



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون دوپینگ ماز | پایه دوازدهم



دوپینگ ماز

شیمی

دفترچه سؤال

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

چهارشنبه ۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۵

مدت زمان پاسخ گویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	ماده امتحانی
	تا	از		
۳۰ دقیقه	۳۰	۱	۳۰	شیمی

فصل ۴ دوازدهم	فصل ۳ دوازدهم + فصل ۳ یازدهم	فصل ۲ دوازدهم	فصل ۱ دوازدهم	فصل ۲ یازدهم	فصل ۱ یازدهم	فصل ۳ دهم	فصل ۱ و ۲ دهم
---------------	---------------------------------	---------------	---------------	--------------	--------------	-----------	---------------



مسیر حرفه ای جمع بندی تا کنکور ۱۴۰۵



برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه آرای، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه های کنکور در نظر گرفته می شود.

۱- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) کشف و درک خواص یک ماده جدید، با گسترش فناوری ارتباط مستقیم دارد.
- (۲) گرما دادن به مواد و افزودن مواد به یکدیگر، همیشه سبب تغییر و بهبود خواص آن‌ها می‌شود.
- (۳) همه مواد طبیعی و ساختگی به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم، از کره زمین به دست می‌آیند.
- (۴) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از نظر رسانایی همانند شبه‌فلزها هستند.

۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- الف - همه گازهای نجیبی که در دسته p قرار گرفته‌اند، آرایش الکترونی هشت تایی دارند.
- ب - در جدول تناوبی امروزی، عناصر براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد جرمی چیده شده‌اند.
- ج - درصد فلزها در عناصر دسته s جدول تناوبی از درصد نافلزها در دسته p جدول تناوبی بیشتر است.
- د - شمار نافلزهایی که در دمای اتاق جامد دارند، با شمار عناصر مایع موجود در جدول دوره‌ای برابر است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) «الف» و «د» (۴) «ب» و «د»

۳- کدام یک از گزینه‌های زیر درباره عناصر گروه چهاردهم جدول تناوبی درست است؟

عدد اتمی ←

A
B
D
E
G

- (۱) تفاوت عدد اتمی عناصر A و D ، بیشتر از تفاوت عدد اتمی عناصر E و G است.
- (۲) عنصر A همانند دو عنصر زیرین خود، در ساختار هیچ ترکیب یونی وجود ندارد.
- (۳) با افزایش عدد اتمی در بین این عناصر، رسانایی الکتریکی همواره افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) عنصر B ، همانند تمامی عناصر هم‌دوره خود، شعاع اتمی کوچک‌تری نسبت به پتاسیم دارد.

۴- کدام مورد درباره سیلیسیم و روش تهیه آن با استفاده از SiO_2 نادرست است؟

- (۱) در ساختار فراورده گازی تولید شده در فرایند تهیه سیلیسیم، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.
- (۲) حالت فیزیکی سیلیسیم تولید شده، مشابه حالت فیزیکی اتانول در دمای اتاق است.
- (۳) این ماده، عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی بوده و متعلق به گروه شماره ۱۴ است.
- (۴) این عنصر، رسانای گرما بوده و واکنش‌پذیری یک نمونه از آن در مقایسه با کربن بیشتر است.

۵- کدام یک از موارد زیر در رابطه با جدول دوره‌ای عناصرها درست است؟

- الف - تفاوت عدد اتمی نافلزترین عنصر جدول دوره‌ای با قوی‌ترین فلز دوره چهارم، برابر با ۱۰ است.
- ب - مجموع $n + l$ الکترون‌های ظرفیتی دومین شبه‌فلز از گروه ۱۴، برابر با عدد اتمی یک نافلز جامد است.
- ج - شماره گروه قوی‌ترین نافلز جامد از دوره سوم، $1/25$ برابر شماره گروه آخرین فلز واسطه تناوب چهارم است.
- د - شمار عناصر میان تنها نافلز مایع و اولین عنصر با آرایش استثنای از قاعده آفبا، برابر با عدد اتمی یک گاز نجیب است.

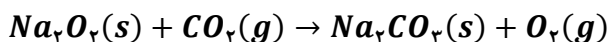
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

محل انجام محاسبات

۶- مخلوطی شامل ۴۸ گرم منیزیم، ۸۰ گرم منیزیم اکسید، ۴۵ گرم تیتانیم و ۷۷ گرم تیتانیم (IV) اکسید در اختیار داریم. اگر در این مخلوط، تنها یک واکنش خود به خودی و با بازده ۵۰ درصد انجام شود، درصد جرمی منیزیم اکسید از ابتدا تا انتها چقدر تغییر خواهد کرد؟ ($Ti = 48, Mg = 24, O = 16 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۱۶ (۲) ۴۰ (۳) ۲۴ (۴) ۳۲

۷- برای به دام انداختن گاز CO_2 حاصل از سوختن ۸/۸ گرم پروپان، از ۵۸/۵ گرم Na_2O_2 بر اساس معادله موازنه نشده زیر استفاده شده است. درصد خلوص Na_2O_2 مصرف شده چقدر بوده و در این واکنش، چند گرم گاز اکسیژن تولید می شود؟ ($Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)



(۱) ۷۵ - ۱۹/۲ (۲) ۷۵ - ۹/۶ (۳) ۸۰ - ۱۹/۲ (۴) ۸۰ - ۹/۶

۸- شعاع اتمی کدام یک از عناصر توصیف شده، در مقایسه با سایر موارد داده شده کوچک تر است؟

(۱) هالوژنی که فقط در دمای بالای $200^\circ C$ با گاز هیدروژن واکنش می دهد.

(۲) عنصری از دسته p جدول تناوبی که در اتم آن ۸ الکترون با $l = 1$ دارد.

(۳) نافلزی که واکنش پذیری آن از کلر بیشتر بوده و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به np^4 ختم می شود.

(۴) فلزی از دسته s جدول تناوبی که واکنش پذیری آن از سدیم کمتر بوده و در اتم آن ۶ الکترون با $l = 1$ وجود دارد.

۹- با توجه به معادله موازنه نشده $CO(NH_2)_2(s) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + CO_2(g) + H_2O(l)$ ، اگر تفاوت جرم

فراورده های گازی تولید شده برابر با ۱۹/۲ گرم باشد، طی این فرایند چند مول واکنش دهنده جامد مصرف شده است؟

(بازده درصدی واکنش انجام شده برابر با ۳۷/۵ درصد است. $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۳/۲ (۲) ۱/۶ (۳) ۲/۸ (۴) ۱/۴

۱۰- اگر بیرونی ترین زیرلایه ها در یون A^+ و اتم B ، به ترتیب معادل با زیرلایه های $3d$ (حاوی a الکترون) و $4p$ (حاوی b الکترون) بوده و تفاوت مقدار a و b برابر با ۵ باشد، تفاوت عدد اتمی این دو عنصر چقدر می شود؟

(۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۱۱- اطلاعات داده شده در کدام موارد از ردیف های جدول زیر، به صورت درست آورده شده اند؟

ردیف	ترکیب	آرایش الکترونی کاتیون	عنصری که به صورت طبیعی با ترکیب واکنش می دهد
الف	آهن (II) اکسید	$[Ar]3d^5$	کربن
ب	سدیم سولفات	$[He]2s^22p^6$	روی
ج	مس (II) نیترات	$[Ar]3d^9$	پتاسیم
د	تیتانیم (IV) کلرید	$[Ne]3s^23p^6$	منیزیم

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

محل انجام محاسبات

۱۲- کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- الف - فلز مس، همانند نقره و پلاتین، از جمله عناصری است که در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شود.
 ب - فلز طلا، با افزایش دما رسانایی خود را از دست داده و از آن برای تولید قطعات الکترونیکی استفاده می‌شود.
 ج - فلزی که بیشترین کاربرد را در زندگی روزمره دارد، اغلب در طبیعت به صورت اکسید یافت می‌شود.
 د - طلا از جمله فلزهایی است که به دلیل درصد جرمی بالای آن در سنگ معدن، استخراج آن ردپای کوچکی دارد.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) «الف» و «د» (۴) «ب» و «د»

۱۳- اگر X تنها نافلز واکنش پذیر گازی از دوره سوم بوده و Y اولین عنصر شبه فلزی موجود در گروه ۱۴ باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف - اگر A اولین عنصر جامد هم گروه با X باشد، بین این عنصر و عنصر Y ، ۳۸ عنصر در جدول دوره‌ای قرار دارند.
 ب - از واکنش عنصر X با سبک‌ترین عنصر هم گروه Y ، نوعی ماده ناقطبی با فرمول شیمیایی MX_2 تولید می‌شود.
 ج - در دوره سوم جدول تناوبی، عناصری وجود دارد که نسبت به X ، واکنش پذیری کمتر و شعاع بزرگ‌تری دارند.
 د - شمار عناصر با سطح درخشان که هم گروه با Y هستند، برابر با شمار نافلزهای دسته S است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

۱۴- اگر یک نمونه $CaCN_2$ را با مقدار کافی بخار آب وارد واکنش کنیم، ۸۰ گرم کلسیم کربنات با خلوص ۷۵٪ به دست می‌آید. طی این فرایند، جرم مواد جامد موجود در ظرف به اندازه چند گرم تغییر کرده و اگر نمک $CaCN_2$ دارای ۲۰ گرم ناخالصی باشد، درصد خلوص آن تقریباً چقدر است؟ ($Ca = 40, O = 16, N = 14, C = 12 : g.mol^{-1}$)

معادله واکنش را موازنه کنید.

$$CaCN_2(s) + H_2O(g) \rightarrow CaCO_3(s) + NH_3(g)$$

- (۱) ۱۲ - ۷۰/۶ (۲) ۱۸ - ۷۰/۶ (۳) ۱۲ - ۵۰/۲ (۴) ۱۸ - ۵۰/۲

۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) استفاده از گیاهان برای استخراج فلزهای طلا و مس از داخل خاک، صرفه اقتصادی دارد.
 (۲) منابع شیمیایی کف دریاها می‌توانند حاوی کلوخه‌های فلزهایی مانند منگنز و کبالت باشند.
 (۳) فلزها جزو منابع تجدیدپذیر طبقه‌بندی شده و بازیافت آن‌ها سرعت گرمایش جهانی را کاهش می‌دهد.
 (۴) اکسیدی از آهن که نسبت آنیون به کاتیون در آن برابر ۱/۵ است، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.
- ۱۶- کدام یک از موارد زیر درباره فرایند استخراج و تولید مواد اولیه، تولید و دفع پاکت کاغذی و کیسه پلاستیکی درست است؟
- الف - حمل و نقل ماده خام سازنده کیسه پلاستیکی، باعث آلودگی هواکره شده و بر آب کره تأثیری ندارد.
 ب - تأمین مواد اولیه و خام پاکت کاغذی و کیسه پلاستیکی، از نظر پایداری تولید، کاملاً مشابه یکدیگر است.
 ج - دفع پاکت کاغذی به روش دفن کردن، همانند سوزاندن این پاکت‌ها، باعث افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌شود.
 د - در تولید پاکت کاغذی، آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط زیست مصرف می‌شود.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «د» (۳) «الف» و «ج» (۴) «ج» و «د»

محل انجام محاسبات



۱۷- کدام یک از گزینه‌های زیر درباره نفت خام درست است؟

- (۱) بیش از ۹۰ درصد نفت خام در جهان، جهت تأمین سوخت و انرژی الکتریکی مصرف می‌شود.
 (۲) نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن‌ها بوده و پیش از پالایش، به صورت یک مایع رقیق و تیره‌رنگ یافت می‌شود.
 (۳) نام دیگر آن طلای کثیف است و شیمی‌دان‌ها پس از کشف آن، توانستند از این ماده در تولید داروها استفاده کنند.
 (۴) هر بشکه نفت معادل با ۱۸۹ لیتر بوده و می‌توان گفت در حدود ۱۷ لیتر آن جهت تولید مواد پتروشیمیایی کاربرد دارد.
 ۱۸- نمونه‌ای ۴۰ گرمی، حاوی هر دو نوع اکسید آهن در اختیار داریم. اگر نمونه مورد نظر در واکنش‌هایی با ۲ لیتر محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید، به صورت کامل حل شود و غلظت یون Fe^{2+} در محلول پایانی به ۰/۰۵ مولار برسد، درصد خلوص اتم‌های آهن در نمونه اولیه کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید. $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۴۲ (۲) ۲۸ (۳) ۱۴ (۴) ۵۶

- ۱۹- اگر ۲۷/۶ گرم مخلوطی از گازهای ۲-بوتین و پروپن، با ۱/۶ گرم گاز هیدروژن به طور کامل واکنش دهند و ترکیب‌های سیر شده تشکیل شوند، حجم مخلوط آغازی در شرایط STP ، برابر چند لیتر بوده است؟

($H = 1, C = 12 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۱۰/۰۸ (۲) ۳/۳۶ (۳) ۶/۷۲ (۴) ۱۳/۴۴

- ۲۰- نام آلکانی با ساختار $C(CH_3)_2CH(CH_3)(CH_2)_2CH(C_2H_5)_2$ ، به چه صورت بوده و شمار گروه‌های CH_2 موجود در ساختار این ماده، چند برابر شمار گروه‌های CH_2 موجود در ۲-هگزن است؟

(۱) ۶-اتیل-۲،۲،۳-تری‌متیل اوکتان - ۱/۳۳ (۲) ۶-اتیل-۲،۲،۳-تری‌متیل اوکتان - ۲
 (۳) ۳-اتیل-۷،۷،۶-تری‌متیل اوکتان - ۱/۳۳ (۴) ۳-اتیل-۷،۷،۶-تری‌متیل اوکتان - ۲

۲۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر درباره کربن درست هستند؟

- الف - شعاع اتمی آن نسبت به اکسیژن کوچک‌تر و واکنش‌پذیری آن کمتر از اکسیژن است.
 ب - با تشکیل یک پیوند سه گانه و یک پیوند دو گانه، اتم آن می‌تواند به آرایش هشت‌تایی برسد.
 ج - شمار ترکیب‌های آن در کره زمین، از شمار ترکیب‌های حاصل از فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین بیشتر است.
 د - در اکسید پایدارتر آن، برخلاف اکسید ناپایدارتر، از همه الکترون‌های ظرفیتی برای تشکیل پیوند استفاده می‌کند.

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

۲۲- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) در آلکان‌های شاخه‌دار، برخی اتم‌های کربن با تشکیل ۴ پیوند به ۳ اتم مجاور خود متصل شده‌اند.
 (۲) برای رسم ساختار پیوند-خط آلکانی با نام ۳-اتیل-۲،۲-دی‌متیل هپتان، به ۱۱ خط راست نیاز داریم.
 (۳) در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، نسبت پیوندهای $C-H$ به پیوندهای $C-C$ افزایش پیدا می‌کند.
 (۴) تنفس بخار بنزین، هنگام برداشتن آن از باک خودرو با شیلنگ، با وجود واکنش‌پذیری پایین آلکان‌ها، خطرناک است.

محل انجام محاسبات



۲۳- جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن مقداری از فراورده حاصل از واکنش اتن با آب (ترکیب A)، ۲ برابر جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن پنجمین عضو خانواده آلکان‌ها (ترکیب B) است. نسبت جرم ترکیب A مصرف شده به جرم ترکیب B مصرف شده، به تقریب کدام است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۶۲ (۲) ۰/۷۸ (۳) ۳/۴ (۴) ۱/۲۸

۲۴- کدام یک از گزینه‌های زیر درباره آلکان‌ها درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

(۱) در عضوی از آن‌ها با n اتم هیدروژن، $\frac{n-2}{2}$ پیوند کربن-کربن یگانه حضور دارد.

(۲) نخستین عضو از این خانواده، از بیشتر میوه‌های نارس آزاد شده و در تولید اتانول کاربرد دارد.

(۳) جرم مولی فراورده حاصل از واکنش آلکن و آب، به اندازه ۱۶ گرم از آلکان هم‌کربن خود بیشتر است.

(۴) آلکنی که نسبت شمار پیوندهای $C = C$ به شمار پیوندهای $C - C$ آن برابر ۰/۲۵ است، با سیکلوپنتان ایزومر است.

۲۵- جرم مولی یک آلکان زنجیری، برابر با ۱۱۴ گرم است. برای این آلکان، چند ساختار متفاوت می‌توان رسم کرد در

حالتی که در آن‌ها، ۴ گروه CH_3 وجود داشته باشد؟ ($H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

۲۶- چه تعداد از مقایسه‌های زیر، درست‌اند؟

الف - فرآریت: هپتان > ۲-متیل بوتان

ج - چسبندگی: نفت سفید > نفت کوره

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۷- اگر دمای مخلوط مایعی از پنتان و ۲-هپتن را به تدریج افزایش بدهیم، در دمای $40^\circ C$ ، نیمی از ذرات موجود در مخلوط

تبخیر می‌شوند. یک نمونه 34 گرمی از این مخلوط، با چند گرم بخار برم با خلوص 50% به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟

($Br = 80, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- (۱) ۴۸ (۲) ۲۴ (۳) ۶۴ (۴) ۳۲

۲۸- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) تفاوت شمار پیوندهای $C - H$ و $C = C$ در بنزن، ۲ برابر شمار پیوندهای $C - C$ است.

(۲) هیدروکربنی با فرمول شیمیایی $C_n H_{2n-2}$ ، قطعاً سیر نشده بوده و با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

(۳) شمار اتم‌های هیدروژن متصل به هر اتم کربن در ایزومری از $C_3 H_6$ که واکنش‌پذیری کمتری دارد، برابر است.

(۴) آلکینی که شمار اتم‌های H آن با شمار اتم‌های کربن ۲-هگزن برابر باشد، معادل با چهارمین عضو این خانواده است.

محل انجام محاسبات



۲۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف - در بین اجزای سازنده یک نمونه نفت برنت دریای شمال، نفت کوره کمترین درصد جرمی را شامل می‌شود.

ب - به ازای تولید انرژی برابر، جرم مصرف شده از بنزین کمتر از جرم مصرف شده از زغال سنگ خواهد بود.

ج - جابه‌جایی حدود $\frac{1}{3}$ سوخت مورد نیاز، از طریق راه‌آهن، نفت کش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.

د - در تقطیر جزء به جزء نفت خام، هرچه نقطه جوش یک ترکیب بالاتر باشد، از سینی‌های بالاتر برج خارج می‌شود.

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

۳۰- هیدروکربنی با فرمول شیمیایی C_xH_y شناسایی شده است. با افزودن چند قطره محلول برم به این هیدروکربن،

مخلوط بی‌رنگ شده و درصد جرمی اتم کربن در فراورده حاصل، ۸ برابر درصد جرمی هیدروژن می‌شود. این

هیدروکربن جزو کدام دسته می‌تواند باشد و فرمول مولکولی آن کدام است؟

($Br = ۸۰, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1}$)

(۱) آلکان - C_6H_{14} (۲) سیکلوآلکان - C_6H_{12} (۳) آلکن - C_4H_8 (۴) آلکین - C_4H_6

محل انجام محاسبات



دوست مازی من! سلام به جمع دوپینگ‌های کنکور ۱۴۰۵ خوش اومدی!
قراره کل نکات دروس اختصاصی رو به شکل تست و نکات پرتکرار در
کمترین حجم با صرف کمترین زمان و انرژی مرور کنیم.
می‌خوام براتون توضیح بدم که چطوری از این دوره استفاده کنید:



در دوره دوپینگ:

- ✓ در آزمون هر یک از دروس اختصاصی می‌توانید به صورت جداگانه شرکت کنید و بلافاصله پس از وارد کردن پاسخ‌های کلیدی در سایت، دفترچه پاسخ اون درس در اختیارتون قرار می‌گیره.
- ✓ محدودیت زمان برای شرکت در آزمون ندارید و از ۸ صبح تا ۸ شب می‌تونید در آزمون شرکت کنید.
- ✓ تمرکز بر روی پوشش همه نکات هر مبحث در یک آزمون تست‌های تالیفی ماز



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون دوپینگ ماز | پایه دوازدهم



دوپینگ ماز

شیمی

دفترچه پاسخ

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

چهارشنبه ۱۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۵

دورس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - عالیہ میرزایی فرهنگ امیری - طاها حق‌بین علی ترابی - مهسا بایمانی‌نژاد محمد دارابی جم - محمد حسین ذاکری	محمد دارابی جم - طاها حق‌بین معید ایری - مهدی معظمی امیرعلی حسینی فرد

فصل ۱ و ۲ دهم	فصل ۳ دهم	فصل ۱ یازدهم	فصل ۲ یازدهم	فصل ۳ دوازدهم + فصل ۳ یازدهم	فصل ۴ دوازدهم
---------------	-----------	--------------	--------------	------------------------------	---------------



مسیر حرفه‌ای جمع‌بندی تا کنکور ۱۴۰۵



برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازه متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

راهنمای پامفله آزمون ها

زمان پاسخگویی:

سریع (زیر ۱ دقیقه) | استاندارد (۱-۲ دقیقه) |
زمان بر (بیشتر از ۲ دقیقه).

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - خط به خط - استاندارد) - صفحه ۳ تا ۶ - ۱۰۰۱

سطح سؤال:

آسان (اعتماد به نفس) | متوسط (محک جدی)
دشوار (چالش رشد).

هشتگ سؤال:

شماره درس + شماره پایه
دسته بندی راحت تر سؤالات

سبک سؤال:

خط به خط (متن کتاب) | ترکیبی (چند مبحث) |
محاسباتی (فرمول ودقت) | مفهومی (درک عمیق).

شماره صفحه:

منبع اصلی رو راحت پیدا کنید.

ویژگی های آزمون دوپینگ

پهروسی سریع



«بابت نگاه صرفه ای، دلیل درست بودن یا نبودن گزینه ها را در لحظه ببینید و درون اقلای وقت، پرونده هر سؤال را با یادگیری کامل ببینید!»

پاسخنامه کامل



«یک نقشه راه دقیق و نام نه نام که پیچیده ترین مسائل موضوع را بازمی کند تا هیچ ابهامی در مسیر موفقیت تان باقی نماند.»

نکات و دام های گنگوری



«در دام سؤالات نغیفتید! ما ترغدهای طراحان سوال و مفاهیم کلیدی رو بهتون یاد می دیم تا با آمادگی کامل، همه سؤالات رو جواب بدید.»

کپسول دوپینگ



آماده یک انفجار یادگیری باشید!

«با کپسول دوپینگ "کلید موفقیت در دستان شماست! با مرور سریع و کار بردی نکات، از پس هر سوالی برآید و در آزمون ها بدرخشید!»

دانش‌پور دوبینک

مطالب فصل ۱ شیمی یازدهم رو به صورت زیر می‌تونیم تقسیم‌بندی کنیم:

توصیه ویژه این سرفصل	اهمیت مفاهیم	اهمیت مسائل	صفحه کتاب درسی	تیترا	فصل ۱ یازدهم
خواص عناصر گروه ۱۴ رو حتماً دقیق بلد باش!	★	—	۱ تا ۹	خواص عناصر	
بدون که خاصیت فلزی و نافلزی، چه ارتباطی با تغییر شعاع اتمی عناصر داره.	★★	—	۹ تا ۱۴	شعاع اتمی	
آرایش کروم و مس، هر سال توی کنکور سؤال داره.	★★★	—	۱۴ تا ۱۷	عناصر واسطه	
معادله واکنش استخراج آهن رو بلد باش!	★	★★★	۱۷ تا ۲۲	استخراج عناصر	
توی کنکور هر سال، یک سؤال از درصد خلوص و یک سؤال از بحث بازده درصدی داریم.	★	★★★★★	۲۲ تا ۲۴	استوکیومتری	
این سرفصل، یک سری مطالب جدید داره که تا حالا توی کنکور سؤال نداشتن.	★★	—	۲۴ تا ۲۹	بازیافت فلزها	
نام‌گذاری آلکان‌ها، پای ثابت سؤالات کنکور هست.	★★★★★	★★★	۲۹ تا ۴۰	نفت خام و آلکان‌ها	
واکنش هیدروکربن‌ها به خصوص آلکان‌ها با سایر مواد رو حتماً بلد باش.	★★★★★	★★★	۴۰ تا ۴۳	سایر هیدروکربن‌ها	فصل ۱ یازدهم
اجزای سازنده نفت و مقایسه خواص اون‌ها، از جمله مطالب حفظی و مهم این بخشه!	★★	—	۴۳ تا ۴۷	پالایش نفت	

توصیه‌های دوبینک

پیش‌بینی طراح...

در کنکور، از بحث‌های مربوط به مقایسه شعاع اتمی عناصر، واکنش مربوط به استخراج عناصر مختلف به خصوص آهن، نام‌گذاری آلکان‌ها و واکنش هیدروکربن‌های سیرنشده با سایر مواد بخصوص برم، به احتمال زیاد سؤال مطرح میشه! علاوه بر این مطالب، از بحث بازده درصدی و درصد خلوص هم قطعاً در کنکور سؤال داریم.

آتر دنبال درس‌های آسان‌تر هستید...

