



طراحان:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر علی ترابی

نام:

نام خانوادگی:

الف

A

پایه دوازدهم

دفترچه‌ی پاسخ



گروه آموزشی ماز

با ما مارپیچ کنکور را آسان طی کنید...

دوپینگ شیمی ماز – مرحله‌ی ۹

شیمی پایه یازدهم

فصل اول

تعداد سوال: ۲۰

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

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



۱ گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۱۱)

شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدید (ساختگی) مانند شیشه، پلاستیک، فلز، الیاف، سرامیک و ... است، اما انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست استفاده می‌کردند. آن‌ها با گذشت زمان توانستند سفال تولید کنند و برخی فلزها را استخراج کنند. همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند.

زمین، سرشار از نعمت‌ها و هدایای گوناگونی است که انسان توانسته با شناخت و بهره‌گیری از آنها و با ساختن ابزار و دستگاه‌های مختلف، به همه‌ی نقاط کره‌ی زمین از قطب شمال تا جنوب سفر کرده و به اعماق دریاها و اقیانوس‌ها دست یابد و فضای دور دست و بی‌کران را نیز کشف کند. نفت و فلزها، مثال‌هایی از این منابع و هدایا هستند که انسان‌ها با استفاده از آن‌ها می‌توانند سرپناهی ایمن و گرم برای زندگی خود فراهم کنند. با استفاده از دانش شیمی، می‌توانیم ساختار دقیق این منابع را بشناسیم، به رفتار آنها پی‌بریم و بهره‌برداری درست از آن‌ها را بیاموزیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها تشکیل شده‌اند.

گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است؛ به طوری که کشف و درک خواص یک ماده‌ی جدید، پرچم دار توسعه‌ی فناوری خواهد بود. برای نمونه، گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد (آلیاژی از آهن که با استفاده از سنگ معدن، طی مراحل طولانی تولید می‌شود) است. پیشرفت صنعت الکترونیک نیز بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.

(۲) رشد و گسترش تمدن بشری در گرو کشف و شناخت مواد جدید است. همچنین گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم‌دار توسعه فناوری می‌باشد. به عنوان مثال صنعت خودرو مدیون شناخت فولاد است.

(۴) ظروف چینی موجود در آشپزخانه از خاک چینی، ظروف شیشه‌ای از شن و ماسه و قاشق چای خوری از فولاد زنگ‌زن ساخته شده است.

۲ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

جدول زیر، برخی از ویژگی‌های عناصر موجود در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای را 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	$[\text{He}] 2s^2 2p^2$	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	اشتراک
سیلیسیم (Si)	۳	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
ژرمانیم (Ge)	۴	$[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
قلع (Sn)	۵	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سرب (Pb)	۶	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد

هیچ یک از عبارت‌ها نادرست نیستند.

بررسی چهار عبارت:

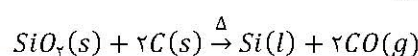
(آ) سومین عنصر این گروه ژرمانیم بوده که آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است:



در رابطه با آرایش الکترونی ژرمانیم داریم:

$$n+l=5 \begin{cases} n=3 \text{ و } l=2 \Rightarrow 3d: 10e \\ n=4 \text{ و } l=1 \Rightarrow 4p: 2e \end{cases} \quad \text{و} \quad n+l=4 \begin{cases} n=3 \text{ و } l=1 \Rightarrow 3p: 6e \\ n=4 \text{ و } l=0 \Rightarrow 4s: 2e \end{cases}$$

پس در این عنصر شمار الکترون‌ها با $n+l=5$ و شمار الکترون‌ها با $n+l=4$ به ترتیب برابر ۱۲ و ۸ بوده و نسبت میان این دو نیز برابر ۱/۵ است. (ب) دومین عنصر از گروه چهاردهم، سیلیسیم است که از واکنش میان سیلیس و کربن تولید می‌شود. سیلیس، کربن و سیلیسیم همگی از جامدهای کووالانسی هستند. توجه کنید که در این واکنش سیلیسیم به صورت مایع تولید می‌شود و همچنین دیگر فراورده این واکنش کربن مونوکسید است (و نه کربن دی‌اکسید). این واکنش به صورت زیر رخ می‌دهد:



شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها اغلب همانند نافلزها است. توجه داریم که همه‌ی عناصر شبه‌فلزی موجود در جدول تناوبی در دسته‌ی p این جدول قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر شبه‌فلزی به شرح زیر است:

۱- این دو عنصر شبه‌فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.

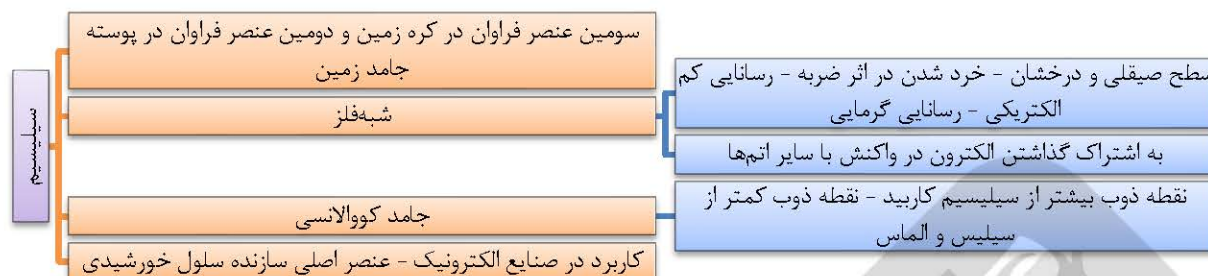
در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۰ ارسال کنید.