از فصل ۱ شیمی یازدهم، مطالب مربوط به روند تغییر شعاع اتمی، خواص کلی نفت خام و روش پالایش نفت، نام‌گذاری آلکان‌ها و واکنش‌های مختلف آلکن‌ها رو بیشتر کار کنید.

آتر زمان کمی دارید...

از فصل ۱ شیمی یازدهم، مطالب مربوط به روند تغییر شعاع اتمی، روند تغییر واکنش‌پذیری فلزهای مختلف، مسائل بازده درصدی و درصد خلوص، نام‌گذاری آلکان‌ها و واکنش‌های مختلف آلکن‌ها رو خیلی خوب مرور کنید. این فصل، از جمله فصل‌های خیلی پر سؤال شیمی هست، پس روش بیشتر وقت بذارید.

سفن مسئول درس

سلام به دانش‌آموزان عزیز ♥

مطالب مربوط به فصل ۱ شیمی یازدهم، به طور میانگین ۱۸٪ از سؤالات کنکور رو تشکیل میدن! این فصل، تعداد سؤالات زیادی در کنکور داره و خیلی از سؤالاتی که از مطرح میشن هم بسیار ساده هستن. برای مثال، در کنکور چند سال اخیر، از نام‌گذاری آلکان‌ها زیاد سؤال طرح شده و همه این سؤالات هم خیلی آسون بودن. در کل، نیمی از سؤالات این فصل در قالب مسئله و نیمی از سؤالات اون هم در قالب سؤالات مفهومی مطرح میشن!

دکتر فرشاد هادیان‌فرد

۱- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) کشف و درک خواص یک ماده جدید، با گسترش فناوری ارتباط مستقیم دارد.
- (۲) گرما دادن به مواد و افزودن مواد به یکدیگر، همیشه سبب تغییر و بهبود خواص آن‌ها می‌شود.
- (۳) همه مواد طبیعی و ساختگی به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم، از کره زمین به دست می‌آیند.
- (۴) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از نظر رسانایی همانند شبه فلزها هستند.

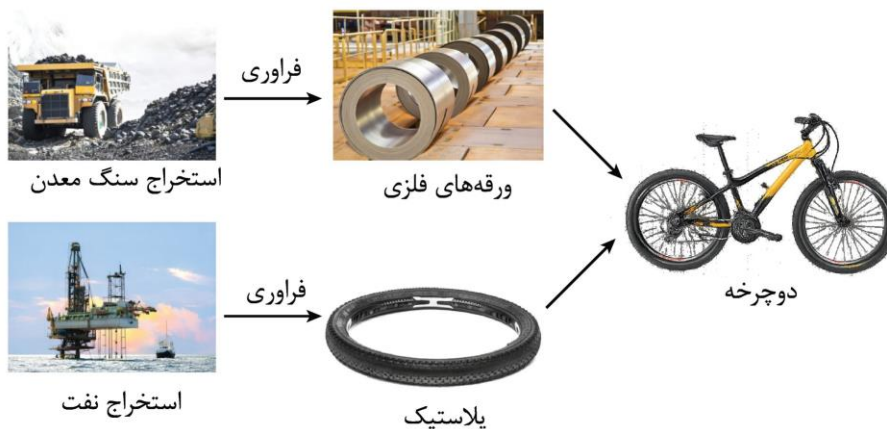
پاسخ: گزینه ۲

(آسان - خط به خط - سریع ۵ - صفحه ۳ - ۱۱۰۱)

گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب تغییر و گاهی بهبود خواص آن‌ها می‌شود. بر این اساس، شیمی دان‌ها به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که امروزه می‌توانند موادی نو و با ویژگی‌های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) کشف و درک خواص مواد جدید باعث گسترش فناوری شده و با آن ارتباط مستقیم دارد.
- (۳) مواد طبیعی، به طور مستقیم از طبیعت به دست آمده و مواد ساختگی، پس از فراوری مواد طبیعی تولید می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند. برای مثال، تصویر زیر نحوه تولید یک دوچرخه را به طور خلاصه نشان می‌دهد:



- (۴) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه رساناها ساخته می‌شوند. توجه داریم که ویژگی‌های شبه فلزها، بین فلزها و نافلزها است. فلزها رسانایی بالایی داشته و اغلب نافلزها (به جز گرافیت) نارسانا هستند. شبه فلزها نیز رسانا هستند اما مقدار رسانایی آن‌ها کم است.

گسترش فناوری

زمین، تنها خانه ما است که در آن زاده می‌شویم و زندگی می‌کنیم. زمین سرشار از مواد **پیدا و ناپیدای** گوناگونی است که هر یک اندازه معینی دارد. انسان با شناخت و بهره‌گیری از این مواد توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همه نقاط کره زمین از قطب شمال تا جنوب، اعماق دریاها و اقیانوس‌ها دست یابد و فضای دوردست و بی‌کران را نیز کشف کند. گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است؛ به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچمدار توسعه فناوری است. برای نمونه، گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. همچنین پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه رساناها** ساخته می‌شوند.

کپسول دوپینگ | مواد و تأثیر آن بر زندگی انسان‌ها



رشد و گسترش تمدن بشری وابسته به کشف و شناخت مواد جدید است.

جوامع با تولید مواد جدید یا تغییر خواص مواد با دست‌کاری آن‌ها توسعه یافتند.

شیمی‌دان‌ها دریافتند که با گرما دادن به مواد یا اضافه کردن آن‌ها به هم، خواص آن‌ها تغییر می‌کند و گاهی بهبود می‌یابد.

همه مواد طبیعی و ساختگی که استفاده می‌شوند از کره زمین به دست می‌آیند.

موادی که از طبیعت به دست می‌آیند به شکل پسماند به طبیعت بازمی‌گردند.

با توجه به استفاده از منابع زمینی و بازگشت آن‌ها به طبیعت، جرم کل مواد در کره زمین ثابت است.

گسترش فناوری‌ها نیز وابسته به میزان دسترسی به مواد مناسب است.

گسترش صنایع خودرو و الکترونیک به ترتیب وابسته به شناخت و دسترسی به فولاد و نیمه‌رساناها است.



۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف - همه گازهای نجیبی که در دسته p قرار گرفته‌اند، آرایش الکترونی هشت‌تایی دارند.

ب - در جدول تناوبی امروزی، عناصر براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد جرمی چیده شده‌اند.

ج - درصد فلزها در عناصر دسته s جدول تناوبی از درصد نافلزها در دسته p جدول تناوبی بیشتر است.

د - شمار نافلزهایی که در دمای اتاق حالت جامد دارند، با شمار عناصر مایع موجود در جدول دوره‌ای برابر است.

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

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) به جز گاز هلیوم، سایر گازهای نجیب همگی در دسته p جدول تناوبی قرار گرفته‌اند. همچنین آرایش الکترونی همه گازهای نجیب به جز هلیوم، هشت‌تایی بوده و این عناصر تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند. توجه داریم که آرایش الکترونی هلیوم دو تایی است.



به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب، بی‌رنگ و بی‌بو است.

برای پرکردن بالن‌های هواشناسی، تبلیغاتی و تفریحی و همچنین در جوشکاری کاربرد دارد.

در کپسول غواصی و خنک‌کردن دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI کاربرد دارد.

مقدار آن در منابع زیرزمینی بیشتر از مقدار آن در هواکره است.

حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را شامل می‌شود.

بعد از آرگون و نئون، سومین گاز نجیب فراوان در هواکره است.

p

ب) در جدول تناوبی امروزی، عناصر بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند. عدد اتمی هر عنصر، شمار پروتون‌های موجود در هسته اتم‌های آن عنصر را نشان می‌دهد.

عدد اتمی

با استفاده از **عدد اتمی** و **عدد جرمی** هر عنصر، می‌توان **شمار پروتون‌ها** و **نوترون‌های** موجود در هسته اتم را مشخص کرد. با استفاده از این اعداد، می‌توان عناصر مختلف را به صورت مرتب در کنار یکدیگر قرار داد. هر ردیف افقی از جدول تناوبی که نشان‌دهندهٔ چیدمان عناصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد؛ درحالی‌که هر ستون، شامل عنصرهایی با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، **متفاوت** است. با پیمایش هر دوره از **چپ** به **راست**، خواص عناصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصرها نامیده‌اند. جهت مشخص کردن شماره دوره عناصر مختلف، از عدد اتمی گازهای نجیب استفاده می‌کنیم. برای تعیین دوره از توالی زیر بهره می‌گیریم:

۱۱۸ ۸۶ ۵۴ ۳۶ ۱۸ ۱۰ ۲ : عدد اتمی
دوره هفتم دوره ششم دوره پنجم دوره چهارم دوره سوم دوره دوم

برای مثال عناصری با اعداد اتمی ۳۵، ۳۹، ۱۶ و ۸۷ به ترتیب در دوره‌های چهارم، پنجم، سوم و هفتم قرار دارند.

ج برای بررسی این گزینه، الزاماً نیازی به دانستن شمار دقیق نافلزهای دسته p نیست! دسته s دارای ۱۴ عنصر بوده که از این تعداد، ۱۲ عنصر (شامل ۶ فلز قلیایی و ۶ فلز قلیایی خاکی) فلز هستند. پس می‌توان گفت $\frac{6}{14}$ عناصر دسته s فلز هستند. در این رابطه، داریم:

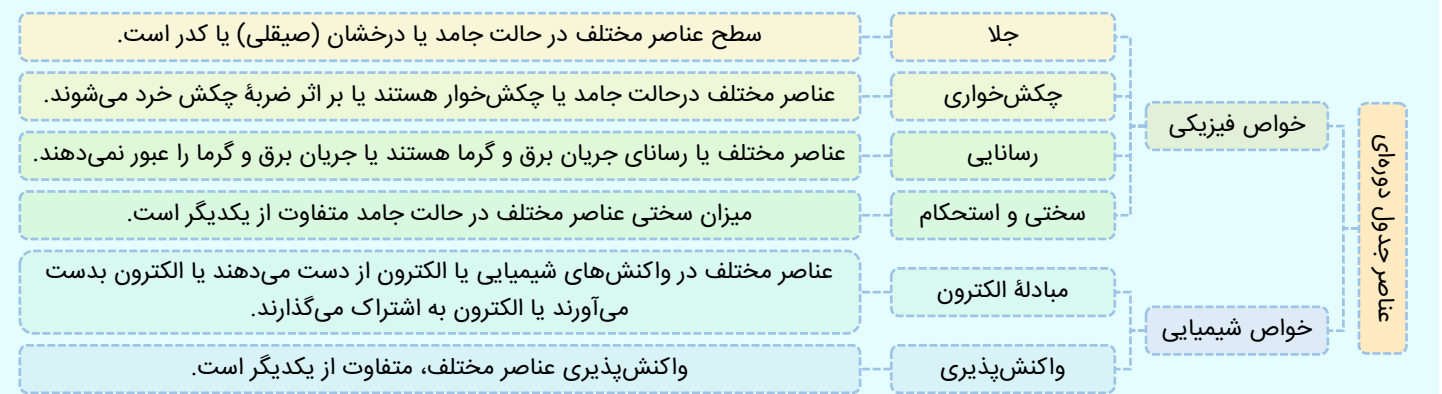
$$\frac{\text{۱۲ عنصر فلزی}}{\text{۱۴ کل عناصر}} \times ۱۰۰ = ۸۵/۷ = \text{درصد فلزهای دسته } s$$

از طرفی دسته p جدول دوره‌ای شامل ۳۶ عنصر است. اگر درصد نافلزهای این دسته بخواهد از درصد فلزهای دسته s بیشتر باشد، باید در این دسته، حداقل ۳۱ عنصر نافلزی داشته باشیم. این یعنی شمار کل فلزها و شبه‌فلزهای این دسته حداکثر برابر ۵ باشد! اگر تنها فلزها و شبه‌فلزهای این دسته از جدول تناوبی که می‌شناسید را کنار بگذارید، متوجه خواهید شد که شمار آن‌ها بسیار بیشتر از ۵ عدد است. جدول زیر، اطلاعات مربوط به دسته‌های مختلف جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

دستهٔ جدول دوره‌ای	s	p	d	f
موقعیت در جدول دوره‌ای	سمت چپ	سمت راست	وسط جدول	وسط جدول
شمار دوره‌های سازنده	۱ تا ۷	۲ تا ۷	۴ تا ۷	۶ و ۷
شمار عناصر	۱۴	۳۶	۴۰	۲۸
نوع عناصر	فلز و نافلز	فلز، شبه‌فلز و نافلز	فلز	فلز
تعداد الکترون‌های ظرفیتی	۱ تا ۲	۳ تا ۸	۳ تا ۱۲	***
عدد اتمی اولین عنصر	۱	۵	۲۱	۵۷
عدد اتمی آخرین عنصر	۸۸	۱۱۸	۱۱۲	۱۰۲

خواص عناصر

فلزها در واکنش با نافلزها الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند، اما نافلزها و شبه‌فلزها در واکنش با نافلزها الکترون به اشتراک گذاشته و ترکیب‌های مولکولی (کووالانسی) را ایجاد می‌کنند. همان‌طور که می‌دانیم، نافلزها و شبه‌فلزها در حالت جامد چکش‌خوار نبوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند. ویژگی‌های عناصر موجود در جدول تناوبی مطابق با نمودار زیر، در دو گروه خواص فیزیکی و خواص شیمیایی قرار می‌گیرند:



د) برم تنها نافلزی است که در دمای اتاق مایع است. جیوه نیز تنها فلزی است که در دمای اتاق به حالت مایع یافت می‌شود. پس می‌توان گفت در جدول دوره‌ای فقط ۲ عنصر مایع وجود دارد. این در حالی است که تعداد زیادی از نافلزها از جمله کربن، گوگرد، فسفر، سلنیم و ... حالت جامد دارند.

●● iz ●●

عدد اتمی ←

A
B
D
E
G

- ۳- کدام یک از گزینه‌های زیر درباره عناصر گروه چهاردهم جدول تناوبی درست است؟
- ۱) تفاوت عدد اتمی عناصر A و D ، بیشتر از تفاوت عدد اتمی عناصر E و G است.
 - ۲) عنصر A همانند دو عنصر زیرین خود، در ساختار هیچ ترکیب یونی وجود ندارد.
 - ۳) با افزایش عدد اتمی در بین این عناصر، رسانایی الکتریکی همواره افزایش پیدا می‌کند.
 - ۴) عنصر B ، همانند تمامی عناصر هم‌دوره خود، شعاع اتمی کوچک‌تری نسبت به پتاسیم دارد.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۷ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

مطابق تصویر داده شده در صورت سؤال، عناصر A, B, D, E و G ، به ترتیب معادل کربن، سیلیسیم، ژرمانیم، قلع و سرب هستند. سیلیسیم همانند تمامی عناصر هم‌دوره خود دارای ۳ لایه الکترونی در اطراف هسته خود است. این در حالی است که پتاسیم نخستین عنصر دوره چهارم بوده و در اطراف هسته خود ۴ لایه الکترونی دارد. پس می‌توان گفت شعاع اتمی پتاسیم از سیلیسیم و تمامی عناصر هم‌دوره آن بزرگ‌تر است.

شعاع اتمی

بر اساس مدل کوانتومی، اتم را مانند **کره‌ای** در نظر می‌گیریم که الکترون‌ها پیرامون هسته و در **لایه‌های الکترونی** در حال حرکت هستند؛ بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد. در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از **چپ به راست**، شمار **پروتون‌ها** و بار الکتریکی هسته اتم‌ها **افزایش** پیدا می‌کند؛ درحالی‌که 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. برای مثال، می‌توان گفت **سدیم** عنصری از **تناوب سوم** است که در مقایسه با سایر عناصر موجود در این تناوب، شعاع اتمی **بزرگ‌تری** دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) عدد اتمی عناصر کربن، ژرمانیم، قلع و سرب به ترتیب برابر ۶، ۳۲، ۵۰ و ۸۲ است. همان‌طور که مشخص است، تفاوت عدد اتمی عناصر قلع و سرب (۳۲ واحد) **بزرگ‌تر** از تفاوت اتمی عناصر کربن و ژرمانیم (۲۶ واحد) است.
- ۲) کربن همانند شبه‌فلزها، تمایلی به از دست دادن یا گرفتن الکترون و تبدیل شدن به یون تک اتمی ندارد. البته توجه داریم که این عناصر در برخی یون‌های چنداتمی مانند کربنات و سیلیکات حضور داشته و می‌توانند در تشکیل برخی از ترکیب‌های یونی نقش داشته باشند.

کربن و سیلیسیم

کربن یک عنصر نافلزی و سیلیسیم نیز یک عنصر **شبه‌فلزی** از گروه **چهاردهم** جدول تناوبی است. اتم‌های این عناصر در واکنش با سایر اتم‌ها الکترون به اشتراک گذاشته و پیوند **کووالانسی** (اشتراکی) تشکیل می‌دهند و به همین خاطر، از آن‌ها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است. این دو عنصر، عناصر اصلی سازنده جامدهای کووالانسی هستند. این گروه از مواد شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شوند که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که این مواد در **دما** و **فشار اتاق** به حالت **جامد** هستند، آن‌ها را با نام **جامدهای کووالانسی** نیز می‌خوانند.

❶ نخستین عضو این گروه یعنی کربن، رسانایی الکتریکی بالایی دارد. این در حالی است که عناصر دوره سوم و چهارم این گروه یعنی سیلیسیم و ژرمانیم، رسانایی کمی دارند. در دوره پنجم تا هفتم نیز فلزها حضور دارند و می‌دانیم فلزها رسانای قوی جریان برق بوده و این رسانایی از نوع الکترونی است.

عناصر گروه چهاردهم جدول تناوبی

در گروه ۱۴ جدول تناوبی، ۵ عنصر (بدون احتساب عنصر فلزی موجود در دوره هفتم) وجود دارد که همگی در دسته p قرار دارند. در این گروه، یک عنصر نافلزی، ۲ عنصر شبه‌فلزی و ۲ عنصر فلزی وجود دارد که ویژگی آن‌ها به صورت زیر است:

❶ **کربن (C):** تنها عنصر نافلزی موجود در گروه ۱۴، کربن است. این عنصر آلوتروپ‌های مختلفی مانند الماس، گرافیت، دوده و ... دارد که پایدارترین حالت آن، گرافیت است. این عنصر سطح تیره داشته و شکننده است. کربن در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد. این عنصر به شکل گرافیت، دارای رسانایی الکتریکی قوی و به شکل الماس دارای رسانایی گرمایی بالاست.

❷ و ❸ **سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge):** عناصر شبه‌فلزی که درخشان و شکننده هستند. این عناصر همانند کربن در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند. همچنین، رسانایی الکتریکی کمی داشته و رسانای خوب گرما هستند.

❹ و ❺ **قلع (Sn) و سرب (Pb):** عناصر فلزی گروه ۱۴ هستند که دارای سطح درخشان بوده و چکش‌خوار هستند؛ بنابراین در اثر ضربه خرد نمی‌شوند. این عناصر در واکنش با عناصر دیگر الکترون از دست می‌دهند. همچنین، این عناصر رسانای خوب الکتریسیته و گرما هستند. توجه داریم که با افزایش عدد اتمی در این گروه، شعاع اتمی و خاصیت فلزی افزایش پیدا می‌کند.



❷- کدام مورد درباره سیلیسیم و روش تهیه آن با استفاده از SiO_2 نادرست است؟

- ❶ در ساختار فراورده گازی تولید شده در فرایند تهیه سیلیسیم، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.
- ❷ حالت فیزیکی سیلیسیم تولید شده، مشابه حالت فیزیکی اتانول در دمای اتاق است.
- ❸ این ماده، عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی بوده و متعلق به گروه شماره ۱۴ است.
- ❹ این عنصر، رسانای گرما بوده و واکنش‌پذیری یک نمونه از آن در مقایسه با کربن بیشتر است.

(متوسط - مفهومی - سریع ❶ - صفحه ۴۸ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

عنصر سیلیسیم شبه‌فلزی از گروه چهاردهم بوده و رسانای گرما است. از واکنش $SiO_2(s) + 2C(s) \rightarrow Si(l) + 2CO(g)$ برای تهیه سیلیسیم در سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود. مطابق این واکنش، واکنش‌پذیری کربن بیشتر از سیلیسیم است.

جدول زیر، برخی از ویژگی‌های سیلیسیم و سایر عناصر موجود در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

❶ طی این فرایند، کربن مونوکسید تولید می‌شود. در ساختار کربن مونوکسید تولید شده، یک پیوند سه‌گانه (معادل با سه پیوند اشتراکی) وجود دارد. به ساختار لوویس این ترکیب دقت کنید:



۲) سیلیسیم تولید شده در این واکنش، همانند اتانول در دمای اتاق به حالت فیزیکی مایع یافت می‌شود. توجه داریم که مذاب معادل حالت فیزیکی مایع است. به جز اتانول، مواد دیگری مثل استون، آلکان‌های ۵ کربنه به بالا، سایر ترکیب‌های الکلی، کربن تتراکلرید و کلروفرم نیز در دمای اتاق به حالت مایع یافت می‌شوند.

۳) سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است و در دوره سوم و گروه چهاردهم جدول تناوبی قرار دارد.

سیلیسیم

به همراه کربن، عناصر اصلی سازنده جامدهای کووالانسی هستند.

رسانایی الکتریکی کمی دارد و رسانای گرما است.

در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد و یون تک اتمی از آن شناخته نشده است.

شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می‌شود.

پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر موجود در پوستهٔ جامد زمین است.

پتاسیم



- ۵- کدام یک از موارد زیر در رابطه با جدول دوره‌ای عناصر درست است؟
- الف - تفاوت عدد اتمی نافلزترین عنصر جدول دوره‌ای با قوی‌ترین فلز دوره چهارم، برابر با ۱۰ است.
- ب - مجموع $n + l$ الکترون‌های ظرفیتی دومین شبه‌فلز از گروه ۱۴، برابر با عدد اتمی یک نافلز جامد است.
- ج - شماره گروه قوی‌ترین نافلز جامد از دوره سوم، $1/25$ برابر شماره گروه آخرین فلز واسطه تناوب چهارم است.
- د - شمار عناصر میان تنها نافلز مایع و اولین عنصر با آرایش استثنا از قاعده آفبا، برابر با عدد اتمی یک گاز نجیب است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

(متوسط - خط به خط و مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۶ - ۱۱۰

پاسخ: گزینه ۲

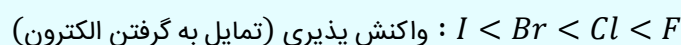
عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) عنصر فلوئور (${}^9F$)، نافلزترین عنصر جدول تناوبی بوده و یک هالوژن است. همچنین قوی‌ترین فلز دوره چهارم، پتاسیم (${}^{39}K$) است. تفاوت عدد اتمی این دو عنصر، ۱۰ است.

هالوژن‌ها

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای امروزی، عناصر فلوئور (${}^9F$)، کلر (${}^{35}Cl$)، برم (${}^{80}Br$) و ید (${}^{127}I$) قرار دارند. این عناصر اصطلاحاً به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی، کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به صورت زیر است:



نکات زیر را درباره هالوژن‌ها به خاطر بسپارید:

- با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، از فعالیت شیمیایی این عناصر کاسته شده و دمای مورد نیاز برای آغاز واکنش میان این عناصر با گاز هیدروژن افزایش پیدا می‌کند. توجه داریم که آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه $ns^2 np^5$ ختم می‌شود.
- اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می‌کنند.
- از میان هالوژن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند.
- آنیون حاصل از هالوژن‌ها، به فراوانی در آب دریا وجود دارند. به این یون‌ها، به اصطلاح یون هالید گفته می‌شود.

ب) دومین عنصر شبه فلزی گروه چهاردهم، عنصر **ژرمانیم** است. آرایش الکترونی لایه ظرفیت Ge به صورت $4s^2 4p^2$ نوشته می شود. مجموع $n+l$ الکترون های لایه ظرفیت ژرمانیم برابر است با:

$$4s + 4p = \underbrace{2 \times (4 + 0)}_{4s^2} + \underbrace{2 \times (4 + 1)}_{4p^2} = 18$$

عنصری با عدد اتمی ۱۸، آرگون بوده که یک نافلز گازی است.

آرگون

آرگون

گازی بی رنگ، بی بو و غیرسمی است.

آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش پذیری ناچیزی دارد.

در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تولید می شود.

به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری، برش فلزها و ساخت لامپ های رشته ای کاربرد دارد.

ج) قوی ترین نافلز جامد دوره سوم، کلر با عدد اتمی ۱۷ است که در گروه هفدهم جدول تناوبی قرار دارد. آخرین فلز واسطه تناوب چهارم نیز معادل با عنصر روی با عدد اتمی ۳۰ است که در گروه دوازدهم جدول تناوبی قرار دارد. نسبت خواسته شده برابر است با:

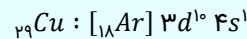
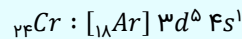
$$\frac{17}{12} \approx 1/42$$

د) تنها نافلز مایع جدول تناوبی، عنصر برم با عدد اتمی ۳۵ است. اولین عنصر با آرایش استثنا از قاعده آفبا نیز عنصر کروم (Cr) با عدد اتمی ۲۴ است. بین این دو عنصر در جدول تناوبی ۱۰ عنصر وجود دارد. عنصری با عدد اتمی ۱۰، گاز نجیب دوره سوم یعنی گاز نئون است. برای محاسبه تعداد عناصر قرار گرفته بین دو عنصر، باید اندازه تفاوت عدد اتمی دو عنصر را منهای یک کنیم. برای مثال شمار عناصر قرار گرفته بین برم و کروم برابر است با:

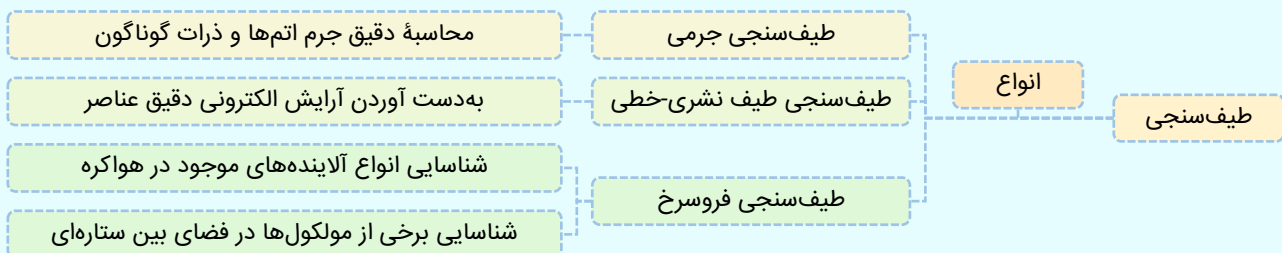
$$\left| \underbrace{35}_{\text{عدد اتمی برم}} - \underbrace{24}_{\text{عدد اتمی کروم}} \right| - 1 = 10$$

قاعده آفبا

قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش های طیف سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم هایی را با دقت تعیین می کنند. در واقع، روش طیف سنجی می تواند آرایش الکترونی دقیق همه عناصر از جمله کروم و مس را به دست بیاورد. آرایش الکترونی دقیق کروم و مس که با استفاده از روش های طیف سنجی به دست آمده، به صورت زیر است:



همان طور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم ها از قاعده آفبا پیروی نمی کنند. کاربردهای مختلف انواع طیف سنجی به صورت زیر است:



۶- مخلوطی شامل ۴۸ گرم منیزیم، ۸۰ گرم منیزیم اکسید، ۴۵ گرم تیتانیوم و ۷۷ گرم تیتانیوم (IV) اکسید در اختیار داریم. اگر در این مخلوط، تنها یک واکنش خود به خودی و با بازده ۵۰ درصد انجام شود، درصد جرمی منیزیم اکسید از ابتدا تا انتها چقدر تغییر خواهد کرد؟ ($Ti = 48, Mg = 24, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۳۲ (۴)

۲۴ (۳)

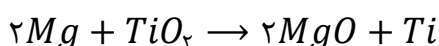
۴۰ (۲)

۱۶ (۱)

(سخت - محاسباتی - زمان بر ۱ - صفحه ۲۵ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

منیزیم از جمله فلزهای اصلی جدول تناوبی و تیتانیوم از جمله فلزهای واسطه آن است؛ بنابراین واکنش پذیری منیزیم بیشتر از تیتانیوم بوده و بر این اساس، منیزیم می تواند تیتانیوم را از اکسید آن جدا کند. در این حالت، منیزیم وارد ساختار ترکیب شده و تیتانیوم از ترکیب خارج می شود. پس می توان گفت در این شرایط تنها واکنش زیر به صورت خود به خودی قابل انجام است:



حال درصد جرمی منیزیم اکسید را در مخلوط اولیه محاسبه می کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } MgO}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{80}{48 + 80 + 45 + 77} \times 100 = 32 \text{ درصد}$$

در مرحله بعد جرم منیزیم اکسید تولید شده در این واکنش را محاسبه می کنیم:

$$? g MgO = 77 g TiO_2 \times \frac{1 mol TiO_2}{77 g TiO_2} \times \frac{2 mol MgO}{1 mol TiO_2} \times \frac{40 g MgO}{1 mol MgO} \times \frac{50 g \text{ مقدار عملی}}{100 g \text{ مقدار نظری}} = 40 g$$

توجه داریم که برای محاسبه جرم منیزیم اکسید تولید شده، می توانستیم از جرم منیزیم نیز استفاده کنیم. برای محاسبه جرم منیزیم اکسید از روش تناسب، از جرم منیزیم استفاده می کنیم.

$$\frac{\text{جرم بازده}}{\frac{100}{100} \times \text{جرم}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{50}{100} \times 48 = \frac{\text{جرم}}{24 \times 2} = \frac{\text{جرم}}{40 \times 2} \Rightarrow \text{جرم} = 40 g$$

در مخلوط اولیه، ۸۰ گرم منیزیم اکسید وجود داشته که ۴۰ گرم منیزیم اکسید جدید به آن اضافه شده است. حال درصد جرمی منیزیم اکسید در مخلوط پایانی را محاسبه می کنیم. توجه داریم که بر اساس قانون پایستگی جرم، جرم مخلوط در طی واکنش ثابت است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } MgO}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{80 + 40}{250} \times 100 = 48 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد جرمی منیزیم اکسید در این واکنش ۱۶ درصد افزایش پیدا کرده است.

تیتانیوم

نقطه ذوب آن از فولاد بالاتر و چگالی آن کمتر است.

همراه با نیکل، در ساخت نیتینول کاربرد دارد.

با ذرات موجود در آب دریا به سختی واکنش می دهد.

در برابر سایش و خوردگی مقاوم است.

به صورت یون هایی با بار ۲+ و ۴+ در ترکیب های یونی دیده می شود.

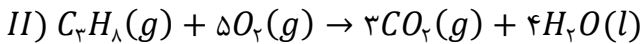
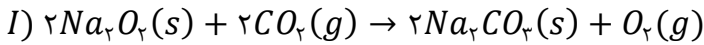
نتیجه

۷- برای به دام انداختن گاز CO_2 حاصل از سوختن ۸/۸ گرم پروپان، از ۵۸/۵ گرم Na_2O_2 بر اساس معادله موازنه نشده زیر استفاده شده است. درصد خلوص Na_2O_2 مصرف شده چقدر بوده و در این واکنش، چند گرم گاز اکسیژن تولید می شود؟
 $Na_2O_2(s) + CO_2(g) \rightarrow Na_2CO_3(s) + O_2(g)$ ($Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)
 (۱) ۷۵ - ۱۹/۲ (۲) ۷۵ - ۹/۶ (۳) ۸۰ - ۱۹/۲ (۴) ۸۰ - ۹/۶

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۲۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش های انجام شده به صورت زیر هستند:



ابتدا با استفاده از جرم پروپان مصرف شده، مقدار مول کربن دی اکسید تولید شده در این واکنش را به دست می آوریم:

$$? mol CO_2 = 8.8 g C_3H_8 \times \frac{1 mol C_3H_8}{44 g C_3H_8} \times \frac{3 mol CO_2}{1 mol C_3H_8} = 0.6 mol$$

در مرحله بعد، با استفاده از مقدار مول کربن دی اکسید تولید شده در واکنش سوختن، درصد خلوص Na_2O_2 را به دست می آوریم:

$$58.5 g Na_2O_2 = 0.6 mol CO_2 \times \frac{2 mol Na_2O_2}{2 mol CO_2} \times \frac{78 g Na_2O_2}{1 mol Na_2O_2} \times \frac{100 g Na_2O_2}{P g Na_2O_2} \implies P = 80\%$$

برای محاسبه درصد خلوص این نمک با استفاده از روش تناسب داریم:

$$\frac{\text{جرم} \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \implies \frac{58.5 \times \frac{P}{100}}{78 \times 2} = \frac{0.6}{2} \implies P = 80 \text{ درصد}$$

در پایان با استفاده از مقدار مول کربن دی اکسید مصرف شده، جرم اکسیژن تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$? g O_2 = 0.6 mol CO_2 \times \frac{1 mol O_2}{2 mol CO_2} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 9.6 g$$

کیسول دوپینگ | درصد خلوص

اغلب موادی که در آزمایشگاه ها و صنایع استفاده می شوند ناخالص هستند.

مواد ناخالص، علاوه بر مقداری ماده خالص، مقداری ناخالصی نیز دارند.

برای تهیه مقدار معینی ماده خالص باید مقدار بیشتری از ماده ناخالص مصرف شود.

درصد خلوص برای تعیین مقدار ماده خالص موجود در یک نمونه ماده استفاده می شود.

درصد خلوص، مقدار گرم ماده خالص در ۱۰۰ گرم از یک نمونه ناخالص را نشان می دهد.

برای آنکه از جرم نمونه ناخالص به جرم ماده خالص برسیم، باید جرم نمونه را در درصد خلوص ضرب کنیم.

برای آنکه از جرم ماده خالص به جرم نمونه ناخالص برسیم، باید جرم ماده خالص را بر درصد خلوص تقسیم کنیم.

۸- شعاع اتمی کدام یک از عناصر توصیف شده، در مقایسه با سایر موارد داده شده کوچک تر است؟

- (۱) هالوژنی که فقط در دمای بالای 200°C با گاز هیدروژن واکنش می دهد.
- (۲) عنصری از دسته p جدول تناوبی که در اتم آن ۸ الکترون با $l = 1$ دارد.
- (۳) نافلزی که واکنش پذیری آن از کلر بیشتر بوده و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به np^4 ختم می شود.
- (۴) فلزی از دسته s جدول تناوبی که واکنش پذیری آن از سدیم کمتر بوده و در اتم آن ۶ الکترون با $l = 1$ وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - استاندارد ۵ - صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱)

یکی از عناصر داده شده، معادل با اکسیژن است. در بین این عناصر شمار لایه های الکترونی، اکسیژن از سایر عناصر کمتر بوده و شعاع اتمی آن نیز کوچک تر است. ابتدا گزینه ها را تحلیل کرده و عنصر مورد نظر را پیدا می کنیم.
بررسی گزینه ها:

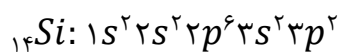
۱ با افزایش شعاع اتمی هالوژن ها، واکنش پذیری آن ها کاهش پیدا می کند. برم هالوژن مایعی است که فقط در دمای بالای 200°C با گاز هیدروژن واکنش می دهد.

هالوژن ها

نمودار زیر، ویژگی های کلی هالوژن ها (عناصر گروه هفدهم) را نشان می دهد:



۲ سیلیسیم شبه فلزی از گروه چهاردهم و دوره سوم جدول تناوبی بوده و در زیرلایه های p آن ($l=1$) مجموعاً ۸ الکترون حضور دارند. آرایش الکترونی سیلیسیم به صورت زیر است:



۳ آرایش الکترونی عناصر گروه شانزدهم به np^4 ختم می شود. از طرفی واکنش پذیری عنصر مورد نظر از کلر بیشتر است. پس این عنصر معادل اکسیژن است، چراکه گوگرد و سایر عناصر گروه شانزدهم، نسبت به کلر شعاع اتمی بزرگ تری داشته و خاصیت نافلزی کمتری دارد.

۴ در فلز مورد نظر ۶ الکترون در زیرلایه $2p$ حضور دارند. پس این فلز متعلق به دوره سوم جدول تناوبی است. از طرفی واکنش پذیری آن از سدیم کمتر است. پس این عناصر همان منیزیم است.



- ۹- با توجه به معادله موازنه نشده $CO(NH_2)_2(s) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + CO_2(g) + H_2O(l)$ ، اگر تفاوت جرم فراورده‌های گازی تولید شده برابر با $19/2$ گرم باشد، طی این فرایند چند مول واکنش دهنده جامد مصرف شده است؟ (بازده درصدی واکنش انجام شده برابر با $37/5$ درصد است. $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)
- (۱) $3/2$ (۲) $1/6$ (۳) $2/8$ (۴) $1/4$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۲۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

به مراحل حل آن توجه کنید:

گام اول

موازنه معادله واکنش داده شده

گام دوم

محاسبه تفاوت جرم گازهای تولیدشده در واکنش موازنه شده

گام سوم

محاسبه مقدار عملی واکنش دهنده جامد

گام چهارم

به دست آوردن مقدار نظری واکنش دهنده جامد

معادله واکنش به این صورت موازنه می شود:



کربن دی اکسید و نیتروژن، معادل با فراورده‌های گازی تولید شده در این فرایند هستند. با هر بار انجام شدن این واکنش، ۲ مول از هر فراورده گازی تولید می شود. تفاوت جرم گازهای تولیدشده به ازای یک بار انجام شدن این واکنش، برابر است با:

$$g \quad 32 = 56 - 88 = (2 \times 44) - (2 \times 28) = \text{جرم گاز } N_2 - \text{جرم گاز } CO_2 = \text{تفاوت جرم گازها}$$

بر این اساس، مقدار عملی واکنش دهنده مصرف شده برابر است با:

$$? mol CO(NH_2)_2 = \frac{2 mol CO(NH_2)_2}{32 g \text{ تفاوت جرم}} \times \text{تفاوت جرم } 19/2 g = 1/2 mol$$

با توجه به بازده درصدی واکنش، داریم:

$$mol \quad 3/2 = \text{مقدار نظری} = \frac{1/2}{37/5} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

برای حل این سؤال از روش تناسب داریم:

$$\frac{\text{بازده}}{100} \times \text{مول} = \frac{\text{تفاوت جرم گازها}}{\left| \frac{\text{ضریب}}{CO_2} \times \text{جرم مولی} - \frac{\text{ضریب}}{N_2} \times \text{جرم مولی} \right|} \Rightarrow \frac{37/5}{100} \times \text{مول} = \frac{19/2}{(44 \times 2) - (28 \times 2)} \Rightarrow \text{مول} = 3/2$$

بازده درصدی واکنش

واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آنچه انتظار می‌رود پیش نمی‌روند؛ زیرا ممکن است واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشند یا ممکن است واکنش به طور کامل انجام نشود، حتی گاهی نیز هم‌زمان با آن واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام می‌شود. با این توصیف، مقدار واقعی فراورده از مقدار مورد انتظار کمتر است. در واقع، بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از ۱۰۰ کمتر است. در مسائل مختلف از طریق فرمول زیر می‌توانیم بازده درصدی واکنش را محاسبه کنیم:

$$\text{بازده واکنش} = \frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100$$

برای محاسبه سریع‌تر، مقدار نظری واکنش‌دهنده مصرف شده، ابتدا مول فراورده مورد نظر را در کسر $\frac{\text{ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده}}{\text{ضریب استوکیومتری فراورده}}$ ضرب می‌کنیم. در مرحله بعد مول به دست آمده را به بازده واکنش تقسیم می‌کنیم. همچنین برای به دست آوردن مقدار عملی فراورده تولید شده، ابتدا مول واکنش‌دهنده مورد نظر را در کسر $\frac{\text{ضریب استوکیومتری فراورده}}{\text{ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده}}$ ضرب می‌کنیم. در مرحله بعد مول به دست آمده را در بازده واکنش ضرب می‌کنیم. توجه داریم برای تبدیل مول یک فراورده به فراورده دیگر و همچنین یک واکنش‌دهنده به واکنش‌دهنده دیگر بازده تأثیری نخواهد داشت!

کنکورشناسی: این مسئله استوکیومتری مشابه یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ است!



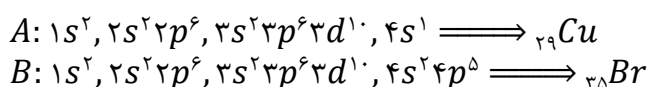
- ۱۰- اگر بیرونی‌ترین زیرلایه‌ها در یون A^+ و اتم B ، به ترتیب معادل با زیرلایه‌های $3d$ (حاوی a الکترون) و $4p$ (حاوی b الکترون) بوده و تفاوت مقدار a و b برابر با ۵ باشد، تفاوت عدد اتمی این دو عنصر چقدر می‌شود؟
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۵ (۱) | ۶ (۲) | ۷ (۳) | ۸ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

اگر آرایش الکترونی یونی با یک بار مثبت به زیرلایه $3d$ ختم شود، در آرایش الکترونی این عنصر زیرلایه $3d$ ، تعداد ۵ یا ۱۰ الکترون داشته است. در توضیح این جمله می‌توان گفت، در آرایش الکترونی عناصر واسطه دوره چهارم، بیرونی‌ترین زیرلایه، معادل با زیرلایه $4s$ است. این یون با از دست دادن ۱ الکترون و تبدیل شدن به یون A^+ ، الکترون موجود در $4s$ را از دست داده است. پس در زیرلایه $4s$ در اتم خنثی، تنها ۱ الکترون موجود بوده است. در بین عناصر واسطه دوره چهارم، در زیرلایه $4s$ عناصر کروم و مس ۱ الکترون وجود دارد. از آنجا که شمار الکترون‌ها در زیرلایه $4p$ نیز عددی بین ۱ تا ۶ است، پس مقدار a و b به ترتیب ۱۰ و ۵ است.

آرایش الکترونی این دو عنصر به این صورت نوشته می‌شود:

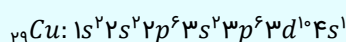


بنابراین تفاوت عدد اتمی این دو عنصر، ۶ واحد است.

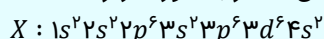
کنکورشناسی: این سؤال برای آشنایی بیشتر شما با کنکور، با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده بود!

آرایش الکترونی کاتیون

عناصر در هنگام تبدیل شدن به کاتیون، الکترون‌ها را طبق آرایش الکترونی مرتب شده از دست می‌دهند. برای مثال آرایش الکترونی اتم مس به صورت زیر است:



این عنصر در حین تبدیل شدن به کاتیون (Cu^{2+})، ابتدا یک الکترون از زیرلایه $4s$ از دست داده و سپس یک الکترون نیز از زیرلایه $3d$ از دست می‌دهد. برای تبدیل آرایش الکترونی کاتیون به آرایش الکترونی اتم خنثی نیز همین روند را طی می‌کنیم. برای مثال اگر آرایش یون X^{3+} به زیرلایه $3d^5$ ختم شود، برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم، ابتدا ۲ الکترون به زیرلایه $4s$ اضافه کرده و الکترون آخر را نیز به زیرلایه $3d$ اضافه می‌کنیم. آرایش الکترونی اتم خنثی این عنصر به صورت زیر است:



عناصر دوره چهارم جدول تناوبی

در دوره چهارم، ۱۸ عنصر وجود دارد که عناصر دسته‌های s، p و d در آن وجود دارند. در این دوره، عناصر از عدد اتمی ۱۹ شروع و به عدد اتمی ۳۶ ختم می‌شوند. اولین عنصر این دوره و واکنش‌پذیرترین فلز در آن، پتاسیم با عدد اتمی ۱۹ و واکنش‌پذیرترین نافلز در آن، برم با عدد اتمی ۳۵ است. در این دوره، ۱۳ عنصر فلزی، ۲ عنصر شبه‌فلزی و ۳ عنصر نافلزی وجود دارد. در عناصر موجود در دسته s، زیرلایه ۴s، در عناصر موجود در دسته d، زیرلایه ۳d و در عناصر موجود در دسته p، زیرلایه ۴p از الکترون اشغال می‌شود. این دوره، اولین دوره‌ای است که عناصر واسطه در آن حضور دارند و اولین عنصر آن، اسکاندیم (Sc) با عدد اتمی ۲۱ است. عناصر واسطه از گروه ۳ تا ۱۲ قرار دارند. اغلب این عناصر چندین کاتیون با بارهای متفاوت ایجاد می‌کنند و به شکل‌های مختلفی در ترکیبات یونی حضور دارند.



۱۱- اطلاعات داده شده در کدام موارد از ردیف‌های جدول زیر، به‌صورت درست آورده شده‌اند؟

ردیف	ترکیب	آرایش الکترونی کاتیون	عنصری که به‌صورت طبیعی با ترکیب واکنش می‌دهد
الف	آهن (II) اکسید	$[Ar]3d^5$	کربن
ب	سدیم سولفات	$[He]2s^2 2p^6$	روی
ج	مس (II) نیترات	$[Ar]3d^9$	پتاسیم
د	تیتانیوم (IV) کلرید	$[Ne]3s^2 3p^6$	منیزیم

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

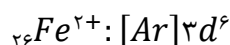
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۲۱ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

اطلاعات موجود در ردیف‌های (ج) و (د) به‌صورت درست آورده شده‌اند.

بررسی موارد:

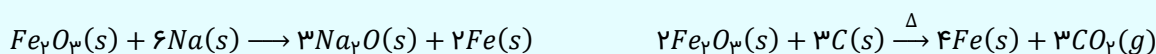
الف) کاتیونی که در ترکیب آهن (II) اکسید وجود دارد، معادل با یون Fe^{2+} است. آرایش الکترونی فشرده این یون به‌صورت زیر است:



برای استخراج آهن از ترکیب‌هایش می‌توان از کربن استفاده کرد؛ زیرا واکنش‌پذیری کربن از آهن بیشتر است.

استخراج آهن

آهن در مقایسه با سایر فلزها بیشترین مصرف سالانه را دارد. این عنصر در طبیعت اغلب به‌صورت Fe_2O_3 یافت می‌شود. از آن‌جا که واکنش‌پذیری عناصر کربن و سدیم در مقایسه با آهن بیشتر است، برای استخراج این فلز از Fe_2O_3 از واکنش‌های زیر می‌توان استفاده کرد:



از آن‌جا که دسترسی به کربن در مقایسه با سدیم آسان‌تر بوده و استفاده از این عنصر صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه همانند همه شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. در نقطه مقابل، چون مس در مقایسه با آهن واکنش‌پذیری کمتری دارد، یک نمونه از این عنصر با Fe_2O_3 واکنش نداده و از آن نمی‌توان برای استخراج فلز آهن استفاده کرد.

ب) کاتیون موجود در سدیم سولفات، معادل با یون Na^+ است. آرایش الکترونی فشرده این یون به‌صورت زیر است:



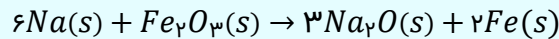
برای استخراج سدیم از ترکیب‌هایش، باید از فلزهای اصلی با واکنش‌پذیری بیشتر از سدیم استفاده کرد. پتاسیم و روبیدیم مثالی از این عناصر هستند.

استخراج فلزها

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در ایران، شرکت فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی، از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند. واکنش‌پذیری هر فلز، تمایل آن فلز به انجام واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد. هرچه فلز مورد نظر واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است. اگر یک فلز واکنش‌پذیرتر را با ترکیب دارای یون‌های یک فلز دیگر وارد واکنش کنیم، فلز واکنش‌پذیرتر الکترون از دست داده و وارد ساختار ترکیب مورد نظر می‌شود. در این فرایند، فلز دوم از ساختار ترکیب خارج می‌شود. در این رابطه، داریم:

استخراج فلز از ساختار ترکیب مورد نظر → ترکیب دارای فلز دیگر + فلز واکنش‌پذیرتر

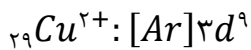
چنین واکنش‌هایی، به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شوند. برای مثال، داریم:



این واکنش‌ها، به صورت طبیعی انجام می‌شوند. در واکنش‌هایی که به صورت طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. مقایسه واکنش‌پذیری عناصر فلزی مختلف به صورت زیر است:

فلزهای قلیایی < فلزهای قلیایی خاکی < آلومینیم < روی < آهن < مس < نقره < طلا : واکنش‌پذیری

ج کاتیونی که در مس (II) نیترات وجود دارد، Cu^{2+} است. آرایش الکترونی فشرده این یون به صورت زیر است:



برای استخراج مس، می‌توان از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی مانند پتاسیم، سدیم و منیزیم استفاده کرد؛ چون واکنش‌پذیری آن‌ها از مس بیشتر است.

د کاتیون موجود در تیتانیم (IV) کلرید، Ti^{4+} است. آرایش الکترونی فشرده این یون به صورت زیر است:



برای استخراج تیتانیم همانند مس می‌توان از فلزهای گروه اول و دوم مانند پتاسیم و منیزیم استفاده کرد؛ زیرا واکنش‌پذیری آن‌ها از تیتانیم بیشتر است.

کپسول دوپینگ | استخراج فلز

از عنصری استفاده می‌شود که واکنش‌پذیری بیشتری از اجزای سازنده سنگ معدن فلز دارد.

این عنصر می‌تواند فلزی یا نافلزی باشد.

برای استخراج فلز آهن می‌توان از فلز سدیم و یا نافلز کربن استفاده کرد که استفاده از کربن صرفه اقتصادی بیشتری دارد.

برای استخراج فلز مس می‌توان از فلزهایی مانند فلزهای گروه اول و دوم و یا گاز اکسیژن استفاده کرد.

استخراج فلزهای واسطه به طور حتم توسط فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی ممکن است.

برای استخراج فلز آهن می‌توان از فلز آلومینیوم نیز استفاده کرد که در فرایند ترمیت می‌توان آن را مشاهده کرد.

۱۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف - فلز مس، همانند نقره و پلاتین، از جمله عناصری است که در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شود.

ب - فلز طلا، با افزایش دما رسانایی خود را از دست داده و از آن برای تولید قطعات الکترونیکی استفاده می‌شود.