۲- سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش‌خوار نبوده و پس از اصابت ضربه‌ی چکش، خرد می‌شوند.

۳- این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. البته، رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.

۴- اتم‌های سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

خواص عنصر سیلیسیم به شرح زیر است:



پ) عناصر نافلزی (کربن) و شبه‌فلزی (سیلیسیم و ژرمانیم) این گروه در اثر ضربه خرد می‌شوند. همه عناصر این گروه رسانای جریان الکتریکی هستند.

ت) عناصر فلزی (قلع و سرب) و شبه‌فلزی (سیلیسیم و ژرمانیم) این گروه سطح صیقلی و درخشان داشته و رسانای گرما هستند. کربن نیز در حالت گرافیت، نارسانای گرما است.

۳ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

عناصر موجود در این جدول به شرح زیر هستند:

5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00
13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.06
31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.63	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.97

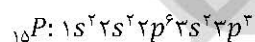
با ثابت بودن شمار لایه‌های الکترونی و افزایش شمار پروتون‌ها در یک دوره جدول تناوبی از چپ به راست، نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌ها افزایش و در نتیجه شعاع کاهش می‌یابد. پس میان عناصر مشخص‌شده در دوره چهارم، عنصر Ga کمترین مقدار این نیرو را دارد.

در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته‌ی اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. از میان عناصر فلزی که در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارند، فلزی که شعاع اتمی بزرگ‌تری داشته باشد (فلزی که در سمت چپ سایر عناصر باشد)، خاصیت فلزی بیشتری داشته و اتم‌های آن در مقایسه با سایر عناصر راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند. در نقطه مقابل، از میان عناصر نافلزی که در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارند، عنصری که شعاع اتمی کوچک‌تری داشته باشد (نافلزی که در سمت راست سایر عناصر باشد)، خاصیت نافلزی بیشتری داشته و اتم‌های آن در مقایسه با سایر عناصر با قدرت بیشتری الکترون می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خصلت نافلزی یا همان تمایل به گرفتن الکترون در جدول تناوبی از پایین به بالا و از چپ به راست افزایش می‌یابد؛ پس عنصر S نسبت به عنصر As تمایل بیشتری به گرفتن الکترون دارد.

۲) آرایش الکترونی عنصر P به صورت مقابل است:

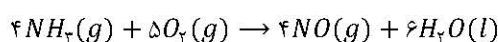


همانطور که مشخص است، در آخرین زیرلایه این عنصر ۳ الکترون وجود دارد. چون انرژی فعال‌سازی واکنش اکسایش فسفر خیلی کم است، در آزمایشگاه عنصر فسفر را زیر آب نگه می‌دارند تا با اکسیژن موجود در هواکره واکنش ندهد.

۳) گالیم، عنصری است که در خانه‌ی زیر آلومینیم قرار می‌گیرد. عنصر Ga یک فلز بوده و در واکنش با عناصر نافلزی، الکترون از دست می‌دهد و به کاتیون تبدیل می‌شود.

۴ گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۱۱)

واکنش موازنه‌شده به صورت زیر است:



ابتدا حجم گاز NO تولیدشده به صورت نظری را حساب می‌کنیم:

$$? L NO = 153 g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{4 \text{ mol } NO}{4 \text{ mol } NH_3} \times \frac{22.4 L NO}{1 \text{ mol } NO} = 201.6 L$$

حال حجم گاز NO تولیدشده واقعی (مقدار عملی) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{فرآورده عملی}}{\text{فرآورده نظری}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{x}{201.6} \times 100 \Rightarrow x = 120.96 L$$

در نهایت مقدار گاز اکسیژن مصرفشده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } O_2 = 153 g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 g NH_3} \times \frac{5 \text{ mol } NO}{4 \text{ mol } NH_3} = 11.25 \text{ mol}$$

۵ گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۱)

اگر فلز A بتواند فلز B را از ترکیبات فلز B خارج کند؛ واکنش‌پذیری فلز A از واکنش‌پذیری فلز B بیشتر است. یعنی اگر واکنش زیر رخ بدهد، واکنش‌پذیری فلز A بیشتر از فلز B است:

$$A + B \rightarrow B + A \text{ ترکیب}$$

اما اگر واکنشی بین فلز A ترکیبات فلز B رخ ندهد، می‌توان نتیجه گرفت واکنش‌پذیری فلز B بیشتر از واکنش‌پذیری فلز A است. پس با توجه به جدول داده شده، داریم:

واکنش‌پذیری	واکنش
$D < M$	$M(s) + D_2S(s) \rightarrow 2D(s) + MS(s)$
$D > X$	$X(s) + D_2N(s) \rightarrow$ انجام نمی‌شود
$M < Y$	$Y(s) + MO(s) \rightarrow M(s) + YO(s)$
$X > Z$	$Z(s) + XCl_2(s) \rightarrow$ انجام نمی‌شود

بنابراین ترتیب واکنش‌پذیری این فلزها به صورت مقابل است:

هر چه واکنش‌پذیری یک ماده بیشتر باشد، تمایل به واکنش دادن بیشتر و در نتیجه نگهداری آن ماده دشوارتر است. همچنین هر چه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، آن فلز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون) دارد. پس مقایسه تمایل به تشکیل کاتیون و دشواری شرایط نگهداری مشابه واکنش‌پذیری فلزها است. همچنین هر چه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، ترکیب‌های پایدارتری دارد و استخراج آن دشوارتر است. پس روند آسان‌تر بودن استخراج فلزها عکس روند واکنش‌پذیری آن‌ها بوده و به صورت مقابل است:

$$Y < M < D < X < Z$$

۶ گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۱۱)

جدول مورد نظر به صورت زیر است:

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷
دوره سوم		Mg	P		Cl
دوره چهارم	K		As	Se	Br
دوره پنجم	Rb	Sr			

با توجه به عناصر داده شده، عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) یون تک اتمی عناصر برم و منیزیم به ترتیب Br^- و Mg^{2+} است.

(ب) در جدول تناوبی، خصلت نافلزی و در نتیجه واکنش‌پذیری عناصر نافلزی از بالا به پایین و از راست به چپ کاهش می‌یابد؛ پس واکنش‌پذیری عنصر Cl از عنصر P بیشتر است. همچنین خصلت فلزی و یا به عبارت دیگر واکنش‌پذیری فلزها در جدول تناوبی از راست به چپ و از بالا به پایین افزایش می‌یابد؛ بنابراین واکنش‌پذیری عنصر Rb بیشتر از عنصر Sr است. واکنش انجام‌شده میان عناصر واکنش‌پذیرتر (روبییدیم و کلر) شدیدتر خواهد بود.

(پ) شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها و نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم‌های $^{43}_{19}K$ و $^{77}_{35}Br$ برابر است با:

$$^{43}_{19}K \begin{cases} n = A - Z \Rightarrow n = 43 - 19 = 24 \\ p = Z \Rightarrow p = 19 \end{cases} \Rightarrow B = \frac{n}{p} = \frac{24}{19} = 1/26$$

$${}_{35}^{77}\text{Br} \begin{cases} n = A - Z \Rightarrow n = 77 - 35 = 42 \\ p = Z \Rightarrow p = 35 \end{cases} \Rightarrow B = \frac{n}{p} = \frac{42}{35} = 1/2$$

ت) در جدول تناوبی خصلت فلزی از بالا به پایین و از راست به چپ افزایش می‌یابد؛ پس خصلت فلزی عنصر As نسبت به عنصر Se بیشتر است. در جدول دوره‌ای خصلت نافلزی از پایین به بالا و از چپ به راست افزایش می‌یابد؛ پس عنصر As نسبت به عنصر P خصلت نافلزی کمتری دارد.

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند. این عناصر به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. رفتارهای شیمیایی عناصر فلزی به میزان تمایل اتم‌های سازنده آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. بر این اساس، هرچه اتم‌های سازنده یک عنصر فلزی راحت‌تر الکترون از دست بدهند، آن عنصر خصلت فلزی بیشتری داشته و واکنش‌پذیری بالاتری دارد. خواص این عناصر به شرح زیر است:

۱- فلزها در حالت جامد دارای سطحی صیقلی، براق و درخشان بوده و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.

۲- عناصر فلزی در حالت جامد چکش‌خوار و شکل‌پذیر بوده و بر اثر ضربه‌ی چکش خرد نمی‌شوند.

۳- فلزها رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی داشته و جریان برق و گرما را از خود عبور می‌دهد. به همین خاطر از آن‌ها در تهیه‌ی سیم‌ها استفاده می‌شود.

۴- اغلب فلزها استحکام بالایی داشته و به همین خاطر، از آن‌ها برای ساختن ظروف آشپزخانه، پل‌های فلزی و ... استفاده می‌شود.

۵- اتم‌های سازنده‌ی اغلب فلزها تمایل دارند در واکنش‌های شیمیایی یک یا چند الکترون از دست داده و به یون‌هایی با بار مثبت (کاتیون) تبدیل شوند.