ج - فلزی که بیشترین کاربرد را در زندگی روزمره دارد، اغلب در طبیعت به صورت اکسید یافت می‌شود.

د - طلا از جمله فلزهایی است که به دلیل درصد جرمی بالای آن در سنگ معدن، استخراج آن ردپای کوچکی دارد.

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

(آسان - خط به خط - سریع) صفحه ۱۸ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

- الف)** یافته‌ها نشان می‌دهد که اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند، هرچند برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند و وجود نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس، پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.
- ب)** به دلیل رسانایی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، از طلا برای تولید قطعات الکترونیکی استفاده می‌شود. در واقع، فلز طلا با افزایش دما، رسانایی خود را از دست نمی‌دهد.

فلز طلا

- طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر ویژگی‌های مشترک فلزها، ویژگی‌های منحصربه‌فردی نیز دارد. فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد. به همین دلیل ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به راحتی امکان‌پذیر است. رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون، همچنین واکنش ندادن آن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان همراه با بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی‌های خاص طلاست که سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش یابد.
- ج)** آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. همان‌طور که می‌دانید آهن اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود. این فلز، دارای ۲ نوع اکسید طبیعی است. فرمول شیمیایی این دو اکسید، به‌صورت FeO و Fe_2O_3 است.
- د)** هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به‌طوری‌که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود. برای نمونه، در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد.

کپسول دوپینگ | طلا (Au)

- فلزی واسطه از دوره ششم جدول تناوبی است که به رنگ زرد دیده می‌شود.
- بسیار چکش‌خوار و نرم است که در ساخت برگه‌ها و نخ طلا کاربرد دارد.
- رسانایی الکتریکی بالا دارد و در دماهای مختلف این رسانایی را حفظ می‌کند.
- واکنش‌پذیری ناچیزی دارد و با گازهای هواکره و مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد.
- پرتوهای خورشید را به مقدار زیاد بازتاب می‌کند و در ساخت کلاه‌های فضانوردی کاربرد دارد.
- در تولید وسایل الکترونیک استفاده می‌شود و استخراج آن به وسیله گیاه‌پالایی مقرون‌به‌صرفه است.
- به‌صورت رگه‌ها و کلوخه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.
- با مواد اسیدی واکنش نمی‌دهد و از آن برای نگهداری محلول‌های اسیدی استفاده می‌شود.
- استخراج آن هزینه‌بر و با تولید پسماند زیاد است.
- کیمیای، تبدیل عنصرهای دیگر به طلا است که صرفه اقتصادی ندارد.
- حتی در محیط‌های اسیدی نیز با اکسیژن واکنش نمی‌دهد و به فلز نجیب معروف است.
- برخی از ویژگی‌های فیزیکی آن با مدل دریای الکترونی توجیه می‌شود.

۱۳- اگر X تنها نافلز واکنش پذیر گازی از دوره سوم بوده و Y اولین عنصر شبه فلزی موجود در گروه ۱۴ باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟

- الف - اگر A اولین عنصر جامد هم گروه با X باشد، بین این عنصر و عنصر Y ، ۳۸ عنصر در جدول دوره ای قرار دارند.
 ب - از واکنش عنصر X با سبک ترین عنصر هم گروه Y ، نوعی ماده ناقطبی با فرمول شیمیایی MX_2 تولید می شود.
 ج - در دوره سوم جدول تناوبی، عناصری وجود دارد که نسبت به X ، واکنش پذیری کمتر و شعاع بزرگ تری دارند.
 د - شمار عناصر با سطح درخشان که هم گروه با Y هستند، برابر با شمار نافلزهای دسته S است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱

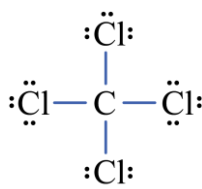
نافلزهای گازی دوره سوم، معادل با عناصر کلر و آرگون هستند که از بین این دو، فقط کلر با عدد اتمی ۱۷، واکنش پذیر است. این در حالی است که آرگون، واکنش ناپذیر بوده و گوگرد و فسفر هم حالت جامد دارند. از طرف دیگر، اولین عنصر شبه فلزی گروه ۱۴، معادل با سیلیسیم است؛ بنابراین X عنصر کلر ($_{17}Cl$) و Y عنصر سیلیسیم ($_{14}Si$) است. در رابطه با این عناصر، عبارت های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) اولین عنصر جامد هم گروه با X ($_{17}Cl$)، معادل با عنصر ید با عدد اتمی ۵۳ است. بین این عنصر و عنصر Y ($_{14}Si$)، ۳۸ عنصر وجود دارد. در این رابطه، داریم:

$$38 = 53 - 14 - 1 = \text{تعداد عناصر بین ید و سیلیسیم}$$

ب) سبک ترین عنصر هم گروه با Y ، معادل با کربن است. این عنصر، اولین عنصر گروه ۱۴ است. ترکیب حاصل از واکنش کربن با کلر، معادل با کربن تتراکلرید (CCl_4) است که یک ماده ناقطبی به شمار می رود. ساختار این ماده به صورت زیر است:



ج) عناصر نافلزی که قبل از X قرار دارند، شعاع بزرگ تری از کلر دارند. همچنین با حرکت در یک دوره از چپ به راست، با کاهش شعاع اتمی، واکنش پذیری عناصر نافلزی افزایش می یابد؛ بنابراین این عناصر واکنش پذیری کمتری نسبت به X دارند. برای مثال، گوگرد عنصری است که نسبت به X ، واکنش پذیری کمتر و شعاع بزرگ تری دارد.

روندهای اتمی

در یک دوره با حرکت از چپ به راست، تعداد لایه های الکترونی ثابت بوده ولی تعداد پروتون های هسته افزایش پیدا می کند. با افزایش تعداد پروتون های موجود در هسته، جاذبه روی لایه های الکترونی افزایش پیدا کرده (پس می توان گفت قدرت اتم برای جذب الکترون ها یعنی خاصیت نافلزی افزایش و قدرت فلزی کاهش پیدا می کند). و شعاع اتم کاهش پیدا می کند. در یک گروه نیز با حرکت از سمت بالا به پایین، تعداد لایه های الکترونی افزایش پیدا کرده و شعاع افزایش پیدا می کند. با افزایش شعاع اتمی و در نتیجه افزایش فاصله هسته (پروتون ها) از لایه آخر الکترونی، اتم راحت تر می تواند الکترون های ظرفیتی خود را از دست بدهد. پس می توان گفت در یک گروه از بالا به پایین خاصیت فلزی افزایش و خاصیت نافلزی کاهش پیدا می کند.

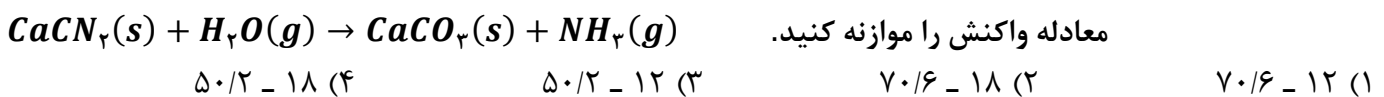
د) عناصر با سطح درخشان که هم گروه با Y هستند، معادل با Ge ، Sn و Pb و همچنین فلز دوره هفتم این گروه است که شمار آن ها برابر ۴ عدد است. شمار نافلزهای دسته S (عناصر H و He) نیز برابر ۲ است.

جمع‌بندی | عناصر دوره سوم جدول تناوبی

- ★ شامل عدد اتمی ۱۱ تا ۱۸ است.
- ★ اولین عنصر آن، سدیم (Na) است که **بیشترین** شعاع اتمی در این دوره را دارد و به حدی نرم است که با چاقو بریده می‌شود. **بیشترین** واکنش‌پذیری در میان فلزات را دارد.
- ★ دومین عنصر آن، منیزیم (Mg) است.
- ★ سومین عنصر آن آلومینیم (Al) است که در ساخت ظروف مختلف استفاده می‌شود.
- ★ سه عنصر اول این دوره، فلز هستند؛ در نتیجه، رسانای خوب گرما و الکتریسیته هستند، چکش‌خوارند و سطح درخشانی دارند.
- ★ این سه عنصر در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
- ★ چهارمین عنصر آن، سیلیسیم (Si) است که تنها شبه‌فلز این دوره است.
- ★ سیلیسیم در واکنش با دیگر اتم‌ها، فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد، شکننده است اما سطح براق دارد. رسانای خوب گرما و رسانای ضعیف جریان برق است.
- ★ پنجمین عنصر آن، فسفر (P) است که به دو شکل قرمز و سفید یافت می‌شود.
- ★ فسفر سفید برخلاف فسفر قرمز در زیر آب نگهداری می‌شود.
- ★ ششمین عنصر، گوگرد (S) است که به شکل جامدی زردرنگ یافت می‌شود.
- ★ هفتمین عنصر آن، کلر (Cl) است که به شکل گازی زردرنگ یافت می‌شود. **بیشترین** واکنش‌پذیری در میان نافلزهای این دوره را دارد.
- ★ عناصر پنجم تا هفتم، نافلز هستند؛ بنابراین رسانای گرما و جریان برق نیستند، شکننده و کدر هستند و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
- ★ آخرین عنصر، آرگون (Ar) است که یک گاز نجیب است و واکنش‌پذیری ناچیزی دارد.



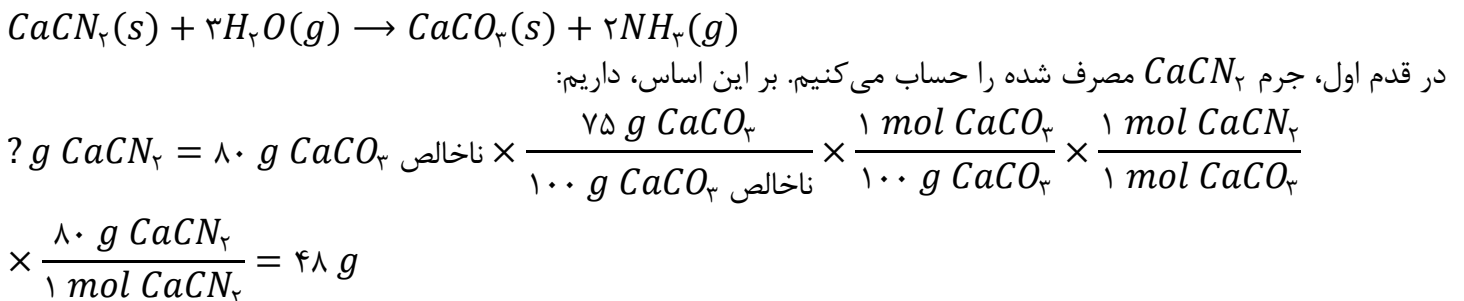
۱۴- اگر یک نمونه $CaCN_2$ را با مقدار کافی بخار آب وارد واکنش کنیم، ۸۰ گرم کلسیم کربنات با خلوص ۷۵٪ به دست می‌آید. طی این فرایند، جرم مواد جامد موجود در ظرف به اندازه چند گرم تغییر کرده و اگر نمک $CaCN_2$ دارای ۲۰ گرم ناخالصی باشد، درصد خلوص آن تقریباً چقدر است؟ ($Ca = 40, O = 16, N = 14, C = 12 : g.mol^{-1}$)



(سخت - محاسباتی - زمان‌بر ۵ - صفحه ۲۴ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

معادله موازنه‌شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



حال درصد خلوص $CaCN_2$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{48}{48 + 20} \times 100 \approx 70/6 \%$$

در این واکنش، یک گونه گازی مصرف شده و یک گونه گازی تولید می‌شود. مصرف گاز در سمت واکنش‌دهنده باعث افزایش جرم جامد موجود در ظرف و تولید گاز در سمت فراورده باعث کاهش جرم جامد موجود در ظرف می‌شود. به ازای مصرف ۱ مول

$CaCN_2$ ، مقدار ۳ مول بخار آب معادل ۵۴ گرم از آن در سمت واکنش دهنده‌ها مصرف شده و ۲ مول گاز آمونیاک معادل ۳۴ گرم از آن در سمت فراورده‌ها تولید می‌شود. پس می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول کلسیم سیانامید ($CaCN_2$)، جرم جامد موجود در ظرف به اندازه ۲۰ ($۵۴ - ۳۴$) گرم افزایش پیدا می‌کند. حال تغییر جرم جامد را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تغییر جرم } ۲۰ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ mol } CaCN_2}{۸۰ \text{ g } CaCN_2} \times ۴۸ \text{ g } CaCN_2 = ۱۲ \text{ g}$$

تغییر جرم $g = ?$



۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) استفاده از گیاهان برای استخراج فلزهای طلا و مس از داخل خاک، صرفه اقتصادی دارد.
- (۲) منابع شیمیایی کف دریاها می‌توانند حاوی کلوخه‌های فلزهایی مانند منگنز و کبالت باشند.
- (۳) فلزها جزو منابع تجدیدپذیر طبقه‌بندی شده و بازیافت آن‌ها سرعت گرمایش جهانی را کاهش می‌دهد.
- (۴) اکسیدی از آهن که نسبت آنیون به کاتیون در آن برابر ۱/۵ است، به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.

(آسان - خط به خط و مفهومی - سریع ۵ - صفحه ۲۸ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

فلزها از جمله منابع تجدیدناپذیر هستند؛ چراکه سرعت استخراج و مصرف آن‌ها بسیار بیشتر از سرعت بازگشت آن‌ها به طبیعت است. به‌طور کلی، استخراج عناصر فلزی از سنگ معدن با تولید حجم زیادی گاز گلخانه‌ای همراه است. در بازیافت فلزها، مقدار کمتری (به نسبت استخراج این فلزها از معادن آن‌ها) کربن‌دی‌اکسید تولید شده و بر این اساس، سرعت گرمایش جهانی کاهش پیدا می‌کند.

چرخه فلزها

فلزها طی فرآیند **فرسایش و خوردگی** که فرآیندی **کند** است، به سنگ معدن خود تبدیل می‌شوند. در نتیجه، می‌توان گفت آهنگ بازگشت فلز به طبیعت **بسیار کند** بوده و به همین علت فلزها جزء منابع تجدیدناپذیر هستند. شکل زیر فرآیند استخراج فلز از طبیعت و **برگشت** آن به طبیعت را نشان می‌دهد:



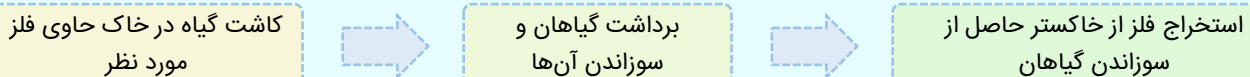
با بازیافت عناصر فلزی از جمله آهن، ردپای کربن‌دی‌اکسید کاهش پیدا می‌کند؛ که این امر، موجب **کاهش سرعت گرمایشی** جهانی و از بین رفتن گونه‌های زیستی **کمتری** می‌شود. همچنین، بازیافت به توسعه پایدار کشورها کمک می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گیاه‌پالایی برای استخراج طلا و مس صرفه اقتصادی دارد. این در حالی است که این روش برای استخراج برخی از عناصر مثل نیکل و روی صرفه اقتصادی بالایی ندارد.

گیاه‌پالایی

یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. سپس گیاه را برداشت می‌کنند، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل، فلز را جداسازی می‌کنند. مراحل انجام شده به‌صورت زیر است:



این روش برای استخراج فلزهای مس و طلا صرفه اقتصادی دارد. توجه داریم که درصد جرمی مس و طلا در یک کیلوگرم از خاکستر گیاه بیشتر از درصد جرمی آن‌ها در سنگ معدن است. به این دلیل استخراج مس و طلا از روش گیاه‌پالایی به‌صرفه است. از طرفی این روش برای فلزهای نیکل و روی صرفه اقتصادی ندارد. توجه داریم که درصد جرمی نیکل در یک کیلوگرم خاکستر گیاه، از درصد جرمی آن در سنگ معدن بالاتر است. با این وجود به دلیل قیمت پایین این فلز، استخراج آن از روش گیاه‌پالایی صرفه اقتصادی ندارد.

۲) منابع شیمیایی کف دریا در برخی مناطق، محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه ها و پوسته هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می شود.

منابع جدید فلزی

به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ کره، شیمی دان ها به دنبال منابع تازه برای استخراج این مواد می گردند. به عنوان مثال، بستر اقیانوس ها منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، محتوی چندین فلز واسطه است. غلظت اغلب گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است. غلظت بیشتر گونه های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره برداری از این منابع در آینده را نوید می دهد. امروزه شرکت هایی از برخی کشورها طرح های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس ها در دست دارند. پیش بینی می شود اکتشاف و بهره برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود.

۴) آهن دو اکسید با فرمول شیمیایی FeO و Fe_2O_3 را دارد. نسبت آنیون به کاتیون در این اکسیدها به ترتیب ۱ و ۱/۵ است. همان طور که می دانیم، ترکیب Fe_2O_3 به رنگ قرمز دیده شده و بر این اساس، به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.

کپسول دوپینگ | روش های استخراج فلزها

- استخراج از طریق سنگ معدن، یکی از روش ها است که هزینه های زیادی دارد.
- البته این روش باعث می شود که این منابع تجدیدناپذیر به اتمام برسند.
- روش دیگر، بازیافت فلزهای مصرف شده است که هزینه کمتری دارد و سرعت اتمام فلزها را کاهش می دهد.
- بازیافت فلزها در مسیر توسعه پایدار گام برمی دارد و ردپای کربن دی اکسید را کاهش می دهد.
- گیاهپالایی، نمونه ای دیگر از استخراج فلزهاست که با کاشتن گیاهان و سوزاندن آنها، فلز را از خاکستر آنها استخراج می کنند.
- استخراج طلا و مس از طریق گیاهپالایی مقرون به صرفه است اما برای فلزهای نیکل و روی صرفه اقتصادی ندارد.
- روش دیگر، استخراج آنها از طریق برقکافت نمک مذاب آنها در یک سلول الکترولیتی است که نیاز به هزینه زیاد انرژی الکتریکی است.
- برقکافت بیشتر برای فلزهایی استفاده می شود که کاهنده قوی هستند و به صورت ترکیب های پایدار در طبیعت یافت می شوند.



- ۱۶- کدام یک از موارد زیر درباره فرایند استخراج و تولید مواد اولیه، تولید و دفع پاکت کاغذی و کیسه پلاستیکی درست است؟
- الف - حمل و نقل ماده خام سازنده کیسه پلاستیکی، باعث آلودگی هواکره شده و بر آب کره تأثیری ندارد.
- ب - تأمین مواد اولیه و خام پاکت کاغذی و کیسه پلاستیکی، از نظر پایداری تولید، کاملاً مشابه یکدیگر است.
- ج - دفع پاکت کاغذی به روش دفن کردن، همانند سوزاندن این پاکت ها، باعث افزایش گازهای گلخانه ای می شود.
- د - در تولید پاکت کاغذی، آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط زیست مصرف می شود.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «د» (۳) «الف» و «ج» (۴) «ج» و «د»

(آسان - خط به خط - سریع ۵ - صفحه ۲۹ - ۱۱۰۱)

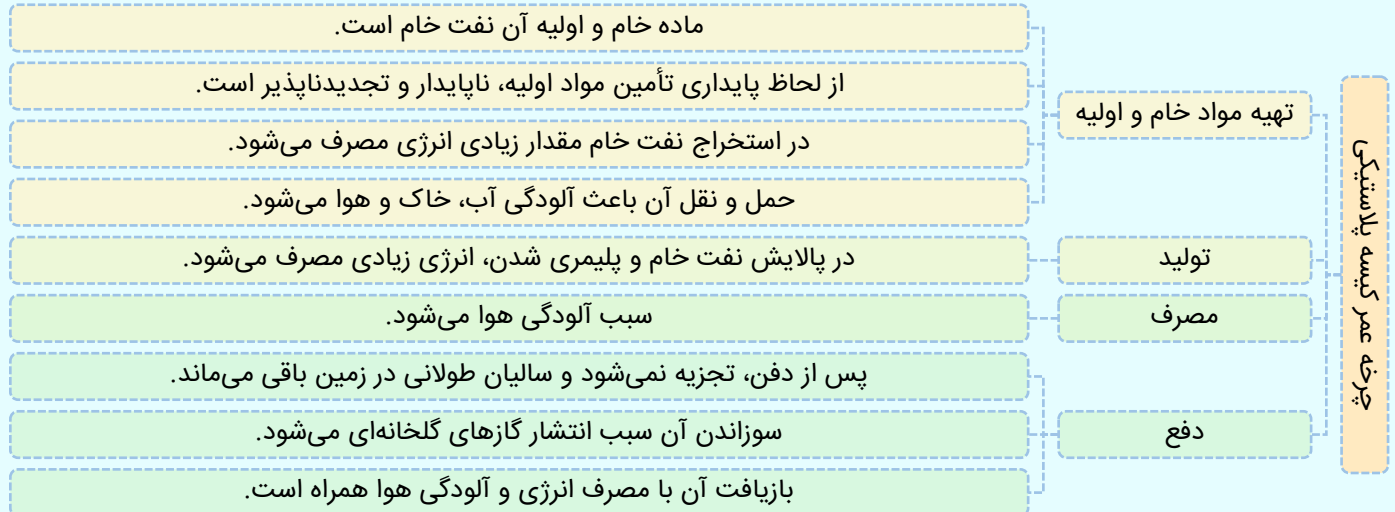
پاسخ: گزینه ۴

عبارت های (ج) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) حمل و نقل ماده خام سازنده کیسه پلاستیکی که همان نفت خام است، باعث آلودگی هوا (هواکره)، آب (آب کره) و خاک (سنگ کره) می شود.

عمر کیسه های پلاستیکی

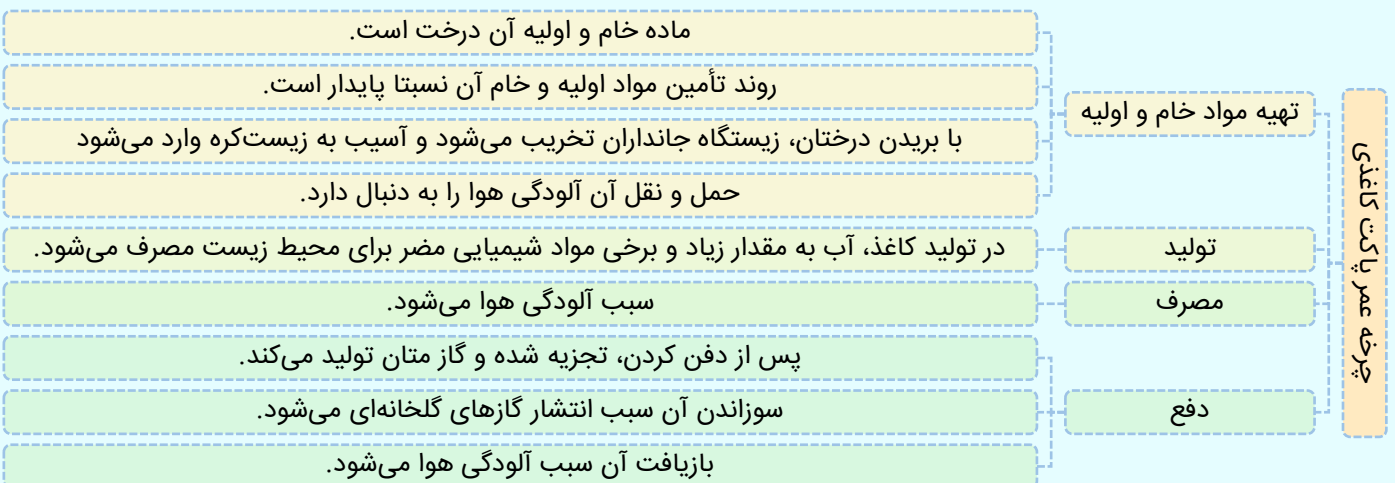


ب) پایداری تأمین مواد اولیه، یعنی منابعی که برای تولید یک ماده مصرف می شوند، بتوانند به سرعت توسط طبیعت مجدداً تولید شوند. پایداری تأمین مواد اولیه و خام پاکت کاغذی و کیسه پلاستیکی به ترتیب نسبتاً پایدار و ناپایدار است.

ج) دفع پاکت کاغذی به روش دفن کردن موجب تجزیه آن و تولید گاز متان می شود. دفع کردن پاکت کاغذی به روش سوزاندن نیز، سبب انتشار گازهای گلخانه ای و آلودگی هواکره می شود. توجه داریم که متان نوعی گاز گلخانه ای بوده و افزایش غلظت آن سبب افزایش دمای سطح کره زمین می شود.

د) در تولید کاغذ، آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط زیست مصرف می شود.

چرخه عمر پاکت کاغذی



کلاس درس | ارزیابی چرخه عمر

از ارزیابی چرخه عمر، برای بررسی میزان تأثیر یک فراورده روی محیط زیست در مدت طول عمر آن استفاده می‌شود. این فرایند شامل ارزیابی از چهار مرحله زیر تشکیل شده است:

۱) ارزیابی استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده

۲) ارزیابی تولید

۳) ارزیابی توزیع و مصرف

۴) ارزیابی دفع فراورده

در ارزیابی چرخه عمر، میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل بررسی می‌شود. در این ارزیابی، از الگوی زیر پیروی می‌کنیم:

رفتار خود را در راستای توسعه پایدار، اصلاح کنیم → به دنبال جواب بگردیم → در رابطه با هر مرحله سؤال بپرسیم

در هر مرحله از ارزیابی چرخه عمر، سؤالات زیر می‌توانند پرسیده شوند:

۱) ماده اولیه یا خام چیست؟

۲) پایداری تأمین ماده اولیه و خام؟

۳) تأثیر تولید ماده خام روی محیط زیست؟

۴) تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط زیست؟

ارزیابی چرخه عمر، طی تلاش برای یافتن شاخص‌هایی ایجاد شده است که کمک می‌کنند صنایع در مسیر بهره‌گیری از دانش سازگارتر با محیط زیست حرکت کنند و در راستای رسیدن به توسعه پایدار، رفتار خود را اصلاح کنند.



۱۷- کدام یک از گزینه‌های زیر درباره نفت خام درست است؟

۱) بیش از ۹۰ درصد نفت خام در جهان، جهت تأمین سوخت و انرژی الکتریکی مصرف می‌شود.

۲) نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن‌ها بوده و پیش از پالایش، به‌صورت یک مایع رقیق و تیره‌رنگ یافت می‌شود.

۳) نام دیگر آن طلای کثیف است و شیمی‌دان‌ها پس از کشف آن، توانستند از این ماده در تولید داروها استفاده کنند.

۴) هر بشکه نفت معادل با ۱۸۹ لیتر بوده و می‌توان گفت در حدود ۱۷ لیتر آن جهت تولید مواد پتروشیمیایی کاربرد دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - خط به خط - سریع - صفحه ۳۰ - ۱۱۰۱)

بخش عمده نفت خام از هیدروکربن‌های سیرشده مثل آلکان‌ها ساخته شده است. این مواد، اغلب در واکنش‌ها شرکت نکرده و واکنش سوختن مصرف می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت کمتر از ۱۰ درصد نفت خام، صرف تولید مواد مختلف شده و بیش از ۹۰ درصد آن جهت تأمین سوخت و انرژی الکتریکی مصرف می‌شود.

کاربردهای نفت خام

روزانه بیش از ۸۰ میلیون بشکه نفت خام (هر بشکه معادل با ۱۵۹ لیتر است) در دنیا به شکل‌های گوناگون مصرف می‌شود. کاربردهای اساسی این ماده در جهان امروز به شرح زیر هستند:

استفاده از نفت به عنوان سوخت در وسایل نقلیه	منبع تأمین انرژی (بیش از ۹۰ درصد)	کاربردهای نفت خام
استفاده از نفت برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما		
استفاده از نفت برای تولید الیاف، پارچه‌ها، شوینده‌ها، وسایل آرایشی و بهداشتی، رنگ، پلاستیک و مواد منفجره	استفاده در صنایع پتروشیمی (کمتر از ۱۰ درصد)	

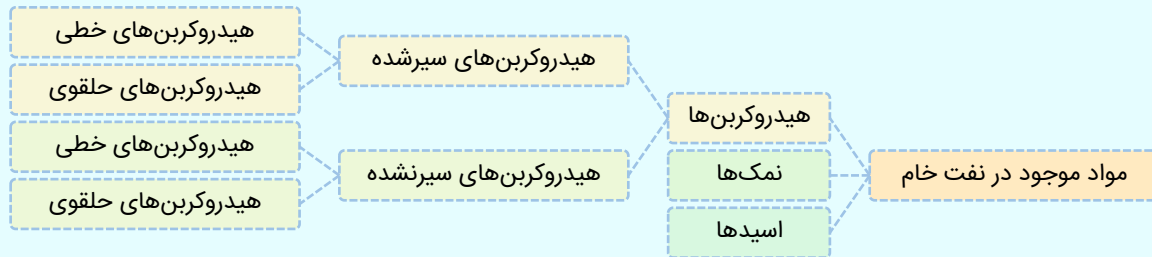
با توجه به نمودار داده شده، حدود نیمی از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، به‌عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود. همان‌طور که مشخص است، کمتر از ۱۰٪ نفت استخراج شده در صنایع پتروشیمی مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۲) نفت خام مخلوطی از هیدروکربن ها بوده و پیش از پالایش به صورت مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای متمایل به سبز دیده می شود. در پالایشگاه، اجزای سازنده این ماده از هم جدا می شوند.

اجزای سازنده نفت خام

نفت خام، محتوی مقداری آب، نمک و اسید بوده و بخش عمده آن از **هیدروکربن ها** تشکیل شده است. برخی هیدروکربن های موجود در نفت سیر شده و باقی آن ها سیر نشده هستند. از میان این هیدروکربن ها، **هیدروکربن های سیر نشده** با بخار برم واکنش می دهند؛ اما هیدروکربن های سیر شده با بخار برم وارد واکنش نمی شوند. نمودار زیر، مواد موجود در نفت خام را نشان می دهد:



۳) نام دیگر نفت خام، طلای سیاه است. شیمی دان ها در زمان کشف نفت خام، نمی دانستند که در این مخلوط سیاه رنگ چه موادی وجود دارند، این مواد چه خواصی دارند و هنگام انجام آزمایش و بررسی آن، چه اتفاقاتی ممکن است رخ دهد. به مرور، کاربردهای نفت خام کشف شده و از این ماده در تولید مواد دارویی، مواد منفجره و انواع سوخت استفاده شد.

۴) کمتر از ۱۰ درصد نفت خام، صرف تولید مواد مختلف می شود. اگر یک بشکه نفت خام را معادل ۱۵۹ لیتر در نظر بگیریم، کمتر از ۱۵/۹ لیتر آن صرف تولید مواد مختلف از جمله الیاف، پارچه، شوینده و ... می شود.

کپسول دوپینگ | نفت خام

سوخت فسیلی است که به صورت مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه ای متمایل به سبز استخراج می شود و به طلای سیاه معروف است.

منبع تأمین انرژی و ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاها در صنایع مختلف است.

حدود نیمی از آن برای سوخت در وسایل نقلیه، حدود ۴۰ درصد آن برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی استفاده می شود.

کمتر از ۱۰ درصد آن برای تولید الیاف، شوینده ها، مواد آرایشی، رنگ و ... به کار می رود. (خوراک پتروشیمی)

عنصر اصلی سازنده آن کربن است و بخش عمده آن را هیدروکربن ها تشکیل می دهند.

علاوه بر هیدروکربن ها، برخی نمک ها، اسیدها، آب و ... نیز در آن دیده می شود که مقدار آن کم و در نواحی مختلف متفاوت است.

هر بشکه نفت خام معادل ۱۵۹ لیتر از آن است.

برخی مواد مانند ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول به طور غیرمستقیم از ترکیب های موجود در نفت خام مانند پارازایلن و اتن تولید می شوند.

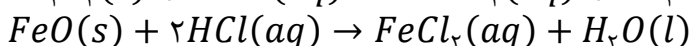
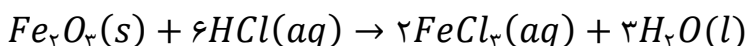
۱۸- نمونه‌ای ۴۰ گرمی، حاوی هر دو نوع اکسید آهن در اختیار داریم. اگر نمونه مورد نظر در واکنش‌هایی با ۲ لیتر محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید، به‌صورت کامل حل شود و غلظت یون Fe^{2+} در محلول پایانی به ۰/۰۵ مولار برسد، درصد خلوص اتم‌های آهن در نمونه اولیه کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر کنید. $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

۴۲ (۱) ۲۸ (۲) ۱۴ (۳) ۵۶ (۴)

(سخت - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۲۰ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

آهن دو اکسید مختلف با فرمول‌های شیمیایی FeO و Fe_2O_3 را دارد. همان‌طور که می‌دانیم، Fe_2O_3 به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد. معادله موازنه‌شده واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:



با ضرب کردن حجم محلول در غلظت حل‌شونده، می‌توان مول حل‌شونده را محاسبه کرد؛ بنابراین مقدار اولیه هیدروکلریک اسید مصرفی برابر است با:

$$? \text{ mol HCl} = 2 \text{ L} \times \frac{0.25 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol}$$

در پایان این واکنش، غلظت یون Fe^{2+} در ۲ لیتر محلول مورد نظر برابر با ۰/۰۵ مولار است؛ بنابراین می‌توان مقدار هیدروکلریک اسید مصرف شده در واکنش دوم را محاسبه کرد:

$$? \text{ mol HCl} = 2 \text{ L} \times \frac{0.05 \text{ mol Fe}^{2+}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{1 \text{ mol Fe}^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol FeCl}_2} = 0.2 \text{ mol}$$

کل هیدروکلریک اسید مصرف شده معادل با ۰/۵ مول بوده است. بر این اساس، می‌توان گفت مقداری از هیدروکلریک اسید که در واکنش اول مصرف شده است برابر ۰/۳ مول ($0.5 - 0.2 = 0.3$) است. در مرحله بعد، مقدار Fe^{3+} موجود در این نمونه را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol Fe}^{3+} = 0.3 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{6 \text{ mol HCl}} \times \frac{2 \text{ mol Fe}^{3+}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 0.1 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مجموع مول اتم‌های آهن در این نمونه، برابر ($0.1 + 0.1 = 0.2$) مول است. در ساختار هر نوع از این دو اکسید آهن، ۰/۱ مول اتم آهن وجود داشته است. در نهایت، درصد خلوص اتم‌های آهن در این نمونه را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم نمونه ماده}} \times 100 = \frac{0.2 \times 56}{40} \times 100 = 28 \text{ درصد}$$

کپسول دوپینگ | یون‌های آهن

آهن دارای دو یون با بار ۲+ (Fe^{2+}) و ۳+ (Fe^{3+}) است.

محلول یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} به‌ترتیب به رنگ سبز و زرد دیده می‌شود.

رسوب یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} به‌ترتیب به رنگ سبز و قرمز آجری دیده می‌شوند.

فلز آهن در واکنش با اسیدها، ۲ الکترون از دست داده و یون Fe^{2+} تشکیل می‌دهد.

یون Fe^{2+} یکی از یون‌های موجود در آب آشامیدنی است.

آهن (III) اکسید، شامل یون Fe^{3+} است که به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

آهن (III) کلرید، کاتالیزگر واکنش گاز کلر با آلکن‌هاست.

در واکنش خوردگی آهن، ابتدا یون Fe^{2+} و در مرحله بعد با اکسایش بیشتر یون Fe^{3+} تولید می‌شود.

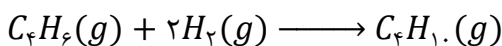
۱۹- اگر ۲۷/۶ گرم مخلوطی از گازهای ۲-بوتین و پروپن، با ۱/۶ گرم گاز هیدروژن به طور کامل واکنش دهند و ترکیب‌های سیرشده تشکیل شوند، حجم مخلوط آغازی در شرایط STP ، برابر چند لیتر بوده است؟ ($H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۱۰/۰۸ (۲) ۳/۳۶ (۳) ۶/۷۲ (۴) ۱۳/۴۴

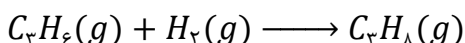
پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۵۰ - ۱۱۰۱

فرمول شیمیایی گازهای ۲-بوتین و پروپن به ترتیب به صورت C_4H_8 و C_3H_6 است. برای حل این سؤال، در گام اول معادله واکنش سیر شدن این دو ترکیب را نوشته و موازنه می‌کنیم. واکنش سیر شدن C_4H_8 که نوعی آلکین بوده و با ۲ مول گاز هیدروژن واکنش می‌دهد، به صورت زیر است:



واکنش سیر شدن C_3H_6 نیز که نوعی آلکن بوده و با یک مول هیدروژن واکنش می‌دهد، به صورت زیر است:



فرض می‌کنیم که در مخلوط اولیه a مول ۲-بوتین (C_4H_8) و b مول پروپن (C_3H_6) وجود دارد. جرم بوتین موجود در این مخلوط برابر با ۵۴ا گرم و جرم پروپن موجود در این مخلوط نیز برابر با ۴۲ب گرم است. بر این اساس، داریم:

$$54a + 42b = 27.6 \text{ g}$$

از طرفی، در این واکنش‌ها $2a$ مول هیدروژن برای سیر شدن ۲-بوتین و b مول هیدروژن برای سیر شدن پروپن مصرف می‌شود. طبق فرض سؤال، مقدار مول هیدروژن مصرف شده برابر است با:

$$? \text{ mol } H_2 = 1/6 \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ g } H_2} = 0.18 \text{ mol}$$

بر این اساس، معادله دوم را با توجه به مقدار گاز هیدروژن مصرف شده تشکیل می‌دهیم:

$$2a + b = 0.18 \text{ mol}$$

با توجه به جرم مخلوط اولیه و مول هیدروژن مصرف شده داریم:

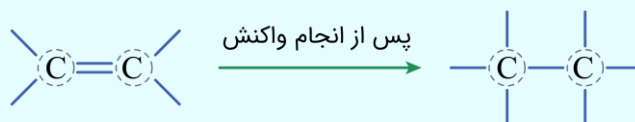
$$\begin{cases} 54a + 42b = 27.6 \\ 2a + b = 0.18 \end{cases} \implies a = 0.2 \text{ و } b = 0.4 \implies a + b = 0.6 \text{ mol}$$

در نتیجه، در مخلوط اولیه ۰/۶ مول هیدروکربن گازی داریم. حجم مخلوط اولیه در شرایط استاندارد به این صورت محاسبه می‌شود:

$$? \text{ L گاز} = 0.6 \text{ mol گاز} \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} = 13.44 \text{ L}$$

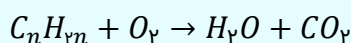
واکنش آلکن‌ها

آلکن‌ها از جمله هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و به خاطر وجود یک پیوند $C = C$ ، واکنش‌پذیری بالایی دارند. آلکن‌ها با برخی از مواد از جمله گاز هیدروژن، هالوژن‌ها و آب واکنش داده و مواد سودمندی را تولید می‌کنند. طی این فرایند، پیوند دوگانه آلکن به یگانه تبدیل می‌شود:



برخی از واکنش‌های شیمیایی که آلکن‌ها در آن‌ها شرکت می‌کنند به شرح زیر هستند:

(۱) واکنش سوختن: آلکن‌ها بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزند:

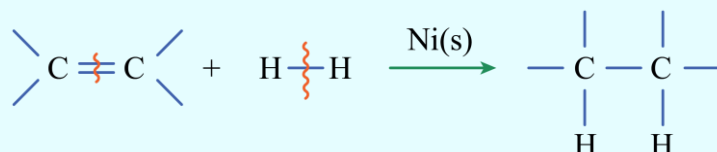


همان‌طور که مشخص است، بر اثر سوختن کامل آلکن‌ها نیز مولکول‌های آب به همراه کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شوند. توجه داریم که واکنش سوختن، در حضور مقدار کافی گاز اکسیژن انجام می‌شود.

(۲) واکنش با آب: طی این فرایند، مولکول‌های آب به یک اتم هیدروژن ($-H$) و یک گروه $-OH$ شکسته شده و به پیوند دوگانه موجود در ساختار آلکن‌ها افزوده می‌شوند. سولفوریک اسید (H_2SO_4) کاتالیزگر این واکنش بوده و فراورده تولید شده در آن یک الکل است.

به عنوان مثال، از واکنش میان گاز اتن با مولکول‌های آب، برای تولید اتانول استفاده می‌شود. توجه داریم که گاز اتن (C_2H_4) به عنوان ساده‌ترین آلکن، سنگ بنای صنایع پتروشیمی است. در این صنایع، با استفاده از گاز اتن حجم انبوهی از مواد و فراورده‌های گوناگون تولید می‌شود.

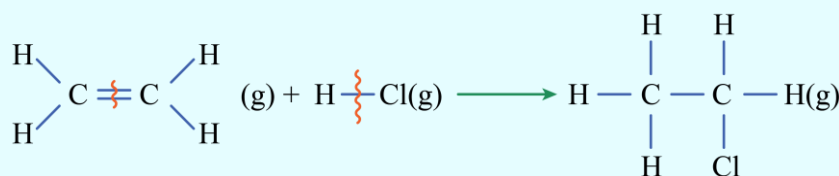
(۳) واکنش افزایش هیدروژن: طی این فرایند، مولکول‌های هیدروژن به دو اتم هیدروژن مجزا شکسته شده و به پیوند دوگانه موجود در ساختار آلکن‌ها افزوده می‌شوند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



این واکنش، در حضور کاتالیزگر مناسب (فلز نیکل) انجام شده و طی آن یک آلکن سیرشده تولید می‌شود.

(۴) واکنش با هالوژن‌ها: هالوژن‌ها (F_2 ، Cl_2 و Br_2) در واکنش با آلکن‌ها به دو اتم مجزا شکسته شده و به پیوند $C = C$ افزوده می‌شوند. برم (Br_2)، عضوی از خانواده هالوژن‌ها است که به رنگ قرمز دیده می‌شود. در صورت مجاورت آلکن‌ها با برم، این ماده به تدریج با آلکن مورد نظر واکنش داده و چون در این فرایند، برم مصرف می‌شود، از شدت رنگ قرمز موجود در محیط مورد نظر کاسته خواهد شد. از این فرایند، برای تشخیص این آلکن‌ها از هیدروکربن‌های سیرشده استفاده می‌شود. علاوه بر این، از واکنش مورد نظر برای تشخیص سیرشده بودن و یا نبودن ترکیب‌های آلی موجود در سایر مواد نیز می‌توان استفاده کرد.

(۵) واکنش با هیدروژن‌هالیدها: هیدروژن‌هالیدها (HCl ، HBr و HF)، در واکنش با آلکن‌ها به دو اتم شکسته شده و به پیوند $C = C$ افزوده می‌شوند. به عنوان مثال، واکنش مولکول‌های اتن با گاز هیدروژن کلرید به صورت زیر است:



کپسول دوپینگ | واکنش گاز هیدروژن و هیدروکربن‌های سیرنشده

به واکنش سیر شدن هیدروکربن‌ها معروف است.

کاتالیزگر این واکنش، فلز نیکل (Ni) است.

به ازای هر پیوند اضافه در ساختار هیدروکربن‌ها، ۱ مول گاز هیدروژن برای سیر شدن آن پیوند لازم است.

هر مول آلکن و آلکین به ترتیب نیاز به ۱ و ۲ مول گاز هیدروژن برای سیر شدن دارند.

فراورده واکنش هیدروکربن‌های زنجیری سیرنشده با گاز هیدروژن، آلکان هم‌کربن با هیدروکربن اولیه است.



۲۰- نام آلکانی با ساختار $C(CH_3)_3CH(CH_3)(CH_2)_4CH(C_2H_5)_2$ ، به چه صورت بوده و شمار گروه‌های CH_2 موجود

در ساختار این ماده، چند برابر شمار گروه‌های CH_2 موجود در ۲-هگزن است؟

(۲) ۶-اتیل-۲،۲،۳-تری‌متیل اوکتان - ۲

(۱) ۶-اتیل-۲،۲،۳-تری‌متیل اوکتان - ۱/۳۳

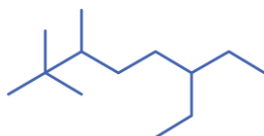
(۴) ۳-اتیل-۶،۷،۷-تری‌متیل اوکتان - ۲

(۳) ۳-اتیل-۶،۷،۷-تری‌متیل اوکتان - ۱/۳۳

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۰ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

فرمول شیمیایی فشرده شده آلکان مورد نظر به صورت $C(CH_3)_3CH(CH_3)(CH_2)_4CH(C_2H_5)_2$ است. در قدم اول، باید ساختار ماده داده شده را به صورت گسترده بنویسیم. ساختار نقطه-خط این آلکان به این صورت رسم می‌شود:



زنجیره اصلی کربنی این ماده، دارای ۸ اتم کربن در ساختار خود است. چون در سمت چپ این مولکول، شاخه‌های فرعی به انتهای ساختار نزدیک‌تر هستند، پس شماره‌گذاری زنجیره اصلی کربنی را از سمت چپ آغاز می‌کنیم. نام این آلکان بر اساس قواعد آیوپاک، به صورت ۶-اتیل-۳،۲،۲-تری‌متیل اوکتان است. در ساختار این آلکان، ۴ گروه CH_3 یافت می‌شود. ساختار ۲-هگزین نیز به این صورت رسم می‌شود و در این ساختار، ۲ گروه CH_3 وجود دارد:



بنابراین نسبت این دو عدد برابر $\frac{4}{2} = 2$ است. به شمار گروه‌های متفاوت کربنی در ساختار مواد آلی دقت کنید.

آلکان‌ها

هیدروکربن‌ها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار خود فقط **هیدروژن** و **کربن** دارند. این هیدروکربن‌ها به دو دسته حلقوی و زنجیری طبقه‌بندی می‌شوند. یک دسته از هیدروکربن‌های زنجیری، آلکان‌ها هستند. آلکان‌ها، هیدروکربن‌های سیرشده با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} هستند. این هیدروکربن‌ها، به دلیل سیرشده بودن، تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند اما در صورت تنفس بیش از حد بخارهای آن‌ها، درصد اکسیژن ورودی به ریه‌ها کاهش می‌یابد. از این رو، باعث تنگی نفس و حتی مرگ می‌شود. آلکان‌ها، خاصیت ناقطبی داشته و در حلال‌هایی مانند آب حل نمی‌شوند؛ بنابراین می‌توان از آلکان‌های مایع به عنوان پوشش برای فلزات در معرض خوردگی استفاده کرد. حلال این مواد، مواد ناقطبی مانند روغن، چربی‌ها و هگزان است. تینر، نوعی آلکان به شمار می‌رود. این ماده، همان هگزان (C_6H_{14}) است که به عنوان **رقیق‌کننده رنگ‌ها** از آن استفاده می‌شود.

کپسول دوپینگ | نام‌گذاری آلکان‌ها

ابتدا بلندترین زنجیره ممکن برای زنجیره اصلی را انتخاب می‌کنیم.

ممکن است چند حالت با تعداد اتم کربن یکسان در زنجیره اصلی به وجود بیاید.

در این صورت زنجیره اصلی انتخاب می‌شود که شاخه فرعی بیشتری دارد.

برای شماره‌گذاری آلکان‌ها، از سمتی شماره‌گذاری می‌کنیم که زودتر به شاخه فرعی برسیم.

اگر شماره‌گذاری از هر دو سمت مشابه بود، از سمتی شروع می‌کنیم که تراکم شاخه فرعی بیشتری دارد.

اگر دوباره شماره‌گذاری مشابه شد، در این صورت از سمتی شروع می‌کنیم که زودتر به شاخه فرعی که از لحاظ الفبای لاتین مقدم‌تر است، می‌رسد.

در نهایت، مطابق الفبای لاتین و با رعایت تقدم و تأخرها، ابتدا شاخه‌های فرعی و سپس زنجیره اصلی را می‌نویسیم.

کنکورشناسی: ایده این سؤال مشابه با یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ بود!



۲۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر درباره کربن درست هستند؟

الف - شعاع اتمی آن نسبت به اکسیژن کوچک‌تر و واکنش‌پذیری آن کمتر از اکسیژن است.

ب - با تشکیل یک پیوند سه گانه و یک پیوند دو گانه، اتم آن می‌تواند به آرایش هشت‌تایی برسد.

ج - شمار ترکیب‌های آن در کره زمین، از شمار ترکیب‌های حاصل از فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین بیشتر است.

د - در اکسید پایدارتر آن، برخلاف اکسید ناپایدارتر، از همه الکترون‌های ظرفیتی برای تشکیل پیوند استفاده می‌کند.

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

(مفهومی - متوسط - استاندارد) - صفحه ۳۲ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

عنصر اصلی سازنده نفت خام کربن است؛ پس برای پی‌بردن به ویژگی‌ها و خواص این ماده، نخست باید رفتارها و ویژگی‌های کربن را بشناسیم. کربن (C) در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و متعلق به دسته p است. این اتم رفتارهای منحصر به فردی دارد که آن را از اتم دیگر عناصر متمایز می‌کند. در رابطه با عنصر کربن، عبارت‌های (ج) و (د) درست هستند.

- الف)** در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند؛ چراکه تعداد لایه‌های الکترونی ثابت بوده و با افزایش شمار پروتون‌های موجود در هسته، جاذبه روی لایه آخر الکترونی افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت شعاع اتمی اکسیژن **کوچک‌تر** از کربن است. از طرفی شعاع اتمی عناصر با خاصیت نافلزی آن‌ها رابطه عکس و با خاصیت فلزی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. پس می‌توان گفت واکنش‌پذیری اکسیژن از کربن **بیشتر** است.
- ب)** کربن در ترکیب‌های خود می‌تواند با تشکیل مجموعاً ۴ پیوند به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی نئون برسد. توجه داریم یک اتم کربن نمی‌تواند در تشکیل یک پیوند سه‌گانه و یک پیوند دوگانه به‌صورت هم‌زمان شرکت داشته باشد.