۷ گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۱۱)

ابتدا شمار پروتون‌های عنصر A را حساب می‌کنیم:

$${}_{25}^{58}\text{Mn} \begin{cases} p - e = \text{بار یون} \Rightarrow p - e = 3 \Rightarrow e = p - 3 \\ A = p + n \xrightarrow{n=1/5e, e=p-3} 58 = p + 1/5(p-3) \Rightarrow 2/5p = 62/5 \Rightarrow p = 31 \end{cases}$$

پس عنصر مورد نظر ${}_{25}^{58}\text{Mn}$ بوده که آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است:

نسبت زیرلایه‌های الکترونی اشغال‌شده (۷) به شمار لایه‌های الکترونی اشغال‌شده (۴) در این عنصر برابر است با:

$B = \frac{7}{4} = 1/75$

به دلیل نیاز روزافزون جهان به مواد شیمیایی و کاهش میزان منابع این مواد در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال منابع تازه برای این مواد می‌گردند. به عنوان مثال، بستر اقیانوس‌ها منبع بزرگی از منابع فلزی گوناگون به شمار می‌رود که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. این منبع عظیم، در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی از مناطق دیگر، محتوی کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس است. توجه داریم که غلظت اغلب گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی این فلزها بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) برای آن که کاتیون‌های این عنصر به آرایش گاز نجیب برسند، باید ۷ الکترون از دست دهند که امکان‌پذیر نیست.

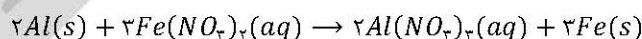
۳) این عنصر در گروه هفتم جدول تناوبی قرار دارد.

۴) ۳۲ درصد از الکترون‌های این عنصر در زیرلایه‌های s قرار دارند. در این رابطه، داریم:

$$B = \frac{2}{32} \times 100 = 6.25 \text{ درصد}$$

۸ گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۱)

واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



ابتدا، با توجه مقدار آهن تولیدشده، جرم آلومینیم خالص مصرف‌شده را حساب می‌کنیم:

$$? g \text{ Al} = 462 g \text{ Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 g \text{ Fe}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol Fe}} \times \frac{27 g \text{ Al}}{1 \text{ mol Al}} = \frac{11 \times 27}{2} g$$

حال، درصد خلوص تیغه آلومینیمی را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص Al} = \frac{\text{جرم Al خالص}}{\text{جرم Al ناخالص}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{11 \times 27}{180} \times 100 = 82.5 \text{ درصد}$$

در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول آلومینیم، ۳ مول یون آهن(II) از محلول خارج و ۲ مول یون آلومینیم به محلول وارد می‌گردد؛ پس به ازای تولید سه مول فلز آهن، مقدار کاتیون‌ها ۱ مول کاهش می‌یابد. پس داریم:

$$? \text{ mol تغییر کاتیون‌ها} = 462 g \text{ Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 g \text{ Fe}} \times \frac{1 \text{ mol تغییر کاتیون‌ها}}{3 \text{ mol Fe}} = 2/75 \text{ mol}$$

در انتها تغییر غلظت کاتیون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow C = \frac{2/75 \text{ mol}}{1375 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}} = 2 \text{ mol/L}$$

۹ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

یکی از ویژگی‌های خاص عنصر طلا، واکنش ندادن این فلز با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان است، اما فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت با اکسیژن هواکره واکنش می‌دهد و در سطح آن دیگر جامد فلزی وجود ندارد (سطح آن توسط سدیم اکسید پوشیده می‌شود)؛ پس در هوای اتاق دریای الکترونی که از ویژگی‌های جامدهای فلزی است، در سطح طلا بر خلاف سطح سدیم وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) رسانایی الکتریکی بالای طلا در شرایط دمایی مختلف و در دماهای بالا حفظ می‌شود. این ویژگی، یکی از خواص مهم عنصر طلا به شمار می‌رود. نمودار زیر، ویژگی‌های مختلف طلا و کاربردهای این فلز را نشان می‌دهد:



(۳) در جدول تناوبی، در آرایش الکترونی تمام اتم‌های پس از Ga ، الکترون‌هایی با $l = 2$ (الکترون‌های زیرلایه d) وجود دارد.

(۴) تنها فلزی که به شکل کلوخه یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود، طلا است؛ اما کلوخه‌ها و پوسته‌های غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل و مس در بستر دریاها و اقیانوس‌ها یافت می‌شود. همچنین برخی نافلزها مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.

۱۰ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

در نمودار داده شده با افزایش مقدار A مقدار مولفه B کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، مولفه‌های A و B نسبت به هم رابطه وارونه (معکوس) دارند. در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین با افزایش جرم و حجم مولکول هالوژن، نیروی بین‌مولکولی (نیروی وان‌دروالسی) افزایش یافته و به همین علت نقطه جوش افزایش می‌یابد؛ اما در یک گروه نافلزی از بالا به پایین خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در گروه هالوژن‌ها، شدت واکنش با گاز هیدروژن از بالا به پایین، با کاهش واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

(۲) در جدول تناوبی شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد.

(۳) در این گروه از بالا به پایین دمای واکنش میان گاز هیدروژن و هالوژن افزایش می‌یابد.