خواص ویژه کربن

اتم‌های کربن در لایه ظرفیت خود **چهار** الکترون دارند. این اتم‌ها در واکنش با سایر اتم‌ها، ۴ الکترون ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار می‌شوند. این رفتار کربن، مشابه به رفتار سایر عناصر نافلزی مثل **نیتروژن، فسفر و گوگرد** است. به‌عنوان مثال، اتم‌های نیتروژن نیز با تشکیل **سه پیوند اشتراکی**، به آرایش **هشت‌تایی** پایدار می‌رسند؛ اما برخلاف کربن، تعداد ترکیب‌های شناخته شده از این عنصر محدود است. دلایل زیر، سبب شده تا اتم‌های کربن بتوانند میلیون‌ها ترکیب با ساختارهای متفاوت تشکیل دهند:

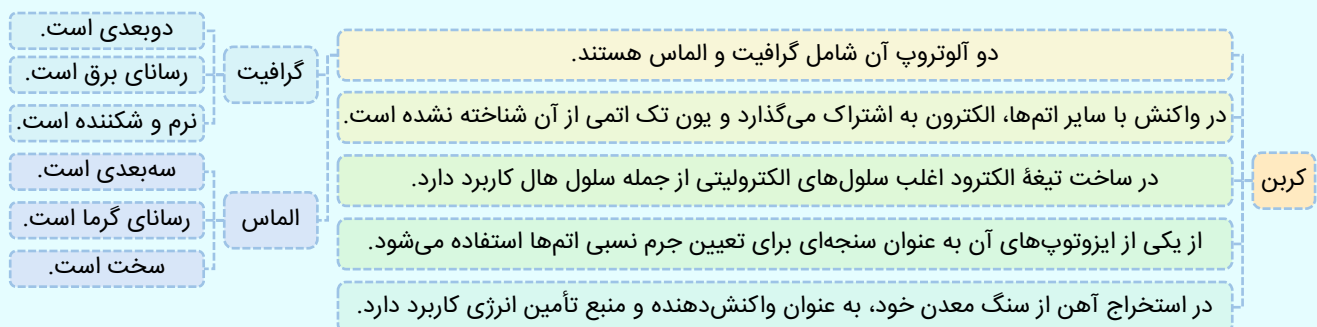
- (۱) **تنوع پیوند:** اتم‌های کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای دو گانه و سه گانه را دارند.
- (۲) **توانایی ایجاد حلقه:** اتم‌های کربن با اتصال به همدیگر، می‌توانند زنجیرها و حلقه‌هایی (ترکیب‌های آلی حلقوی) در اندازه‌های گوناگون بسازند.
- (۳) **توانایی اتصال به سایر عناصر:** اتم کربن می‌تواند با اتم‌های سایر عناصر از جمله هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن نیز متصل شده و شمار زیادی از مواد مانند **کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها** و ... را بسازد. ویژگی‌های گفته شده سبب شده تا از عنصر کربن ترکیب‌های گوناگون و بسیار زیادی پدید آیند.

- ج)** ترکیب‌های شناخته‌شده از کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از سایر عناصر **بیشتر** است. پس می‌توان گفت شمار ترکیب‌های این عنصر از شمار ترکیب‌های فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین یعنی آهن **بیشتر** است. توجه داریم که آهن فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین و اکسیژن و سیلیسیم به‌ترتیب فراوان‌ترین عناصر موجود در پوسته جامد زمین هستند.
- د)** اکسید پایدارتر کربن، کربن‌دی‌اکسید و اکسید ناپایدارتر آن، کربن مونوکسید است. در CO_2 برخلاف CO ، اتم کربن از همه الکترون‌های ظرفیتی خود برای تشکیل پیوند استفاده کرده و هیچ الکترون ناپیوندی روی اتم آن قرار نمی‌گیرد. ساختار لوویس این مولکول‌ها به‌صورت زیر است:



کربن

نمودار زیر، برخی از ویژگی‌های عنصر کربن را نشان می‌دهد:



۲۲- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) در آلکان‌های شاخه‌دار، برخی اتم‌های کربن با تشکیل ۴ پیوند به ۳ اتم مجاور خود متصل شده‌اند.
- (۲) برای رسم ساختار پیوند-خط آلکانی با نام ۳-اتیل-۲،۲-دی‌متیل هپتان، به ۱۱ خط راست نیاز داریم.
- (۳) در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، نسبت پیوندهای $C-H$ به پیوندهای $C-C$ افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) تنفس بخار بنزین، هنگام برداشتن آن از باک خودرو با شیلنگ، با وجود واکنش‌پذیری پایین آلکان‌ها، خطرناک است.

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۳۹ - ۱۱۰۱

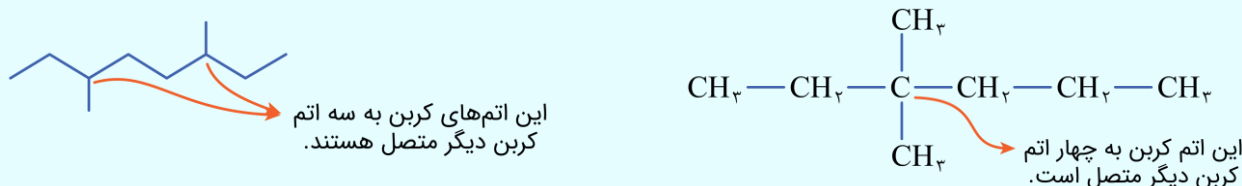
بنزین با فرمول عمومی تقریبی C_8H_{18} ، یک آلکان محسوب می‌شود. تنفس بیش از حد بخارهای بنزین مضر است؛ زیرا بخارهای بنزین وارد ریه‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند. در نتیجه تنفس سخت می‌شود و حتی می‌تواند منجر به مرگ شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در آلکان‌های شاخه‌دار، اتم‌های کربن با ایجاد پیوند یگانه با سایر اتم‌ها، به یکدیگر و اتم‌های هیدروژن متصل می‌شوند؛ بنابراین اتم‌های کربن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی، با ۴ اتم مجاور خود ۴ پیوند یگانه تشکیل می‌دهند. دقت کنید که در ساختار آلکان‌ها، پیوند دوگانه و سه‌گانه حضور ندارد و فقط پیوند یگانه وجود دارد.

آلکان‌های شاخه‌دار

اگر در ساختار مولکولی آلکان‌ها، یک یا چند زنجیره جانبی (شاخه فرعی) به زنجیره کربنی اصلی متصل شود، یک آلکان شاخه‌دار به دست می‌آید. تصاویر زیر، نمایی از دو آلکان شاخه‌دار را نشان می‌دهد:



همان‌طور که در تصویر بالا مشخص است، در محل قرارگیری شاخه‌های فرعی آلکان‌های شاخه‌دار، برخی از اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل شده‌اند. شاخه‌های فرعی موجود در ساختار این مواد، اغلب از نوع شاخه‌های آلکیل هستند.

۲) برای رسم آلکانی با n اتم کربن در فرمول پیوند-خط، به $n-1$ خط راست نیاز داریم. پس برای رسم آلکانی با نام ۳-اتیل-۲،۲-دی‌متیل هپتان، که در ساختار خود ۱۱ اتم کربن دارد، به ۱۰ خط نیاز خواهیم داشت.

۳) در آلکان‌ها به‌طور کلی، $(2n+2)$ پیوند کربن-هیدروژن و $(n-1)$ پیوند کربن-کربن یگانه وجود دارد. پس این نسبت برابر $\frac{2n+2}{n-1}$ است. اولین آلکان دارای پیوند کربن-کربن، اتان است که این نسبت در آن برابر ۶ است. با افزایش شمار کربن‌ها، این نسبت کاهش و به سمت عدد ۲ میل می‌کند. اثبات این جمله به‌صورت زیر است:

$$\frac{2n+2}{n-1} = \frac{2 \times (n-1) + 4}{n-1} = 2 + \frac{4}{n-1}$$

همان‌طور که مشخص است، با افزایش شمار اتم‌های کربن (n)، مخرج کسر افزایش یافته و حاصل آن کاهش پیدا خواهد کرد.

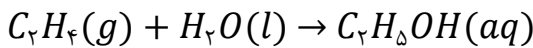


- ۲۳- جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن مقداری از فراورده حاصل از واکنش اتن با آب (ترکیب A)، ۲ برابر جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن پنجمین عضو خانواده آلکانها (ترکیب B) است. نسبت جرم ترکیب A مصرف شده به جرم ترکیب B مصرف شده، به تقریب کدام است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$)
- (۱) ۰/۶۲ (۲) ۰/۷۸ (۳) ۳/۴ (۴) ۱/۲۸

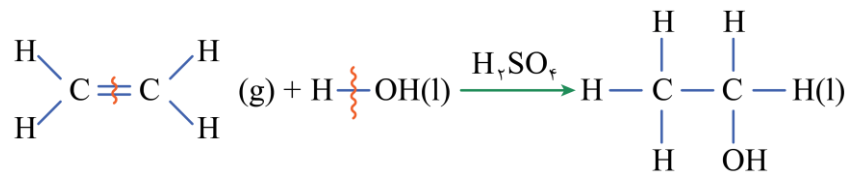
(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۱ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

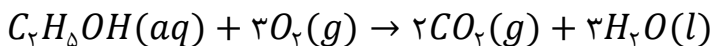
واکنش میان گاز اتن با آب طبق معادله زیر انجام می‌شود. در این واکنش اتانول تولید می‌شود:



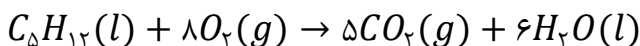
معادله ساختاری این واکنش به صورت زیر است:



طبق فرض سؤال، اتانول در واکنش سوختن شرکت کرده است. معادله موازنه شده واکنش سوختن اتانول به صورت زیر است:



پنجمین عضو خانواده آلکانها، پنتان (C_5H_{12}) است. واکنش سوختن این آلکان نیز به صورت زیر است:



اگر جرم گاز اکسیژن در واکنش سوختن اتانول، دو برابر جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن پنتان باشد، مول گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش سوختن اتانول نیز دو برابر واکنش دیگر خواهد بود. پس می‌توان مول گاز اکسیژن مصرف شده در این دو واکنش را به ترتیب $2a$ و a فرض کرد. بر این اساس، جرم اتانول و پنتان مصرف شده در دو واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? g C_2H_5OH = 2a mol O_2 \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{3 mol O_2} \times \frac{46 g C_2H_5OH}{1 mol C_2H_5OH} = \frac{92a}{3} g$$

$$? g C_5H_{12} = a mol O_2 \times \frac{1 mol C_5H_{12}}{8 mol O_2} \times \frac{72 g C_5H_{12}}{1 mol C_5H_{12}} = 9a g$$

پس، نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\frac{92a}{3}}{9a} \approx 3/4$$

برای محاسبه تقریبی این کسر، می‌توانیم ۹۲ را به تقریب برابر ۹۰ بگیریم. با این فرض، می‌توان آن را با ۹ به نسبت ۱۰ به ۱ ساده کرد. کسر نهایی $\frac{10}{3}$ است. می‌دانیم که حاصل این کسر بین ۳ و ۴ است. بر همین اساس می‌توانیم گزینه درست را انتخاب کنیم.



اتانول

در رابطه با اتانول، به مطالب زیر توجه کنید:

- ★ اتانول، الکلی دوکربنه، بی‌رنگ، سیر شده و فرار است. این ماده در دما و شرایط اتاق به حالت فیزیکی مایع یافت می‌شود.
- ★ جزو سوخت‌های سبز به شمار می‌رود و از تخمیر بی‌هوازی گلوکز نیز حاصل می‌شود.
- ★ تعداد ۸ پیوند اشتراکی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.
- ★ مولکولی قطبی و حلالی صنعتی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود؛ بنابراین نمی‌توان محلول سیر شده‌ای از آن را در آب ایجاد کرد.
- ★ در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد و در بیمارستان‌ها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می‌شود.

کنکورشناسی: این سؤال با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ طراحی شده است!

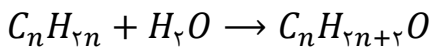
۲۴- کدام یک از گزینه‌های زیر درباره آلکن‌ها درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- (۱) در عضوی از آن‌ها با n اتم هیدروژن، $\frac{n-2}{2}$ پیوند کربن-کربن یگانه حضور دارد.
- (۲) نخستین عضو از این خانواده، از بیشتر میوه‌های نارس آزاد شده و در تولید اتانول کاربرد دارد.
- (۳) جرم مولی فراورده حاصل از واکنش آلکن و آب، به اندازه ۱۶ گرم از آلکان هم‌کربن خود بیشتر است.
- (۴) آلکنی که نسبت شمار پیوندهای $C = C$ به شمار پیوندهای $C - C$ آن برابر ۰/۲۵ است، با سیکلوپنتان ایزومر است.

(سخت - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

آلکن‌ها از انواع هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و در ساختار آن‌ها فقط یک پیوند کربن-کربن دوگانه یافت می‌شود. واکنش این دسته از مواد آلی با آب که منجر به تولید الکل‌ها می‌شود، به صورت زیر است:



فرمول شیمیایی آلکان هم‌کربن نیز به صورت C_nH_{2n+2} است. پس می‌توان گفت تفاوت جرم مولی آن‌ها به اندازه جرم مولی یک اتم O و معادل ۱۶ گرم است. فرمول عمومی و جرم مولی هیدروکربن‌ها بر حسب گرم بر مول، به صورت جدول زیر است:

جرم مولی بر حسب تعداد کربن (n)	فرمول عمومی	نام ترکیب آلی
$14n + 2$	C_nH_{2n+2}	آلکان‌ها
$14n$	C_nH_{2n}	آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها
$14n - 2$	C_nH_{2n-2}	آلکین‌ها

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① شمار اتم‌های کربن در آلکن‌ها، نصف شمار اتم‌های هیدروژن است. پس می‌توان گفت در آلکنی با n اتم هیدروژن، $\frac{n}{2}$ اتم کربن حضور دارد. از طرفی شمار پیوندهای کربن-کربن یگانه در آلکن‌ها، دوتا کمتر از شمار اتم‌های کربن یعنی $\frac{n}{2} - 2$ یا $\frac{n-4}{2}$ است.
- ② نخستین عضو خانواده آلکن‌ها، اتن با فرمول شیمیایی C_2H_4 است. اتن از میوه‌های رسیده مثل موز رسیده آزاد شده و باعث رسیدن سایر میوه‌های نارس می‌شود. از واکنش اتن و آب در صنعت، برای تولید اتانول استفاده می‌شود.



اتن

ساده‌ترین آلکن بوده و در ساختار خود یک پیوند دوگانه کربن-کربن دارد.

در دمای اتاق به حالت گاز یافت می‌شود.

مولکول آن ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.

از موز و گوجه فرنگی رسیده آزاد می‌شود.

در واکنش تولید پلی‌اتن سبک و سنگین به عنوان مونومر مصرف می‌شود.

سیرنشده بوده و با گاز هیدروژن یا بخار برم واکنش می‌دهد.

ع

- ④ در هر آلکن، ۱ پیوند $C = C$ حضور دارد. پس می‌توان گفت شمار پیوندهای $C - C$ این آلکن برابر ۴ است. در آلکنی با n اتم کربن، ۱ پیوند $C = C$ و $n - 2$ پیوند $C - C$ یافت می‌شود. پس می‌توان گفت فرمول شیمیایی این آلکن همانند سیکلوهگزان به صورت C_6H_{12} است؛ بنابراین آلکن مورد نظر با سیکلوهگزان ایزومر است.

سیکلوآلکان‌ها

در ساختار سیکلوآلکان‌ها، اتم‌های کربن توسط پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل شده و حلقه‌های کربنی با اندازه‌های متفاوت را می‌سازند. فرمول کلی اعضای خانواده سیکلوآلکان به صورت C_nH_{2n} بوده و حداقل مقدار n مورد نیاز برای تشکیل یک سیکلوآلکان، برابر با ۳ است. جدول زیر، ساختار برخی از اعضای خانواده سیکلوآلکان‌ها را نشان می‌دهد:

فرمول مولکولی	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}
نام	سیکلوپروپان	سیکلوبوتان	سیکلوپنتان	سیکلوهگزان
ساختار				

با توجه به ساختار سیکلوآلکان‌ها، این مواد از جمله هیدروکربن‌های سیرشده بوده و در آن‌ها هیچ پیوند دوگانه‌ای وجود ندارد. توجه داریم که سیکلوآلکان‌ها به شرط داشتن تعداد اتم کربن برابر، نسبت به آلکن‌ها ایزومر هستند.



۲۵- جرم مولی یک آلکان زنجیری، برابر با ۱۱۴ گرم است. برای این آلکان، چند ساختار متفاوت می‌توان رسم کرد در حالتی که در آن‌ها، ۴ گروه CH_3 وجود داشته باشد؟ ($H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$)

۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)

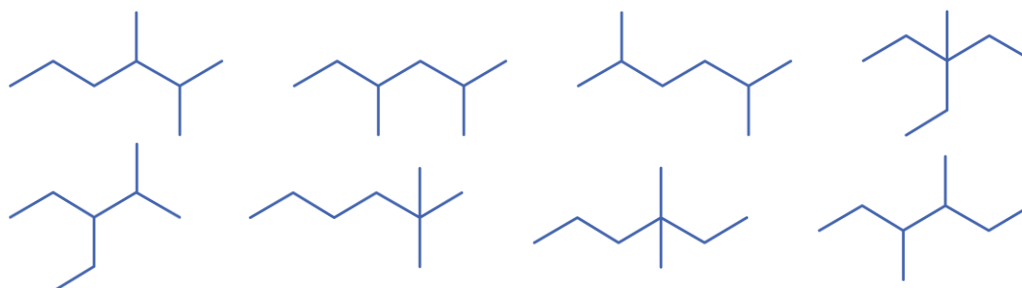
(متوسط - مفهومی - استاندارد ۱ - صفحه ۳۸ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

جرم مولی آلکانی با n اتم کربن $14n + 2$ است. بر این اساس، شمار اتم‌های کربن این ماده آلی برابر است با:

$$14n + 2 = 114 \Rightarrow n = 8$$

این آلکان، معادل با اوکتان است. در ساختار ایزومرهای زیر ۴ گروه CH_3 وجود دارد:



پس در ۸ ایزومر از این آلکان، ۴ گروه CH_3 وجود دارد. توجه داریم که در ساختار هر ایزومر، دو گروه CH_3 در دو انتهای مولکول قرار گرفته و ۲ گروه CH_3 نیز در ساختار شاخه‌های فرعی قرار گرفته‌اند.

ایزومرها

اگر دو ترکیب در فرمول مولکولی یکسان اما در ساختار با یکدیگر متفاوت باشند، آن دو ترکیب ایزومر هستند. ایزومرها در برخی خواص مانند جرم مولی و یا تعداد پیوند اشتراکی با یکدیگر شباهت دارند اما در برخی خواص فیزیکی و شیمیایی دیگر با یکدیگر متفاوت هستند؛ مانند محتوای انرژی، میزان واکنش‌پذیری و ...! دقت کنید که آلوتروپ با ایزومر تفاوت دارد. آلوتروپ از اتصال متفاوت اتم‌های یک عنصر به یکدیگر ایجاد می‌شود اما ایزومر از اتصال متفاوت اتم‌های چند عنصر به یکدیگر تشکیل می‌شود.

کپسول دوپینگ | رسم ایزومرها در آلکانها

- طبق شرایط سوال، زنجیره اصلی مربوط به آلکان را مشخص می‌کنیم که چه تعداد کربن باید داشته باشد.
- تعداد اتم‌های کربن زنجیره اصلی را از کل اتم‌های کربن کم می‌کنیم.
- شاخه‌های فرعی را طبق فرض صورت سوال، بر روی کربن‌های متفاوت قرار می‌دهیم تا همه ساختارها را رسم کرده باشیم.
- توجه داریم که بعضی حالت‌ها تکراری هستند و شماره‌گذاری‌های مشابهی دارند که نباید آن‌ها را دو بار بشمریم.
- دقت داریم که شاخه فرعی متیل روی کربن اول و آخر و شاخه فرعی اتیل روی کربن اول، دوم، یکی مانده به آخر و آخر قرار نمی‌گیرد.

این سؤال برای آشنایی شما با رسم ساختار ایزومرهای آلکان‌ها، با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ طراحی شده است.



۲۶- چه تعداد از مقایسه‌های زیر، درست‌اند؟

- الف - فرآریت: هپتان > ۲-متیل بوتان
- ج - چسبندگی: نفت سفید > نفت کوره
- ب - ارتفاع نقطه خروج از برج تقطیر نفت: پنتان < دکان
- د - واکنش پذیری: وازلین < ۲-هگزین
- (۴) ۱ (۳) ۲ (۲) ۳ (۱) ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۵ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

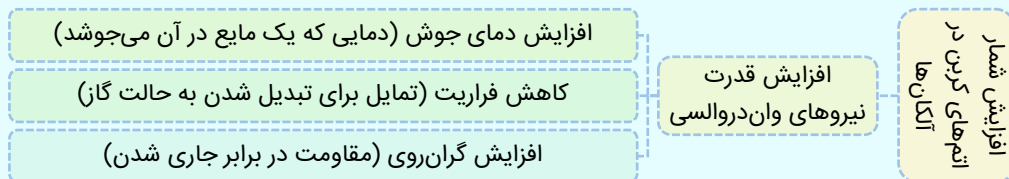
موارد (الف)، (ب)، (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در هیدروکربن‌ها، با افزایش شمار کربن‌ها، قدرت نیروهای بین مولکولی افزایش یافته و بر این اساس، از میزان فراریت (تمایل به تبخیر شدن) آن‌ها کاسته می‌شود. هپتان دارای ۷ اتم کربن و ۲-متیل بوتان دارای ۵ اتم کربن است؛ بنابراین میزان فراریت هپتان کمتر از ۲-متیل بوتان است.

خواص فیزیکی آلکان‌ها

روند تغییر خواص فیزیکی آلکان‌ها با توجه به تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار این مواد، به صورت زیر است:

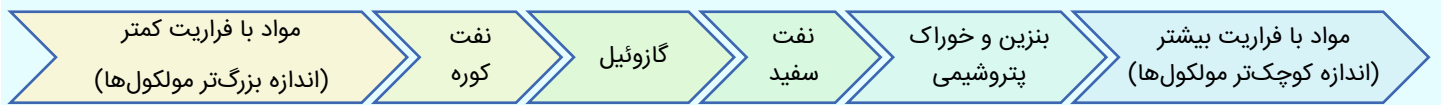


برای مثال، **گریس**، مخلوطی از هیدروکربن‌های سیرشده با فرمول شیمیایی تقریبی $C_{18}H_{38}$ و وازلین نیز مخلوطی از هیدروکربن‌های سیرشده با فرمول شیمیایی تقریبی $C_{25}H_{52}$ است. با توجه به **بیشتر بودن** شمار اتم‌های کربن در مولکول‌های سازنده وازلین، قدرت نیروهای وان‌دروالسی در این ماده **قوی‌تر** بوده و یک نمونه از آن در مقایسه با یک نمونه از گریس چسبنده‌تر است.

ب) در برج تقطیر نفت خام، هیدروکربن‌هایی با نقطه جوش پایین‌تر در ارتفاع بالاتری دچار میعان می‌شوند. می‌دانیم که با افزایش جرم مولی در یک هیدروکربن، نقطه جوش افزایش می‌یابد. با نتیجه‌گیری از این موارد، می‌توان گفت که ارتفاع خروج هیدروکربن‌ها با شمار اتم کربن در آن‌ها رابطه عکس دارد. پنتان دارای ۵ اتم کربن و دکان حاوی ۱۰ اتم کربن است. پس پنتان در ارتفاع بالاتری از برج تقطیر خارج می‌شود.