جدول زیر، برخی از خواص هالوژن‌ها را نشان می‌دهد:

عنصر	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون ظرفیتی	شعاع اتمی (نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای -200°C هم واکنش می‌دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای 200°C واکنش می‌دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد	جامد	۷	۱۲۷

۱۱ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

آلکان‌های مایع با حل کردن چربی‌های محافظت‌کننده پوست منجر به خشکی پوست می‌شوند. تماس دراز مدت با این مواد به بافت پوست آسیب می‌رساند؛ اما از آن‌جا که آلکان‌ها سیرشده هستند، غیرسمی و بی‌اثر بوده و استنشاق جزئی آن‌ها اثری بر ریه نمی‌گذارد. البته، اگر حجم بخارات آلکان بالا باشد، مانع از انتقال گازهای تنفسی در ریه شده و منجر به تنگی نفس و یا حتی مرگ هم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ابتدا زنجیره اصلی آلکان را مشخص می‌کنیم. با توجه به این اصل که زنجیره اصلی را باید به نحوی انتخاب کنیم که بیشترین تعداد کربن ممکن در آن جا داده شود، زنجیره اصلی این آلکان به صورت زیر به رنگ قرمز درآمده است:



در مرحله بعد، زنجیره اصلی هیدروکربن مورد نظر را شماره‌گذاری می‌کنیم. اگر چه فاصله شاخه فرعی اول از دو سمت مولکول برابر است اما از سمت چپ فاصله شاخه فرعی دوم کمتر می‌باشد، از سمت چپ کربن‌ها را شماره‌گذاری می‌کنیم. شماره‌گذاری شاخه اصلی این آلکان به صورت زیر انجام می‌گردد:



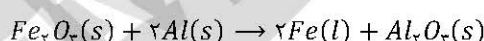
به علت تقدم ائیل نسبت به متیل، در نام آلکان ابتدا شاخه جانبی ائیل و پس از آن شاخه‌های جانبی متیل می‌آیند؛ پس نام درست آلکان مورد نظر به صورت ۳-ائیل-۵،۳-دی متیل هپتان است.

۳) آلکان‌ها ترکیباتی ناقطبی هستند و گشتاور دوقطبی مولکول‌های آن‌ها برابر با صفر است. توجه داریم که مولکول‌های CO، قطبی بوده و گشتاور دوقطبی مولکول‌های آن مثبت است.

۴) از آلکان‌های مایع به دلیل نامحلول بودن در آب، می‌توان برای اندود کردن سطح فلزها به منظور جلوگیری از خوردگی استفاده کرد. آلکان‌هایی با بیش از ۴ کربن در دمای اتاق حالت مایع دارند و به همین خاطر، بتوان یک آلکان گازی است.

۱۲ گزینه ۴ (متوسط - حفظی - ۱۱۱)

یکی از موارد مصرف آهن(III) اکسید در نقاشی و به عنوان رنگ قرمز است. واکنش ترمیت که از آن برای تولید آهن مصرف‌شده در ساخت راه‌آهن استفاده می‌گردد به صورت زیر انجام می‌گیرد:

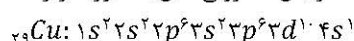


در این واکنش آهن(III) اکسید و آلومینیم جامد با یکدیگر واکنش می‌دهند و آهن مذاب و همچنین آلومینیم اکسید تولید می‌شود. با توجه به معادله این واکنش می‌توان گفت آلومینیم در مقایسه با آهن واکنش‌پذیرتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است. میزان منابع شیمیایی موجود در سنگ کره، در حال کاهش یافتن است. نیاز روزافزون جهان به این منابع شیمیایی و کاهش میزان آن‌ها در سنگ کره، شیمی‌دان‌ها را بر آن داشت تا در جست‌وجوی منابع تازه‌ای از این مواد، مثل منابع اقیانوسی فلزها، باشند.

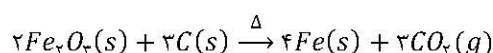
۲) استخراج مس و طلا برخلاف نیکل و روی به وسیله گیاهان کاشته‌شده در خاک حاوی این فلزها صرفه اقتصادی دارد؛ پس از میان عناصر نیکل، مس و روی تنها استخراج مس به این روش مقرون به صرفه است. آرایش الکترونی مس به صورت زیر است:



در آرایش الکترونی مس ۱۰ الکترون با $l = 2$ (الکترون‌های زیرلایه d) وجود دارد.

خاک موجود در بعضی از مناطق، محتوی برخی از عناصر فلزی مثل طلا، نیکل، مس و روی است. یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لایه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. در این روش، در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند. در مرحله‌ی بعد، گیاه را برداشت کرده و می‌سوزانند. در مرحله‌ی آخر، از خاکستر تولید شده فلز را جداسازی کرده و از آن استفاده می‌کنند.

۳) استخراج فلز آهن به کمک عنصر کربن به علت دسترسی آسان به این ماده، صرفه‌ی اقتصادی بیشتری در مقایسه با استفاده از سدیم دارد. معادله واکنش انجام شده در این فرایند به صورت زیر است:



۱۳ گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۱)

جدول زیر شمار پیوندهای موجود در ساختار سه خانواده اصلی هیدروکربن‌ها را نشان می‌دهد:

نوع هیدروکربن	فرمول مولکولی	پیوند $C - C$	پیوند $C = C$	پیوند $C \equiv C$	پیوند کربن-کربن	پیوند $C - H$	کل پیوندها
آلکان	$C_n H_{2n+2}$	$n - 1$	-	-	$n - 1$	$2n + 2$	$3n + 1$
آلکن	$C_n H_{2n}$	$n - 2$	۱	-	n	$2n$	$3n$
آلکین	$C_n H_{2n-2}$	$n - 2$	-	۱	$n + 1$	$2n - 2$	$3n - 1$

بر این اساس، عبارتهای (آ) و (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) آلکانی با ۸ اتم کربن، ۱۸ پیوند $C - H$ و آلکانی با ۱۲ اتم هیدروژن، ۱۲ پیوند $C - H$ در ساختار خود دارد.

(ب) آلکانی با ۳۴ پیوند کووالانسی، ۱۱ کربنه و آلکانی با ۲۰ اتم هیدروژن، ۹ کربنه است. در آلکان‌های راست‌زنجیر با افزایش شمار اتم‌های کربن و جرم و حجم مولکول، نیروی بین‌مولکولی قوی‌تر می‌شود که موجب افزایش مقاومت آلکان برای جاری شدن می‌گردد. به عبارتی دیگر با افزایش شمار اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌های راست‌زنجیر گرانیروی افزایش می‌یابد؛ پس گرانیروی آلکان ۱۱ کربنه بیشتر از آلکان ۹ کربنه است.

(پ) آلکانی با ۹ پیوند اشتراکی میان اتم‌های کربن در ساختار خود ۱۰ کربنه است. در آلکان‌های راست‌زنجیر هر چه شمار اتم‌های کربن کمتر باشد، نیروی بین‌مولکولی ضعیف‌تر و در نتیجه تمایل آلکان برای تبخیر شدن بیشتر می‌گردد. به عبارتی دیگر با کاهش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌های راست‌زنجیر، آلکان فرارتر می‌شود؛ پس آلکان ۹ کربنه از آلکان ۱۱ کربنه فرارتر است.

(ت) آلکانی با ۱۲ پیوند اشتراکی میان اتم‌های کربن در ساختار خود، ۱۳ کربنه و آلکانی با ۲۶ اتم هیدروژن در ساختار خود ۱۲ کربنه است. در آلکان‌های راست‌زنجیر با افزایش شمار اتم‌های کربن، نیروی بین‌مولکولی قوی‌تر شده و به دنبال آن نقطه جوش زیاد می‌گردد؛ بنابراین، آلکان ۱۳ کربنه نقطه جوش بیشتری نسبت به آلکان ۱۲ کربنه دارد. روند تغییر خواص فیزیکی آلکان‌ها با توجه به تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار این مواد، به صورت زیر است:

شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد. در واقع، با تغییر تعداد اتم‌های کربن موجود در این مواد، اندازه و جرم مولکول‌های آن‌ها تغییر کرده و به دنبال آن، نیروی بین‌مولکولی، نقطه جوش و ... نیز تغییر می‌کنند. 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.

۱۴ گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۱۱)

ابتدا جرم NO_2 مصرف‌شده در واکنش تجزیه این گاز را با توجه به جرم O_2 تولیدشده به صورت عملی حساب می‌کنیم:

$$? g NO_2 = 72 g O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 g O_2} \times \frac{2 \text{ mol } NO_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{46 g NO_2}{1 \text{ mol } NO_2} = 207 g$$

پس مقدار NO_2 تولیدشده به صورت عملی در واکنش تجزیه N_2O_4 برابر است با:

$$276 g = 207 g + 69 g \text{ جرم } NO_2 \text{ باقی‌مانده} + \text{جرم } NO_2 \text{ مصرف‌شده در واکنش دوم} = \text{جرم } NO_2 \text{ تولیدشده در واکنش اول}$$

حال مقدار نظری NO_2 تولیدشده در واکنش تجزیه N_2O_4 را محاسبه می‌کنیم:

$$? g NO_2 = 460 g N_2O_4 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_4}{92 g N_2O_4} \times \frac{2 \text{ mol } NO_2}{1 \text{ mol } N_2O_4} \times \frac{46 g NO_2}{1 \text{ mol } NO_2} = 460 g$$

بازده درصدی واکنش اول برابر است با:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار } NO_2 \text{ عملی}}{\text{مقدار } NO_2 \text{ نظری}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{276}{460} \times 100 = 60 \text{ درصد}$$

حال مقدار نظری O_2 تولیدشده در واکنش تجزیه NO_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O_2 = 276 g NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{46 g NO_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } NO_2} \times \frac{32 g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 96 g$$

پس بازده درصدی واکنس دوم برابر است با:

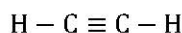
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار } O_2 \text{ عملی}}{\text{مقدار } O_2 \text{ نظری}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{72}{96} \times 100 = 75 \text{ درصد}$$

در نهایت نسبت خواسته شده را به دست می آوریم:

$$A = \frac{75}{6.} = 1/25 \text{ برابر}$$

۱۵ گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۱)

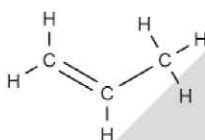
نگاز به کار رفته در برشکاری و جوشکاری فلزها اتین بوده که اولین عضو خانواده آلکین‌ها است. ساختار این گاز به صورت زیر است:



در ساختار هر مولکول از این ماده ۵ پیوند اشتراکی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دومین عضو خانواده آلکن‌ها پروین بوده که ساختار آن به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است در این مولکول یک اتم کربن با یک اتم هیدروژن، اتم کربن دیگر با دو اتم هیدروژن و آخرین اتم کربن نیز با سه اتم هیدروژن پیوند کووالانسی دارد.