تقطیر نفت خام

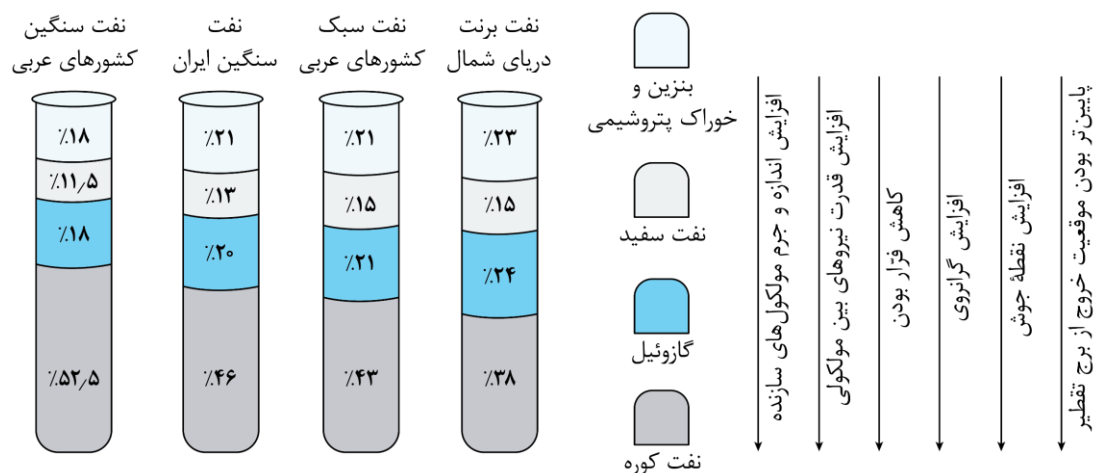
پس از استخراج نفت خام، نمک‌ها، اسیدها و آب موجود در این ماده را از آن جدا کرده و مخلوط باقیمانده را وارد پالایشگاه می‌کنند. در پالایشگاه، با استفاده از فرایند تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم جدا می‌کنند. برای انجام فرایند تقطیر جزء به جزء، نفت خام را ابتدا درون محفظه بزرگی (کوره) گرماء داده و آن را به سمت برج تقطیر هدایت می‌کنند. در برج تقطیر، دما با حرکت از سمت پایین به سمت بالا کاهش پیدا کرده و جنبش مولکول‌ها کمتر می‌شود. هنگامی که نفت خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سازنده آن، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می‌کنند. به تدریج که این مولکول‌ها بالاتر می‌روند، سرد شده و به مایع تبدیل می‌شوند و در سینی‌هایی که در فاصله‌های گوناگون برج قرار دارند وارد شده و از برج خارج می‌شوند. با انجام این فرایند، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از نفت خام جداسازی می‌شوند. برای مثال، بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره، از جمله اجزای سازنده نفت خام هستند که به کمک برج تقطیر از یکدیگر جدا می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از اجزای سازنده نفت خام را بر اساس افزایش مقدار فراریت این مواد نشان می‌دهد:



در یک نمونه از نفت خام، شمار اتم‌های کربن اجزا به صورت زیر است:

بنزین و خوراک پتروشیمی > نفت سفید > گازوئیل > نفت کوره

همان‌طور که می‌دانیم، با افزایش شمار اتم‌های کربن در هیدروکربن، چسبندگی و گران‌روی افزایش می‌یابد؛ بنابراین نفت کوره چسبندگی بیشتری نسبت به نفت سفید دارد.



می‌دانیم که آلکین‌ها و آلکن‌ها دارای پیوندهای سیر نشده کربن-کربن هستند و واکنش‌پذیری بیشتری از آلکان‌ها دارند. وازلین یک هیدروکربن سیر شده با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$ است. ترکیبی با نام ۲-هگزین یک آلکین است، پس واکنش‌پذیری ۲-هگزین از وازلین بیشتر است.

کپسول دوپینگ | ویژگی‌های فیزیکی هیدروکربن‌ها

- با افزایش جرم مولی در هیدروکربن‌ها، نقطه جوش، نیروی بین مولکولی، گرانروی و چسبندگی آن‌ها افزایش و فراریت آن‌ها کاهش می‌یابد.
- علاوه بر افزایش جرم مولی در هیدروکربن‌ها، تقارن در ساختار هیدروکربن نیز باعث افزایش نقطه جوش ترکیب می‌شود.
- با افزایش جرم مولی در هیدروکربن‌ها، ارتفاع جدا شدن آن‌ها از بخار نفت خام در برج تقطیر نیز کاهش می‌یابد.

۲۷- اگر دمای مخلوط مایعی از پنتان و ۲-هپتن را به تدریج افزایش بدهیم، در دمای 40°C ، نیمی از ذرات موجود در مخلوط تبخیر می‌شوند. یک نمونه ۳۴ گرمی از این مخلوط، با چند گرم بخار برم با خلوص ۵۰٪ به طور کامل واکنش می‌دهد؟
($Br = 80, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۳۲ (۴)

۶۴ (۳)

۲۴ (۲)

۴۸ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۱ - ۱۱۰۱

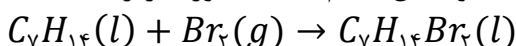
پاسخ: گزینه ۳

هیدروکربن‌ها، همگی ناقطبی بوده و دمای جوش آن‌ها با تعداد اتم‌های کربن در ساختار این مواد متناسب است. پنتان یک آلکان ۵ کربنه و ۲-هپتن یک آلکان ۷ کربنه است. جرم مولی پنتان پایین‌تر از ۲-هپتن بوده و نقطه جوش آن نیز پایین‌تر است؛ بنابراین نصف ذرات موجود در مخلوط، پنتان و نصف دیگر ذرات ۲-هپتن هستند. اگر مول پنتان را برابر a در نظر بگیریم، مول ۲-هپتن نیز برابر a خواهد بود.

در مرحله بعد با توجه به جرم مخلوط مقدار مول هر هیدروکربن را محاسبه می‌کنیم:

$$72a + 98a = 34 \implies a = 0.2 \text{ mol}$$

۲-هپتن ششمین عضو آلکان‌ها بوده و به دلیل سیرنشده بودن، واکنش‌پذیری بالایی دارد. پنتان نیز پنجمین عضو آلکان‌ها بوده و به دلیل سیرنشده بودن، واکنش‌پذیری پایینی دارد. در بین این دو ماده آلی، تنها ۲-هپتن با برم واکنش داده و تبدیل به نوعی ماده آلی سیرشده می‌شود. توجه داریم که ماده حاصل دیگر نوعی هیدروکربن نیست. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به این واکنش، می‌توان جرم بخار برم ناخالص که با ۲-هپتن واکنش داده است را محاسبه کرد:

$$g \text{ } Br_2 \text{ ناخالص} = 0.2 \text{ mol } C_7H_{14} \times \frac{1 \text{ mol } Br_2}{1 \text{ mol } C_7H_{14}} \times \frac{160 \text{ g } Br_2}{1 \text{ mol } Br_2} \times \frac{100 \text{ g } Br_2 \text{ خالص}}{50 \text{ g } Br_2} = 64 \text{ g}$$

برای حل این سؤال از روش تناسب داریم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \implies \frac{0.2}{1} = \frac{\text{جرم} \times \frac{50}{100}}{160 \times 1} \implies \text{جرم} = 64 \text{ g}$$



۲۸- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) تفاوت شمار پیوندهای $C-H$ و $C-C$ در بنزن، ۲ برابر شمار پیوندهای $C-C$ است.

(۲) هیدروکربنی با فرمول شیمیایی C_nH_{2n-2} ، قطعاً سیرنشده بوده و با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

(۳) شمار اتم‌های هیدروژن متصل به هر اتم کربن در ایزومری از C_3H_6 که واکنش‌پذیری کمتری دارد، برابر است.

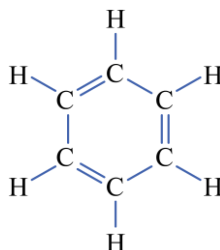
(۴) آلکینی که شمار اتم‌های H آن با شمار اتم‌های کربن ۲-هگزن برابر باشد، معادل با چهارمین عضو این خانواده است.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۳ - ۱۱۰۱

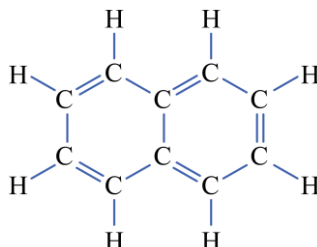
پاسخ: گزینه ۳

هیدروکربنی با فرمول شیمیایی C_3H_6 ، می‌تواند مربوط به سیکلوپروپان یا پروپن باشد. سیکلوپروپان برخلاف پروپن نوعی هیدروکربن سیرشده بوده و به همین دلیل، واکنش‌پذیری کمتری دارد. در ساختار سیکلوپروپان به هر اتم کربن، ۲ اتم هیدروژن متصل شده است.

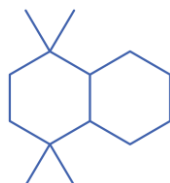
① شمار پیوندهای $C-H$ ، $C-C$ و $C=C$ در بنزن به ترتیب برابر با ۶، ۳ و ۳ است. توجه داریم که بنزن، هیدروکربنی سیرنشده با فرمول شیمیایی C_6H_6 و جرم مولی ۷۸ گرم بر مول، سرگروه خانواده مهمی از هیدروکربن‌ها به نام آروماتیک است. ساختار بنزن به صورت زیر است:



نفتالن نیز از جمله این ترکیب‌ها است. نفتالن مدت‌ها به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است. ساختار نفتالن به صورت زیر است:



② هیدروکربنی با فرمول شیمیایی C_nH_{2n-2} می‌تواند نوعی آلکین (هیدروکربنی با یک پیوند سه‌گانه کربن-کربن) باشد. توجه داریم این فرمول شیمیایی می‌تواند مربوط به نوعی هیدروکربن با دو پیوند دوگانه یا دو حلقه یا یک حلقه و یک پیوند دوگانه باشد. هیدروکربنی سیرشده با دو حلقه، با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد. برای مثال، ساختار زیر یک نمونه از چنین ترکیبی را نشان می‌دهد:



④ ۲-هگزن، معادل با پنجمین عضو خانواده آلکن‌ها با فرمول شیمیایی C_6H_{12} است که در هر مولکول خود ۶ اتم کربن دارد. در فرمول شیمیایی سومین عضو خانواده آلکین‌ها یعنی بوتین با فرمول شیمیایی C_4H_6 نیز ۶ اتم هیدروژن حضور دارد.

کپسول دوپینگ | هیدروکربن‌های حلقوی

دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در ساختار خود حداقل یک حلقه دارند.

به دو دسته آروماتیک و غیر آروماتیک تقسیم می‌شوند.

هیدروکربن‌های آروماتیک که سرگروه آن‌ها بنزن (C_6H_6) است، در ساختار خود دارای حلقه ۶ ضلعی از کربن با ۳ پیوند $C=C$ هستند.

بنزن، پارازیلن، نفتالن، استیرن و پلی‌استیرن نمونه‌ای از این هیدروکربن‌ها هستند.

نفتالن با فرمول مولکولی $C_{10}H_8$ ، دارای دو حلقه و ۵ پیوند $C=C$ است که در گذشته به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش کاربرد داشت.

هیدروکربن‌های حلقوی غیر آروماتیک دارای حلقه بنزنی نیستند که سیکلوآلکان‌ها نمونه‌ای از آن‌ها هستند.

سیکلوآلکان‌ها با فرمول عمومی C_nH_{2n} ، هیدروکربن‌های حلقوی سیرشده‌ای هستند که ایزومر آلکن‌های هم‌کربن خود هستند.

اولین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها دارای ۳ اتم کربن است.

۲۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- الف - در بین اجزای سازنده یک نمونه نفت برنت دریای شمال، نفت کوره کمترین درصد جرمی را شامل می‌شود.
 ب - به ازای تولید انرژی برابر، جرم مصرف شده از بنزین کمتر از جرم مصرف شده از زغال سنگ خواهد بود.
 ج - جابجایی حدود $\frac{1}{3}$ سوخت مورد نیاز، از طریق راه آهن، نفت کش جاده پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.
 د - در تقطیر جزء به جزء نفت خام، هرچه نقطه جوش یک ترکیب بالاتر باشد، از سینی‌های بالاتر برج خارج می‌شود.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) «الف» و «د» (۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - خط به خط و مفهومی - سریع) - صفحه ۴۷ - ۱۱۰۱

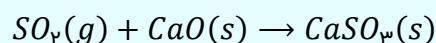
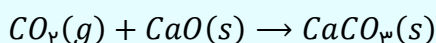
عبارت‌های (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

- الف)** نفت برنت دریای شمال در بین انواع نفت‌ها، کمترین درصد نفت کوره را دارد و قیمت آن نیز نسبت به سایر انواع نفت گران‌تر است، اما در این نفت نیز درصد جرمی نفت کوره نسبت به سایر اجزای سازنده آن بیشتر است. به جز نفت برنت دریای شمال، در سایر انواع نفت نیز نفت کوره دارای بیشترین فراوانی و نفت سفید دارای کمترین فراوانی است. توجه داریم که سوخت هواپیما طی پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. این سوخت به‌طور عمده از نفت سفید تهیه می‌شود. نفت سفید، شامل آلکان‌هایی می‌شود که در ساختار آن‌ها ۱۰ الی ۱۵ عدد اتم کربن وجود دارد.
- ب)** هر گرم از بنزین حین سوختن نسبت به زغال سنگ انرژی بیشتری تولید می‌کند. پس می‌توان گفت برای تولید انرژی برابر، نیاز به مصرف جرم بیشتری از زغال سنگ داریم.

زغال سنگ

زغال سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهند که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ درحالی‌که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال سنگ می‌تواند به‌عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود. مشکلات استفاده از زغال سنگ که همچون مانعی بر سر راه جایگزینی نفت با این سوخت فسیلی وجود دارند، به شرح زیر هستند: ۱- آلاینده‌گی بیشتر زغال سنگ ۲- شرایط دشوار استخراج زغال سنگ، هرچند که زغال سنگ می‌تواند جایگزین مناسبی برای نفت خام باشد، اما جایگزینی زغال سنگ به‌جای نفت خام، باعث ورود مقدار بیشتری آلاینده به هواکره می‌شود. گوگرد دی‌اکسید و کربن دی‌اکسید بخشی از آلاینده‌های حاصل از سوختن زغال سنگ هستند که برای به دام انداختن آن‌ها در نیروگاه‌ها از کلسیم اکسید استفاده می‌شود. معادله واکنش‌های ذکر شده را در زیر مشاهده می‌کنید:



استخراج زغال سنگ

یکی از مشکلات زغال سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به‌طوری‌که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان (CH_4) آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد. متان گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است که اگر غلظت آن در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به‌طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

ج) یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده آن است که در حدود ۶۶ درصد آن از طریق خطوط لوله و بقیه (حدود ۳۴ درصد یا $\frac{1}{3}$) با استفاده از راه آهن، نفت کش جاده پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود.

د) در فرایند تقطیر جزء به جزء نفت خام، موادی با نقطه جوش بالاتر، در سینی‌های پایین‌تر دچار میعان شده و از مخلوط جدا می‌شوند.

قبل از پالایش، نمک‌ها، آب و اسید و ... را از آن جدا می‌کنند.

سپس نفت خام را گرم می‌کنند تا بخار شود.

بخار نفت را از قسمت پایین وارد برج تقطیر می‌کنند که دارای سینی‌هایی در فاصله گوناگون از هم است.

با بالا رفتن و افزایش ارتفاع بخار نفت خام در برج تقطیر، دمای آن کاهش و بخشی از آن میعان می‌شود.

در هر سینی، مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم از هم جدا می‌شوند که هر کدام کاربرد خاصی دارد.

اجزای اصلی نفت خام شامل نفت کوره، گازوئیل، نفت سفید و بنزین و خوراک پتروشیمی است.

مقایسه این اجزا از لحاظ جرم، نیروی بین مولکولی و نقطه جوش به صورت نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین است.

بدیهی است که نفت کوره در پایین‌ترین قسمت برج تقطیر و بنزین در بالاترین قسمت برج تقطیر جدا می‌شوند.

نفت سفید، شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ کربن است.

هر چه جرم نفت خام بیشتر باشد (به‌خصوص درصد نفت کوره)، ارزش نفت خام کمتر خواهد بود.



۳۰- هیدروکربنی با فرمول شیمیایی C_xH_y شناسایی شده است. با افزودن چند قطره محلول برم به این هیدروکربن، مخلوط بی‌رنگ شده و درصد جرمی اتم کربن در فراورده حاصل، ۸ برابر درصد جرمی هیدروژن می‌شود. این هیدروکربن جزو کدام دسته می‌تواند باشد و فرمول مولکولی آن کدام است؟ ($Br = ۸۰, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1}$)

(۱) آلکان - C_6H_{14} (۲) سیکلوآلکان - C_6H_{12} (۳) آلکن - C_4H_8 (۴) آلکین - C_4H_6

پاسخ: گزینه ۴

آسان - مفهومی و محاسباتی - سریع (۵ - صفحه ۱۱۰)

با توجه به واکنش هیدروکربن مورد نظر با محلول برم، می‌توان گفت هیدروکربن مورد نظر سیرنشده است. بر این اساس، ترکیب مورد نظر نمی‌تواند جزو آلکان‌ها و یا سیکلوآلکان‌ها باشد. در طی واکنش این هیدروکربن با محلول برم، جرم مولی افزایش پیدا کرده اما چون تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن تغییر نمی‌کند، پس نسبت درصد جرمی عنصر کربن به هیدروژن بدون تغییر باقی می‌ماند. چراکه طبق فرمول محاسبه درصد جرمی، جرم مولی نمونه حاصل در مخرج کسر محاسبه درصد جرمی این عناصر قرار گرفته و با یکدیگر ساده می‌شود. برای اثبات این نکته داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{\frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰}{\frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم کل}} \times ۱۰۰} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}}$$

نسبت درصد جرمی کربن به هیدروژن در تمام آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها با یکدیگر برابر و معادل ۶ است. در این رابطه، داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{۱۲n}{۲n} = ۶$$

تا به اینجای کار بدون محاسبه متوجه شدیم که گزینه ۴، گزینه صحیح است. فرمول شیمیایی آلکین‌ها به صورت C_nH_{2n-2} است. پس برای محاسبه مقدار مؤلفه n در فرمول آلکین، داریم:

$$\frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{12n}{2n-2} = 8 \Rightarrow 16n - 16 = 12n \Rightarrow n = 4$$

فرمول شیمیایی آلکین مورد نظر به صورت C_4H_6 با جرم مولی ۵۴ گرم بر مول است.

کپسول دوپینگ | واکنش هیدروکربن‌ها با برم

هیدروکربن‌های سیرنشده (مانند آلکن‌ها و آلکین‌ها) برخلاف هیدروکربن‌های سیرشده (مانند آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها) با برم واکنش می‌دهند.

در این واکنش از رنگ قرمز بخار برم کاسته می‌شود.

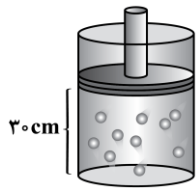
یک نمونه گوشت چرب به دلیل داشتن ترکیب‌های آلی سیرنشده، رنگ بخار برم را می‌گیرد.

برای تشخیص آلکن‌ها از سیکلوآلکان‌ها (که ایزومر هم هستند) می‌توان از این واکنش استفاده کرد.



این سؤالات اضافه، هدیه ما به تو هست تا بتونی با تمرین بیشتر، خودت رو بهتر محک بزنی و آمادگی بیشتری کسب کنی! ♥

۱- یک نمونه از گاز گوگرد تری اکسید به جرم ۱۲۰ گرم را وارد سیلندر مقابل می کنیم تا بر اساس معادله زیر تجزیه شود. اگر



بازده درصدی این واکنش برابر با ۸۰٪ باشد، پیستون به اندازه چند سانتی متر جابه جا شده و در این حالت، چند گرم گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود دارد؟ ($S = 32, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



$$19/2 - 8 \quad (2)$$

$$19/2 - 12 \quad (1)$$

$$12/8 - 8 \quad (4)$$

$$12/8 - 12 \quad (3)$$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱



معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

با توجه به قانون گازها، در دما و فشار ثابت، حجم مخلوط گازی با مقدار مول گازی موجود در ظرف متناسب بوده و رابطه خطی دارد. در واقع، با توجه به رابطه کلی قانون گازها داریم:

$$PV = nRT \implies V = \left(\frac{RT}{P}\right)n$$

در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول گوگرد تری اکسید، ۳ مول فراورده گازی در سمت فراورده تولید می شود. حال با استفاده از معادله واکنش، مقدار مول گازی تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$9 \text{ گازهای تولیدی } = \frac{3 \text{ mol } SO_3}{2 \text{ mol } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} \times 120 \text{ g } SO_3 = \frac{9}{4} \text{ mol}$$

در مرحله بعد با توجه به بازده واکنش مقدار عملی فراورده تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \implies 80 = \frac{\text{مقدار عملی}}{\frac{9}{4} \text{ mol}} \times 100 \implies \text{مقدار عملی} = \frac{80}{100} \times \frac{9}{4} = 1/8 \text{ mol}$$

با انجام این واکنش ۱/۸ مول گاز تولید می شود. همچنین مقدار گاز گوگرد تری اکسید مصرف شده را نیز می توان محاسبه کرد:

$$? \text{ mol } SO_3 = 120 \text{ g } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} = 1/5 \text{ mol}$$

در صورت بازده ۱۰۰٪ باید کل گاز SO_3 مصرف می شد اما چون بازده واکنش برابر با ۸۰٪ است، پس ۱/۲ مول از این گاز مصرف شده و ۰/۳ مول از آن در ظرف باقی می ماند. بر این اساس داریم:

$$2/1 \text{ mol} = 0/3 + 1/8 = \text{فراورده های تولید شده} + \text{باقیمانده } SO_3 = \text{مول های گازی ظرف واکنش}$$

بنابراین مجموعاً ۰/۶ (۲/۱ - ۱/۵) مول گاز به ظرف اضافه می شود. مول اولیه گاز موجود در ظرف، برابر ۱/۵ مول است و بعد از انجام واکنش به ۲/۱ مول می رسد؛ بنابراین مقدار مول موجود در ظرف ۱/۴ (۲/۱ - ۱/۵) برابر شده است. پس ارتفاع پیستون نیز به اندازه ۰/۴ ارتفاع اولیه افزایش می یابد تا حجم ظرف ۱/۴ برابر شود. بر این اساس داریم:

$$\Delta h = (0/4 \times 30) = 12 \text{ cm}$$

برای به دست آوردن جرم گاز اکسیژن تولید شده در ظرف نیز از مقدار گوگرد تری اکسید مصرف شده استفاده می کنیم:

$$? \text{ g } O_2 = 120 \text{ g } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } SO_3} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 24 \text{ g}$$

در پایان نیز با استفاده از بازده واکنش، مقدار عملی گاز اکسیژن تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \implies 80 = \frac{\text{مقدار عملی}}{24 \text{ g}} \times 100 \implies \text{مقدار عملی} = \frac{80}{100} \times 24 = 19/2 \text{ g}$$

- ۲- عنصر A یکی از عناصر واکنش پذیر اصلی دوره چهارم جدول تناوبی است. اگر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت این عنصر برابر با $4x - 8$ باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر قطعاً درست است؟ (x عدد طبیعی است).
- (۱) اگر $3 < x < 10$ باشد، حالت فیزیکی عنصر A در دمای اتاق گاز است.
 - (۲) اگر $x = 9$ باشد، عدد اتمی یکی از عناصر هم‌گروه A با شماره گروه آن برابر است.
 - (۳) این عنصر در مقایسه با عنصر هم‌گروه نیتروژن در دوره چهارم شعاع اتمی بیشتری دارد.
 - (۴) اگر A شکننده بوده و در حالت جامد دارای سطح کدر باشد، خصلت نافلزی آن از تمام عناصر هم‌دوره خود بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۲

(سخت - مفهومی - ۱۱۰)

عناصر موجود در دسته‌های s و p ، جزء عناصر اصلی و عناصر موجود در دسته‌های d و f جزء عناصر فرعی طبقه‌بندی می‌شوند. از طرفی عناصر موجود در گروه هجدهم، به گازهای نجیب معروف بوده و تمایل چندانی به انجام واکنش ندارند. عناصر واکنش‌پذیر اصلی دوره چهارم جدول تناوبی، شامل عناصر گروه اول، دوم و گروه سیزدهم تا هفدهم هستند. عناصر مورد نظر شامل پتاسیم، کلسیم، گالیم، ژرمانیم، آرسنیک، سلنیم و برم هستند. جدول زیر، آرایش الکترونی لایه ظرفیت و مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت این عناصر را نشان می‌دهد:

عناصر	مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت	لایه ظرفیت
پتاسیم	۴	$4s^1$
کلسیم	۸	$4s^2$
گالیم	۱۳	$4s^2 4p^1$
ژرمانیم	۱۸	$4s^2 4p^2$
آرسنیک	۲۳	$4s^2 4p^3$
سلنیم	۲۸	$4s^2 4p^4$
برم	۳۳	$4s^2 4p^5$

برای آنکه مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت این عناصر از رابطه $4x - 8$ پیروی کند، لازم است تا این عدد بر ۴ بخش‌پذیر باشد. از بین این عناصر، مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت عناصر پتاسیم، کلسیم و سلنیم بر ۴ بخش‌پذیر هستند. از این رو مقدار x در این سه عنصر برابر خواهد بود با:

$$K : 4 = 4x_1 - 8 \Rightarrow x_1 = 3$$

$$Ca : 8 = 4x_2 - 8 \Rightarrow x_2 = 4$$

$$Se : 28 = 4x_3 - 8 \Rightarrow x_3 = 9$$

اگر $x = 9$ باشد، این عنصر معادل سلنیم با عدد اتمی ۳۴ است. این عنصر در گروه ۱۶ قرار دارد. یکی از عناصر هم‌گروه سلنیم، گوگرد است که عدد اتمی آن برابر ۱۶ است. عدد اتمی این عنصر با شماره گروه آن برابر است.



نمودار زیر ویژگی‌های گوگرد را جمع‌بندی می‌کند:

در طبیعت به شکل جامد زردرنگ یافت می‌شود.	گوگرد
در حضور اکسیژن کافی می‌سوزد و شعله‌ای آبی رنگ تولید می‌کند.	
به همراه اکسیژن، بخش قطبی پاک‌کننده‌های غیرصابونی را تشکیل می‌دهد.	
صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش‌های صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.	

بررسی سایر گزینه‌ها:

① اگر مقدار x بین ۳ تا ۱۰ باشد، این عنصر می‌تواند معادل کلسیم یا سلنیم باشد. همان‌طور که می‌دانیم، کلسیم از جمله فلزهای قلیایی خاکی بوده و در دمای اتاق به حالت جامد یافت می‌شود.

② عنصر هم‌گروه با نیتروژن در دوره چهارم، آرسنیک با عدد اتمی ۳۳ است. در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. در بین سه عنصر مورد نظر، عنصرهای پتاسیم و کلسیم در مقایسه با آرسنیک، شعاع بزرگ‌تری دارند اما شعاع اتمی سلنیم از این عنصر کوچک‌تر است.

③ اگر عنصر A شکننده و در حالت جامد کدر باشد، یک نافلز خواهد بود. از این رو، این عنصر معادل سلنیم است. در یک دوره از چپ به راست در عناصر نافلزی، خاصیت نافلزی افزایش می‌یابد؛ بنابراین بیشترین خصلت نافلزی در یک دوره، مربوط به عنصر گروه ۱۷ است. در دوره چهارم، خصلت نافلزی برم از همه عناصر هم‌دوره خود بیشتر است.



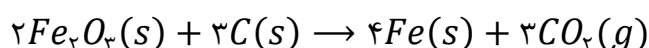
۳- مخلوطی ۷۰۲ گرمی حاوی آهن (III) اکسید و سدیم اکسید در اختیار داریم. اگر با افزودن ۳۶ گرم کربن به مخلوط و افزایش دمای مواد، مول یون Fe^{3+} در مخلوط نهایی، ۲ برابر مول یون Na^+ شود، چند گرم از مخلوط اولیه را اتم‌های اکسیژن تشکیل داده‌اند؟ ($Fe = 56, Na = 23, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1}$)

۲۵۶ (۱) ۲۲۴ (۲) ۲۰۸ (۳) ۱۹۲ (۴)

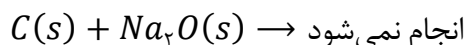
(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

به فلزهای موجود در دسته‌های S و p جدول تناوبی، فلزهای اصلی گفته می‌شود. فلزهای موجود در دسته‌های d و f نیز فلزهای واسطه هستند. به‌طور معمول واکنش‌پذیری فلزهای اصلی بیشتر از فلزهای واسطه است. پس می‌توان گفت واکنش‌پذیری سدیم از آهن بیشتر است. از طرفی واکنش‌پذیری کربن نیز بیشتر از آهن است. به همین دلیل، از کربن و سدیم می‌توان برای استخراج آهن از ترکیبات آن استفاده کرد. به دلیل فراوانی و در دسترس بودن کربن، در فولاد مبارکه همانند سایر شرکت‌های فولاد جهان از کربن به‌عنوان واکنش‌دهنده و تأمین‌کننده انرژی واکنش استخراج آهن استفاده می‌شود. واکنش انجام شده بین کربن و آهن (III) اکسید به‌صورت زیر است:



توجه داریم که واکنش‌پذیری کربن از سدیم کمتر بوده و نمی‌تواند آن را از اکسیدش جدا کند. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:



حال مول آهن (III) اکسید مصرف شده در واکنش استخراج آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol Fe_2O_3 = 36 g C \times \frac{1 mol C}{12 g C} \times \frac{2 mol Fe_2O_3}{3 mol C} = 2 mol$$

اگر مول Fe_2O_3 و Na_2O در مخلوط اولیه را به ترتیب برابر x و y فرض کنیم، جرم مخلوط از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{جرم مخلوط} = \text{جرم } Fe_2O_3 + \text{جرم } Na_2O = 160x + 62y = 702 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در واکنش استخراج آهن، ۲ مول از اکسید آن مصرف شده است. پس می‌توان گفت مول Fe_2O_3 در مخلوط نهایی برابر $x - 2$ است. هر واحد از Fe_2O_3 دارای دو یون Fe^{3+} در ساختار خود است. پس می‌توان گفت در مخلوط نهایی، $2x - 4$ مول یون Fe^{3+} خواهیم داشت. از طرفی y مول Na_2O در ساختار خود $2y$ مول یون Na^+ دارد. پس می‌توان گفت:

$$\frac{\text{مول } Fe^{3+}}{\text{مول } Na^+} = \frac{2x - 4}{2y} = 2$$

در ادامه با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول، مقادیر مجهول را پیدا می‌کنیم:

$$\begin{cases} 160x + 62y = 702 \\ \frac{2x - 4}{2y} = 2 \end{cases} \Rightarrow x = 4, y = 1$$

مواد موجود در مخلوط اولیه، هر دو اکسید هستند. هر مول Fe_2O_3 و Na_2O در ساختار خود به ترتیب ۳ و ۱ مول یون اکسید دارند. پس می‌توان گفت مخلوط اولیه شامل مجموعاً ۱۳ مول ($4 \times 3 + 1 \times 1 = 13$) یون اکسید بوده است. در پایان جرم یون اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O^{2-} = 13 \text{ mol } O^{2-} \times \frac{16 \text{ g } O^{2-}}{1 \text{ mol } O^{2-}} = 208 \text{ g}$$



۴- یک نمونه ۲۰ گرمی از Fe_2O_3 و Al_2O_3 با چگالی 4 g.cm^{-3} در اختیار داریم. اگر چگالی آهن (III) اکسید و آلومینیم اکسید به ترتیب برابر 5 g.cm^{-3} و $2/5 \text{ g.cm}^{-3}$ باشد، درصد جرمی یون‌های آهن (III) در مخلوط مورد نظر کدام است؟ ($Fe = 56, Al = 27, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) ۵۲/۵

(۳) ۴۷/۵

(۲) ۶۰

(۱) ۴۰

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. این فلز ششمین عنصر واسطه جدول تناوبی بوده و در طبیعت به صورت یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} حضور دارد. از طرفی آلومینیم نیز در طبیعت به صورت یون Al^{3+} در ترکیب‌های متفاوت یافت می‌شود. برای حل سؤال ابتدا حجم آهن و آلومینیم موجود در نمونه را به ترتیب برابر V_1 و V_2 فرض می‌کنیم. با توجه به فرمول چگالی، حجم نمونه برابر ۵ سانتی متر مکعب است. در این رابطه داریم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{چگالی} \Rightarrow \text{حجم} = \frac{\text{جرم}}{\text{چگالی}} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}^3$$

با توجه به مجموع حجم دو اکسید موجود در مخلوط می‌توان گفت:

$$V_1 + V_2 = 5 \text{ cm}^3 = \text{مجموع حجم مواد}$$

همچنین با توجه به مجموع جرم دو اکسید در مخلوط داریم:

$$\text{جرم } Fe_2O_3 + \text{جرم } Al_2O_3 = 5V_1 + 2/5V_2 = \text{جرم مخلوط} \Rightarrow \text{جرم} \times \text{چگالی} = \text{جرم}$$

$$= 2/5(V_1 + V_2) + 2/5V_1 = 20 \text{ g}$$

از جایگذاری رابطه $V_1 + V_2 = 5 \text{ cm}^3$ در رابطه بالا، خواهیم داشت:

$$2/5(V_1 + V_2) + 2/5V_1 = 12/5 + 2/5V_1 = 20 \Rightarrow V_1 = 3, V_2 = 2$$

در مرحله بعد جرم یون‌های Fe^{3+} را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Fe^{3+} = 3 \text{ cm}^3 Fe_2O_3 \times \frac{5 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ cm}^3 Fe_2O_3} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{160 \text{ g } Fe_2O_3} \times \frac{2 \text{ mol } Fe^{3+}}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} \times \frac{56 \text{ g } Fe^{3+}}{1 \text{ mol } Fe^{3+}} = 10/5 \text{ g}$$

در پایان درصد جرمی یون‌های Fe^{3+} را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{10/5 \text{ g}}{20 \text{ g}} \times 100 = 52/5 \text{ درصد}$$



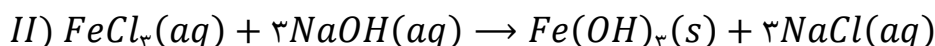
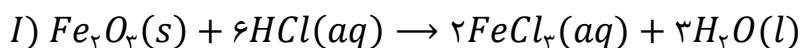
۵- مقدار ۴۰۰ گرم سنگ معدن حاوی Fe_2O_3 را نخست در مقدار کافی هیدروکلریک اسید حل کرده و سپس به مخلوط، مقدار کافی سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم. اگر طی این واکنش $64/2$ گرم رسوب قرمز رنگ آهن تولید شود، درصد خلوص سنگ معدن کدام است؟ (بازده واکنش‌های اول و دوم به ترتیب ۴۰ و ۶۰ درصد است. $Fe = 56, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

(۱) ۵۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۱

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۱)

فرمول شیمیایی سنگ معدن آهن به صورت Fe_2O_3 است. معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



برای حل این سؤال ابتدا مقدار نظری آهن (III) هیدروکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{بازده}} \times 100 = \frac{64/2}{60} \times 100 = 107 g$$

در مرحله بعد، مول آهن (III) کلرید مصرف شده در واکنش دوم را به دست می‌آوریم:

$$? mol FeCl_3 = 107 g Fe(OH)_3 \times \frac{1 mol Fe(OH)_3}{107 g Fe(OH)_3} \times \frac{1 mol FeCl_3}{1 mol Fe(OH)_3} = 1 mol$$

با توجه به انجام متوالی دو واکنش، مقدار آهن (III) کلرید مصرف شده در واکنش دوم، با مقدار آهن (III) کلرید تولید شده در واکنش اول برابر است. حال مقدار نظری آهن (III) کلرید تولید شده در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{بازده}} \times 100 = \frac{1}{40} \times 100 = 2/5 mol$$

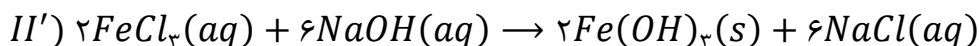
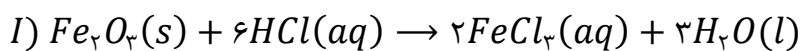
در ادامه جرم آهن (III) اکسید مصرف شده در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Fe_2O_3 = 2/5 mol FeCl_3 \times \frac{1 mol Fe_2O_3}{2 mol FeCl_3} \times \frac{160 g Fe_2O_3}{1 mol Fe_2O_3} = 200 g$$

در پایان درصد خلوص اکسید آهن را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{200 g}{400 g} \times 100 = 50\%$$

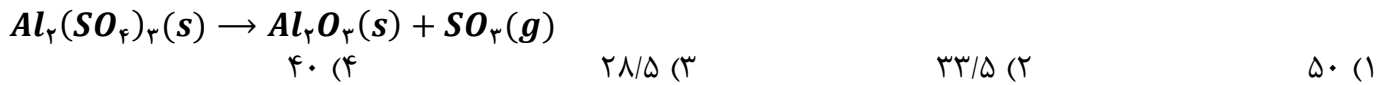
برای حل این سؤال از روش تناسب ابتدا باید دو واکنش را هم‌ارز کنیم. برای هم‌ارز کردن دو معادله، باید ضریب ماده مشترک را یکسان کنیم. به این منظور، واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم. حال داریم:



در ادامه با استفاده از روش تناسب، درصد خلوص ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که در روش تناسب، بازده واکنش باید در کسر مربوط به واکنش دهنده نوشته شود. بر این اساس داریم:

$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{بازده} \times \text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{400 \times \frac{60}{100} \times \frac{40}{100} \times \frac{x}{100}}{160} = \frac{64/2}{107 \times 2} \Rightarrow x = 50 \text{ درصد}$$

۶- مقدار ۴۰ گرم آلومینیم سولفات ناخالص در یک ظرف سر باز در اختیار داریم. اگر واکنش موازنه نشده زیر کامل انجام شود و در انتهای واکنش جرم جامد موجود در ظرف، ۴ برابر مقدار گاز تولید شده باشد، درصد خلوص واکنش دهنده برابر چند درصد بوده است؟ ($S = ۳۲, Al = ۲۷, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$)



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_2(g)$
مقدار کاهش جرم در این نمونه، برابر با جرم گاز تولید شده است، چراکه ظرف سر باز بوده و گوگرد تری اکسید پس از تولید شدن از ظرف واکنش خارج می شود. اگر جرم گوگرد تری اکسید تولید شده را برابر x در نظر بگیریم، جرم جامد بر جای مانده برابر با $40 - x$ گرم خواهد شد. حال با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\frac{\text{جرم جامد باقی مانده}}{\text{جرم گاز تولید شده}} = \frac{40 - x}{x} = 4 \Rightarrow x = 8$$

در ادامه با استفاده از جرم گاز گوگرد تری اکسید تولید شده در این واکنش، جرم آلومینیم سولفات مصرف شده را محاسبه می کنیم:

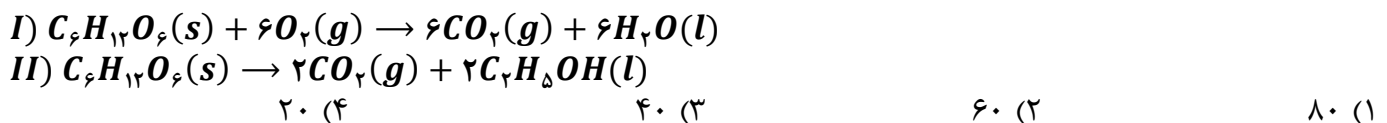
$$? g Al_2(SO_4)_3 = 8 g SO_2 \times \frac{1 mol SO_2}{80 g SO_2} \times \frac{1 mol Al_2(SO_4)_3}{3 mol SO_2} \times \frac{342 g Al_2(SO_4)_3}{1 mol Al_2(SO_4)_3} = 11/4 g$$

در پایان، درصد خلوص واکنش دهنده را به دست می آوریم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{11/4 g}{40 g} \times 100 = 28/5 \text{ درصد}$$



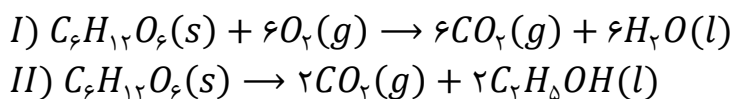
۷- مقدار ۹۰۰ گرم گلوکز را وارد ظرفی می کنیم تا واکنش (I) انجام شود. اگر تخمیر گلوکز به عنوان واکنش فرعی انجام شده و در پایان واکنش ها، در شرایط استاندارد ۳۱۳/۶ لیتر گاز در ظرف حضور داشته باشد، بازده واکنش انجام شده چند درصد است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1}$)



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

گلوکز از جمله مواد آلی بوده و از طریق واکنش های اکسایش و تخمیر بی هوازی می تواند انرژی مورد نیاز سلول های بدن انسان را تأمین کند. معادله واکنش های انجام شده به صورت زیر است:



در ابتدا ۹۰۰ گرم گلوکز معادل ۵ مول از آن در اختیار داریم. فرض می کنیم x مول از آن در واکنش اول و باقی مانده آن یعنی $5 - x$ مول از گلوکز در واکنش دوم مصرف شود. توجه داریم که در شرایط استاندارد، آب و اتانول به صورت مایع بوده و فقط کربن دی اکسید به حالت گاز تولید می شود. در واکنش اصلی یعنی واکنش اول، با مصرف x مول گلوکز، $6x$ مول و در واکنش دوم با مصرف $5 - x$ مول گلوکز، $2(5 - x) = 10 - 2x$ مول گاز کربن دی اکسید تولید می شود.

حال مول گاز کربن دی اکسید تولید شده توسط واکنش ها را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 313/6 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 \text{ L } CO_2} = 14 \text{ mol}$$

مجموع مول تولید شده از گاز کربن دی اکسید برابر $4x + 10 - 2x$ است. در مرحله بعد x را به دست می آوریم:

$$10 + 4x = 14 \Rightarrow x = 1$$

با توجه به محاسبات انجام شده، از ۵ مول گلوکز اولیه موجود در ظرف واکنش، تنها ۱ مول در واکنش اصلی شرکت کرده است. در پایان بازده درصدی واکنش انجام شده را محاسبه می کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدر نظری}} \times 100 = \frac{1}{5} \times 100 = 20 \text{ درصد}$$



۸- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

الف - جرم مولی آلکانی با ۳۷ پیوند اشتراکی، ۱۰ گرم کمتر از گلوکز است.

ب - آلکانی با جرم مولی $156 g.mol^{-1}$ ، تعداد ۱۱ پیوند $C - C$ در ساختار خود دارد.

ج - اگر در یک آلکان تفاوت شمار اتم های کربن و هیدروژن برابر ۶ باشد، آلکان مورد نظر در دمای اتاق گاز است.

د - اگر در سوختن یک آلکان مول O_2 مصرف شده، $1/25$ برابر H_2O تولید شده باشد، در ساختار آن ۱۰ اتم H وجود دارد.

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

(سخت - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) آلکان ها با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} دارای $3n+1$ پیوند اشتراکی هستند. اگر یک آلکان دارای ۳۷ پیوند اشتراکی باشد،

تعداد اتم های کربن در آن برابر ۱۲ بوده و فرمول مولکولی این آلکان به صورت $C_{12}H_{26}$ است. جرم مولی این آلکان برابر ۱۷۰

گرم بر مول است. از طرف دیگر، جرم مولی گلوکز با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ برابر ۱۸۰ گرم بر مول است؛ بنابراین جرم

مولی آلکان ۱۰ گرم بر مول از گلوکز کمتر است.

ب) جرم مولی آلکان ها با فرمول عمومی C_nH_{2n+2} برابر $14n+2$ است. اگر جرم مولی یک آلکان برابر ۱۵۶ باشد، تعداد کربن در

آن ها برابر خواهد بود با:

$$14n + 2 = 156 \Rightarrow n = 11$$

فرمول شیمیایی این آلکان به صورت $C_{11}H_{24}$ است. در آلکان ها، تعداد پیوند $C - C$ یک واحد کمتر از تعداد کربن در آن ها

است. از این رو، در آلکانی با ۱۱ کربن، ۱۰ پیوند $C - C$ وجود دارد.

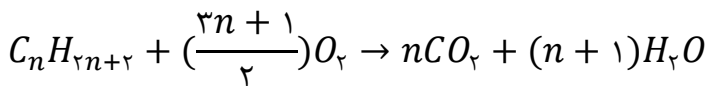
ج) در آلکان ها با n اتم کربن، تفاوت شمار اتم های کربن و هیدروژن برابر $n+2$ است. اگر تفاوت اتم های این دو عنصر برابر ۶

باشد، از این رو تعداد کربن در آلکان مورد نظر برابر ۴ است. این آلکان معادل با بوتان بوده و چهارمین عضو خانواده آلکان ها

است. توجه داریم که از بوتان به عنوان گاز فندک استفاده می شود. آلکان هایی با یک تا چهار کربن، در دمای اتاق به شکل

گاز یافت می شوند.

د معادله موازنه شده کلی سوختن آلکان‌ها به صورت زیر است:



با توجه به معادله واکنش نوشته شده، نسبت مول اکسیژن مصرف شده به مول آب تولید شده برابر $\frac{3n+1}{n+1}$ است؛ بنابراین برای محاسبه تعداد اتم‌های کربن به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{3n+1}{n+1} = 1/25 \Rightarrow n = 3$$

فرمول مولکولی این آلکان به صورت C_3H_8 است. همان‌طور که مشخص است در این آلکان ۸ اتم هیدروژن وجود دارد.



۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف - گرانیوی یک نمونه از اوکتان از یک نمونه ۲-هپتن بیشتر است.

ب - نوع نیروی بین مولکولی هیدروکربن‌ها مشابه این نیروها میان ذرات استون است.

ج - گشتاور دوقطبی سومین عضو خانواده آلکن‌ها بیشتر از فراورده حاصل از واکنش اتن و آب است.

د - واکنش‌پذیری یک ترکیب با فرمول شیمیایی C_nH_{2n-2} قطعاً از یک ترکیب با فرمول شیمیایی C_nH_{2n} بیشتر است.

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

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) گرانیوی هیدروکربن‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن در مولکول افزایش می‌یابد. یک نمونه اوکتان با فرمول مولکولی C_8H_{18} .

تعداد اتم کربن بیشتری نسبت به یک نمونه ۲-هپتن با فرمول مولکولی C_7H_{14} دارد. از این رو، گرانیوی یک نمونه اوکتان از یک نمونه ۲-هپتن بیشتر است.

ب) نیروهای بین مولکولی به دو دسته واندروالسی و پیوند هیدروژنی تقسیم می‌شوند. پیوند هیدروژنی بین مولکول‌هایی برقرار می‌شود که در ساختار خود اتم هیدروژن متصل به اتم فلوئور، اکسیژن یا نیتروژن داشته باشند. در غیر این صورت، نیروی بین مولکولی از نوع واندروالسی است. نیروی بین مولکولی غالب در هیدروکربن‌ها، نیروی واندروالسی است. همچنین نیروی بین مولکولی میان مولکول‌های استون به شکل نیروی واندروالسی است؛ بنابراین نیروی مولکولی این دو ترکیب مشابه یکدیگر است.

ج) سومین عضو خانواده آلکن‌ها دارای ۴ اتم کربن است و فرمول مولکولی آن به صورت C_4H_8 است. اغلب هیدروکربن‌ها گشتاور دوقطبی نزدیک به صفر دارند. از طرف دیگر، فراورده حاصل از واکنش اتن و آب، اتانول است که یک ترکیب آلی قطبی است.

از این رو گشتاور دوقطبی اتانول از آلکن مورد نظر بیشتر است.

د) در ترکیب‌های آلی حضور هر پیوند دوگانه یا داشتن حلقه، ۲ اتم هیدروژن و حضور هر پیوند سه‌گانه ۴ اتم هیدروژن از فرمول مولکولی آن ترکیب کم می‌کند. ترکیبی با فرمول شیمیایی C_nH_{2n-2} می‌تواند دارای یک پیوند سه‌گانه، دو پیوند دوگانه و یا یک پیوند دوگانه و یک حلقه و یا دو حلقه باشد. همچنین، ترکیب با فرمول عمومی C_nH_{2n} می‌تواند دارای یک حلقه و یا یک پیوند دوگانه باشد. اگر ترکیب اول دارای دو حلقه و ترکیب دوم دارای یک پیوند دوگانه باشد، واکنش‌پذیری ترکیب دوم به دلیل سیر نشده بودن، بیشتر از ترکیب اول خواهد بود.

- ۱۰- اگر ۳ مول از ترکیب C_1H_n که در ساختار خود ۲ حلقه دارد، بتواند ۲۲۵ لیتر بخار برم را کاملاً بی‌رنگ کند، از سوختن هر مول از این هیدروکربن، چند گرم آب تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است. $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$, $O = 16$)
- (۱) ۷۲ (۲) ۱۰۸ (۳) ۱۴۴ (۴) ۱۶۲

پاسخ: گزینه ۲

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۱)

یکی از روش‌های تشخیص سیرشده بودن یا نبودن هیدروکربن‌ها و مواد آلی، قرار دادن آن‌ها در ظرفی حاوی بخار برم است. بخار برم در واکنش با هیدروکربن‌های سیرنشده، پیوندهای دوگانه و سه گانه کربن-کربن را می‌شکند و یک ترکیب آلی سیرشده حاصل می‌شود. اگر یک ترکیب آلی دارای x پیوند دوگانه کربن-کربن و y پیوند سه گانه کربن-کربن باشد، یک مول از این ترکیب آلی با $2y + x$ مول بخار برم واکنش خواهد داد. حال مول برم مصرف شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } Br_2 = 225 \text{ L } Br_2 \times \frac{1 \text{ mol } Br_2}{25 \text{ L } Br_2} = 9 \text{ mol}$$

هر مول از این هیدروکربن با $2y + x$ مول بخار برم واکنش می‌دهد. پس می‌توان گفت ۳ مول از این هیدروکربن با $3(x + 2y)$ مول بخار برم واکنش می‌دهد. حال داریم:

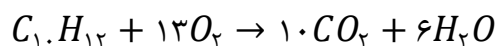
$$3(x + 2y) = 9 \Rightarrow x + 2y = 3$$

از طرفی برای محاسبه شمار اتم‌های هیدروژن در یک هیدروکربن با n اتم کربن، از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$(\text{تعداد پیوند سه گانه}) \times 4 - (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}) \times 2 + 2 = 2n$$

$$= 2(10) + 2 - 2(2 + x) - 4(y) = 18 - 2x - 4y = 18 - 2 \times (x + 2y) = 12$$

با توجه به محاسبات انجام شده، فرمول مولکولی این هیدروکربن به صورت $C_{10}H_{12}$ است. معادله واکنش موازنه شده سوختن کامل این هیدروکربن به صورت زیر است:



با سوختن هر مول از این ترکیب، ۶ مول آب تولید می‌شود. مقدار ۶ مول آب معادل ۱۰۸ گرم آب است. از این رو، با سوختن هر مول از هیدروکربن مورد نظر، ۱۰۸ گرم آب تولید می‌شود.