۲) گاز آزاد شده از موز و گوجه رسیده، گاز اتن است که موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود. گاز اتن که اولین عضو خانواده آلکن‌ها است، مطابق واکنش زیر با برم مایع واکنش می‌دهد:



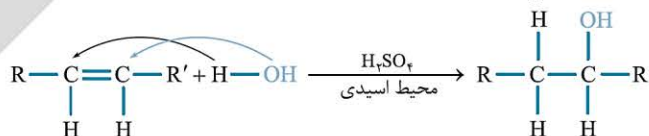
۴) از واکنش ترکیب‌های سیرنشده با بخار برم برای تشخیص این دسته مواد از ترکیب‌های سیرشده استفاده می‌شود. در این واکنش پیوند دوگانه موجود در ترکیب سیرنشده به پیوند یگانه تبدیل می‌شوند و الکترون‌های جفت‌نشده حاصل از پیوند دوگانه به اتم برم متصل می‌شوند. نشانه انجام این واکنش بی‌رنگ شدن بخار قرمز رنگ برم است. روغن‌ها نسبت به چربی‌ها در ساختار خود پیوندهای دوگانه بیشتری دارند و سیرنشده‌تر هستند و در نتیجه، واکنش‌پذیری بیشتری دارند. به همین علت، می‌توان گفت روغن‌های با شدت بیشتری با بخار قرمز رنگ برم واکنش می‌دهند.

۱۶ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکین‌ها، نسبت شمار اتم‌های کربن به شمار اتم‌های هیدروژن کاهش می‌یابد؛ پس با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکین‌ها درصد جرمی کربن در کاهش می‌یابد. برای مثال، درصد جرمی کربن در پروپین کمتر از اتین خواهد بود.

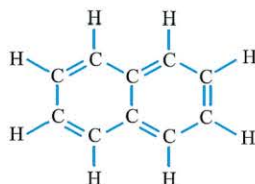
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) واکنش میان آلکنها و آب به صورت زیر انجام می گیرد:



اگر آنکن مورد نظر اثن باشد (R و R' اتم هیدروژن باشند)، الکل تولیدشده اتانول است. به طور کلی الکل‌ها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند. همچنین متانول، اتانول و پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.

(۲) ساختار نفتالن به صورت زیر است:



در این مولکول بین اتم‌های کربن ۱۶ جفت الکترون پیوندی و به طور کلی ۲۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد. پس نسبت خواسته شده برابر است با:

$$A = \frac{16}{24} \times 100 = 67 \text{ درصد}$$

۳) در ساختار سیکلوهگزان همانند آلکان‌ها هیچ پیوند دوگانه یا سه‌گانه‌ای وجود ندارد و هر اتم کربن در مجموع باید چهار پیوند اشتراکی داشته باشد، پس قطعاً در ساختار سیکلوهگزان و آلکان‌ها هر اتم کربن توسط چهار پیوند کووالانسی به ۴ اتم دیگر متصل است.

۱۷ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) برای محاسبه شمار اتم‌های هیدروژن در یک هیدروکربن (C_nH_m)، پس از شمارش اتم‌های کربن می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$m = 2 \left[n + 1 - \left(\text{تعداد پیوند دوگانه} + 2 \times \text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند سه‌گانه} \right) \right]$$

$$\Rightarrow m = 2[17 + 1 - (7 + 3 + 2 \times 0)] = 16$$

پس فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{17}H_{16}$ است.

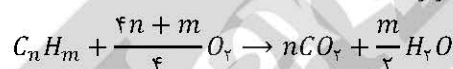
(ب) برای محاسبه شمار پیوند اشتراکی میان اتم‌ها در ساختار هیدروکربنی با فرمول شیمیایی C_nH_m از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$2n + \frac{m}{2} = A \Rightarrow A = 2 \times 17 + \frac{16}{2} = 42$$

(پ) درصد جرمی اتم‌های کربن در این ماده برابر است با:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولکول}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{12 \times 17}{12 \times 17 + 16} \times 100 = 92/7 \text{ درصد}$$

(ت) واکنش کلی سوختن یک هیدروکربن به صورت زیر است:



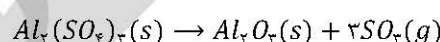
پس برای محاسبه شمار مول‌های اکسیژن مورد نیاز برای سوختن یک مول از هیدروکربن C_nH_m از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$n + \frac{m}{4} = A \Rightarrow A = 17 + \frac{16}{4} = 21$$

برای سوختن یک مول از این ترکیب به طور کامل به ۲۱ مول گاز اکسیژن نیاز است.

۱۸ گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۱)

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



ابتدا مقدار گاز گوگرد تری‌اکسید تولیدشده به صورت نظری را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol } SO_3 = 4480 \text{ mL } SO_3 \text{ عملی} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{22/4 \text{ L } SO_3} \times \frac{100 \text{ mol } SO_3}{62/5 \text{ mol } SO_3 \text{ عملی}} = 0/32 \text{ mol}$$

با توجه به مقدار نظری گوگرد تری‌اکسید، جرم آلومینیم سولفات خالص مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g } Al_2(SO_4)_3 = 0/32 \text{ mol } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{3 \text{ mol } SO_3} \times \frac{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 0/32 \times 114 \text{ g}$$

در نهایت درصد خلوص آلومینیم سولفات را محاسبه می‌کنیم:

$$Al_2(SO_4)_3 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم } Al_2(SO_4)_3 \text{ خالص}}{\text{جرم } Al_2(SO_4)_3 \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{0/32 \times 114}{57} \times 100 = 64 \text{ درصد}$$

۱۹ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۱)

فراورده‌های سوختن زغال سنگ CO ، CO_2 ، H_2O ، SO_2 و NO_2 هستند. با توجه به وجود عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و گوگرد در فراورده‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که در واکنش‌دهنده‌های این واکنش (اکسیژن و زغال سنگ) این عناصر وجود دارند. به علت آن که گاز اکسیژن تنها حاوی عنصر اکسیژن بوده، پس عناصر کربن، هیدروژن، نیتروژن و گوگرد متعلق به زغال سنگ هستند (البته در ساختار زغال سنگ اتم اکسیژن نیز وجود دارد). در

صنعت پتروشیمی از نفت و گاز طبیعی برای تولید ترکیبها و مواد گوناگون مانند آمونیاک (NH_3)، پلی اتن، سولفوریک اسید (H_2SO_4) و ... استفاده می‌شود؛ پس در نفت و گاز طبیعی علاوه بر عناصر کربن و هیدروژن (دو عنصر موجود در هیدروکربنها) عناصر نیتروژن، اکسیژن و گوگرد نیز وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) از تقطیر جزء به جزء برای جدا کردن اجزای محلول با نقطه جوش نزدیک به هم استفاده می‌شود. از این روش برای جدا کردن هیدروکربنها به صورت مخلوط‌هایی با تفاوت نقطه جوش نزدیک از هم جدا می‌شوند.

(۳) جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب از نفت خام پیش از پالایش آن انجام می‌شود. سپس پالایش با استفاده از روش تقطیر جزء به جزء صورت می‌گیرد. در این فرایند، اجزای سازنده نفت خام از یکدیگر جدا می‌شوند.

(۴) نفت و زغال سنگ از سوخت‌های فسیلی هستند. کاهش ذخایر نفت را می‌توان به کمک زغال سنگ جبران کرد، اما با سوختن زغال سنگ آلاینده بیشتری وارد هوا کرده شده و اثر گلخانه‌ای تشدید می‌شود.

زغال سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ درحالی که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود. مشکلات استفاده از که همچون ممانعی بر سر راه جایگزینی نفت با این سوخت فسیلی وجود دارند، به شرح مقابل هستند: ۱- آلاینده‌گی بیشتر زغال سنگ ۲- شرایط دشوار استخراج زغال سنگ

۲۰ گزینه ۲ (متوسط - حفظی - مفهومی - ۱۱)

عبارت‌های (ب) و (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

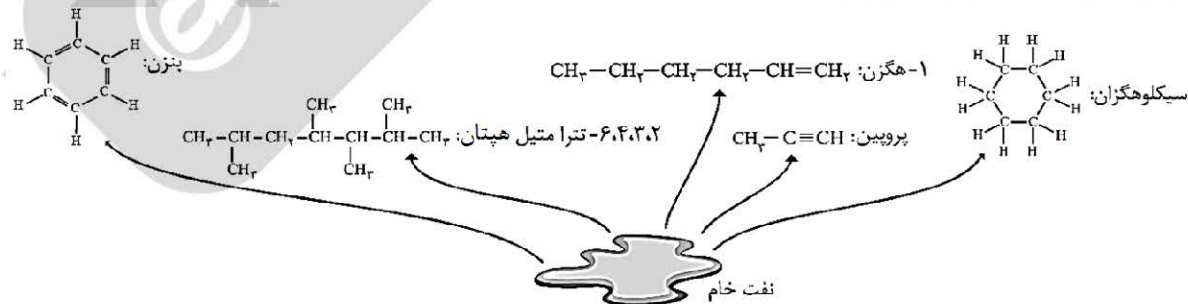
(آ) کاربردهای مختلف نفت خام، به صورت زیر هستند:



بیشترین مورد مصرف نفت خام (در حدود ۵۰٪ از کل نفت خام استخراج شده)، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه است.

(ب) نفت خام مخلوطی سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز است. طلای سیاه به صورت یک مایع غلیظ می‌باشد.

(پ) تصویر زیر، نام و ساختار برخی از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را نشان می‌دهد:



(ت) در ساختار گرافیت هر اتم کربن با یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه به سایر اتم‌ها متصل است. همچنین در ساختار اتن هر اتم کربن توسط یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه به سایر اتم‌ها متصل است.

(ث) اتم‌های کربن می‌توانند به اتم‌های عناصر دیگر مانند هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... متصل شوند و موادی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازند.