گروه آموزشی U235

شیمی یازدهم

همراه نکات تستی + تشریحی

گردآوری : استاد لشکری

مقدمه ای از دهم

اعداد کوانتومی

۱- **عدد کوانتومی اصلی(n):** شماره لایه ای که الکترون در آن قرار دارد را معلوم می کند.

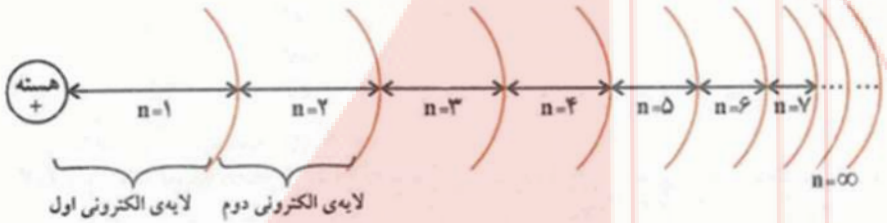
گنجایش الکترون ها در هر لایه از فرمول $e = 2n^2$ بدست می آید.

مثلا در لایه اول:

لایه دوم:

لایه سوم:

لایه چهارم:



۲- **عددکوانتومی فرعی(L):** شواهد طیف سنجی نشان می دهد که هرلایه الکترونی خود از یک یا چند زیر لایه ساخته شده است. برای مشخص کردن نوع زیر لایه از عدد کوانتومی فرعی(L) استفاده می شود.

عدد کوانتومی فرعی	۰	۱	۲	۳
نوع زیر لایه	S	P	d	f

حداکثرشمار الکترون هایی که در هر زیر لایه می تواند جای بگیرد از فرمول $e = 4l + 2$ محاسبه می شود.

$S \rightarrow L = 0 \rightarrow e = 4 \times 0 + 2 = 2$

$P \rightarrow L = 1 \rightarrow e =$

$d \rightarrow L = \quad \rightarrow e =$

$f \rightarrow L = \ ? \rightarrow e =$

تمرین : اعداد کوانتومی را برای موارد زیر معلوم کنید؟

$1S \rightarrow$ $\quad$ $2p \rightarrow$ $\quad$ $3d \rightarrow$ $\quad$ $5f \rightarrow$

در هر لایه الکترونی (n) شمار زیر لایه ها n بوده و مقادیر قابل قبول برای عدد کوانتومی (L) از ۰ تا ۱ − n می باشد.

n=۱ → تعداد زیر لایه = ۱ → L = 0 → 1S

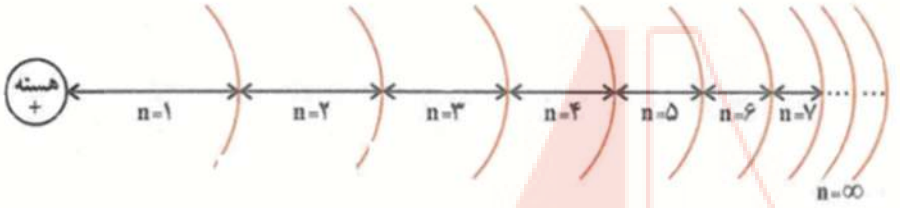
n= ۲ → تعداد زیر لایه = ۲ → L = ۰ , ۱ → 2S , 2P

n=۳ → تعداد زیر لایه = ? → L = ? , ? ,? →

n=4 → تعداد زیر لایه = ? → L = ? , ? ,?,? →

2

تمرین : در شکل زیر تراز‌های فرعی را بدون درنظر گرفتن ترتیب پر شدن وارد کنید.



اصـــل آفـــبا: یک واژه آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام می باشد.

این اصل ترتیب پرشدن تراز‌های فرعی را بر اساس پایداری آنها نشان می دهد.

یک روش ساده و حفظی برای ترتیب پر شدن تراز های فرعی براساس پایداری آنها:

$$۱S, \{2S, 2P\}\{3S, 3P\}\{4S, 3d, 4P\}\{5S, 4d, 5P\}\{6S, 4f, 5d, 6P\}\{7S, 5f, 6d, 7P\}$$

یک سوال مهم: چرا تراز ۴S زود تر از ۳d پر میشود؟ ویا چرا ۴fزودتر از ۵d پر می شود؟

جواب: هر ترازی که $n + L$ کوچکتر داشت زودتر پر می شود. یعنی جمع عدد کوانتومی اصلی و فرعی که نشان دهنده پایداری تراز فرعی است را پیدا می کنیم هرچه عدد بدست آمده کوچکتر باشد پایداری تراز بیشتر بوده و زودتر باید الکترون دریافت کند.

۵= ۳+۲ = ۳d , ۴= ۴ +۰ = ۴S بنابر این ۴S پایدارتر از ۳d بوده و زودتر از الکترون پر می شود.

حالا شما پایداری را در تراز های ۴f و ۵d با یکدیگر مقایسه کنید.

تمرین : آرایش الکترونی هریک از اتم های زیر براساس اصل آفبا بنویسید.

$:_{13}Al$

$_{26}Fe:$

$_{34}Se;$

بااستفاده از گازنجیب زیر درنوشتن آرایش الکترونی به روشی سریعتر و فشرده تر دست میابیم .

$_{2}He\ ,\ _{10}Ne\ ,\ _{18}Ar\ ,\ _{36}Kr\ ,\ _{54}Xe\ ,\ _{86}Rn$

تمرین : آرایش الکترونی هریک از اتم های زیر به روش فشرده بنویسید.

$_{16}S$:

$_{29}Cu$:

$_{24}Cr$:

در مورد دو عنصر :$_{24}Cr$ و$_{29}Cu$: تغییر در آرایش الکترونی بخاطر رسیدن به پایداری بیشتر می باشد ،
شما می تونید دلیل آن را توضیح دهید؟ به نظر شما دو عنصر زیر کروم و مس در جدول تناوبی یعنی عناصر $_{47}Ag$: و $_{42}Mo$: هنگام پر شدن تراز فرعی از همین قاعده پیروی می کنند؟

تمرین : آرایش الکترونی کاتیون ها و آنیون های زیر رابنویسید.

$_{16}S^{2-}$:

$_{33}As^{3-}$:

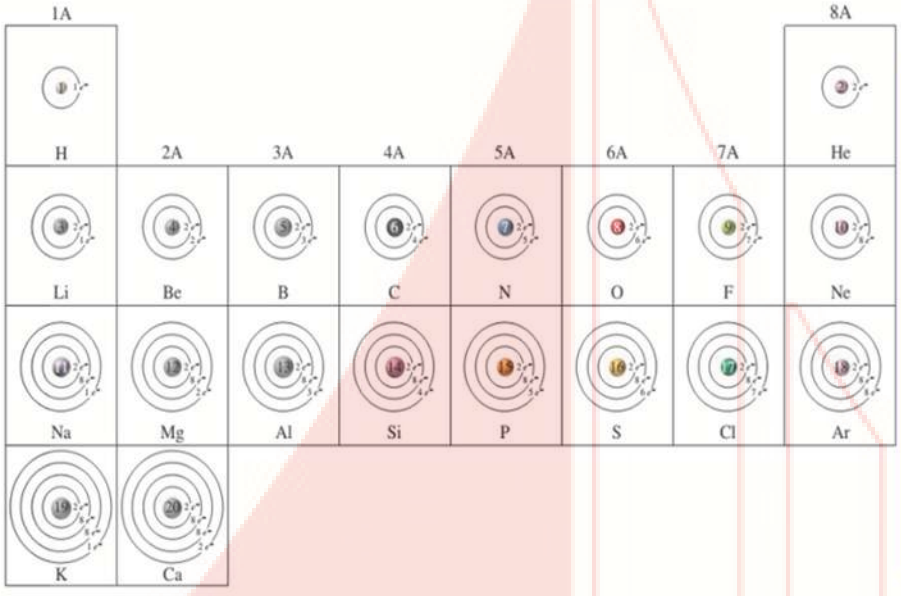
$_{26}Fe^{2+}$:

$_{29}Cu^{2+}$:

نکته

1. برای پر کردن ترازهای فرعی می توان از ترتیب روبه رو استفاده کرد: $ns^2 - (n-2)f^{14} - (n-1)d^{10} - np^6$
2. در هنگام پرشدن زیر لایه ها ، زیر لایه ای که n + L کوچکتری دارد زودتر پر می شود.
3. در روش فشرده نویسی : نماد گاز بی اثرقبل از عنصر مورد نظر را می نویسیم، وبعد بااستفاده از فرمول نکته اول آرایش عنصر را کامل می کنیم.
4. هنگام تشکیل آنیون الکترون به آخرین ترازفرعی ناقص که درحال پر شدن است وارد می شود.
5. هنگام تشکیل کاتیون، تراز 4S زودتر از تراز3dالکترون از دست می دهد وتراز 5Sزودتر از4dخالی خواهد شد.

1 جدول زیر را به دقت نگاه کنید و نتیجه گیری نمائید.



۱- دریک گروه:

۲-دریک دوره:

باتوجه به جدول به پرسش ها پاسخ دهید.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	$_{2}$He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	$_{10}$Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	$_{18}$Ar
4	K	Ca	$_{21}$Sc	Ti	V	$_{24}$Cr	Mn	Fe	Co	Ni	$_{29}$Cu	$_{30}$Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	$_{36}$Kr
5	Rb	Sr				$_{42}$Mo					$_{47}$Ag	$_{48}$Cd	In	Sn	Sb	Te	I	$_{54}$Xe
6	Cs	$_{56}$Ba	71									$_{80}$Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	$_{86}$Rn
7	Fr	$_{88}$Ra	103															

$_{57}$La	لانتانیدها	70
$_{89}$Ac	اکتینیدها	102

۱–در جدول چند دوره ؟.... چند گروه؟..... کوتاه ترین دوره ؟..... طولانی دوره؟..... تنهادوره ناقص؟..... طولانی ترین گروه؟.....
چند نافلزدواتمی؟..... فلز مایع؟ ... نافلزمایع ؟..... چندلانتانید؟..... چند آکتینید؟..... چند شبه فلز؟..... وجود دارد.

۲–درعناصر واسطه دوره چهارم چند عنصر به $3d^5$ ختم می شود؟ کدامند؟

۳– درعناصر واسطه دوره چهارم چند عنصر به $3d^{10}$ ختم می شود؟ کدامند؟

۴– درعناصر دوره چهارم چند عنصردر آرایش خود تراز $3d^5$ دارند؟ ...کدامند؟ ..... چند عنصر $3d^9$دارند؟...چند عنصر $3d^4$ دارند؟...

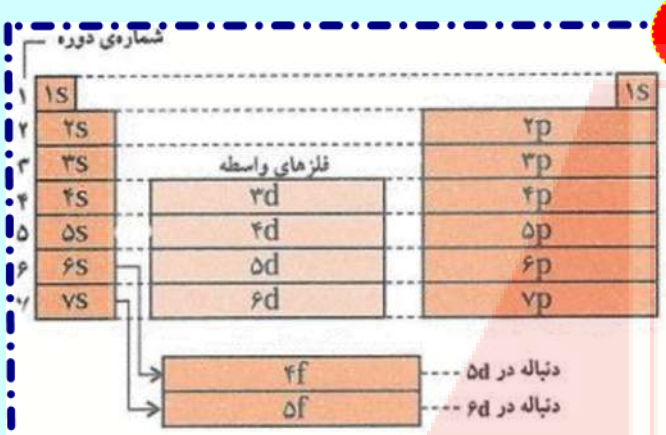
۵– فعالترین فلز و نافلز دوره چهارم کدامند؟

۶– فعال ترین فلز گروه اول و فعال ترین نافلز گروه ۱۷ کدامند؟

۷–دوره وگروه این شبه فلزات رابنویسید.

بور	سیلیسیم	ژرمانیوم	آرسنیک	آنتیموان	تلور	پلونیوم	استاتین
B	Si	Ge	As	Sb	Te	Po	At

5



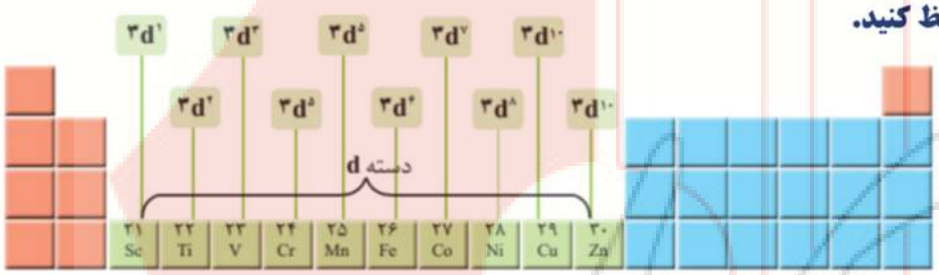
باتوجه به جدول پاسخ دهید :

۱- در هردوره چند عنصر وجود دارد؟

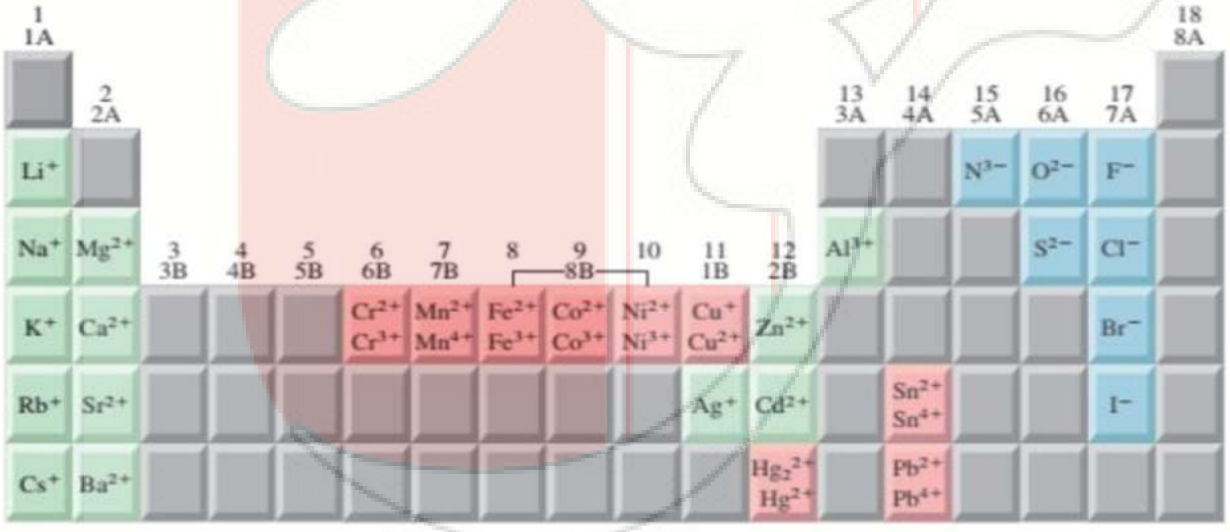
۲- چرابعداز تراز ۶S تراز 4f پرمی شود؟

۳- تعداد الکترون های ظرفیت و ظرفیت عناصر گروه ۱و۱۳ و۱۵و ۱۷ و۱۸ را معلوم کنید.

این جدول رو کامل کنید وخوب حفظ کنید.



جدول کاتیون ها و آنیون ها درجدول تناوبی:



1. گروه ۱ تا ۱۲ همگی فلز هستند.
2. گروه ۱۳ یک شبه فلز وبقیه فلزند.
3. گروه ۱۴ یک نافلز دو شبه فلز و بقیه فلزند.
4. گروه ۱۵ دوتا نافلز ودوشبه فلز ویک فلز دارد.
5. گروه ۱۶ سه تا نافلز ودوتا شبه فلز دارد.
6. گروه ۱۷ چهارتا نافلز ویک شبه فلز دارد.
7. گروه ۱۸ همگی نافلزند.
8. تعداد عناصر S ، ۱۴ تا
9. تعداد عناصر P ، ۳۶ تا
10. تعداد عناصر d ، ۴۰ تا
11. تعداد عناصر f ، ۲۸ تا

12. عناصر دسته S شامل: •همه عناصر گروه ۱(۷عنصر)
•همه عناصرگروه ۲(۶عنصر) •هلیم از گروه ۱۸ (یک عنصر).
• دسته Sشامل ۱۴ تا عنصر(۱۲ فلز و۲نافلز)است.• عناصر Sشامل ۱۲٪ کل عناصر جدول است.

13. عناصر دسته Pشامل: •همه عناصر گروه ۱۳تا۱۷ (۳۰ عنصر)
•عناصر گروه ۱۸ به جز هلیم (۶عنصر) • P شامل ۳۶ عنصر(فلز ـ شبه فلز ـ نافلز) و ۳۰٪ جدول را شامل است.

14. عناصر دسته d شامل: •همه عناصر گروه ۳ تا۱۲ به جز عناصر دسته f • که ۴۰ عنصر همگی فلز و۳۴٪ جدول تناوبی است.

15. عناصر fشامل: •لانتانیدها، ۱۴عنصر (۵۷تا ۷۰)
•آکتینیدها ۱۴ عنصر(۸۹ تا۱۰۲)
حدود ۲۴٪ کل جدول را عناصر f شامل می شود.

فصل ۱

قدر هدایای زمینی را بدانیم

أَ لَمْ تَرَوْا أَنَّ اللهَ سَخَّرَ لَكُمْ ما فِي السَّماواتِ وَ ما فِي الْأَرْضِ و... (سورهٔ لقمان ـ آیهٔ ۲۰)

آیا ندیدید خداوند آنچه را در آسمان‌ها و زمین است مسخّر شما کرده و نعمت‌های آشکار و پنهان خود را به طور فراوان بر شما ارزانی داشته است.

زمین، خانهٔ ماست. نه! زمین، تنها خانهٔ ماست. در آن زاده می‌شویم و زندگی می‌کنیم. زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازهٔ معینی دارد. هدایایی که انسان با شناخت و بهره‌گیری از آنها توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همهٔ نقاط کرهٔ زمین از قطب شمال تا جنوب، اعماق دریاها و اقیانوس‌ها دست یابد و فضای دوردست و بی‌کران را نیز کشف کند. توانایی انسان در بیرون کشیدن موادی مانند نفت و فلزها به او این امکان را داده است تا سرپناهی ایمن و گرم برای زندگی خود فراهم سازد. دانش شیمی به ما کمک می‌کند تا ساختار دقیق این هدایا را شناسایی کنیم، به رفتار آنها پی ببریم و بهره برداری درست از آنها را بیاموزیم. باشد که دریابیم زمین، امانت خداست و دوستی با آن را باور کنیم.

تولید غلظه

مواد در زندگی ما نقشی شگرف و مؤثر دارند به‌طوری که صنایع گوناگون مانند غذا، پوشاک، حمل‌ونقل، ساختمان، ارتباطات و هر بخش از زندگی ما کم‌وبیش تحت تأثیر مواد قرار دارند. اغراق نیست اگر رشد و گسترش تمدن بشری را درگرو کشف و شناخت مواد جدید بدانیم. بررسی تمدن‌ها از گذشته تاکنون نشان می‌دهد که توسعه جوامع انسانی به توانمندی افرادی هوشمند گره خورده است. آنان که توانسته‌اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، موادی تولید کنند یا با دست‌کاری مواد، خواص آنها را تغییر دهند. انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.

با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازندهٔ آنها پی بردند. آنها همچنین دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود. با این روند، آنها به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که می‌توانند موادی نو با ویژگی‌های منحصر به‌فرد و دلخواه طراحی کنند. امروزه با رشد و توسعه فناوری، هزاران ماده تهیه و تولید شده که زندگی مدرن و پیچیده امروزی را ممکن کرده است (شکل ۱).

- گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به‌طوری که کشف و درک خواص یک مادهٔ جدید پرچم‌دار توسعهٔ فناوری است. برای نمونه گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. همچنین پیشرفت صنعت الکترونیک در اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.

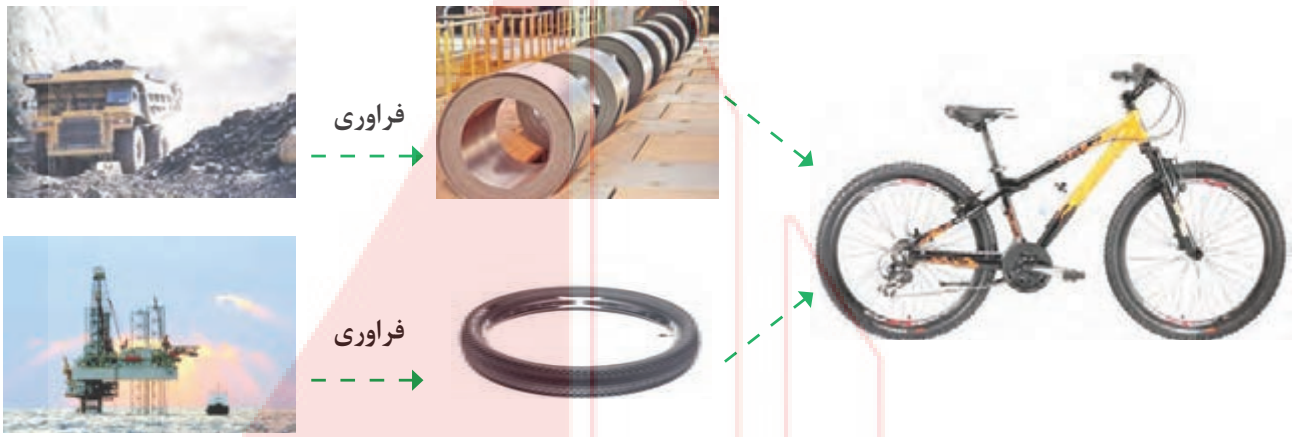
آیا می‌دانید

تمدن‌های آغازین را بر اساس گستره کاربری مواد به سه دوره سنگی، برنزی و آهنی نام‌گذاری می‌کنند. تاریخ آغاز این دوره‌ها به ترتیب به ۲/۵ میلیون، ۳۵۰۰ و ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد بر می‌گردد.

شکل ۱ـ شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه، پلاستیک، فلز، الیاف، سرامیک و... ساخته می‌شوند. آیا می‌دانید این مواد از کجا به‌دست می‌آیند؟

خود را بیازمایید

۱ـ شکل زیر فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهد.



الف) دربارهٔ این فرایند گفت‌وگو کنید.

ب) آیا در فرایند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، موادی دور ریخته می‌شوند؟

پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه‌های دوچرخه می‌افتد؟

۲ـ شکل زیر نمایی از چرخهٔ مواد را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:

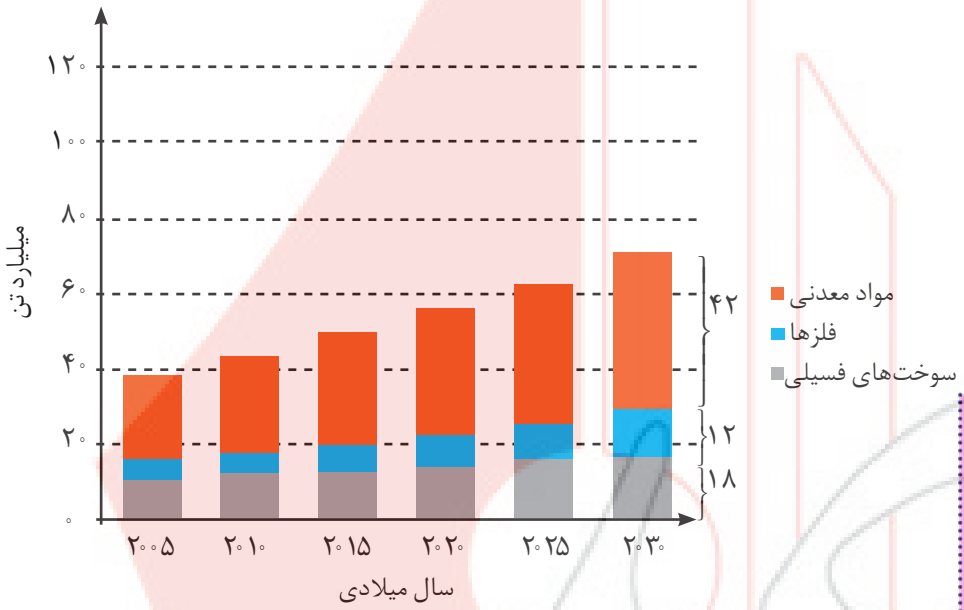
الف) آیا جملهٔ «همهٔ **مواد طبیعی**[1] و **ساختگی**[2] از کرهٔ زمین به دست می‌آیند» درست است؟ توضیح دهید.

ب) موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به چه شکلی به طبیعت بازمی‌گردند؟

پ) آیا به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ زمین ثابت می‌ماند ؟ چرا؟

ت) برخی بر این باورند که: «هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است.» این دیدگاه را در کلاس نقد کنید.

۳ـ نمودار زیر برآورد میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد.



با توجه به نمودار:

الف) در سال ۲۰۱۵ به تقریب چند میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است؟

ب) پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰ به تقریب در مجموع چند میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند؟

پ) دربارهٔ این جمله که: «زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است» گفت‌وگو کنید.

آیا می‌دانید

سالانه بیش از ۷۰ میلیارد تن از منابع انرژی، سوخت‌های فسیلی، فلز و منابع شیمیایی از زمین استخراج می‌شود. با این توصیف مصرف سرانه هدایای ذخیره شده در زمین، حدود ده تن است.

۱ـ میزان تولید یا مصرف
فلزات < سوخت فسیلی < مواد معدنی
۲ـ سرعت پیشرفت و آهنگ رشد
سوخت فسیلی < فلزات < مواد معدنی
۳ـ در سال ۲۰۳۰
سوخت فسیلی :
فلزات :
مواد معدنی :

دریافتید که زندگی روزانهٔ ما به منابع شیمیایی وابسته است. صبحانهٔ امروز خود را در نظر بگیرید، چای خود را با استکانی شیشه‌ای نوشیده‌اید که از شن و ماسه ساخته شده است، در ظرفی که از خاک چینی ساخته شده است، غذا خورده‌اید و برای هم زدن چای از قاشقی استفاده کرده‌اید که از فولاد زنگ‌نزن ساخته شده است. فولادی که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن به دست می‌آید. همچنین برای طعم دادن به غذای خود، نمک به دست آمده از خشکی و دریا را روی آن پاشیده‌اید؛ سبزیجات و میوه‌هایی را خورده‌اید که با استفاده از کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفردار رشد کرده‌اند. از سوی دیگر، سوختی را که با

NH_4NO_3
$(NH_4)_2SO_4$

استفاده از آن خانه را گرم یا باک خودرو را پر می‌کنید، از دل زمین بیرون کشیده‌اند.

(۱۴) با پیشرفت صنعت، شهرها و روستاها گسترش یافتند و سطح رفاه در جامعه بالاتر رفت. با این روند میزان مصرف منابع گوناگون نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که امروزه همهٔ افراد جامعه در پی استفاده از تلفن همراه، خودروی شخصی و انواع وسایل الکترونیکی هستند. تأمین این نیازها به همراه تولید انواع دستگاه‌ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی، سبب شده است تا تقاضای جهانی برای استفاده از هدایای زمینی افزایش یابد، به گونه‌ای که سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی بهره‌برداری می‌شود. با این توصیف باید باور کنیم که زمین انباری از ذخایر ارزشمند است که بی‌هیچ منتی به ما هدیه شده است (شکل ۲)، هرچند که این منابع به‌طور یکسان توزیع نشده‌اند.

(۱۵)

شکل۲ـ نمایش توزیع برخی عنصرها در جهان. آیا پراکندگی چنین منابعی می‌تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد؟ توضیح دهید.

اکنون این پرسش مطرح می‌شود که این هدایای زمینی به چه شکلی استفاده می‌شوند؟ آیا آنها به همان شکل مصرف می‌شوند یا آنها را به عنصرهای سازنده تبدیل می‌کنند، سپس به کار می‌برند؟ چگونه می‌توان تشخیص داد که در یک نمونه سنگ معدن، کدام عنصرها وجود

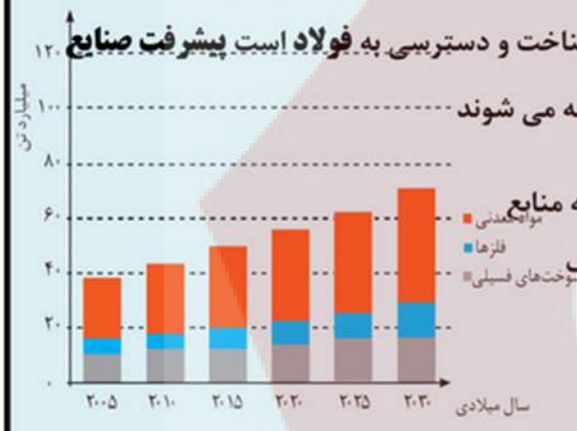
خط به خط کتاب صفحه ۱ تا ۶

اهمیت مواد در زندگی !!!

۱– رشد و گسترش تمدن بشری را می‌توان در گروه کشف و شناخت مواد جدید دانست انسانهای پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب ، سنگ، خاک، پشم و پوست استفاده می کردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلز ها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب تری داشتند.

۲– با گسترش دانش تجربی ، شیمی دانها به رابطه میان خواص مواد باعنصرهای سازنده آن پی بردند ، آنها فهمیدند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و **گاهی** بهبود خواص می‌شود آن‌ها رفته رفته به توانایی انتخاب مناسب ترین ماده برای کاربرد معین دست یافتند

۳-گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است ، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید ، طلایه‌دار توسعه فناوری است به طور مثال **گسترش صنعت خودرو** مدیون شناخت و دسترسی به **فولاد** است **پیشرفت صنایع الکترونیک** هم به اجزایی وابسته است که از موادی به نام **نیمه رساناها** ساخته می شوند



۴-زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است سالانه منابع شیمیایی زیادی از زمین استخراج می شود نمودار روبرو میزان تولید و مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد.

1. با پیشرفت صنعت سطح رفاه در جامعه بالا رفته و به همین دلیل میزان مصرف منابع گوناگون افزایش یافته
2. مقایسه مقادیر استخراج سالانه مواد از کره زمین نشان می دهد

فلزها< سوخت های فسیلی < مواد معدنی : مقادیراستخراج از کره زمین

3. در سال ۲۰۳۰ به تخریب ۷۰ میلیارد تن از مواد معدنی ، فلزها و سوخت های فسیلی از زمین استخراج خواهد شد.
4. با توجه به نمودار بالا می توان میزان استخراج هر یک از منابع را کشف کرد . به طور مثال در سال ۲۰۱۵ به ترتیب هفت میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است.
6. هر چند زمین انباری از ذخیره ارزشمند است اما این منابع به طور یکسان توزیع نشده اند به خاطر همین پراکندگی منابع تجارت جهانی به وجود آمده است.
7. لزوما هرچه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته تر نیست!! بهره‌برداری از منابع باید اصولی و مطابق با توسعه پایدار باشد.

خط به خط کتاب صفحه ۳ تا ۵ **» چرخه مواد در طبیعت «**

۱- همانطور که میدانید مواد را می‌توان به دو دسته طبیعی و ساختگی تقسیم کرد ، مواد طبیعی موادی هستند که به طور مستقیم و بدون تغییر از کره زمین به دست می‌آیند مانند نفت خام ، اکسیژن ، ماسه و... مواد ساختگی به شکلی که امروزه وجود دارند و ما ازشون استفاده میکنیم در طبیعت وجود ندارند .مانند فلز آهن

۲– هر ساله مقدار زیادی از مواد از کره زمین استخراج می‌شوند در مراحل بعدی مواد فرآوری شده و از آنها فلز و مواد شیمیایی و ...به دست می آید . از این مواد هم برای تولید لوازم و ابزار های مختلف مانند خودرو لوازم خانه وسایل الکترونیکی استفاده می شود می توان گفت همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می آید.

۳–موادی که از طبیعت بدست می آیند به شکل ضایعات و پسماند دوباره به طبیعت باز می گردند . بنابر این میتوان گفت به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت می ماند.

دارد و به چه میزانی قابل استخراج است؟ روش‌های استخراج و تهیهٔ یک عنصر چیست؟ استخراج یک مادهٔ شیمیایی چه آثاری روی محیط‌زیست برجای می‌گذارد؟ آیا مصرف مواد به‌صورت خام مقرون به صرفه است یا فراوری شده؟ بهره‌برداری از هدایای زمینی بر چرخه‌های طبیعی چه اثری دارد؟ شیوه‌های حفظ و نگهداری این منابع ارزشمند برای آیندگان چیست؟ علم شیمی و شیمی‌دان‌ها چه نقشی در استفاده از این منابع مبتنی بر توسعهٔ پایدار دارند؟ شیمی‌دان‌ها برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، در پی کشف الگوها و روندهای موجود در رفتار مواد و عنصرها هستند.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

شیمی‌دان‌ها با مشاهدهٔ مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، آنها را دقیق بررسی می‌کنند. هدف همهٔ این بررسی‌ها، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر دربارهٔ ویژگی‌ها و خواص مواد است. اما برقراری ارتباط میان این داده‌ها و اطلاعات، همچنین یافتن الگوها و روندها گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می‌آید زیرا بر اساس این روندها، الگوها و روابط می‌توان به رمز و راز هستی پی برد. علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ هدف‌دار، منظم و هوشمندانهٔ رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

جدول دوره‌ای عنصرها، نمایشی بی‌نظیر از چیدمان عنصرها بوده و همانند یک نقشه راه برای شیمی‌دان‌هاست که به آنها کمک می‌کند حجم انبوهی از مشاهده‌ها را سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان در رفتار عنصرها را آشکار نمایند. در شیمی ۱ آموختید که عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی (Z)، چیده شده‌اند. در این جدول، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آنها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند. این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. همچنین دریافتید تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، کمک شایانی به پیش‌بینی خواص و رفتار آن خواهد کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که عنصرهای جدول دوره‌ای را بر اساس رفتار آنها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و **شبه فلز**[1] جای داد. با برخی رفتار فلزها آشنا هستید (شکل ۳). با بررسی این رفتارها می‌توان ضمن دسته‌بندی عنصرها، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی برد. اکنون برای یافتن برخی از این موارد فعالیت‌های صفحهٔ بعد را انجام دهید.

• دانشمندان برجسته و بزرگ، دانشمندانی هستند که می‌توانند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود دربارهٔ مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند. مندلیف یکی از آنها است که جدول دوره‌ای را طراحی کرده است.

• هلیم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما عنصری از دستهٔ s است و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است.

شکل ۳ـ برخی کاربرد فلزها مبتنی بر ویژگی آنها. هر کاربرد کدام ویژگی فلز را نشان می‌دهد؟

با هم بیندیشیم

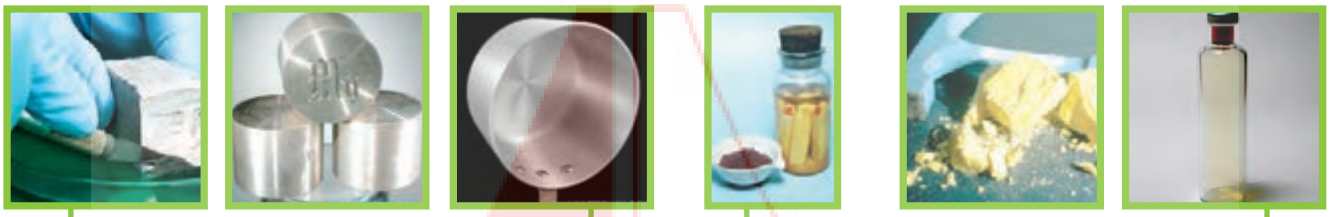
در شکل‌های زیر، عنصرهای گروه چهاردهم و عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای همراه با برخی ویژگی‌های آنها نشان داده شده است. با بررسی آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.

چند عنصر در این گروه رسانا هستند؟ چند درصد شکننده می‌باشند؟ چند درصد رسانای گرمایی‌اند؟

چند درصد درخشان می‌باشند؟ چند درصد الکترون با اشتراک می‌گذارند؟

در این دوره چند عنصر با ید دو را از اکسیژن هوا نگهداری میشوند ؟ حالت فیزیکی کدامیک با بقیه متفاوت است؟

چند عنصر زرد رنگ در این دوره هست؟ در این دوره چند عنصر دوحرفی وجود دارد؟



- جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
- در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سطح آنها درخشان نبوده بلکه کدر است.

- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند.
- سطح درخشانی دارند.

ب) عنصرهای دوره سوم

۱ـ در شکل «الف» سطح کدام عنصرها براق و صیقلی است؟

۲ـ در شکل «الف» کدام عنصرها ویژگی‌های مشترک بیشتری با یکدیگر دارند (رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آنها شبیه هم هستند)؟

۳ـ شکل‌های «الف» و «ب» را با هم مقایسه و مشخص کنید رفتار کدام عنصرها به یکدیگر شباهت بیشتری دارند. نتیجهٔ مقایسهٔ خود را یادداشت کنید.

۴ـ با کامل کردن جدول صفحهٔ بعد به یک جمع‌بندی از یافته‌های خود برسید و عنصرهای مشخص‌شده در بالا را در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز قرار دهید.

نکته باقی مانده: ۱- عناصر متعلق به دوره های ۲ و ۳ از گروه ۱۴ تا ۱۷ نافلز بوده و در واکنش با سایر اتم ها یا الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند.

۲- شبه فلزها: • رسانایی الکتریکی و گرمایی کمی دارند. • تمایل به اشتراک گذاری الکترون دارند • در اثر ضربه خرد می شوند • سطح صیقلی دارند

خواص فیزیکی یا شیمیایی	نماد شیمیایی											
	C	Si	S	Na	Al	Sn	Cl	Mg	P	Pb	Ge
رسانایی الکتریکی	دارد								ندارد		
رسانایی گرمایی	ندارد						ندارد				دارد
سطح صیقلی											
چکش خواری											
تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون		اشتراک				الکترون می‌دهد					

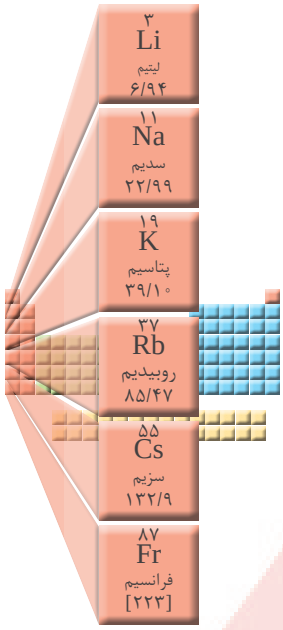
۵ـ در گروه ۱۴ از بالا به پایین، خصلت فلزی چه تغییری کرده است؟

۶ـ روند تغییر **خصلت فلزی**[1] و **نافلزی**[2] در دورهٔ سوم جدول را بررسی کنید.

۷ـ پیش‌بینی کنید کدام عنصر در گروه اول جدول دوره‌ای خصلت فلزی بیشتری دارد.

۸ـ عبارت زیر را با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد، کامل کنید.

در هر دوره از جدول دوره‌ای، از چپ به راست از خاصیت فلزی / نافلزی کاسته و به خاصیت نافلزی / فلزی افزوده می‌شود. در گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای بالاتر / پایین‌تر خاصیت نافلزی بیشتری دارند زیرا از بالا به پایین خاصیت نافلزی / فلزی زیاد می‌شود.



● فلزهای قلیایی جدول دوره‌ای

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قراردارند. اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند. شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزها است.

دیدید که خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد. این روند در دیگر گروه‌ها و دوره‌ها نیز مشاهده می‌شود. به دیگر سخن خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به **قانون دوره‌ای عنصرها**[3] معروف است.

۱_ Metallic Property
۲_ Nonmetallic Property
۳_ Elements Periodic Law

خط به خط کتاب صفحه ۶ تا ۹ **» جدول تناوبی «**

۱– جدول تناوبی(دوره ای) امروزی بر اساس بنیادی ترین ویژگی یعنی افزایش عدد اتمی سازماندهی شده است.

۲–جدول با عدد اتمی ۱ شروع وبه عدد اتمی ۱۱۸ ختم می شود.

۳–جدول دارای ۱۸ ستون (گروه) و ۷ دوره (تناوب) است.

۴–هر ردیف افقی جدول که نشان دهنده چیدمان عنصر ها بر حسب افزایش عدداتمی است، دوره نامیده می شود. بدیهی است خواص در یک دوره متفاوت است.

۵– هر گروه یا ستون شامل تعدادی عنصر که در خواص شیمیایی یکسان می باشند و شمار بیرونی ترین الکترون برابری دارند.

۶– باپیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها بطور مشابه تکرار می شود به همین دلیل جدول دوره ای یا تناوبی نامیده می شود.

۷–خصلت فلزی در یک گروه از بالا به پائین با افزایش عدد اتمی افزایش می یابد و دریک دوره ازچپ به راست با افزایش عدد اتمی خصلت فلزی کاهش و نافلزی افزایش می یابد.

۸–علم شیمی را می توان مطالعه هدف دار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصر ها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

دسته بندی عناصر جدول تناوبی

1 فلز **2 نافلز** **3 شبه فلز**

1 فلز:

خواص فیزیکی:

آ) رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا **ب) قابلیت چکش خواری و تورق بالا ومفتول شدن**

پ) سطح براق و درخشان **ت) برخی نرم (Na , K , ...) و برخی سخت و محکم (Fe , Pt , ...)**

خواص شیمیایی :

آ) در واکنش های شیمیایی تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل به کاتیون دارند.

ب) با نا فلزات تشکیل پیوند یونی می دهند.

پ) برخی سریع با آب و اکسیژن واکنش میدهند و باید در نفت نگهداری شوند(Na , K) وبرخی کند واکنش میدهند (Al , Fe) و بعضی از آنها تقریبا واکنش ندارند و به فلزات نجیب معروف هستند (Au , Pt).

❷ نافلــز :

خواص فیزیکی:

آ) جریان برق و گرما را عبور نمی دهند.

ب) سطح کدر داشته و در اثر ضربه می شکنند.

پ) بیشتر آنها گازند برخی تک اتمی(گازهای نجیب) برخی دو اتمی مانند هیدروژن و اکسیژن و نیتروژن بعضی جامدند مانند فسفر(P_4) قرمز رنگ و یا گوگرد (S_8) به رنگ زرد.

خواص شیمیایی:

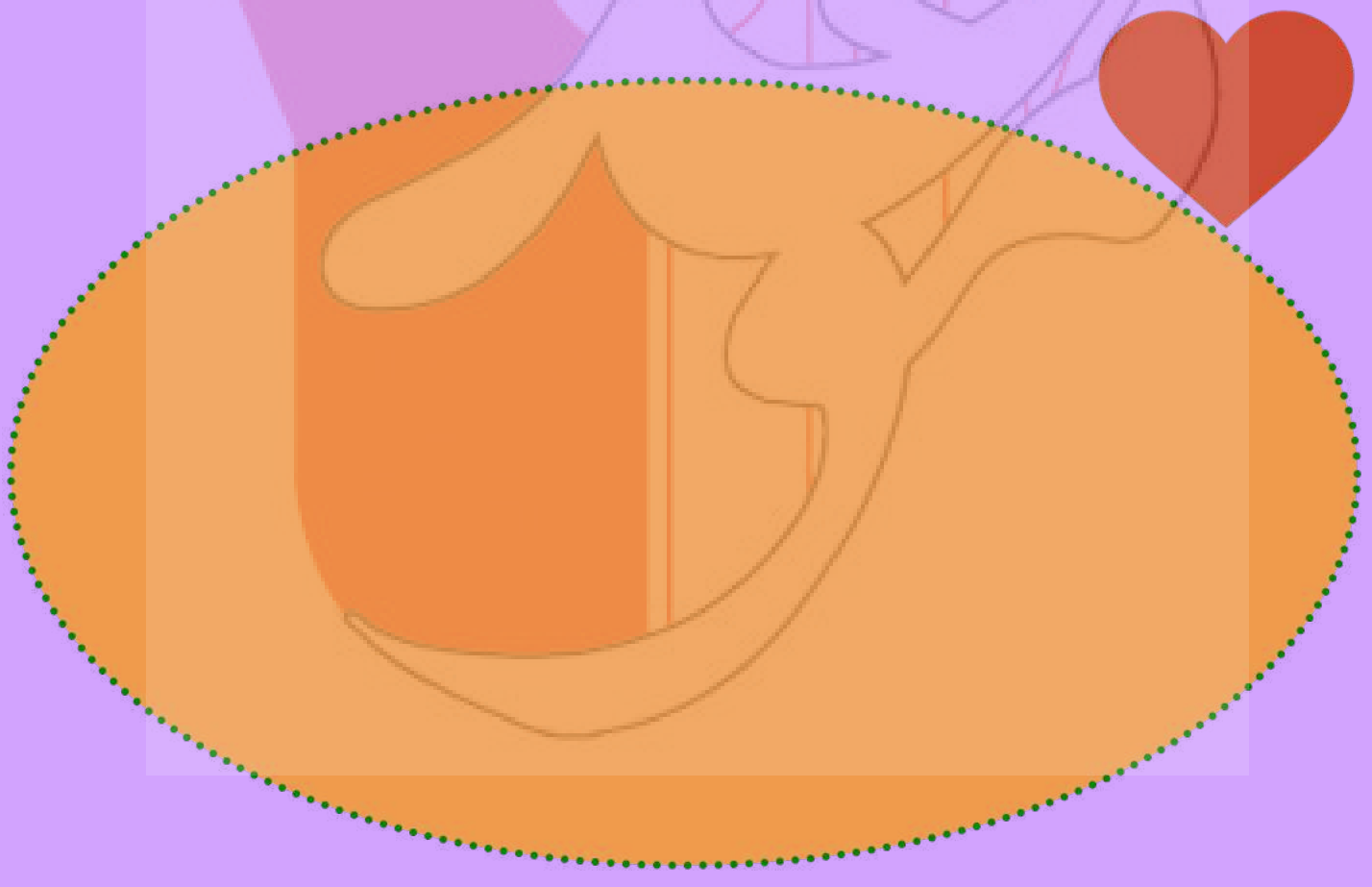
آ) در واکنش با فلزات گیرنده الکترون بوده و تبدیل به یون منفی (آنیون) می شوند. اما با نافلزات الکترون به اشتراک می گذارند.

ب) بعضی از آنها بسیار واکنش پذیررند مانند فلوئور(F_2) و کلر(Cl_2) و بعضی مثل گاز های نجیب تمایل به انجام هیچ واکنشی ندارند.

❸ شــبه فلــز:

خواص فیزیکی: اغلب شبیه فلزات می باشند و درخشان بوده و در اثر ضربه نمی شکنند.

خواص شیمیایی: شبیه نافلزات بوده و الکترون به اشتراک می گذارند.



خواص عناصر گروه ۱۴ جدول تناوبی

بررسی عناصر گروه ۱۴

کربن

- در دوره دوم قرار دارد.
- رسانای الکتریکی دارد اما رسانای گرمایی ندارد
- سطح تیره دارد
- در اثر ضربه خرد می شود
- نا فلز است
- در واکنش با یکدیگر اتمها فقط الکترون به اشتراک می

سیلسیم

- در دوره سوم قرار دارد
- سطح صیقلی (براق) دارد
- شبه فلز
- رسانایی الکتریکی کم ورسانایی گرمایی نسبتا بالا دارد
- شکننده
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد.

ژرمانیوم

- دوره چهارم
- رسانایی الکتریکی کم و رسانایی گرمایی نسبتا بالا
- سطح صیقلی
- شکننده ودر اثر ضربه خرد می شود
- شبه فلز
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد

قلع

- دوره پنجم
- رسانایی الکتریکی ورسانایی گرمایی بالا دارد.
- سطح صیقلی
- جامدی شکل پذیر و چکش خوار است.
- فلز
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون ازدست می دهد.

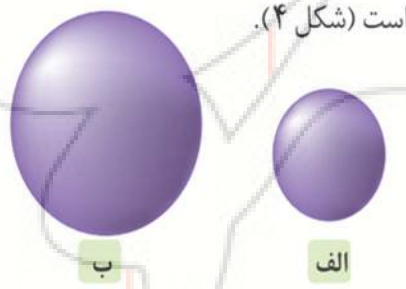
سرب

- دوره ششم
- رسانایی الکتریکی ورسانایی گرمایی بالا دارد.
- سطح صیقلی
- جامدی شکل پذیر و چکش خوار است.
- فلز
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون ازدست می دهد.

جدول شارل ژانت
دستهٔ s
دستهٔ p
دستهٔ d
دستهٔ f
دستهٔ g

بررسی شعاع اتمی در یک دوره و گروه

روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت‌های وابسته به اتم قابل توضیح است. یکی از این کمیت‌ها، شعاع اتمی است. در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند. بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد. بدیهی است که شعاع اتم‌های مختلف، یکسان نیست و هرچه شعاع یک اتم بزرگ‌تر باشد، اندازهٔ آن اتم نیز بزرگ‌تر است (شکل ۴).



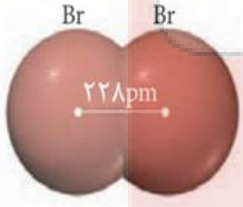
شکل ۴ـ مقایسهٔ نسبی شعاع اتمی لیتیم (الف) و پتاسیم (ب).

آیا میان شعاع اتم‌ها و خصلت فلزی یا نافلزی آنها رابطه‌ای هست؟ اکنون با انجام دادن فعالیت صفحه بعد به رابطه بین خصلت فلزی و نافلزی با شعاع اتم پی می‌برید.

آیا می‌دانید

تعیین اندازهٔ اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای برخی اتم‌ها نصف فاصله بین هسته‌های دو اتم یکسان در پیوند اشتراکی یگانه را شعاع اتم در نظر می‌گیرند.

برای نمونه:



$$\text{شعاع اتم برم} = \frac{۲۲۸\ \text{pm}}{۲} = ۱۱۴\ \text{pm}$$

$$۱\text{pm} = ۱۰^{-۱۲}\text{m}$$

با هم بیندیشیم

۱ـ با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (**فلزهای قلیایی**[۱]) در جدول دوره‌ای، پیش‌بینی کنید در واکنش با گاز کلر، اتم‌های کدام‌یک آسان‌تر الکترون از دست خواهد داد؟ چرا؟

۲ـ تصویر زیر واکنش این فلزها با گاز کلر را در شرایط یکسان نشان می‌دهد. آیا داده‌های این تصویر پیش‌بینی شما را تأیید می‌کند؟ (راهنمایی: هرچه ماده‌ای سریع‌تر و شدیدتر واکنش بدهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد).

الف) لیتیم　　ب) سدیم　　پ) پتاسیم

۳ـ به نظر شما آیا جملهٔ «هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد» درست است؟ چرا؟

۴ـ جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه‌های الکترونی با شعاع اتم چه رابطه‌ای وجود دارد.

نماد شیمیایی عنصر	$_{3}Li$	$_{11}Na$	$_{19}K$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

۵ـ با توجه به جدول زیر، پیش‌بینی کنید اتم کدام‌یک از فلزهای گروه دوم (**فلزهای قلیایی خاکی**[۲]) جدول دوره‌ای در واکنش با نافلزها، آسان‌تر به کاتیون M^{2+} تبدیل می‌شود. چرا؟

نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵
واکنش پذیری با نافلزات	سریع	شدید	انفجاری
نگهداری	دور از رطوبت	در نفت	در نفت

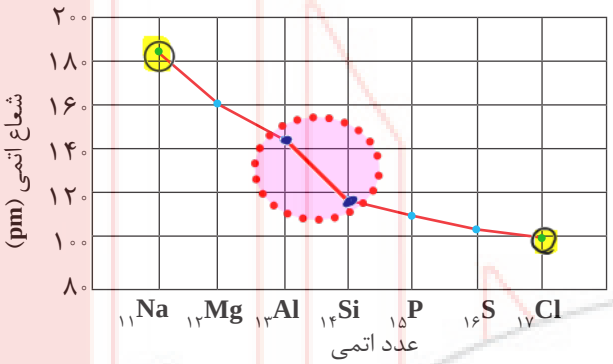
۱- Alkaline Metals
۲- Alkaline Earth Metals

تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز نشانه‌هایی از تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

در یک گروه: از بالا به پائین، با افزایش عدد اتمی، تعداد الکترون ها و تعداد لایه های الکترونی **افزایش می یابد** و در پی آن شعاع اتمی نیز افزایش می یابد.

یکی دیگر از روندهای تناوبی، روند تغییر شعاع اتمی عنصرهای جدول دوره‌ای است. در یک گروه، از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد، زیرا تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شود. در حالی‌که در یک دوره، شعاع اتمی عنصرها از چپ به راست کاهش می‌یابد؛ زیرا در یک دوره، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند در حالی که تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند افزایش یافته و بدین ترتیب شعاع اتم کاهش می‌یابد (نمودار ۱).

1. شیب تغییر شعاع یکسان نیست.
2. هنگامی که از S به P می رسیم اثرجاذبه هسته روی الکترون های آخرتقریبا یکسان می شود.
3. اختلاف شعاع Al – Si بیشتر از Mg- Al و بیشتر از Si- P است.
4. بیشترین شعاع مربوط به گروه قلیایی و کمترین مربوط به هالوژن ها است.



نمودار ۱ـ تغییر شعاع اتمی در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای

نافلزها در واکنش‌های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. برای مثال نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) با گرفتن یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (**یون هالید**[۱]) تبدیل می‌شوند.

خود را بیازمایید

الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	$_{9}F$	$_{17}Cl$	$_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده			
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم			
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده

ب) پیش‌بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش‌پذیرتر است. چرا؟

در یک دوره: از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی، پروتون های هسته اتم افزایش می یابد ولی تعداد لایه ها ثابت است (زیرا در هر دوره ای که در جدول شروع می شود یک لایه از الکترون به مرور پر و کامل می شوند) و به علت افزایش جاذبه هسته برالکترون ها، **شعاع اتمی کاهش می یابد.**

پ) در جدول زیر شرایط واکنش این نافلزها با گاز هیدروژن نشان داده شده است. با توجه به آن، مشخص کنید آیا پیش‌بینی شما درست است.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای ۲۰۰°C- به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای ۲۰۰°C واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از ۴۰۰°C واکنش می‌دهد.

ت) توضیح دهید خصلت نافلزی با شعاع اتمی چه رابطه‌ای دارد.

شکل ۵ـ الف) جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.

شکل ۵ـ ب) در معماری اسلامی، گنبد و گلدستهٔ شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزیین می‌کنند.

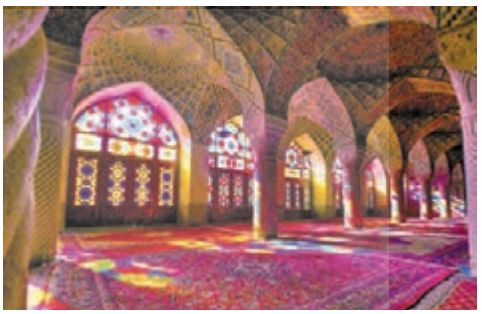
اگرچه همهٔ فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آنها وجود دارد، به‌طوری که هر فلز رفتارهای ویژهٔ خود را دارد. برای نمونه، فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجرهٔ فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود. این در حالی است که طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند (شکل ۵).

فلزهای دستهٔ d نیز رفتاری شبیه فلزهای دستهٔ s و p دارند. آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند. با وجود این، هر یک از این فلزها نیز رفتارهای ویژه‌ای دارند که در ادامه با برخی از آنها آشنا می‌شویم.

دنیایی رنگی با عنصرهای دستهٔ d

یکی از اصیل‌ترین و ارزنده‌ترین صنایع دستی کشورمان شیشه‌گری است، صنعتی که پشتوانه و سابقه‌ای دیرینه دارد. گردن‌بندی با دانه‌های شیشه‌ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیهٔ شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه‌ای مایل به سبزی که طی کاوش‌های باستان‌شناسی در لرستان و شوش به‌دست آمده است، نشان از وجود این صنعت در روزگاران بسیار دور دارد. شیشه‌های رنگی و طرح‌دار در معماری پر نقش و نگار ایرانی بخشی از فرهنگ غنی ما است؛ پنجره‌هایی که در مساجد و خانه‌های تاریخی ایران به فراوانی دیده می‌شوند و هنگامی که خورشید بر آنها می‌تابد، نقشی از طرح و رنگ‌های خیره‌کننده در فضا پدیدار می‌شود (شکل ۶).

● فلزهای دستهٔ d، به فلزهای واسطه معروف‌اند در حالی که فلزهای دسته s و p به فلزهای اصلی شهرت دارند.

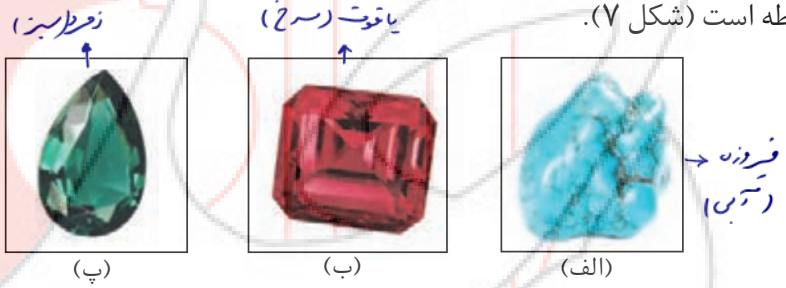


(الف)

(ب)

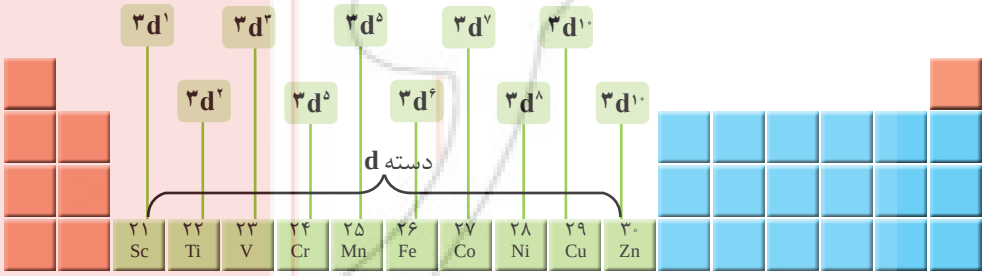
شکل ۶ـ الف) مسجد نصیرالملک شیراز یکی از زیباترین مساجد ایران است. عبور نور از میان شیشه‌های رنگی این مسجد در هنگام صبح، زیبایی خاصی به آن می‌بخشد. **ب)** نمایی از یک خانهٔ قدیمی در کاشان.

یکی از هدایای زمینی، سنگ‌های گران‌بهای آن است که به‌دلیل رنگ‌های گوناگون و زیبای خود، کاربرد گسترده‌ای در جواهرسازی دارند. شاید از خودتان پرسیده باشید که این تنوع و زیبایی رنگ‌ها در شیشه به دلیل وجود چه موادی است؟ چه چیزی سبب سرخی **یاقوت**[1] شده است؟ چرا زمرد سبز رنگ است؟ رنگ زیبای سنگ فیروزه به چه دلیل است؟ در پاسخی ساده می‌توان گفت که این رنگ‌های زیبا، نشانی از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است (شکل ۷).



شکل ۷ـ الف) فیروزه، ب) یاقوت سرخ و پ) زمرد

فلزهای دستهٔ d، دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیر لایهٔ d اتم آنها در حال پر شدن است. در شکل زیر نخستین سری از این فلزها که در دورهٔ چهارم جدول جای دارند، نشان داده شده است.



اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و... یافت می‌شوند. برای نمونه آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد. در این

نکات عناصر دوره چهارم:

۱- عناصری که در آخرین لایه خود 1e دارند.
K ، Cr ، Cu

۲- عناصر واسطه‌ای که در آخرین لایه خود 1e دارند.
Cr ، Cu

۳- عناصری که در زیر لایه آخر خود 1e دارند.
K ، Cr ، Cu ، Ga

۴- تعداد عناصر با 3d نیمه پر
Cr ، Mn

۵- تعداد عنصر در آخرین زیر لایه خود 2e دارند.
۱۰ عنصر = ۸ عنصر واسطه و Ge ، Cu

۶- Zn^{2+} یون پایدار است اما آرایش گاز نجیب ندارد.

۷- Sc^{3+} و Zn^{2+} فقط یک ظرفیت دارند

۸- تنها عنصر واسطه Sc دوره چهارم که کاتیت می‌شود

آیا می‌دانید

استفاده از نمک‌های گوناگون فلزهای واسطه در ساخت شیشه‌ها، رنگ‌های متنوعی ایجاد می‌کند.

اکسیدها، کدام کاتیون‌های آهن وجود دارد؟ به نظر شما اتم آهن برای تشکیل این کاتیون‌ها، کدام الکترون‌های خود را از دست داده است؟ فلزهای دستهٔ d نیز به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون‌های بیرونی‌ترین زیر لایه خود را از دست می‌دهند. پس آرایش یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} به‌صورت زیر خواهد بود:

$$Fe: [Ar]\,3d^6\,4s^2 \xrightarrow{-2e} Fe^{2+}: [Ar]\,3d^6$$

$$Fe^{2+}: [Ar]\,3d^6 \xrightarrow{-e} Fe^{3+}: [Ar]\,3d^5$$

همان گونه که می‌بینید آرایش الکترونی یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} همانند آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند. در حالی که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند، مانند:

$$_3Li: [_2He]\,2s^1 \longrightarrow {}_3Li^+: [_2He]$$

$$_{13}Al: [_{10}Ne]\,3s^2\,3p^1 \longrightarrow {}_{13}Al^{3+}: [_{10}Ne]$$

$$_{30}Zn: [_{18}Ar]\,3d^{10}\,4s^2 \longrightarrow {}_{30}Zn^{2+}: [_{18}Ar]\,3d^{10}$$

آرایش الکترونی یون روی شبیه هیچ گاز نجیبی نیست.

خود را بیازمایید

۱ـ اسکاندیم ($_{21}Sc$)، نخستین فلز واسطه در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

الف) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید.

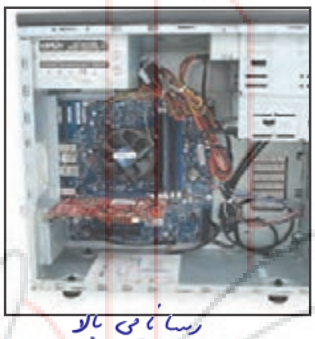
ب) کاتیون این فلز در ترکیب‌هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید.

۲ـ جدول زیر را کامل کنید.

آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون
.....	$_{24}Cr$	$[Ar]\,3d^3\,4s^2$	$_{23}V$
$[Ar]\,3d^4$	Cr^{2+}	.....	V^{2+}
.....	Cr^{3+}	.....	V^{3+}

پیوند با صنعت

هر کجا که هستید به اطراف خود نگاهی بیندازید، آیا جسم یا وسیله‌ای می‌بینید که از جنس طلا باشد یا در ساختن آن از طلا استفاده شده باشد؟ شاید به دنبال زیورآلاتی مانند گردن‌بند، انگشتر، دستبند، گنبد طلایی یا مواردی مشابه می‌گردید. آیا فلز طلا را می‌توان در وسایل دیگر نیز یافت؟ طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر ویژگی‌های مشترک فلزها، ویژگی‌های منحصر به‌فردی 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.



شکل ۸- برخی کاربردهای طلا

به همین دلیل ساخت برگه‌ها و رشته سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به‌راحتی 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 روزبه‌روز افزایش یابد (شکل ۸).

هر چند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به‌طوری که 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 حلقهٔ عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. از این‌رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد. امید است که در پیوند صنعت با دانشگاه و انجام پژوهش‌های مناسب، راه‌هایی برای استخراج فلزها پیدا شود که ضمن بهره‌برداری از منابع، منجر به کاهش ردپای محیط‌زیستی شده و هماهنگ با توسعه پایدار باشد. مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

«طلا که پاک است چه منتش به خاک است» یک ضرب‌المثل ایرانی است اما یک مفهوم شیمیایی را بیان می‌کند. در مورد آن گفت‌وگو کنید.

آیا می‌دانید

سالانه در حدود ۴۰۰۰ تن طلا در جهان برای استفاده‌های گوناگون مانند موارد زیر، استخراج و تولید می‌شود.

- زیورآلات و جواهرات: ۲۳۹۸/۷ تن
- پشتوانه ارزی: ۲۵۳/۳ تن
- الکترونیک: ۳۱۰/۶ تن
- دندان‌پزشکی: ۵۷/۳ تن
- صنایع دیگر: ۷۵۰ تن

ویژگی های عناصر گروه قلیایی ـ قلیایی خاکی ـ عناصر واسطه

گروه اول (قلیایی):

Li: $[He]\ ,2s^1$
Na: $[Ne]\ ,3s^1$
K: $[Ar]\ ,4s^1$
Rb $[Kr]\ ,5s^1$
Cs: $[Xe]\ ,6s^1$

۱- در لایه ظرفیت ..... دارند وبه تراز ..... ختم می شوند.

۲- با ازدست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب ..... می رسند.

۳- کاتیون آنها بصورت ..... بوده و همه اکتت (هشتایی) هستند بجز .....

٤- به سرعت در هوا تیره می شوند و در ..... نگهداری می شوند. در طبیعت بصورت آزاد یافت نمی شوند.

٥- فلزات این گروه نسبت به فلزات سایر گروه ها نرم تر با دمای ذوب پائین تر می باشند.

٦- از بالا به پائین : عدد اتمی ↑ ـ تعداد لایه↑ ـ شعاع اتمی ↑ ـ جاذبه هسته بر الکترون لایه آخر↓ ـ خاصیت فلزی↑

گروه دوم (قلیایی خاکی):

Be: $[He]\ ,2s^2$
Mg: $[Ne]\ ,3s^2$
Ca: $[Ar]\ ,4s^2$
Sr: $[Kr]\ ,5s^2$
Ba: $[Xe]\ ,6s^2$

۱- در تراز ظرفیت خود ..... الکترون دارند و به آرایش ..... ختم می شوند.

۲- اگر .... الکترون ..... اکتت می شوند و کاتیون آنها به شکل ..... می باشد.

۳- فعال ترین فلز گروه ..... بوده و ..... خاصیت نافلزی بیشتری دارد.

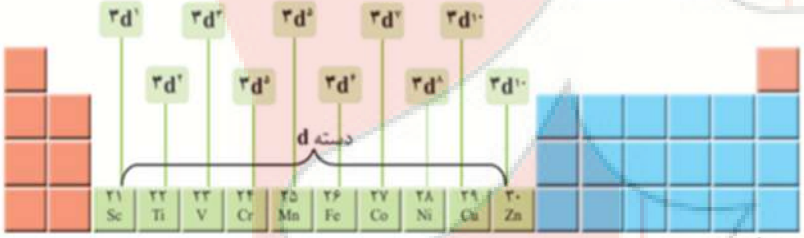
٤- از بالا به پائین : عدد اتمی ↑ ـ تعداد لایه↑ ـ شعاع اتمی ↑ ـ جاذبه هسته بر الکترون لایه آخر↓ ـ خاصیت فلزی↑

٥- فلزات این گروه نسبت به گروه اول سخت تر و دیر گدازتر است.

٦- فعالیت شیمیایی آنها کمتر از گروه اول همدوره ولی بسیار بیشتر از فلزات واسطه هستند.

۷-

فلزات واسطه (دسته d):



۱- تراز d در حال پرشدن دارند.و از d^1 شروع و به d^{10} ختم می شوند.

۲- نخستین سری این عناصر در دوره چهارم، از عدد اتمی ۲۱ شروع وبه ۳۰ ختم می شوند. و دومین سری در دوره پنجم، از عدد اتمی ۳۹ تا ۴۸ را شامل می شوند.

۳- اغلب فلزات واسطه هنگام تشکیل کاتیون اکتت نمی شوند. ولی Sc^{3+} اکتت بوده وبه آرایش گاز Ar رسیده است.

٤- اغلب فلزات واسطه ظرفیت های گوناگونی دارند مانند: Fe^{2+} وFe^{3+} ویا Cu^{+} و Cu^{2+} . البته بعضی از این فلزات مانند Sc^{3+}, Zn^{2+}, Ag^{+} فقط یک نوع کاتیون دارند.

٥- عناصر واسطه در طبیعت به شکل ترکیب های یونی و رنگی همچون اکسیدها و کربنات ها و ... یافت می شوند.

٦- عناصر واسطه در چهار ردیف شامل همه عناصر گروه ۳ تا ۱۲ می باشند که تعداد آنها ۴۰ تا و ۳۴٪ کل عناصر جدول است.

۷- برخی رنگ های کاتیون فلزات واسطه عبارتند از:

$Cu^{2+}\rightarrow$	$Fe^{3+}\rightarrow$	$Fe^{2+}\rightarrow$
$Co^{3+}\rightarrow$	$Mn^{2+}\rightarrow$	$Cr^{3+}\rightarrow$

۸- **ویژگی های طلا:**

ـ رسانایی بالا دارد. ـ فلز نجیبی است که با گازهای هواکره واکنش نمی دهد. ـ بازتاب زیاد پرتو های نورخورشید.

ـ به اندازه ای چکش خوار ونرم است که چند گرم از آن را با چکش خواری به صفحه ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد.

ـ طلا تنها فلزی است که بشکل کلوخه یا رگه های زرد لا بلای خاک یافت می شود.

ـ کاربرد های طلا در زیورآلات و الکترونیک و دندان پزشکی و صنایع دیگر و همچنین بعنوان پشتوانه ارزی بکار می رود.

- اسکاندیم(Sc) اولین فلزی است که در ساخت تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها کاربرد دارد.
- یاقوت همان آلومینیوم اکسید است که در ساختار آن برخی از یون های آلومینیوم با یون های Cr^{3+} جایگزین شده و رنگ زیبای یاقوت را ایجاد کرده است.با عبور نور سفید از یاقوت، طول موج های بلند تر آن یعنی رنگ سرخ باز تاب می شود.
- بیشتر فلزات در طبیعت بشکل سولفید یا اکسید یافت می شوند ولی فلزات مس و نقره و پلاتین بصورت آزاد در طبیعت یافت می شوند.

خاصیت فلزی و نافلزی و روند تغییرات آن در یک دوره و گروه

در یک گروه: از بالا به پائین، با افزایش شعاع اتمی، جاذبه هسته بر جذب الکترون در بیرونی ترین تراز یا لایه الکترونی کاهش می یابد و اتم تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون که همان خاصیت فلزی است از خود نشان می دهد.

فعال ترن فلزات در پائین و سمت چپ جدول تناوبی قرار دارند.

دریک دوره: ازچپ به راست، با کاهش شعاع اتمی، جاذبه هسته بر جذب الکترون در لایه آخر(لایه ظرفیت) افزایش می یابد بدین ترتیب خصلت نافلزی افزایش می یابد.

فعال ترین نافلزات دربالا و سمت راست جدول تناوبی قرار دارند.

نمودار زیر یکی از روندهای تناوبی مربوط به برخی عناصر متوالی دوره سوم جدول را نشان می‌دهد با توجه به آن درستی یا نادرستی عبارت‌ها را مشخص کنید.

✓ ۱) نمودار روند تغییر شعاع اتمی را نشان می‌دهد

✗ ۲) E متعلق به عنصر Ar است

✓ ۳) آلومینیوم سفید رنگ B برخلاف آلومینیوم دهنده آن، به دلیل سوختن در دما و هوای اتاق در زیر نفت نگهداری می‌شود.

✗ ۴) Q و E در طبیعت به رنگ زرد یافت می‌شوند. ← I در طبیعت یافت نمی‌شود

✗ ۵) نیروی جاذبه وارد شده از هسته به الکترون‌ها در اتم X بیشتر از عنصر G است.

✗ ۶) شعاع اتمی و واکنش‌پذیری E از عناصر زمین آن در جدول بیشتر است

✓ ۷) شعاع اتمی و واکنش‌پذیری X از عناصر زمین آن در جدول کمتر است

✓ ۸) عنصر E از عنصر قبل و عنصر X از عنصر بعد از خود در این دوره واکنش‌پذیرتر است.

✓ ۹) عنصر E با آب از هیدروژن در دمای ۳۷۳K به آرامی واکنش می‌دهد.

با توجه به جدول که بخشی از جدول دوره‌ای است، عبارت‌های زیر را مشخص کنید

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷
n = ۲	R	A	L		D	X
n = ۳	Z	O			E	N

توجه: در اینگونه سؤالات به جای نام عنصر، حرف عناصر مربوطه را قرار دهید سپس سؤال را حل کنید

✗ ۱) شعاع اتمی D از E کمتر اما واکنش‌پذیری آن از X بیشتر است.

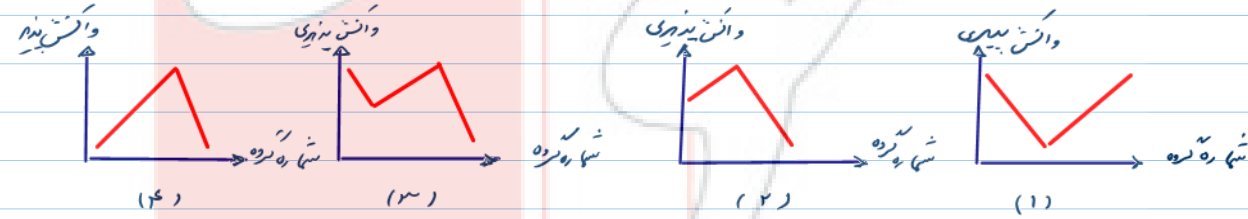
✗ ۲) میل از دست دادن الکترون در O از A بیشتر و نیز خصلت فلزی آن از Z بیشتر است.

✓ ۳) شدت واکنش بین عنصرهای N و Z از شدت واکنش بین N و R بیشتر است

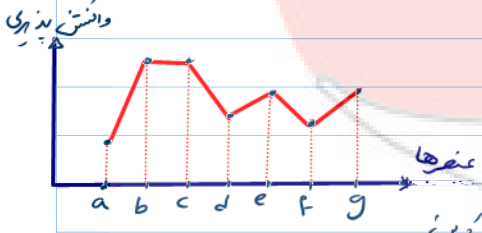
✓ ۴) در تناوب دوم، کمترین واکنش‌پذیری در بین نافلزات مربوط به A است (بدون در نظر گرفتن گاز نجیب)

✓ ۵) واکنش‌پذیری N از X کمتر و از E بیشتر است.

کدام نمودار زیر روند کلی تغییرات واکنش‌پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد



با بررسی نمودار شکل زیر که واکنش‌پذیری شیمیایی از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را بصورت نامرتب نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که.... درست است.



۱) a کربن، c فلوئور، g اکسیژن

۲) c اکسیژن، f نیتروژن، a کربن

۳) f کربن، e بریلیم، b فلوئور

۴) b نیتروژن، d بور، e لیتیم

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

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 (شکل ۹).

شکل ۹ـ نمونه‌هایی از کانی‌ها (کلسیم کربنات، سدیم کلرید، منگنز (II) کربنات، گوگرد). فرمول شیمیایی هر یک از این مواد را بنویسید.

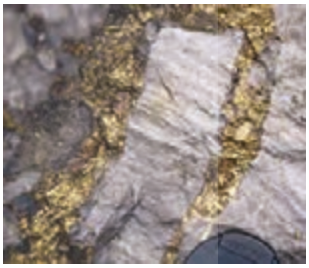
در دنیای مدرن و صنعتی امروزی، از فلزهای بسیار زیادی استفاده می‌شود آن‌چنان که چرخ‌های اقتصادی کشورها به تولید و مصرف این مواد گره خورده است (شکل ۱۰).

شکل ۱۰ـ کاربرد فلزهای گوناگون در زندگی

آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد. در کشور ما نیز مصرف آهن بسیار زیاد است. همان‌طور که می‌دانید آهن اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان وجود آهن را در سنگ معدن شناسایی و به چه روشی می‌توان آن را استخراج کرد؟ شیمی‌دان‌ها با بررسی دقیق مواد، رفتار آنها را می‌شناسند تا پاسخ این‌گونه پرسش‌ها را بیابند. یکی از حوزه‌های پرکاربرد و اقتصادی علم شیمی، یافتن راه‌های گوناگون و مناسب برای استخراج و تولید عنصرها از طبیعت است.

آیا می‌دانید

بیشتر فلزها به شکل سولفید یا اکسید در طبیعت وجود دارند.



رگه‌های طلا در طبیعت

انواع واکنش‌های شیمیایی (واکنش نویسی)

واکنش های سوختن

واکنش‌هایی که در آن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش داده و تولید نور و گرما می‌کند

سوختن هیدروکربن ها:

هیدروکربن در ساختمان خود C و H دارد هنگام سوختن CO_2 و H_2O تولید می‌شود

موازنه کنید

متان $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

اتان $C_2H_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

بوتان $C_4H_{10} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

بوتن $C_4H_8 + O_2 \longrightarrow$

بوتین $C_4H_6 + O_2 \longrightarrow$

اکتان $C_8H_{18} + O_2 \longrightarrow$

اتانول $C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow$

سوخت سبز: در ساختمان خود اکسیژن دارد.

سوختن فلزات:

در واکنش فلز با اکسیژن آب انجام نمی‌شود اکسایش نامیده می‌شود

$Fe_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)}$

اکسایش گلوکز در بدن:

$C_6H_{12}O_{6(aq)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

سوختن فسفر سفید و کربن:

$P_{4(s)} + O_2 \longrightarrow$

$C + O_2 \longrightarrow$

$S_{(s)} + O_2 \longrightarrow$

واکنش‌های تجزیه

به واکنش‌هایی می‌گویند که یک ماده به چند ماده ساده‌تر تبدیل می‌شود

$A \longrightarrow B + C + \cdots$

"هوا نکنید"

تجزیه کلسیم کربنات:

$CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

تجزیه پتاسیم کلرات:

$KClO_{3(s)} \longrightarrow KCl_{(s)} + O_{2(g)}$

تجزیه پتاسیم نیترات در دمای بالا:

$KNO_{3(s)} \longrightarrow K_2O_{(s)} + N_{2(g)} + O_{2(g)}$

تجزیه پتاسیم نیترات در دمای پایین‌تر:

$KNO_{3(s)} \longrightarrow KNO_{2(s)} + O_{2(g)}$

تخمیر بی‌هوازی گلوکز:

$C_6H_{12}O_{6(aq)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(aq)} + CO_{2(g)}$

واکنش ترکیب

واکنشی که در آن چند ماده به یک ماده تبدیل می‌شوند.

$A + B \longrightarrow C$

تشکیل آمونیوم کلرید:

$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$

$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH$

واکنش‌های جابه‌جایی یگانه

تنها

$A + BC \longrightarrow AB + C$

(A: تنها، C: تنها)

① واکنش اسیدها با فلزات:

$Al_{(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow AlCl_{3(aq)} + H_{2(g)}$

$Mg_{(s)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

اسیدها با فلزات Au و Ag و Cu و Pt بی‌اثرند

② واکنش یک فلز تنها با نمک فلز دیگر:

$Mg_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow$ ..... + ...

$Zn_{(s)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow$ ..... + ...

$Ag_{(s)} + FeCl_{3(aq)} \longrightarrow$ No Reaction

$C_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow$ ..... + ...

این واکنش در صنعت بسیار مهم است، در فولادمبارکه مانند همه شرکت های فولاد جهان برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود

واکنش ترمیت: $Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + Fe_{(l)}$

جوش کاری ریل ← مذاب

ترتیب واکنش پذیری فلزات

گروه ۱ > گروه ۲ > Al > **C** > Zn > Ti > Fe > Sn > **H** > Cu > Ag > Pt > Au

فلزات وحشی — فلزات متوسط — فلزات نجیب

C: حرز اول — H: حرز دوم

شرط انجام شدن واکنش جابه‌جایی یگانه:

واکنش پذیری فلز تنها در سمت واکنش دهنده باید بیشتر از فلز بکار رفته در نمک باشد

- $Na_{(s)} + FeO \longrightarrow$ انجام پذیر
- $Fe_{(s)} + Na_2O \longrightarrow$ انجام ناپذیر

$AB + CD \longrightarrow AC + BD$ (باهم، باهم)

واکنش جابه‌جایی دوگانه

واکنش اسید و باز ها:

- $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O$
- باز + اسید ⟶ نمک + آب

$H_2SO_{4(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

$H_3PO_{4(aq)} + Ca(OH)_2 \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

۲- واکنش دو نمک با هم:

$NaNO_{3(aq)} + FeCl_{3(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

$BaCl_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

«نکته مهم» برای کامل کردن واکنش های جابجایی دوگانه، کافی است جای دو فلز را عوض کرده و بعد ظرفیت ها را مبادله کنیم

شناسایی یون های Fe^{2+} و Fe^{3+} با OH^-

آزمایش اول: به محلول سدیم هیدروکسید ($NaOH$)، قطره قطره محلول آهن II کلرید می افزائیم، رنگ محلول چه تغییری می کند؟ رنگ رسوب نشانه حضور کدام یون است؟

$NaOH_{(aq)} + FeCl_{2(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

آزمایش دوم: به محلول $NaOH$، قطره قطره محلول آهن III کلرید می افزائیم، رنگ محلول چه تغییری می کند؟ رنگ رسوب چه چیزی را ثابت می کند؟

$NaOH_{(aq)} + FeCl_{3(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

آزمایش سوم: یک میخ زنگ زده را با HCl می شوئیم و سپس به محلول حاصل $NaOH$ می افزائیم واکنش های انجام شده را بنویسید؟ رنگ رسوب نهایی چیست و نشانه Fe^{2+} است یا Fe^{3+}؟

$Fe_2O_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

$\ldots\ldots + NaOH_{(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots$

کاوش کنید (۱)

دربارهٔ اینکه «**چگونه می‌توان فلز موجود در یک نمونه را شناسایی کرد؟**» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: آهن (II) کلرید، آهن (III) کلرید، آب مقطر، سدیم هیدروکسید، محلول هیدروکلریک اسید، لولهٔ آزمایش، قطره چکان، قاشقک.

آزمایش ۱

الف) سه لولهٔ آزمایش بردارید و آنها را شماره‌گذاری کنید.

ب) مقدار کمی از آهن (II) کلرید را با قاشقک بردارید و در لولهٔ آزمایش شمارهٔ «۱» بریزید. سپس درون آن تا نیمه آب مقطر بریزید و آن را تکان دهید تا محلول شفافی به‌دست آید.

پ) مقدار کمی از سدیم هیدروکسید را با قاشقک بردارید و در لولهٔ آزمایش شماره «۲» بریزید. سپس درون آن تا نیمه آب بریزید و آن را تکان دهید تا محلول شفافی به‌دست آید.

ت) با استفاده از قطره‌چکان در لولهٔ آزمایش شماره «۳» در حدود یک میلی‌لیتر از محلول آهن (II) کلرید را بریزید و به آن قطره قطره محلول سدیم هیدروکسید بیفزایید.

ث) چه مشاهده می‌کنید؟ مشاهده‌های خود را بنویسید.

ج) در این واکنش، رسوب آهن (II) هیدروکسید و محلول سدیم‌کلرید تشکیل می‌شود. معادلهٔ نمادی واکنش انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.

چ) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آزمایش ۲

الف) در آزمایش ۱ به جای آهن (II) کلرید، آهن (III) کلرید بردارید و آزمایش را تکرار کنید.

ب) مشاهده‌های خود را بنویسید.

پ) با توجه به اینکه فراورده‌های این واکنش، رسوب آهن (III) هیدروکسید و محلول سدیم‌کلرید است، معادلهٔ نمادی واکنش شیمیایی انجام شده را بنویسید و موازنه کنید.

ت) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آزمایش ۳

الف) یک میخ زنگ زده یا یک وسیله آهنی زنگ زده را بردارید و زنگ آهن سطح آن را با قاشقک خراش بدهید و جمع‌آوری کنید.

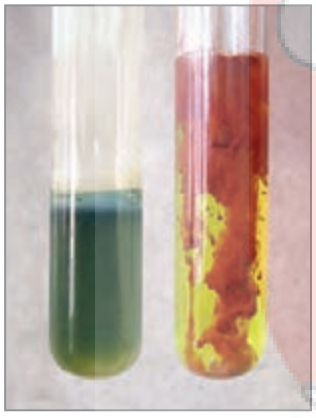
ب) زنگ آهن جمع‌آوری شده را در یک لوله آزمایش بریزید و قطره‌قطره محلول هیدروکلریک‌اسید به آن بیفزایید. این عمل را تا جایی ادامه دهید که همهٔ زنگ آهن حل شود.

پ) قطره‌قطره محلول سدیم هیدروکسید به لوله بیفزایید، این عمل را تا جایی ادامه دهید

آیا می‌دانید

شیمی تجزیه[1]، شاخه‌ای از دانش شیمی است که به مطالعه روش‌های شناسایی، جداسازی و بررسی کمی و کیفی اجزای یک ماده می‌پردازد. شیمی تجزیه‌دان‌ها با استفاده از دانش خود و به کارگیری دستگاه‌ها، رایانه و علم آمار، مسائل گوناگون صنعتی و علمی را حل می‌کنند. برای نمونه کنترل کیفی و سلامت آب، دارو، غذا و اندازه‌گیری اجزای یک نمونه خون مثال‌هایی از قلمرو این رشته است.

خانم دکتر صفوی یکی از چهره‌های ماندگار شیمی تجزیه



تولید رسوب آهن (III) هیدروکسید و آهن (II) هیدروکسید

که رسوب رنگی تشکیل شود.

ت) مشاهده‌های خود را بنویسید.

ث) در زنگ آهن کدام یون آهن وجود دارد؟ چرا؟

واکنش‌پذیری هر فلز، تمایل آن را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. هرچه فلز واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است.

کاوش کنید (۲)

کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟

دربارهٔ اینکه «**کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟**» کاوش کنید.

مواد و وسایل: میخ آهنی، مس (II) سولفات، آب مقطر، بشر.

۱ـ درون بشری تا یک سوم حجم آن آب بریزید و نصف قاشق چای‌خوری مس (II) سولفات به آن بیفزایید و آن را هم بزنید تا محلول آبی رنگ به‌دست آید.

۲ـ دو عدد میخ آهنی درون بشر بیندازید و مدتی صبر کنید.

۳ـ مشاهده‌های خود را بنویسید.

$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_4 + Cu$

(آبی — سبز)

۴ـ اگر فراورده‌های واکنش انجام شده، فلز مس و محلول آهن (II) سولفات باشند، معادلهٔ نمادی واکنش را بنویسید.

۵ـ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۶ـ به نظر شما کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟ برای درستی دلیل خود، شواهد تجربی ارائه کنید.

رنگ‌ها:

Cu^{2+} ← آبی

Fe^{2+} ← سبز

Fe^{3+} ← زرد

Ag^+ و Zn^{2+} و Na^+ ← بی‌رنگ

$Fe(OH)_2$ ← رسوب سبز

$Fe(OH)_3$ ← رسوب قرمز

ترتیب واکنش‌پذیری:

۱- Al > فلزات گروه ۲ > فلزات گروه ۱

۲- $Rb > K > Na > Li$

۳- $Ba > Sr > Ca > Mg$

۴- $C > Zn > Ti > Fe$

۵- $Cu > Ag > Pt > Au$

واکنش‌پذیری ناچیز

با هم بیندیشیم

واکنش‌پذیری ـ پایداری ـ نگهداری و استخراج

در جدول زیر واکنش‌پذیری سه دسته از فلزها با هم مقایسه شده است. با توجه به آن، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

رفتار	واکنش‌پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم، پتاسیم	آهن، روی	مس، نقره، طلا

الف) در شرایط یکسان کدام فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل کمتری دارند؟

ب) در شرایط یکسان کدام فلز زیر در هوای مرطوب، سریع‌تر واکنش می‌دهد؟

Zn ☐ ، Na ☐ و Ag ☐

پ) تأمین شرایط نگه‌داری کدام فلزها دشوارتر است؟ چرا؟

ت) دربارهٔ درستی جملهٔ صفحه بعد، نخست گفت‌وگو نموده سپس بر اساس آن مشخص

کنید کدام واکنش زیر (I یا II) انجام می‌شود؟ چرا؟

«به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است».

$$\text{I. } FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$$

$$\text{II. } FeO(s) + Cu(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CuO(s)$$

ث) در هر یک از واکنش‌های زیر، واکنش‌پذیری مواد واکنش‌دهنده را با مواد فراورده مقایسه کنید.

$$\text{I. } FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + Fe(s)$$

$$\text{II. } Na_2O(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} \text{واکنش نمی‌دهد}$$

واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. هرچه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. به‌دیگر سخن هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

فلزها از جمله هدایای زمینی هستند که اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند. در کشور ما فولاد مبارکه، مس سرچشمه، آلومینیم اراک و منیزیم خراسان جنوبی از جمله مجتمع‌های صنعتی هستند که برای استخراج فلزها بنا شده‌اند.

اکنون می‌خواهیم بررسی کنیم چگونه می‌توان فلز Fe را از Fe_2O_3 استخراج کرد. برای انجام این کار می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم یا عنصر کربن بهره برد. از آنجا که دسترسی به کربن آسان‌تر است و صرفه اقتصادی بیشتری دارد، در فولاد مبارکه مانند همهٔ شرکت‌های فولاد جهان، برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادلهٔ واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به‌صورت زیر است:

$$2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

در شیمی دهم با روش محاسبهٔ مقدار فراورده از مقدار مشخصی واکنش‌دهنده آشنا شدید. بر اساس همان روابط می‌توان حساب کرد که به ازای مصرف مقدار معینی Fe_2O_3 تولید چه مقدار فلز آهن انتظار می‌رود.

ترتیب واکنش‌پذیری فلزات

نکته بسیار مهم

*** واکنش پذیری: K > Na > Mg > Al > C > Zn > Fe > Sn > Cu > Ag > Pt , Au**

شرایط انجام واکنش ها:
۱- واکنش‌پذیری: فراورده < واکنش‌دهنده
۲- پایداری: فراورده > واکنش‌دهنده

هرچه فلز فعال‌تر ← نگهداری سخت‌تر ← واکنش‌پذیری بیشتر ← ترکیب حاصل پایدارتر ← استخراج فلز دشوارتر می‌باشد

کربن (C) و Na، هردو با اکسید آهن Fe_2O_3 واکنش می‌دهند ولی C نسبت به Na از انتشار و دسترسی آسانتری برخوردار می‌باشد. بهمین دلیل در صنعت استخراج آهن از C استفاده می‌شود

$2Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \rightarrow 4Fe_{(S)} + 3CO_{2(g)}$

نتیجه ①: ازآن جایی که این واکنش انجام می شود پس مواد واکنش دهنده ناپایدارترند و تبدیل به فراورده پایدارتری می شوند.

نتیجه ② : ازآن جایی که این واکنش انجام می شود پس می توان نتیجه گرفت فعالیت شیمیایی مواد واکنش دهنده بیشتر ازفراورده است.

نتیجه③: این واکنش در جهت رفت انجام میشود زیرا کربن (C) واکنش پذیرتراز آهن (Fe) است ومیتواند اکسیژن را از ترکیب با آهن خارج کند. وبه همین دلیل واکنش معکوس انجام نمی شود.

نتیجه ④: به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می شود، واکنش پذیری فراورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است.

آ) واکنش منیزیم با $TiCl_4$:

$TiCl_4 + Mg \rightarrow MgCl_2 + Ti$

ب) واکنش تیتانیوم با Fe_2O_3 :

$Fe_2O_3 + Ti \rightarrow Fe + TiO_2$

ترتیب واکنش پذیری عنصر های Mg و Fe و Ti را مشخص کنید؟

آیا واکنش $Mg + Fe_2O_3 \rightarrow ?$ انجام پذیر است؟

نمونه حل شده

با توجه به معادلهٔ واکنش صفحه پیش و با مراجعه به جدول دوره‌ای حساب کنید، از واکنش یک تن Fe_2O_3 با مقدار کافی از کربن، انتظار می‌رود چند تن آهن تولید شود.

پاسخ:

$$?\,ton\,Fe = 1\,ton\,Fe_2O_3 \times \frac{1000\,kg}{1\,ton} \times \frac{1000\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{4\,mol\,Fe}{2\,mol\,Fe_2O_3} \times$$

$$\frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} \times \frac{1\,kg}{1000\,g} \times \frac{1\,ton}{1000\,kg} = 0/7\,ton\,Fe$$

خود را بیازمایید

مطابق واکنش بالا، از واکنش ۴۰ گرم آهن(III) اکسید با مقدار کافی کربن، انتظار می‌رود چند گرم آهن به‌دست آید؟

دنیای واقعی واکنش‌ها

دانشجویی در آزمایشگاه، واکنش زیر را سه بار در شرایط ایمن انجام داده است. او هر بار ۴۰ گرم آهن (III) اکسید را با مقدار کافی کربن در شرایط مناسب وارد واکنش نموده است. جدول زیر نتایج آزمایش‌های او را نشان می‌دهد:

شماره آزمایش	جرم واکنش دهنده، Fe_2O_3 (گرم)	جرم فراورده‌ای که دانشجو به‌دست آورده است (گرم)
۱	۴۰	۱۹/۵
۲	۴۰	۱۹/۶
۳	۴۰	۱۹/۷

این در حالی است که بر اساس محاسبه، انتظار می‌رفت ۲۸ گرم فراورده (فلز آهن) تولید شود. اما هر بار جرمی که این دانشجو به‌دست آورده از جرم مورد انتظار کمتر است. به دیگر سخن مقدار عملی واکنش (۱۹/۶ گرم فلز آهن) از مقدار نظری واکنش(۲۸گرم فلز آهن) کوچک‌تر است. برای توضیح این مسئله، می‌توان چنین بیان کرد که آهن (III) اکسید ناخالص است. شاید همهٔ آن نیز وارد واکنش نشده یا دانشجو نتوانسته است همهٔ آهن تولیدشده را جداسازی و جمع‌آوری کند. آزمایش‌هایی از این دست بسیارند و نشان می‌دهند که باید شیمی‌دان‌ها روشی برای بیان میزان خلوص مواد واکنش‌دهنده، میزان کارایی و بازدهٔ هر واکنش را پیدا کنند تا بتوانند محاسبه‌های کمّی را دقیق و درست انجام دهند.

$Fe_2O_3 \simeq 2\,Fe$

$\frac{40\,g}{1 \times 160} = \frac{x\,g}{2 \times 56}$

$x = 28\,g$

وقتی دانشجو توانسته (28g) Fe تولید کند پس بازده آن ۱۰۰٪ است دلیل دارد.

۱- ماده اولیه ناخالص بوده

۲- همه ماده اولیه به فراورده تبدیل نشده

پیوند با ریاضی

اگر ۶۵ درصد از نوعی کیک را آرد تشکیل دهد، به این معناست که هر ۱۰۰ گرم کیک شامل ۶۵ گرم آرد و ۳۵ گرم از مواد دیگر است. با توجه به این مفهوم، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.

۱ـ الف) آهن در طبیعت به‌صورت کانهٔ هماتیت یافت می‌شود. اگر **درصد خلوص**[1] این کانه برابر با ۷۰ باشد، معنی آن چیست؟

ب) رابطه ای برای درصدخلوص مواد بیابید.

۲ـ الف) شیمی‌دان‌ها برای محاسبهٔ مقدار واقعی فراوردهٔ تولید شده در یک واکنش از مفهومی به نام **بازده درصدی**[2] استفاده می کنند (کمیتی که کارایی یک واکنش را نشان می‌دهد)، رابطه‌ای برای آن بنویسید.

ب) با توجه به داده‌های جدول زیر، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

مهم
به مقدار فراوردهٔ مورد انتظار در هر واکنش، مقدار نظری و به مقدار فراورده‌ای که در عمل به‌دست می‌آید، مقدار عملی می‌گویند.

نماد شیمیایی ماده	مقدار ماده (گرم)
Fe_2O_3	۴۰
Fe (فراورده‌ای که دانشجو به‌دست آورده است)	۱۹/۶ عملی
Fe (فراورده‌ای که انتظار داشتیم به‌دست آید)	۲۸ نظری

مهم
واکنش‌های شیمیایی همیشه مطابق آنچه انتظار می‌رود پیش نمی‌روند، زیرا ممکن است واکنش‌دهنده‌ها ناخالص باشند یا ممکن است واکنش به‌طور کامل انجام نشود، حتی گاهی نیز هم‌زمان با آن، واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام می‌شود. با این توصیف مقدار واقعی فراورده از مقدار مورد انتظار کمتر است. در واقع بازده درصدی واکنش‌های شیمیایی از صد کمتر است.

نمونهٔ حل شده

۱ـ یکی از راه‌های تهیهٔ سوخت سبز، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد.

$$C_6H_{12}O_6(aq) \longrightarrow 2\,C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

حساب کنید از تخمیر ۱/۵ تن گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی، چند تن سوخت سبز (اتانول) تولید می‌شود. بازده واکنش را ۸۰ درصد در نظر بگیرید.

● امروزه مزارع زیادی را برای تهیه سوخت سبز، روغن و خوراک دام به کشت ذرت اختصاص می‌دهند.

پاسخ:

نخست با توجه به معادله واکنش، باید محاسبه شود چند تن فراورده مورد انتظار است.

$$?\,\text{ton}\,C_2H_5OH = 1/5\,\text{ton}\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1000\,\text{kg}}{1\,\text{ton}} \times \frac{1000\,\text{g}}{1\,\text{kg}} \times \frac{1\,\text{mol}\,C_6H_{12}O_6}{180\,\text{g}\,C_6H_{12}O_6}$$

$$\times \frac{2\,\text{mol}\,C_2H_5OH}{1\,\text{mol}\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{46\,\text{g}\,C_2H_5OH}{1\,\text{mol}\,C_2H_5OH} \times \frac{1\,\text{kg}}{1000\,\text{g}} \times \frac{1\,\text{ton}}{1000\,\text{kg}} = 0/77\ \text{ton}\ C_2H_5OH$$

اینک:

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

$$80 = \frac{x}{0/77} \times 100 \rightarrow x = 0/62\,\text{ton}\,C_2H_5OH$$

۲ـ فلز آهن طبق واکنش زیر با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. تیغه‌ای فولادی به جرم ۱۰ گرم با خلوص ۹۵٪ را در مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید می‌اندازیم. حجم گاز هیدروژن تولید شده توسط دو دانش‌آموز در STP محاسبه شده است. کدام یک درست است؟ چرا؟

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

روش ۱

$$?\,LH_2 = 10\,gFe \times \frac{1\,molFe}{56\,gFe} \times \frac{1\,molH_2}{1\,molFe} \times \frac{22/4\ LH_2}{1\,molH_2}$$

روش ۲

$$?\,LH_2 = 9/5\,gFe \times \frac{1\,molFe}{56\,gFe} \times \frac{1\,molH_2}{1\,molFe} \times \frac{22/4\,LH_2}{1\,molH_2}$$

پاسخ: روش ۲ درست است، زیرا در محاسبه‌های استوکیومتری باید مقدار خالص واکنش‌دهنده‌ها را در نظر گرفت.

● از آهن مذاب تولید شده در واکنش ترمیت برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود.

خود را بیازمایید

۱ـ یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود واکنش ترمیت است.

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

الف) مشخص کنید کدام فلز فعال‌تر است، آلومینیم یا آهن؟ چرا؟

ب) حساب کنید برای تولید ۲۷۹ گرم آهن، چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰ درصد لازم است.

زرد غلط

۲ـ آهن(III) اکسید به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به‌کار می‌رود. از واکنش ۱۰ کیلوگرم از این ماده با گاز کربن مونوکسید طبق معادلهٔ زیر، ۵۲۰۰ گرم آهن به‌دست آمده است. بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید.

$$Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

۳ـ 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. در جدول زیر، داده‌هایی دربارهٔ این روش ارائه شده است. با توجه به آن:

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن	درصد فلز در گیاه	درصد فلز در گیاه / درصد فلز در معدن
Au	۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲	$\frac{0/1}{1000} \times 100 = 0/01$	برابر ۵ = $\frac{0/01}{0/002}$
Ni	۸۲۰۰۰۰	۳۸	۲	= ۳/۸	برابر ۱/۹ = $\frac{3/8}{2}$
Cu	۲۴۵۰۰۰	۱۴	۰/۵	= ۱/۴	برابر ۳ = $\frac{1/4}{0/5}$
Zn	۱۵۵۰۰۰	۴۰	۵	= ۴	برابر ۰/۸ = $\frac{4}{5}$

الف) در صورتی که در پالایش طلا به کمک گیاهان، در هر هکتار بتوان ۲۰ تن گیاه برداشت کرد؛ حساب کنید در هر هکتار چند گرم طلا از زمین بیرون کشیده می‌شود.

$20\,ton \times \frac{1000\,kg}{1\,ton} \times \frac{1\,g\,Au}{1\,kg} = 20000\,g\,Au$

ب) یک کیلوگرم از گیاهی که برای پالایش نیکل به کار می‌رود، ۱۵۹ گرم خاکستر می‌دهد؛ درصد نیکل را در این خاکستر حساب کنید.

$\%Ni = \frac{\text{جرم نیکل}}{\text{جرم خاکستر}} \times 100 = \frac{38}{159} \times 100 = 23/9\%$

پ) این روش برای استخراج فلزهای روی و نیکل مقرون به صرفه نیست، در این مورد گفت‌وگو کنید. زیرا درصد Ni و Zn در سنگ معدن بیشتر از درصد این فلزات در گیاه می‌باشد

درصد خلوص:

- **درصنعت و آزمایشگاه، اغلب واکنش دهنده ها ناخالص اند. به بیان دیگر، افزون بر ماده شیمیایی مورد نظر، برخی ترکیب های دیگر نیز درآنها وجود دارد.**
- **شیمی دان ها برای بیان میزان خلوص یک نمونه، از درصد خلوص استفاده می کنند.**
- **در حین کار در آزمایشگاه وصنعت برای تامین مقدار معینی از یک ماده خالص، همواره باید مقدار بیشتری از ماده ناخالص در دسترس را بکار برد.**
- **با استفاده از رابطه درصد خلوص و محاسبات کمی، می توان مقادیر مورد نیاز از ماده ناخالص را بدست آورد.**

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

باتوجه به واکنش داده شده، از تجزیه ۴۰۰ گرم پتاسیم نیترات ۸۰٪ خالص، در شرایط STP چند لیتر گاز اکسیژن (O_2) آزاد می شود؟ $K=39 , N=14, O=16\ g.mol^{-1}$

45

$$4KNO_3(s) \longrightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

حل:

$$400gKNO3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1mol\ ...}{101\ g\ KNO3} \times \frac{5mol\ ....}{...\ ...\ ...} \times \frac{22/4\ L\ ...}{1\ mol\ ....} = .\ ....\ L\ ....$$

راه حل دوم:

می توانستیم اول ۴۰۰ گرم ناخالص را با فرمول درصد خلوص به خالص تبدیل کنیم وبعد با استوکیومتری حجم گاز اکسیژن را پیدا کنیم.

به نظرمن راه حل اول بهتر است، نظر شماچیه؟؟؟

برای تولید ۲/۷گرم نقره با خلوص ۹۰٪ مطابق واکنش زیر به چندگرم آلومینیم ۷۰٪ خالص نیازاست؟

$$Al(s) + AgNO_3(s) \rightarrow Al(NO_3)_3(aq) + Ag(s) \qquad (Ag=108 , Al = 27g.\ mol^{-1})$$

$$xgAl \times \frac{70}{100} \times \frac{1mol\ ...}{...\ ....} \times \frac{...\ mol\ ....}{...\ mol\ ...} \times \frac{...}{1\ mol\ ....} = 2/7gAg \times \frac{90}{....}$$

نکته: اولا واکنش موازنه شود. دوما هم واکنش دهنده و هم فراورده می تواند دارای درصد خلوص باشد، درصد خلوص را در کنارماده واکنش دهنده ویا کنار فراورده قرار می دهیم. سوما از روش بالا برای حل این تیپ از مسائل استفاده کنید و روش های دیگر شما را سر درگم خواهد کرد.

آهن III اکسیدطبق واکنش زیر با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد.

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l) , \quad (Fe =56 , O =16g.\ mol^{-1})$$

برای واکنش ۱۶گرم آهن III اکسید باخلوص ۸۰٪

آ) چند مول هیدروکلریک اسید به مصرف می رسد؟

ب) چنانچه حجم اسید ۱۰۰ میلی لیتر باشد غلظت محلول برحسب $mol.\ L^{-1}$ چند است؟

$$16gFe2O3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1mol\ ...}{...\ ....} \times \frac{...\ mol\ ....}{...\ mol\ ...} = ...\ mol\ HCl$$

$Mol = M \times V$

نکته: ازشیمی دهم داریم ، غلظت مولار $= \frac{\text{مول حل شده}}{\text{حجم محلول}}$ **و یا مول حل شده برابر است با حاصل ضرب غلظت مولار در حجم محلول.**

بازده درصدی و مسائل آن

●دربسیاری ازواکنش های شیمیایی برای تهیه مواد شیمیایی، معمولا مقدار فراورده به دست آمده از واکنش در شرایط آزمایشگاهی، کمتر از مقدا مقاسبه شده است.

مقدارفراورده کمتر معمولا به علت:

آ) ایجاد واکنش های جانبی در عین انجام واکنش شیمیایی اصلی

ب) انجام نشدن واکنش به طور کامل

پ) عدم جداسازی مواد فراورده تولید شده

ت)وجود مواد زودجوش(یعنی دمای جوش پائین برخی از مواد) که می تواند باعث کاهش مقدار فراورده مورد نظر باشد.

● در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده ای که از محاسبات استوکیومتری مورد انتظار است، مقدار نظری نام دارد.

●در یک واکنش شیمیایی، مقدار فراورده ای که در عمل تولید می شود، مقدار عملی نامیده می شود. منطقی است که معمولا مقدار عملی از مقدار نظری کمتر باشد.

●بازده درصدی یک واکنش را با استفاده از این رابطه تعیین می کنند. $\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$

در رابطه بازده درصدی، همواره صورت و مخرج کسر ، یک نوع یکا دارند وخود کمیت در این فرمول متغیر است، یعنی گاهی جرم، گاهی حجم و گاهی حجم مولی قرار می گیرد ومقدار فراورده هایی که درصورت مسئله داده می شود همیشه مقدارعملی است.

●شیمی دان ها همواره در صدد افزایش بازده درصدی واکنش های شیمیایی در صنعت و در آزمایشگاه هستند.

دومول روی خالص(Zn) را با مقدار اضافی گاز به صورت زیر واکنش میدهیم. پس از پایان واکنش ۹۵/۲ گرم روی کلرید($ZnCl_2$) بدست می آید. بازده درصدی این واکنش رامحاسبه کنید.

$$Zn(s) + Cl_2(g) \rightarrow ZnCl_2(s) \qquad (Zn=65 , Cl=35/5\ g.mol^{-1})$$

حل: ابتدا $ZnCl_2$ که بصورت نظری تولید می شود را پیدا می کنیم.

$$2mol\ Zn \times \frac{1molZnCl2}{1moZn} \times \frac{136g.....}{.....} = \quad g\ ZnCl2 \qquad \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

●توجه کنید ، می توان بازده درصدی را در داخل کسر های استوکیومتری بصورت زیر قرارداد.

$$2mol\ Zn \times \frac{R}{100} \times \frac{1molZnCl2}{1moZn} \times \frac{136gZnCl2}{1mol\ ZnCl2} = 95/2\ g\ ZnCl2$$

47

تیغه آلومینیومی به جرم ۳ گرم و خلوص ۹۰٪ جرمی را درون محلولی از مس(II) سولفات قرار می دهیم تا بطور کامل واکنش دهد اگر بعد از اتمام واکنش ۸/۶۴ گرم فلز مس بدست آید، بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید.

$$3CuSO_4(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s) \quad , \quad (Al = 27 , Cu = 64\ g.mol^{-1})$$

حل:

$$3gAL \times \frac{90}{100} \times \frac{R}{100} \times \frac{27g.....}{1mol\ Al} \times \frac{.....}{.....} \times \frac{64g\ Cu}{1mol\ Cu} = 8/64gCu$$

اتانول را می توان از واکنش اتن با آب در شرایط مناسب بدست آورد، اگر دراین فرآیند ۲۰ گرم اتانول به دست آید و بازده درصدی واکنش ۶۰٪ باشد، جرم اتن مصرف شده را بدست آورید.

$$C_2H_{4(g)} + H_2O(g) \rightarrow C_2H_5OH(l) \qquad (C= 12 , O =16 , H = 1\ g.mol^{-1})$$

حل:

$$x\ gC2H4 \times \frac{20}{100} \times \frac{1mol.....}{26gC2H4} \times \frac{.....}{.....} \times \frac{.....}{1mol.....} = 20gC2H5$$

با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد تقریبا چند لیتر گاز NO_2 از واکنش ۶/۳۵ گرم فلز مس خالص بامقدار کافی نیتریک اسید تولید می شود؟بازده درصدی واکنش را ۷۵٪ در نظر بگیرید.

$$Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l) \qquad 1mol\ Cu = 63/55\ g.mol^{-1}$$

حل:

$$6/35\ g\ Cu \times \frac{75}{100} \times \frac{1mol\ ....}{63/55gCu} \times \frac{.....}{.....} \times \frac{.....}{1mol\ ....} = \cdots L\ NO2$$

از گرم کردن 1/68g سدیم هیدروژن کربنات، چند لیتر گاز CO_2 آزاد می شود؟ (در دمای واکنش چگالی گاز CO_2، $1/1g.L^{-1}$ است.)

$$2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g) \quad , (NaHCO_3 = 84 , CO_2 = 44g.mol^{-1})$$

$$1/68gNaHCO3 \times \frac{1mol\ ....}{84\ .....} \times \frac{.....}{2mol\ .....} \times \frac{44g\ ....}{1mol\ ....} = \cdots gCO2$$

$$d = \frac{m}{v} \rightarrow 1/1 = \frac{0/44}{v} \rightarrow v = 0/4L = 400Ml$$

روش دوم:

$$1/68gNaHCO3 \times \frac{1mol\ ....}{84\ .....} \times \frac{.....}{2mol\ .....} \times \frac{44g\ ....}{1mol\ ....} \times \frac{1L}{1/1g} = 0/4LCO2$$

کیسه هوای خودروها با گاز نیتروژن که ازتجزیه ی سریع سدیم آزید NaN_3 طبق واکنش زیربدست می آید، پر می شود. اگرحجم کیسه هوا ۶۵ لیتر باشد، برای پرشدن آن با گاز نیتروژن ، تقریبا چند گرم سدیم آزید باید تجزیه شود؟

(چگالی نیتروژن $0/9g.L^{-1}$ در نظر بگیرید)

$2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$, $1mol\ NaN_3=65/02g$, $1mol\ N_2=28/02g$

$$X\ gNaN3 \times \frac{1mol.....}{.....} \times \frac{.....}{2mol.....} \times \frac{g.....}{1mol....} \times \frac{1L}{0/9g} = 65LN2$$

۳۰/۲۵گرم پتاسیم نیترات (KNO_3) رادر یک ظرف در باز گرما می دهیم تا به پتاسیم نیتریت(KNO_2) وگاز اکسیژن تجزیه شود. چنانچه پس از واکنش جرم جامد باقی مانده در ظرف ۲۹/۲۵گرم باشد، حجم گاز تولید شده در شرایط استاندارد و درصد خلوص پتاسیم نیترات به تقریب چقدر است؟(ناخالصی در واکنش بی تاثیر است) ($K=39, N=14, O=16g.mol^{-1}$)

$KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$

ازتخمیر ۹kg از بقایای گیاهی، چند لیتر گاز کربن دی اکسید تولید می گردد؟(در هر۱۰۰g بقایای گیاهی، ۶۰g گلوکز دارد وناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند.(بازده واکنش ۷۰٪ و چگالی co_2 ، $2g.L^{-1}$ است.) ($H=1, C=12, O=16g.mol^{-1}$)

باتوجه به واکنش زیر پاسخ دهید:

$$2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(?)$$

آ) حالت فیزیکی Fe چیست؟ ب) نام معروف این واکنش چه نام دارد؟

پ) به چه منظوری در صنعت از آن استفاده می شود؟

پ) مشخص کنید کدام فلز فعال تر است، آلومینیم یا آهن چرا؟

ت) محاسبه کنید برای تولید 448g آهن با خلوص ۹۰٪ به چند گرم آلو مینیم۷۰٪ خالص نیاز است، در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۱٪ در نظر گرفته شده باشد؟ ($Al=27, Fe=56g.mol^{-1}$)

اگر از واکنش ۴۱۱/۱ گرم بوکسیت طی واکنش موازنه نشده زیر، ۲۰۰ گرم آلومینیم مذاب باخلوص ۷۴ درصد به دست آید، درصد خلوص آلومینیوم اکسید در نمونه بوکسیت تقریبا چه قدر است؟ (بازده درصدی واکنش برابر ۸۰ می باشد)

$Al_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g)$, $Al = 27$, $O = 16\ g.mol^{-1}$

در فرایند تجزیه ۵۰/۴ گرم آمونیوم دی کرومات، مقدار گاز نیتروژن تولید شده ۰/۰۷۵ مول است. در صورت خالص بودن ماده ولیه، بازده این فرایند چند درصد است؟ ($N = 14$, $Cr = 52$, $O = 16$, $H = 1\ g.mol^{-1}$)

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4H_2O(g)$

از تجزیه ۱۹۵ گرم سدیم آزید ($NaN_3(s)$) که منجر به تولید فلز سدیم وگاز نیتروژن می شود، مجموع جرم مواد باقی مانده درظرف پس از اتمام واکنش، ۱۱۱ گرم می باشد. بازده درصدی این واکنش تقریبا چند است؟

$2\ NaN_3(s) \rightarrow 2\ Na(s) + 3N_2(g)$, $1mol\ NaN_3 = 65g$, $1moL\ N_2 = 28g$

با مصرف ۷۰ تن فلز منیزیم ناخالص در واکنش زیر، ۹۸۰۰ کیلوگرم سیلسیم خالص به دست آمده است. اگر بازده درصدی واکنش ۴۰٪ باشد، درصد خلوص فلز منیزیم چه قدر است؟ ($Mg = 24$, $Si = 28 g.mol^{-1}$)

$2Mg + SiCl_4 \rightarrow 2MgCl_2 + Si$

برای تولید ۱۰۰۰ لیتر اتانول با چگالی $0/9 g.L^{-1}$ چند تن گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی طبق واکنش زیر باید تخمیر شود؟

$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$, $(C=12 , O=16 , H=1 g.mol^{-1})$

دریک کارخانه تولیدآهن، دوخط تولید وجود دارد. دریکی ازآن ها FeO را با سدیم واکنش می دهند ودر خط تولید دیگر Fe_2O_3 را با کربن واکنش می دهند. اگر در هردوخط تولید از ۱۰۰ گرم کانه و مقدار کافی و خالص از باقی واکنش دهنده ها، استفاده شود، تفاوت مقدار آهن تولیدی در دوخط تولید، به تقریب چند گرم خواهد بود؟ $(Fe= 56 , O= 16 g.mol^{-1})$

دسته بندی مسائل درصد خلوص:

۱ اگر فراورده مجهول باشد

$$\text{مقدار فراورده بر حسب گرم } (x) = \frac{\text{جرم مولی فروارده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده}$$

۲ اگرواکنش دهنده مجهول باشد

$$\text{مقدار فراورده بر حسب گرم} = \frac{\text{جرم مولی فروارده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم}(x)$$

۳ اگر درصد خلوص مجهول باشد

$$\text{مقدار فراورده بر حسب گرم} = \frac{\text{جرم مولی فروارده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{x}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده}$$

٤ اگر درصد خلوص هم در واکنش دهنده و هم در فراورده باشد

$$\frac{x}{100} \times \text{مقدار فراورده بر حسب گرم} = \frac{\text{جرم مولی فروارده}}{\text{یک مول}} \times \frac{\text{نسبت مولی فراورده}}{\text{نسبت مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{یک مول}}{\text{جرم مولی واکنش دهنده}} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} \times \text{گرم واکنش دهنده}$$

دربارهٔ دو واکنش داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۱۴۰۰)

(معادله واکنش‌ها موازنه شود.)

$$(I)S(s)+HNO_3(aq)\xrightarrow{\Delta}H_2SO_4(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$$

$$(II)Cu(s)+HNO_3(aq)\xrightarrow{\Delta}Cu(NO_3)_2(aq)+NO(g)+H_2O(l)$$

- اگر به ازای مصرف ۱۶۰ گرم گوگرد، ۴/۵ مول اسید تشکیل شود، بازده واکنش، برابر ۹۰ درصد است.
- به ازای مصرف جرم برابر اسید در دو واکنش کامل، جرم یکسانی از فراوردهٔ غیرگازی محلول در آب تشکیل می‌شود.
- اگر نسبت جرم $NO_2(g)$ به $NO(g)$ تشکیل شده،برابر ۴/۶ باشد، نسبت جرم مس به جرم گوگرد مصرفی، برابر ۶، است.
- اگر از واکنش نمونهٔ ناخالص ۸۴ گرمی مس، ۱/۰۵ مول نمک تشکیل شود، ناخالصی نمونه برابر ۲۰ درصد جرمی است.

(ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد، $H=1,N=14,O=16,S=32,Cu=64:g.mol^{-1}$)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

دربارهٔ دو واکنش داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

(سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

$$(I)C_2H_5OH(l)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(l)$$

$$(II)Na_2CO_3(s)+HCl(aq)\rightarrow NaCl(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

- مطابق واکنش I، از سوختن یک مول اتانول، ۴۴/۸ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
- اگر از واکنش ۷/۵ مول اسید، ۶۰/۷۵ گرم آب تشکیل شود، بازده واکنش برابر ۹۰ درصد است.
- به ازای جرم برابر از واکنش دهندهٔ کربن‌دار، نسبت مولی CO_2 در واکنش I به واکنش II، برابر ۴/۶ است.
- اگر از واکنش ۱۰۰ گرم Na_2CO_3 ناخالص، ۱/۵ مول نمک تشکیل شود، درصد خلوص آن، برابر ۷۹/۵ است.

$(H=1,C=12,O=16,Na=23:g\cdot mol^{-1})$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

در یک واحد صنعتی تولید اتانول در هر ثانیه، ۱۴۰۰ گرم گاز اتن در شرایط مناسب وارد مخزنی از آب و اسید می‌شود. در صورتی که بازده این فرایند ۸۰ درصد باشد، تولید اتانول در این واحد، به‌تقریب برابر چند تن در هر ساعت است؟

(سراسری ریاضی ۹۹)

$$C_2H_4(g)+H_2O(l)\xrightarrow{H_2SO_4}C_2H_5OH(aq)$$

$(H=1,C=12,O=16:g.mol^{-1})$

۱) ۱۰/۶۰ ۲) ۸/۲۸ ۳) ۶/۶۲ ۴) ۴/۲۸

برای تولید ۲/۸ تن آهن از سنگ معدن Fe_2O_3 با خلوص ۵۰ درصد، مطابق واکنش:

(سراسری ریاضی ۹۹)

$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$، با بازده ۸۰ درصد، چند تن از این سنگ معدن لازم است و گاز CO_2 حاصل را با چند کیلوگرم کلسیم اکسید می‌توان جذب کرد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $C=12,O=16,Ca=40,Fe=56:g.mol^{-1}$)

۱) ۳۲۵۰،۱۰ ۲) ۳۲۵۰،۸ ۳) ۴۲۰۰،۱۰ ۴) ۴۲۰۰،۸

مقدار Al_2O_3 را که از تجزیهٔ گرمایی ۰/۲ مول آلومینیم سولفات با بازده درصدی ۸۰٪ به دست می‌آید، از واکنش کامل چند گرم آهن (II) اکسید با مقدار اضافی گرد آلومینیوم می‌توان تهیه کرد؟

$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_3 + SO_3$ (موازنه شود)

$(O = 16, Al = 27, Fe = 56 : g.mol^{-1})$

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۵)

۱) ۱۸/۵ ۲) ۲۵/۶ ۳) ۲۸ ۴) ۳۲

اگر هر کیلوگرم از یک نمونهٔ آب دریا شامل ۷/۶۲۵ گرم یون هیدروژن کربنات باشد، از واکنش یک تن از این نمونهٔ آب با هیدروکلریک اسید با بازدهی ۸۰ درصد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP آزاد می‌شود؟ (با فرض این‌که مواد دیگر با این اسید واکنش نمی‌دهند.)

$(H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1})$

(سراسری خارج کشور ریاضی ۸۹)

$HCO_3^-(aq) + HCl(aq) \rightarrow Cl^-(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

۱) ۲۴۹۶ ۲) ۲۵۶۴ ۳) ۲۲۴۰ ۴) ۳۳۶۰

براساس معادلهٔ واکنش $NH_4NO_3(s) \rightarrow N_2O(g) + 2H_2O(g)$، از تجزیهٔ گرمایی ۸۰ گرم آمونیم نیترات ۶۰ درصد خالص با بازدهی ۹۰ درصد، تقریباً چند لیتر بخار آب در شرایط استاندارد می‌توان به‌دست آورد؟ $(H = 1, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۸

براساس معادلهٔ واکنش: $NH_4NO_3(s) \longrightarrow N_2O(g) + 2H_2O(g)$، از تجزیهٔ گرمایی ۵۰ گرم آمونیوم نیترات ۸۰ درصد خالص با بازدهی ۸۰ درصد، چند لیتر گاز N_2O در شرایط STP می‌توان به دست آورد؟ $(H = 1, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1})$

(سراسری خارج کشور ریاضی ۸۷ و سراسری خارج کشور تجربی ۸۸)

۱) ۸/۹۶ ۲) ۶/۱۲ ۳) ۳/۲۵ ۴) ۴/۱۲

اگر ۶۴ گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق واکنش زیر، در ظرف سربسته به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود، پس از انجام واکنش، درصد جرمی تقریبی کروم در تودهٔ جامد برجای مانده، کدام است؟

(سراسری تجربی ۱۴۰۰)

$(NH_4)Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$(H = 1, N = 14, O = 16, Cr = 52 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۸/۴ ۲) ۶۰/۴ ۳) ۴۵/۲ ۴) ۴۲/۵

از واکنش ۱/۸ کیلوگرم زغال با آهن (III) اکسید، چند کیلوگرم آهن، با بازده ۸۵درصد می‌توان به‌دست آورد و این مقدار آهن را از واکنش چند کیلوگرم آلومینیم با آهن (III) اکسید خالص کافی در فرایند ترمیت می‌توان تهیه کرد؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۹)

$$\begin{cases} Fe_2O_3(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(l) + CO_2(g) \\ Al(s) + Fe_2O_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + Fe(l) \end{cases}$$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

$(C = 12, O = 16, Al = 27, Fe = 56 : g.mol^{-1}$، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۹/۵۲ ،۴/۵۹ ۲) ۹/۵۲ ،۶/۱۷ ۳) ۱۵/۸ ،۴/۵۹ ۴) ۱۵/۸ ،۶/۱۷

محاسبات در شیمی :

۱- اعداد طلایی : ❤

عدد طلایی ۶,۰۲ : این عدد را در عدد آووگادرو می‌بینیم ، وقتی مسائل آووگادرو را حل می‌کنید به احتمال زیاد با یکی از اعداد قابل ساده کردن مانند اعداد زیر در سئوال روبرو می‌شوید

۶,۰۲ ←(×۲)– ۱۲,۰۴ ←(×۲)– ۲۴,۰۸ ←(×۲)– ۴۸,۱۶

۶,۰۲ ←(÷۲)– ۳,۰۱ ←(÷۲)– ۱,۵۰۵

عدد طلایی ۲۲,۴ : این عدد را برای گازها در شرایط STP می‌بینیم و اعداد زائیده شده از آن عبارتند از

۲۲,۴ ←(×۲)– ۴۴,۸ ←(×۲)– ۸۹,۶ ←(×۲)– ۱۷۹,۲

۲۲,۴ ←(÷۲)– ۱۱,۲ ←(÷۲)– ۵,۶ ←(÷۲)– ۲,۸ ←(÷۲)– ۱,۴ ←(÷۲)– ٪۷

اعداد طلایی جرم مولی : ببینید وقتی در مسئله‌ای صحبت از جرم ماده‌ای آمد حتما اعدادی که در صورت مسئله داده می‌شود به عدد جرم مولی قابل تقسیم می‌باشد بنابراین ما بهتر است جرم مولی موادی که زیاد در مسائل مطرح می‌باشد حفظ باشیم و یا خودمان در لحظه حل متوجه نکته بشویم

CO_2 ← جرم مولی ۴۴ ←(×۲)– ۸۸ ←(×۲)– ۱۷۶ ←(×۲)– ۳۵۲

۴۴ ←(÷۲)– ۲۲ ←(÷۲)– ۱۱ ←(÷۲)– ۵,۵

H_2O ← جرم مولی ۱۸ ←(×۲)– ۳۶ ←(×۲)– ۷۲ ←(×۲)– ۱۴۴

۱۸ ←(÷۲)– ۹ ←(÷۲)– ۴,۵ ←(÷۲)– ۲,۲۵

C_2H_5OH ← جرم مولی ۴۶ ←(×۲)– ۹۲ ←(×۲)– ۱۸۴

۴۶ ←(÷۲)– ۲۳ ←(÷۲)– ۱۱,۵

تمرین کنید : جرم مولی H_2SO_4 برابر ۹۸ و جرم مولی KNO_3 برابر ۱۰۱ و جرم مولی متان CH_4 برابر ۱۶ گرم است اعداد حاصل از آنرا که قابل تقسیم می‌باشند بدست آورید؟

۲- ساده کردن کسرها :

$$\frac{9\times12{,}25\times\%66\times34}{98\times51} = \frac{\overbrace{3\times3}^{9}\times12{,}25\times\overbrace{\frac{2}{3}}^{\%66}\times\overbrace{17\times2}^{34}}{98\times\underbrace{17\times3}_{51}} = \frac{12{,}25\times2\times2}{98} = \frac{49}{98} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\overbrace{6{,}02\times10^{23}}^{\text{عدد طلایی}}\times3336\times\overbrace{\%0.2}^{2\times10^{-3}}}{3{,}01\times10^{20}\times22{,}4\times10^{-1}} = \frac{6{,}02\times10^{23}\times2\times10^{-3}\times3336}{3{,}01\times10^{20}\times22{,}4\times10^{-1}}$$

$$\frac{2\times10^{23}\times2\times10^{-3}\times1{,}5}{1\times10^{20}\times1\times10^{-1}} = \frac{2\times2\times1{,}5}{10^{-1}} = 60$$

۳- دوبل اسیون :

اگر دو عدد در هم ضرب می شوند برای راحتی کار می توان یکی را در دو ضرب و دیگری را در ۲ تقسیم کنیم

$$98=49\times2 \bullet\!\!\rightarrow 24{,}5\times4 \bullet\!\!\rightarrow 12{,}25\times8 \bullet\!\!\rightarrow 6{,}125\times16$$

۴- رُند اسیون :

اگر دو عدد در هم ضرب شوند، می توان یکی از آن ها را کوچکتر و دیگری را بزرگتر کرد به گونه ای که عدد بزرگتر با به به میزان بیشتری تغییر بکند.

مثلاً

$$3{,}89\times123{,}5 = 4\times120 = 480$$

اگر دو عدد بهم تقسیم شوند می توان هر دوی آن ها را کوچکتر یا هر دو را بزرگتر بکنیم.

$$\frac{\overbrace{24}^{\text{رند می کنیم}}\times\overbrace{6{,}02\times10^{23}}^{\text{عدد طلایی}}}{392\times3{,}01\times10^{20}} = \frac{25\times2\times10^{3}}{400\times1} = \frac{1\times2\times10^{3}}{16} = \frac{1}{8}\times10^{3} = 125$$

۵- اعشار زدایی: گاهی با اعداد اعشاری روبرو می‌شویم که محاسبات را سخت می‌کند بخاطر همین دلیل آنرا بصورت کسری می‌نویسیم تا راحت‌تر ساده شود.

اعشار: ٪۲۵ → ٪۵ → ٪۷۵ → ٪۱۲۵ → ٪۰.۶۲۵

کسر: $\frac{1}{4}$ → $\frac{1}{2}$ → $\frac{3}{4}$ → $\frac{1}{8}$ → $\frac{1}{16}$

اعشار: ٪۶۶ → ٪۳۳ → ٪۱۱ → ٪۹

کسر: $\frac{2}{3}$ → $\frac{1}{3}$ → $\frac{1}{9}$ → $\frac{1}{11}$

چند مثال: (دوبلاسیون)

$\frac{42}{٪۰.۶۲۵} = 42 \div \frac{1}{16} = 42 \times 16 = 84 \times 8 = 168 \times 4 = 336 \times 2 = 672$

$22,4 \times ٪۶۲۵ = 22,4 \times \frac{1}{16} = 11,2 \times \frac{1}{8} = 5,6 \times \frac{1}{4} = 2,8 \times \frac{1}{2} = 1,7$

۶- تخمین زدن: ⚠

$\frac{9,06 \times ٪۱۲۵}{3} = 3 \times \frac{1}{8} = \frac{3}{8} = ٪۳۷۵$

کمی بیشتر از ۳ — از ۱/۳ بیشتر و به ۱/۴ خیلی نزدیک است

جواب کمی کمتر از عدد ۸۵ است: $\frac{85}{1,04}$

جواب کمی بیشتر از ۸۵ می‌شود: $\frac{85}{٪۹۸}$

۷ـ فیثاغورسیان :

ضرب اعداد در عدد ۲۵ ← عدد را ۲ بار نصف و بعد در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم

تقسیم اعداد بر عدد ۲۵ ← عدد را ۲ بار دوبل و بعد تقسیم بر ۱۰۰ می‌کنیم

ضرب اعداد در ۵ ← عدد را نصف و بعد در ۱۰ ضرب می‌کنیم

تقسیم اعداد بر ۵ ← عدد را دوبل کن و بعد در ۱۰ تقسیم کنید

ضرب اعداد در ۱۲۵ ← عدد را ۳ بار نصف کنید و بعد در ۱۰۰۰ ضرب کنید

تقسیم اعداد بر ۱۲۵ ← عدد را ۳ بار دوبرابر کنید و بعد بر ۱۰۰۰ تقسیم کنید

ضرب اعداد در ۶۲۵ ← عدد را ۴ بار نصف و بعد در ۱۰۰۰۰ ضرب می‌کنیم

پیوند با صنعت

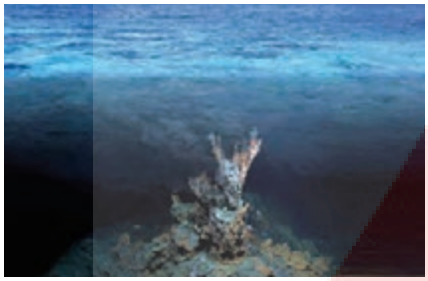
گنج‌های اعماق دریا

شاید این عنوان شما را به یاد جواهرات و اشیای ارزشمندی بیندازد که به دلیل غرق شدن کشتی‌ها در بستر دریا دفن شده‌اند یا شاید یادآور مرواریدهای غلتان، زیبا و رنگارنگی باشد که در دل صدف‌ها رشد می‌کنند. اما این پاسخ ساده‌انگارانه است! زیرا بستر اقیانوس‌ها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است. منابعی که انسان به تازگی آن را کشف کرده است. به دلیل نیاز روزافزون جهان به منابع شیمیایی و کاهش میزان این منابع در سنگ کره، شیمی‌دان‌ها

را بر آن داشت تا در جست‌وجوی منابع تازه باشند. این جست‌وجو از رازی پرده برداشت که نشان می‌داد گنجی عظیم در اعماق دریاها نهفته است. این گنج در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به‌صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز، کبالت، آهن، نیکل، مس و ... یافت می‌شود (شکل ۱۱).

(الف)

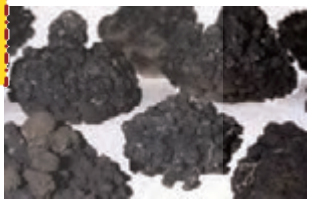
(ب)



(پ)

شکل ۱۱ـ الف) جست‌وجو برای شناسایی بستر دریا **ب)** کلوخه‌های غنی از منگنز و دیگر فلزهای واسطه **پ)** ستون‌های سولفیدی

غلظت بیشتر گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی، بهره‌برداری از این منابع را نوید می‌دهد. امروزه شرکت‌هایی از برخی کشورها طرح‌های استخراج این مواد را از بستر اقیانوس‌ها در دست دارند. پیش‌بینی می‌شود اکتشاف و بهره‌برداری از منابع شیمیایی بستر دریا به یکی از صنایع کلیدی و تأثیرگذار در روابط کشورها تبدیل شود. امید است با گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان و تقویت دانش و فناوری، کشور ما نیز از این منابع عظیم خدادادی بهره‌مند شود.



● میلیون‌ها کلوخه در ناحیه‌ای از اقیانوس آرام در سطح بستر یا نیمه فرورفته در بستر پراکنده شده است.

جریان فلز بین محیط زیست و جامعه

طبیعت منشأ و منبع هدایای گران‌بهایی است که خداوند مهربان آن را به انسان ارزانی داشته است. انسان نیز با بهره‌گیری از توانایی‌های وجودی خود که آن را نیز خداوند به وی عطا کرده است، از این هدایا برای برآورده‌کردن نیازهای خود به شکل‌های گوناگون استفاده می‌کند. استخراج فلز از سنگ معدن آن یکی از این روش‌ها است. دیدید که سالانه

صدها میلیون‌تن فلز از دل زمین استخراج می‌شود. سپس از این فلزها، ابزار، وسایل و مواد گوناگونی تهیه می‌شود. در شیمی دهم آموختید که براساس توسعهٔ پایدار باید در تولید یک ماده یا عرضه خدمات، همهٔ هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در نظر گرفت. به‌طوری که اگر مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن این ملاحظه‌ها، کمترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت در مسیر پیشرفت پایدار حرکت می‌کنیم؛ یعنی رفتارهای ما، آسیب کمتری به جامعه‌ای که در مسیر حفظ محیط‌زیست است، وارد می‌کند و ردپای زیست‌محیطی ما را کاهش می‌دهد. با این روند در استفادهٔ درست از این هدایای زمینی و نگه‌داری آنها برای آیندگان موفق خواهیم شد.

دیگران کاشتند و ما خوردیم، ما بکاریم تا دیگران بخورند.

با هم بیندیشیم

در شکل زیر فرایند **استخراج**[1] فلز از طبیعت و بازگشت آن به طبیعت نشان داده شده است. با گفت‌وگو دربارهٔ آن، پاسخ پرسش‌های زیر را بیابید.

الف) آیا آهنگ مصرف و استخراج فلز با آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن یکسان است؟ توضیح دهید.

ب) فلزها، منابعی تجدیدپذیرند یا تجدیدناپذیر؟ چرا؟

جامعه‌ای در مسیر توسعه پایدار است که اقتصاد آن شکوفا باشد، در عین حال به محیط‌زیست آسیب کمتری بزند و مردم به اخلاق آراسته و به خوش‌نامی معروف باشند. امید است با گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان با همت جوانان خلاق، متعهد و کوشای کشورمان بتوانیم در تحقق آرمان‌های نظام آموزشی کشورمان پیش‌برویم.

۱ پسماند سرانهٔ سالانه فولاد ۴۰ کیلوگرم است.

۲ از بازگردانی هفت قوطی فولادی آنقدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت

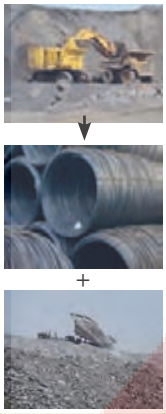
پ) دربارهٔ شکل بالا گفت‌وگو و مشخص کنید کدام عبارت‌ها درست و کدام‌ها نادرست‌اند؟ چرا؟

ـ بازیافت فلزها و از جمله فلز آهن:

- ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.
- سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.
- گونه‌های زیستی بیشتری را از بین می‌برد.
- به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

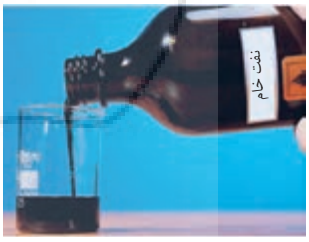
۳ در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.

۴ در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.



نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز

در اواخر سدهٔ ۱۸ میلادی شیمی‌دان‌ها با ماده‌ای روبه‌رو شدند که رفتار آن به مواد شناخته شده تا آن زمان شبیه نبود؛ ماده‌ای که بعدها **نفت‌خام**[1] نامیده شد. این ماده یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاه رنگ یا قهوه‌ای متمایل به سبز از دل زمین بیرون کشیده می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ـ نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌هاست.

شیمی‌دان‌ها در آن زمان نمی‌دانستند که در این مخلوط سیاه رنگ چه موادی وجود دارد، این مواد چه خواصی دارند و هنگام انجام آزمایش و بررسی آن، چه اتفاقاتی ممکن است رخ دهد.

دیری نپایید که برخی شیمی‌دان‌ها با بررسی نفت‌خام، موفق به شناسایی برخی مواد سازندهٔ آن، ساختار و رفتار آنها شدند. این ویژگی‌ها و رفتارها، چنان جذاب و غیرمنتظره بود که سبب افزایش چشمگیر پژوهش‌ها در مورد نفت‌خام در سراسر جهان شد. پژوهش‌هایی که با یافتن کاربردهای جدید و مناسب برای مواد موجود در نفت‌خام، خبرهای خوشی را نوید

می‌داد. حل مشکل حمل و نقل از شهری به شهر دیگر یا از کشوری به کشور دیگر و ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون از جملهٔ آنها بود. بدین ترتیب آن مایع سیاه، نه تنها ترسناک و ناشناخته نماند بلکه به کیمیایی شگفت‌انگیز تبدیل شد. کیمیایی که از دل زمین بیرون کشیده می‌شد و به دلیل رفتارهایش، نظر همهٔ جهانیان را به خود جلب کرد. امروزه این هدیهٔ زمینی ارزشمند را طلای سیاه می‌نامند.

امروزه نفت خام در دنیای کنونی دو نقش اساسی ایفا می کند. نقش نخست آن، منبع تأمین انرژی بوده و در نقش دوم، مادهٔ اولیه برای تهیهٔ بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آنها استفاده می‌شود (شکل ۱۳).

شکل ۱۳ـ موارد مصرف طلای سیاه

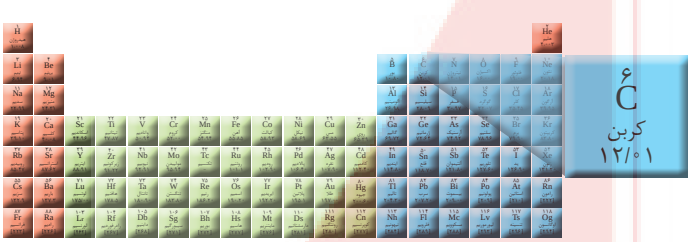
پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که نفت خام، مخلوطی از هزاران ترکیب شیمیایی است که بخش عمدهٔ آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. ترکیب‌هایی که شامل هیدروژن و کربن هستند. از آنجا که عنصر اصلی سازندهٔ نفت خام کربن است، برای پی بردن به ویژگی‌ها و خواص مواد سازندهٔ نفت‌خام ، نخست باید با رفتارها و ویژگی‌های اتم کربن آشنا شد.

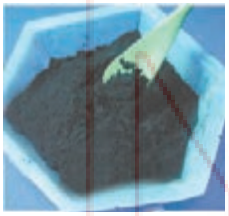
آیا می‌دانید

اتم‌های کربن سازندهٔ اصلی مولکول‌های زیستی و جهان زنده هستند. در حالی که در جهان غیرزنده، سیلیسیم عنصر اصلی سازنده مواد است.

کربن، اساس استخوان بندی هیدروکربن ها

عنصر کربن در خانهٔ شمارهٔ ۶ جدول دوره‌ای جای داشته و اتم آن در لایهٔ ظرفیت خود چهار الکترون دارد. این اتم رفتارهای منحصر به‌فردی دارد که آن را از اتم دیگر عنصرهای جدول متمایز می‌سازد. به‌طوری که ترکیب‌های شناخته شده از اتم کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است. دلیل این رفتار ویژه چیست؟





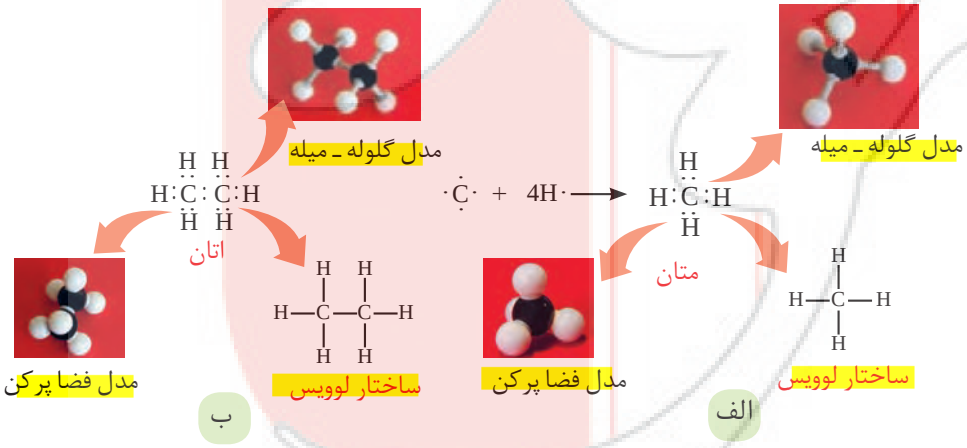
خود را بیازمایید

الف) آرایش الکترونی اتم کربن را بنویسید.

ب) آرایش الکترون نقطه‌ای اتم کربن را رسم کنید.

پ) اتم کربن برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی چند پیوند اشتراکی یگانه، دوگانه یا سه‌گانه می‌تواند تشکیل دهد؟

رفتار عمومی کربن دیدید که اتم کربن می‌تواند الکترون‌هایش را با اتم‌های دیگر به اشتراک بگذارد و با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، پایدار شود (شکل ۱۴).

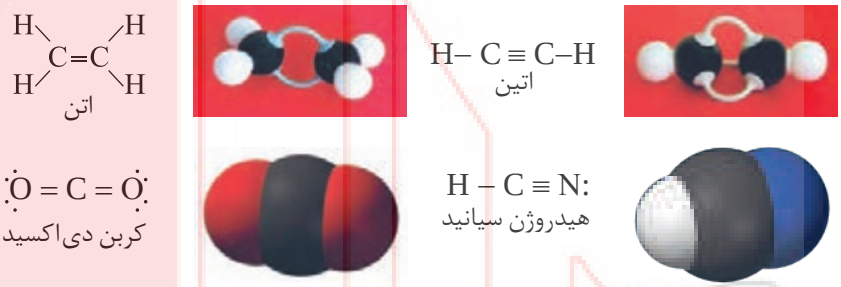


شکل ۱۴ـ پیوندهای اشتراکی یگانهٔ اتم کربن در مولکول‌های متان(الف) و اتان (ب)و شیوه‌های گوناگون نمایش آنها

این رفتار کربن مشابه رفتار دیگر نافلزها (نیتروژن، فسفر، گوگرد و ...) است. برای مثال اتم نیتروژن ($_{7}N$) سه پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد تا به آرایش هشت‌تایی برسد. اما تعداد ترکیب‌های شناخته شده از آن محدود است. اینک می‌پرسید چه چیزی سبب شده است تا اتم‌های کربن بتوانند میلیون‌ها ترکیب تشکیل دهند؟

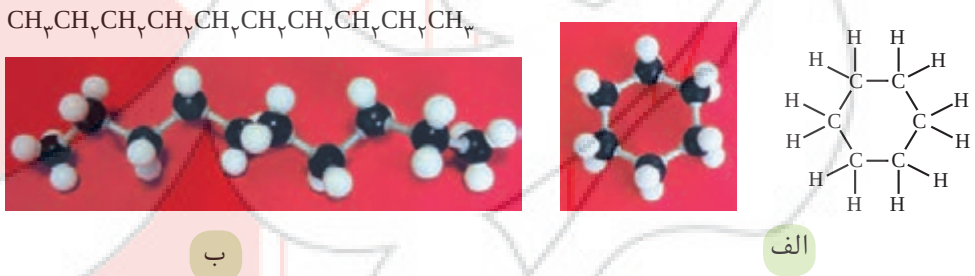
رفتار خاص کربن

۱ اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ـ ساختار لوویس و نمایشی از مولکول برخی ترکیب‌های کربن.

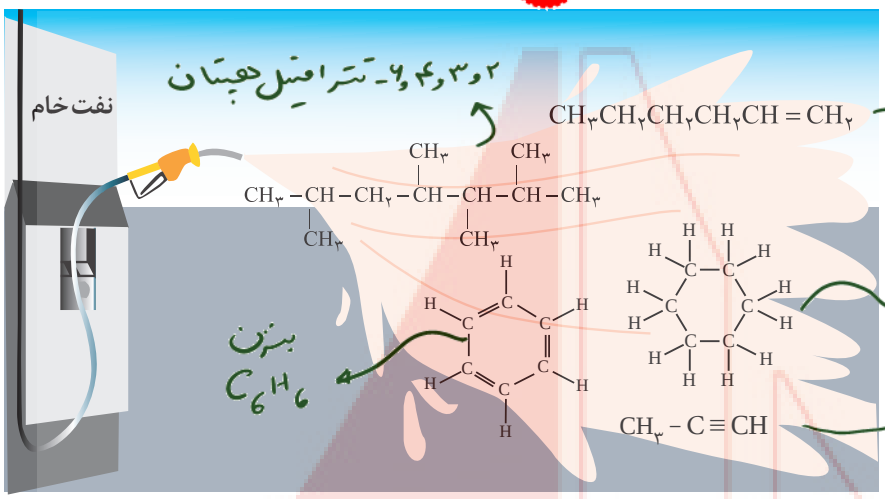
۲ کربن همچنین توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی را دارد، به دیگر سخن اتم‌های کربن می‌توانند با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شوند و زنجیرها و حلقه‌هایی در اندازه‌های گوناگون بسازند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ـ الف) حلقه کربنی شش‌تایی و ب) زنجیر کربنی ده تایی.

اغلب نفت‌ها چنین‌اند

نفت‌خام مخلوطی شامل شمار زیادی از انواع **هیدروکربن**[1]ها است (شکل ۱۷). در این شکل پنج نوع از هیدروکربن‌ها نشان داده شده است. در برخی از آنها، بین اتم‌های کربن فقط پیوندهای یگانه وجود دارد، درحالی‌که برخی دیگر دارای یک پیوند سه‌گانه یا دارای یک یا چند پیوند دوگانه هستند. با توجه به ساختار متفاوت این هیدروکربن‌ها انتظار می‌رود که رفتار آنها نیز با هم تفاوت داشته باشد. در ادامه این فصل با بررسی ساختار و رفتار برخی هیدروکربن‌ها بیشتر آشنا می‌شوید.



شکل ۱۷ـ برخی هیدروکربن‌های سازندهٔ نفت خام

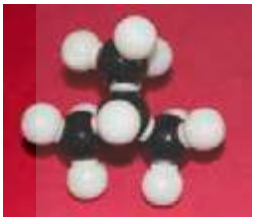
(۳) البته اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و... را بسازد. این ویژگی‌های کربن سبب شده تا از این عنصر ترکیب‌های گوناگون و بسیار زیادی پدید آید. افزون بر این (۴) اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگر شکل‌های متفاوتی مانند گرافیت، الماس و... ایجاد کنند. با این دگر شکل‌ها که ساختارها و خواص متفاوتی دارند، در سال آینده آشنا می‌شوید.

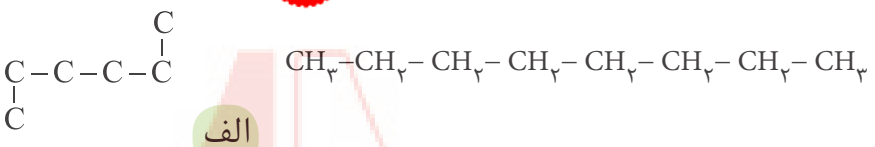
آیا می‌دانید

گاز شهری مخلوطی از هیدروکربن‌های سبک است که متان بخش عمدهٔ آن را تشکیل می‌دهد. درحالی‌که کپسول گاز خانگی، به‌طور عمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.

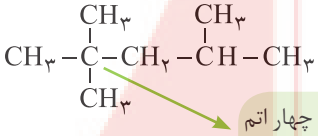
آلکان[1]ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه: C_nH_{2n+2}

آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است. متان (CH_4) ساده‌ترین و نخستین عضو خانوادهٔ آلکان‌هاست. اعضای دیگر این خانواده شامل مولکول‌هایی است که شمار اتم‌های کربن آنها از دو تا ده‌ها کربن متغیر است. اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها می‌توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند (شکل ۱۸ـ الف) هر چند که برخی از آنها به شکل شاخهٔ جانبی به زنجیر متصل می‌شوند (شکل ۱۸ـ ب). با این توصیف در هر آلکان راست زنجیر هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است، درحالی که در آلکان شاخه‌دار، برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.





الف



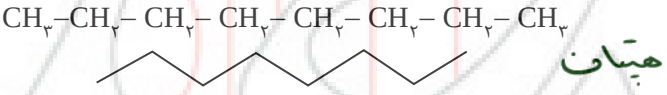
این اتم کربن به چهار اتم کربن دیگر متصل است

این اتم کربن به سه اتم کربن دیگر متصل است

ب

شکل ۱۸ـ الف) دو نمونه آلکان راست زنجیر و ب) دو نمونه آلکان شاخه‌دار

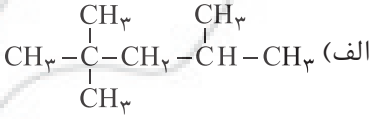
هر یک از ساختارهای نشان داده شده در شکل، فرمول ساختاری آلکان موردنظر را نشان می‌دهد. فرمولی که در آن تعداد و چگونگی اتصال اتم‌های کربن و هیدروژن نمایش داده می‌شود. البته در نمایشی ساده‌تر، فرمول پیوند ـ خط را به‌کار می‌برند. در این فرمول، پیوند بین اتم‌های کربن را با خط تیره نشان می‌دهند اما اتم‌های کربن و هیدروژن نشان داده نمی‌شوند. برای نمونه:

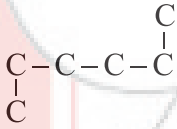


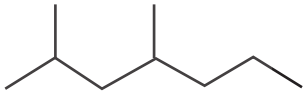
هپتان

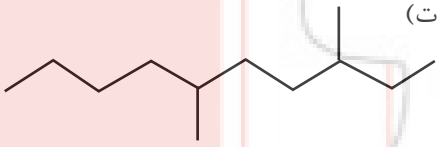
خود را بیازمایید

فرمول ساختاری یا پیوند ـ خط را برای هر هیدروکربن داده شده رسم کنید.

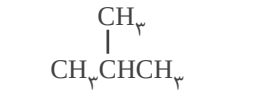
الف) 

ب) 

پ) 

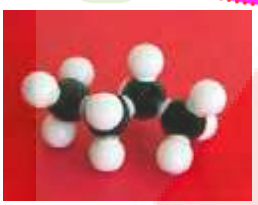
ت) 

شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد. به‌طوری که با تغییر تعداد اتم‌های کربن، اندازه و جرم مولکول‌های هیدروکربن تغییر می‌یابد و در پی آن نیروی بین مولکولی، نقطهٔ جوش و... تغییر می‌کنند. با انجام دادن فعالیت صفحه بعد با برخی رفتارهای هیدروکربن‌ها آشنا می‌شوید.



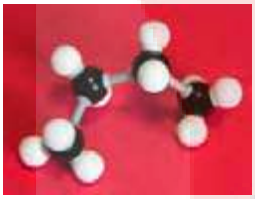
متیل پروپان

۱



بوتان

۲

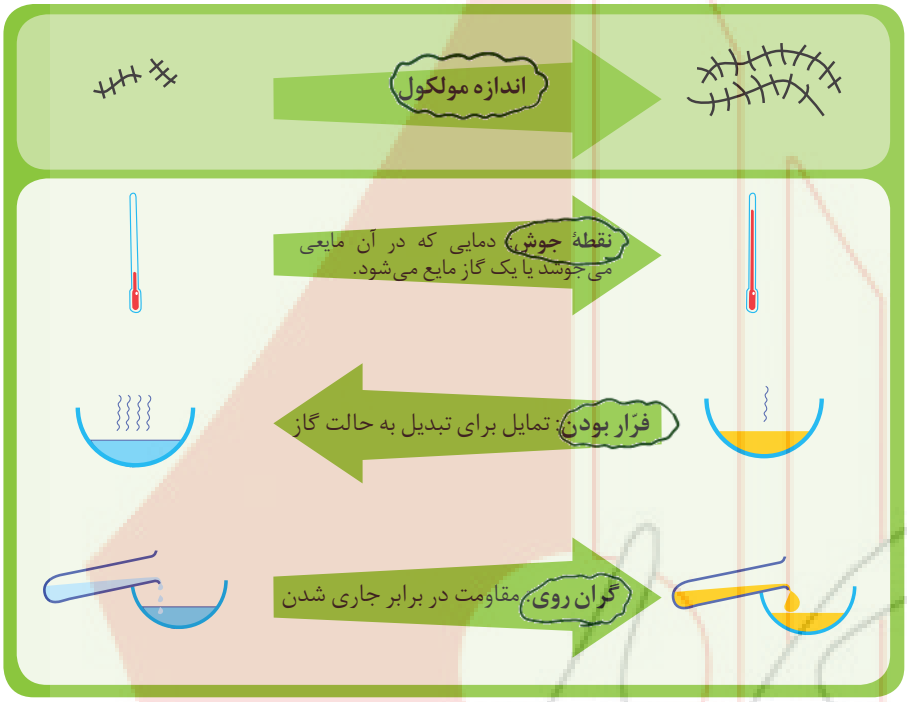


۳

نمونه‌ای از آلکان شاخه‌دار (۱) و دو نمونه از آلکان‌های راست‌زنجیر (۲ و ۳). توجه کنید آلکان (۳) شاخه‌دار به‌نظر می‌آید، اما شاخه‌دار نبوده بلکه راست‌زنجیر است.

با هم بیندیشیم

۱ـ شکل زیر برخی ویژگی‌ها و رفتارهای فیزیکی آلکان‌های راست زنجیر را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



الف) با افزایش شمار کربن‌ها، نقطهٔ جوش آلکان‌ها در فشار یک اتمسفر چه تغییری می‌کند؟

ب) پیش‌بینی کنید نقطهٔ جوش کدام آلکان بالاتر است؟

$C_{12}H_{26}$ $C_{21}H_{44}$

پ) در شرایط یکسان کدام آلکان فرّارتر است؟ چرا؟

$C_{10}H_{22}$ C_6H_{14}

ت) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی آلکان‌ها حدود صفر است. با این توصیف مولکول‌های این مواد، قطبی یا ناقطبی هستند؟

ث) نیروی بین‌مولکولی در آلکان‌ها از چه نوعی است؟ افزایش شمار اتم‌های کربن بر این نیروها چه اثری دارد؟

ج) چرا با بزرگ‌تر شدن زنجیر کربنی، گران‌روی آلکان افزایش می‌یابد؟

چ) پیش‌بینی کنید کدام ماده چسبنده‌تر است؟ چرا؟

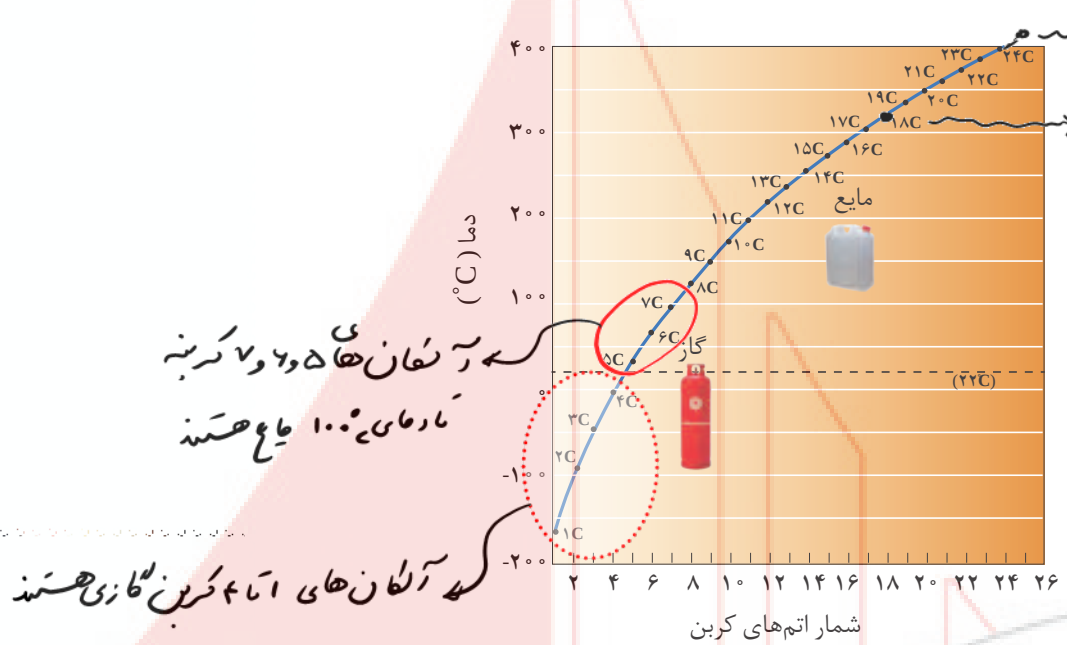
گریس (با فرمول تقریبی $C_{18}H_{38}$)

وازلین (با فرمول تقریبی $C_{25}H_{52}$)

آلکان‌ها ترکیبات مولکولی هستند بنابراین نیروی بین مولکولی و اندروالس بین مولکول‌های آن‌ها وجود دارد هرچقدر جرم و حجم بیشتری داشته باشند نیروی بین مولکولی آن‌ها قوی‌تر خواهد بود و نقطه جوش، گران‌روی و چسبندگی و ... افزایش می‌یابد.

اندازه مولکول آلکان ↑
نقطه جوش ↑
گران‌روی ↑
چسبندگی ↑
فرار بودن ↓

۲ـ نمودار زیر ترتیب نقطهٔ جوش آلکان‌های راست‌زنجیر را نشان می دهد. با توجه به آن:



الف) کدام آلکان‌ها در دمای ۲۲°C به حالت گاز هستند؟

ب) رابطه بین نقطهٔ‌جوش و جرم‌مولی آلکان‌ها را توصیف کنید.

پیوند با ریاضی

در جدول زیر نام، فرمول مولکولی و شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برای برخی اعضای خانواده آلکان‌ها داده شده است. جدول را کامل کنید و فرمول مولکولی عضو nام را بیابید.

شماره عضو	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم		nام
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان		
شمار C							
شمار H							
فرمول	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}		

سوخت این فندک، گاز بوتان بوده و تحت فشار پرشده است.

خواص شیمیایی آلکان

آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن در آب نامحلول‌اند. این ویژگی سبب می‌شود تا بتوان از آنها برای حفاظت از فلزها استفاده کرد. به‌طوری‌که قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آنها، مانع از رسیدن آب به سطح فلز می‌شود و از

خوردگی فلز جلوگیری می کند. ویژگی مهم و برجستهٔ آلکان‌ها این است که در ساختار آنها هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل بوده و به اصطلاح سیرشده هستند. از این‌رو آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آنها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شوند. با وجود این هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس کشیدن دشوار می‌شود. اگر میزان بخارهای وارد شده به شش‌ها زیاد باشد، ممکن است سبب مرگ فرد شود. بنابراین هنگام کارکردن با این مواد باید نکات ایمنی را جدی بگیرید و رعایت کنید.

دلیل کاربرد آلکان‌ها:

جلوگیری از خوردگی فلز ← ناقطبی بودن

عدم تمایل به واکنش شیمیایی ← سیرشده‌اند

غیرسمی بودن ← سیرشده‌اند

پاک کردن گریس از دست توسط بنزین (هپتان و کربن) ← ناقطبی بودن گریس و بنزین

خشک شدن پوست هنگام تماس با بنزین ← ناقطبی بودن

آسیب دیدن پوست در تماس دائمی با آلکان‌ها ← ناقطبی بودن

خود را بیازمایید

تجربه نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی مولکول‌های سازندهٔ چربی‌ها حدودصفر است. با توجه به آن:

الف) چرا افرادی که با گریس کار می‌کنند دستشان را با بنزین یا نفت (مخلوطی از هیدروکربن‌ها) می‌شویند؟

ب) توضیح دهید چرا پس از شستن دست با بنزین، پوست خشک می‌شود؟

پ) شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع در دراز مدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند. چرا؟

نام‌گذاری آلکان‌ها

با نام آلکان‌هایی مانند متان (CH_4)، اتان (C_2H_6)، آشنا هستید. همان‌طور که می‌بینید نام آلکان‌ها به پسوند «آن» ختم می‌شود. جدول زیر نام و فرمول مولکولی ده آلکان راست زنجیر را نشان می‌دهد.

فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

مطابق جدول بر اساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان راست‌زنجیر کافی است شمار اتم‌های کربن را با پیشوند معادل بیان کرده و پسوند «آن» را بیفزایید. توجه کنید که در چهار عضو نخست آلکان‌ها، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد و نام آنها براساس این روش انتخاب نشده است.

اما نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار کمی پیچیده‌تر است. از این رو آیوپاک قواعد بیشتری را برای نامیدن آلکان‌ها بنا نهاده است. در این قواعد چگونگی یافتن نوع و نام شاخه فرعی و جهت شماره‌گذاری زنجیر اصلی مشخص شده است.

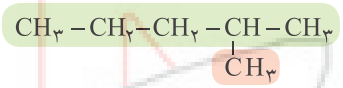
پیشوند	تعداد کربن
پنت	۵
هگز	۶
هپت	۷
اوکت	۸
نون	۹
دک	۱۰

نام شاخهٔ فرعی	فرمول شاخهٔ فرعی (آلکیل)
متیل	$-CH_3$
اتیل	$-CH_2CH_3$
طرد	$-Cl$

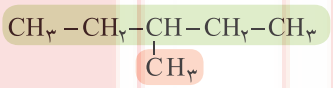
پیشوند	معنی
دی	دو
تری	سه
تترا	چهار

با هم بیندیشیم

۱ـ نام دو آلکان زیر را در نظر بگیرید.



۲ـ متیل پنتان



۳ـ متیل پنتان

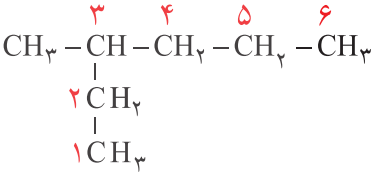
الف) هر عدد و هر واژه در نام هیدروکربن نشان‌دهندهٔ چیست؟

ب) تفاوت این دو ترکیب در چیست؟

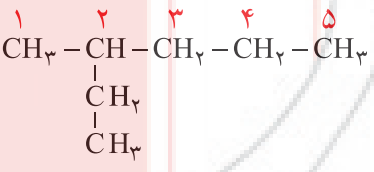
۲ـ ساختار ۳ـ متیل هگزان و ۴ـ متیل هپتان را رسم کنید.

۳ـ در ساختار ۳ـ متیل هگزان، سه زنجیر کربنی وجود دارد. نخست آنها را بیابید سپس از میان آنها زنجیر اصلی را انتخاب کنید.

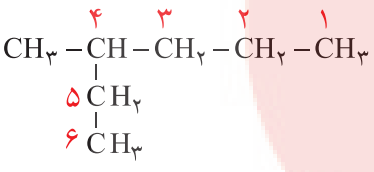
۴ـ با توجه به داده‌های زیر روشی برای تشخیص زنجیر اصلی (زنجیری که بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد) و شماره‌گذاری کربن‌ها در این زنجیر بیابید.



✓ ۳ـ متیل هگزان

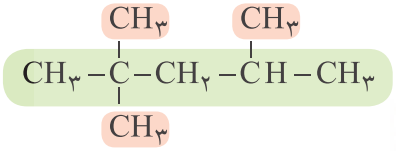


× ۲ـ اتیل پنتان، این نام‌گذاری نادرست است.

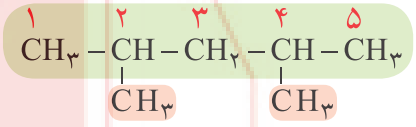


× ۴ـ متیل هگزان، این نام‌گذاری نادرست است.

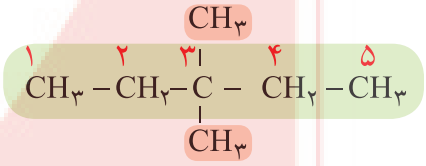
۵ـ با توجه به نام‌گذاری زیر، روشی برای نامیدن آلکان‌های با بیش از یک شاخه فرعی را بیابید.



۴،۲،۲ـ تری متیل پنتان

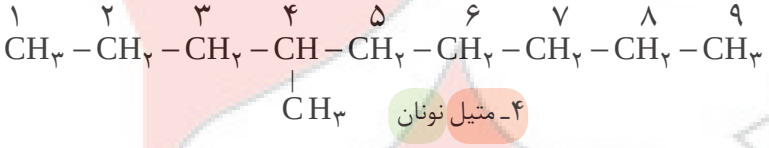


۴،۲ـ دی متیل پنتان



۳،۳ـ دی متیل پنتان

آموختید که برای نام‌گذاری آلکان‌ها باید نخست نام زنجیر اصلی را براساس نام آلکان راست‌زنجیر نوشته سپس نام شاخهٔ فرعی را به‌صورت آلکیل پیش از نام زنجیر اصلی بنویسید. البته باید محل شاخهٔ فرعی را با شمارهٔ کربنی که به آن متصل است، نیز پیش از نام شاخهٔ فرعی مشخص کنید. برای نمونه، ۴ـ متیل نونان، آلکانی با زنجیر اصلی نه‌کربنی را نشان می‌دهد که به کربن شمارهٔ ۴ آن یک شاخهٔ فرعی متیل متصل است.



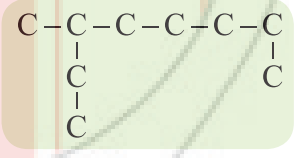
۴ـ متیل نونان

● در این کتاب فقط قواعد نام‌گذاری آلکان‌ها بررسی و تدریس می‌شود. بدیهی است نام‌گذاری دیگر مواد آلی هدف آموزشی نبوده و ارزشیابی از آنها ممنوع است.

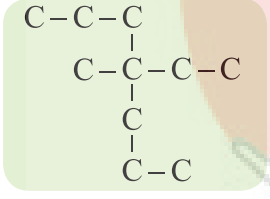
خود را بیازمایید

۱ـ آلکان‌های زیر را نام‌گذاری کنید. (راهنمایی: در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، نوشتن نام اتیل بر متیل مقدم است).

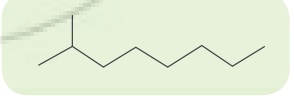
الف)



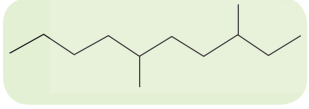
ب)



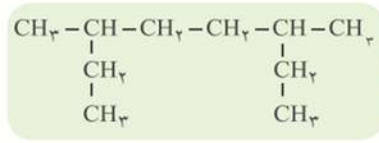
پ)



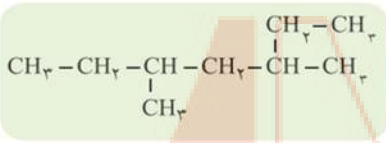
ت)



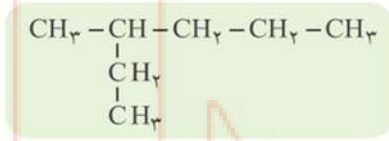
ث)



ج)



۲ـ چرا نام ۲ـ اتیل پنتان برای ترکیب زیر نادرست است؟



نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار:

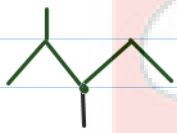
مرحله ۱: بزرگ‌ترین زنجیر کربنی را انتخاب می‌کنیم اگر چند زنجیر اصلی یکسان داشته باشیم زنجیری را انتخاب می‌کنیم که شاخه فرعی بیشتری داشته باشد.

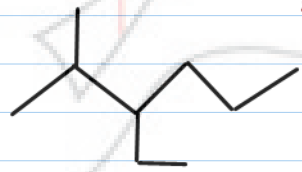
مرحله ۲: شماره‌گذاری را از طرفی انجام می‌دهیم که به شاخه فرعی نزدیک‌تر باشیم

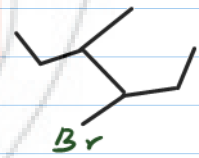
مرحله ۳: اگر شاخه فرعی از دو طرف یکجا قرار گرفت، شاخه دوم را از دو طرف چک می‌کنیم هرکدام نزدیک‌تر بود شماره‌گذاری را از آن سمت انجام می‌دهیم.

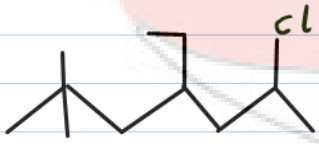
⚠ اگر شماره‌گذاری شاخه‌ها از دو طرف کاملاً یکسان بود آن‌گاه ملاک شماره‌گذاری حروف الفبا می‌باشد

نام‌گذاری کنید:





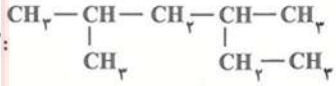




فرمول مولکولی هپتان کدام است و با کدام ترکیب فرمول مولکولی یکسانی دارد و در مولکول آن چند جفت الکترون پیوندی شرکت دارد؟

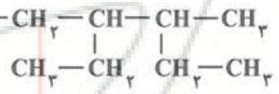
۱) C_7H_{16} و ۲، ۲، ۳- تری‌متیل بوتان و ۲۱
۲) C_7H_{16} و ۳- اتیل پنتان و ۲۲
۳) C_7H_{14} و ۲، ۲، ۳- تری‌متیل بوتان و ۲۲
۴) C_7H_{14} و ۳- اتیل پنتان و ۲۱

نام کدام دو آلکان با فرمول ارایه شده برای آن‌ها، مطابقت دارد؟ (سراسری تجربی ۱۴۰۰)

آ)  :۲- اتیل، ۴- متیل‌پنتان

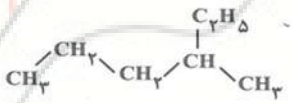
ب) $CH_3CH_2C(CH_3)_2CH_2CH_3$: ۳، ۳- دی‌متیل‌پنتان

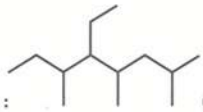
پ) $(CH_3)_3CCH_2CH(CH_3)_2$: ۲، ۲، ۴- تری‌متیل‌پنتان

ت)  : ۲، ۳- دی‌اتیل‌پنتان

۱) آ، ت ۲) آ، ب ۳) پ، ت ۴) ب، پ

کدام موارد از نام‌گذاری ترکیب‌های زیر، درست است؟ (سراسری خارج کشور ریاضی ۹۹)

آ)  :۲- اتیل پنتان

ب)  : ۵-اتیل-۲، ۴، ۶- تری‌متیل اوکتان

پ) $(CH_3)_2CH-CH_2CH(CH_3)_2$: ۲ و ۴-دی‌متیل‌پنتان

ت) $(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(CH_3)CH(CH_3)CH(CH_3)_2$: ۴، ۵، ۶-تری‌متیل هپتان

۱) آ، ت ۲) ب، پ ۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

در ساختار ۲، ۲، ۳ – تری‌متیل هگزان، چند پیوند کووالانسی سادهٔ کربن – کربن وجود دارد؟ (سراسری خارج کشور تجربی ۹۸)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

بررسی نام درست در آلکانها بدون رسم ساختار

اگر شماره آلکیل با تعداد کربن آن برابر یا کمتر باشد، نام، نادرست است

۱- متیل، ۱- اتیل، ۲- اتیل، ۱- پروپیل، ۲- پروپیل، ۳- پروپیل، ....

اگر شماره آلکیل برابر با تعداد زنجیر انتخابی باشد، نام، نادرست است.

۲، ۴ - دی متیل بوتان

آلکن[1]ها، هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه

این هیدروکربن‌ها در ساختار خود یک پیوند دوگانهٔ کربن-کربن ($C=C$) دارند. برای نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر، کافی است پسوند «ان» را در نام آلکان راست زنجیر بردارید و به جای آن پسوند «ـِن» قرار دهید؛ سپس محل پیوند دوگانه را با شماره نخستین کربنی که به پیوند دوگانه متصل است، مشخص کنید (شکل ۱۹).

$CH_2=CH_2$ اتن

$CH_3-CH=CH_2$ پروپن

$\overset{4}{CH_3}-\overset{3}{CH_2}-\overset{2}{CH}=\overset{1}{CH_2}$ ۱- بوتن

$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}-\overset{4}{CH_3}$ ۲- بوتن

$\overset{6}{CH_3}-\overset{5}{CH_2}-\overset{4}{CH_2}-\overset{3}{CH_2}-\overset{2}{CH}=\overset{1}{CH_2}$ ۱- هگزن

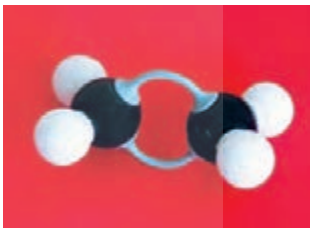
شکل ۱۹ـ نام و ساختار چند آلکن راست زنجیر

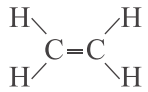
- در گذشته گاز اتن را با نام گاز اتیلن می‌خواندند.

اتن نخستین عضو خانوادهٔ آلکن‌هاست. این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند. اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس می‌شود. به همین دلیل در کشاورزی، از گاز اتن به‌عنوان «عمل‌آورنده» استفاده می‌شود (شکل ۲۰).

شکل ۲۰ـ کاربردی از گاز اتن

رفتار شیمیایی آلکن‌ها





رفتار آلکن‌ها همانند همهٔ مواد به ساختار آنها وابسته است. وجود پیوند دوگانه در آلکن‌ها سبب شده است تا رفتار آنها با آلکان‌ها تفاوت زیادی پیدا کند. به گونه‌ای که آلکن‌ها برخلاف آلکان‌ها، واکنش‌پذیری بیشتری دارند و در واکنش‌های گوناگونی شرکت می‌کنند. واکنش‌پذیری زیاد آلکن‌ها به این دلیل است که در ساختار آنها دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل بوده و از این رو «سیر نشده» هستند؛ این درحالی است که اتم کربن تمایل دارد تا از حداکثر امکان خود برای تشکیل پیوندهای یگانه استفاده کند و چهار پیوند یگانه تشکیل دهد. گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود. برای نمونه با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. معادلهٔ زیر، واکنش شیمیایی انجام شده را نشان می‌دهد.

تهیه اتانول به روش صنعتی

$$CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow[\text{ماده‌ی گرفتن}]{H_2SO_4} CH_3CH_2OH$$

اتانول

از مقایسهٔ مولکول اتانول با مولکول اتن، درمی‌یابید که یکی از پیوندها میان اتم‌های کربن–کربن در مولکول اتن شکسته شده و به یکی از آنها، اتم H و به دیگری ، گروه OH متصل شده است. به دیگر سخن مولکول آب به اتم‌های کربن پیوند دوگانه افزوده شده و فراوردهٔ سیرشده‌ای تولید شده است.

از دیگر واکنش‌های گاز اتن، ترکیب‌شدن آن با برم مایع است. به طوری که هر گاه گاز اتن را در محلولی از برم وارد کنیم، رنگ قرمز محلول از بین می‌رود. این تغییر رنگ، نشانهٔ انجام واکنش شیمیایی زیر است:

شناسایی آلکن‌ها

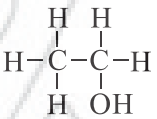
$$CH_2=CH_2(g) + Br_2(l) \longrightarrow \underset{Br}{\overset{|}{CH_2}}-\underset{Br}{\overset{|}{CH_2}}(l)$$

۱،۲ـ دی برموا‌تان

در این واکنش نیز، مولکول برم به پیوند دوگانهٔ کربن–کربن در مولکول اتن افزوده می‌شود، و فراورده‌ای سیرشده پدید آمده است. همهٔ آلکن‌ها در این واکنش شرکت می‌کنند به گونه‌ای که این واکنش یکی از روش‌های شناسایی آنها از هیدروکربن‌های سیرشده است.

---

۱ اتانول، الکلی دوکربنی، بی‌رنگ و فرّار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

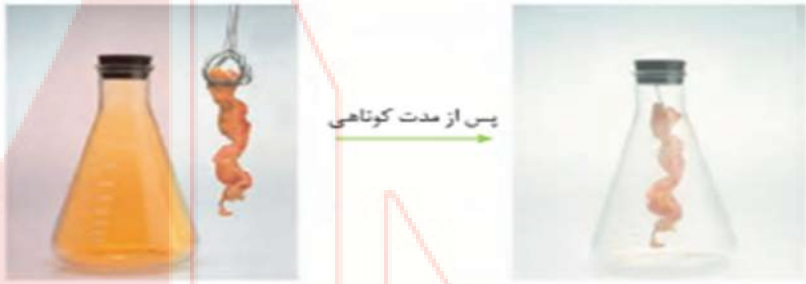


صنعت پتروشیمی یکی از صنایع مهم جهان است. در این صنعت، ترکیب‌ها و مواد گوناگون از نفت یا گاز طبیعی به‌دست می‌آیند که به **فراورده‌های پتروشیمیایی**[1] معروف هستند. در کشور ما نیز شرکت‌های پتروشیمی گوناگونی در حال فعالیت هستند. در این شرکت‌ها سالانه میلیون‌ها تن مواد شیمیایی مانند آمونیاک، پلی‌اتن، سولفوریک اسید و... تولید می‌شود.

نقش مواد آلی در زندگی

خود را بیازمایید

شکل زیر نمایی از واکنش تکه‌ای گوشت چرب با بخار برم را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید مولکول چربی موجود در این گوشت سیر شده است یا سیر نشده؟ چرا؟ (راهنمایی: در این واکنش تنها چربی موجود در گوشت با بخار برم واکنش می‌دهد).



پلیمری شدن دستهٔ دیگری از واکنش آلکن‌هاست که با استفاده از آن می‌توان انواع لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، الیاف و پلیمرهای سودمند را تهیه کرد. این واکنش‌ها در فصل ۳ بررسی خواهد شد.

استوکیومتری ترکیبات آلی

مخلوطی از ۳-متیل هگزان و ۱-هگزن به وزن ۲۰g با ۳۲g برم مایع بطور کامل واکنش می‌دهد، درصد جرمی ۳-متیل هگزان در مخلوط پایانی به تقریب چند است؟ ($C=12$ و $H=1$ و $Br=80$)

۸٫۴g از دومین عضو خانواده آلکن ها در واکنش با کلر کافی چند گرم ترکیب آلی کلردار تشکیل می‌دهد.

$C=12$

$H=1$

$Cl=35.5$

جرم آب تولید شده در سوختن کامل یک آلکان ۱٫۵ برابر جرم هیدروکربن ابتدایی است، فرمول آلکان کدام است؟

$O=16$

$C=12$

$H=1$

$C_nH_{(2n+2)} + \frac{3n+1}{2} O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

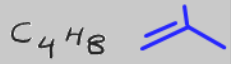
جرم آب $= 1.5$ (جرم هیدروکربن)

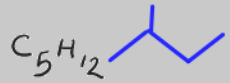
$(n+1)18 = \frac{3}{2}(14n+2) \rightarrow 18n+18 = 21n+3 \rightarrow n=5 \rightarrow C_5H_{12}$

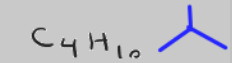
هریک از هیدروکربن‌های گازی در شرایط STP، ۲٫۵ g جرم دارد. درصد جرمی تقریبی کربن در آن کدام است، و فرمول نقطه‌خط آن چگونه است؟

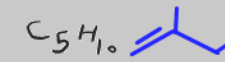
$\frac{2,5\,g}{\text{جرم مولی}} = \frac{1\,L}{22,4\,L} \rightarrow$ جرم مولی $= 2,5 \times 22,4 = 56$

$C_4H_8 = 56$ $\quad \%C = \frac{4 \times 12}{(4 \times 12) + 8} \times 100 = 85,7\%$

۱) C_4H_8 

۲) C_5H_{12} 

۳) C_4H_{10} 

۴) C_5H_{10} 

برای سوزاندن کامل ۱ mol از یک هیدروکربن زنجیره‌ای با فرمول $C_{40}H_n$، ۵۴ mol اکسیژن خالص مصرف می‌شود، فرمول مولکولی این ترکیب کدام است و چند پیوند دوگانه در ساختار مولکول آن شرکت دارد.

$C_{40}H_n + (40 + \frac{n}{4})O_2 \longrightarrow 40CO_2 + \frac{n}{2}H_2O$

$40 + \frac{n}{4} = 54 \rightarrow n = 56 \rightarrow C_{40}H_{56}$

$\rightarrow C_{40}H_{82}$ $\quad 82 - 56 = 26$

پیوند دوگانه $26 \div 2 = 13$

۷۲/۵ گرم گاز بوتان، به‌صورت جداگانه یکبار به‌صورت ناقص و یکبار به‌صورت کامل سوزانده می‌شود. تفاوت حجم گاز اکسیژن مصرف شده (پس از تبدیل به شرایط STP) برابر چند لیتر است؟ (از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، گاز کربن مونوکسید و آب تشکیل می‌شود.

$(H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1})$

(سراسری خارج از کشور تجربی ۱۴۰۰)

۱) ۵۶/۰ $\quad$ ۲) ۶۵/۰ $\quad$ ۳) ۸۶/۹ $\quad$ ۴) ۸۹/۶

برای سوزاندن کامل ۰/۰۱ مول از یک هیدروکربن زنجیره‌ای با فرمول $C_{۴۰}H_n$، ۰/۵۴ مول اکسیژن خالص مصرف می‌شود. فرمول مولکولی این ترکیب کدام است و چند پیوند دوگانه در ساختار مولکول آن شرکت دارد؟

(سراسری تجربی ۹۹)

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $C_{۴۰}H_n(s) + O_۲(g) \rightarrow H_۲O(g) + CO_۲(g)$

۱) $C_{۴۰}H_{۶۲}$، ۱۰ ۲) $C_{۴۰}H_{۶۰}$، ۱۱ ۳) $C_{۴۰}H_{۵۶}$، ۱۳ ۴) $C_{۴۰}H_{۵۴}$، ۱۴

مقایسه آلکان ـ آلکن ـ آلکین

هیدروکربن	فرمول عمومی	تعداد کوالانس	شناسایی	کاربرد
آلکان	$C_nH_{۲n+۲}$	$۳n + ۱$	ندارد	سوختن
آلکن	$C_nH_{۲n}$	$۳n$	$Br_۲$ قرمز، بی رنگ	تهیه اتانول و پلیمر
آلکین	$C_nH_{۲n-۲}$	$۳n - ۱$	$Br_۲$ قرمز، بی رنگ	استیلن، جوشکاری

$C_nH_{۲n-۲}$

آلکین[۱]ها، سیرنشده تر از آلکن‌ها

آیا واژهٔ جوش کاربیدی را شنیده‌اید؟ در این جوشکاری از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش‌دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود. اتین هیدروکربنی است که در ساختار خود یک پیوند سه‌گانهٔ کربن ـ کربن دارد.

به هیدروکربن‌های سیر نشده با یک پیوند سه گانهٔ کربن ـ کربن، آلکین گفته می‌شود. برای نام‌گذاری آن‌ها به‌جای پسوند «آن» در نام آلکان هم‌کربن، پسوند «ین» قرار می‌گیرد. اتین با فرمول مولکولی $C_۲H_۲$، ساده‌ترین آلکین و پروپین دومین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها است. از نام پروپین چنین برمی‌آید که هر مولکول آن سه کربن داشته و یک پیوند سه‌گانه میان دو کربن آن وجود دارد.

$CH_۳ - C \equiv CH$

پروپین

آلکین‌ها نیز واکنش‌پذیری زیادی دارند و با مواد شیمیایی مختلف واکنش می‌دهند.

- جوش‌کاری و برش‌کاری فلزها با سوزاندن گاز اتین
- در گذشته گاز اتین را با نام گاز استیلن می‌خواندند.

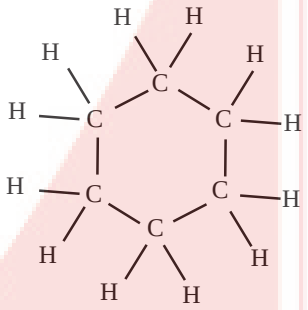
- نمایشی از مولکول اتین

هیدروکربن‌های حلقوی[1]

ترکیب‌های آلی بسیاری شناخته شده است که در آنها اتم‌های کربن طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختاری حلقوی به وجود آورده‌اند. سیکلوهگزان از آن جمله است. این نام نشان می‌دهد که این ماده، هیدروکربن سیر شده‌ای است که حلقه‌ای از شش اتم کربن دارد.

سیکلو (Cyclo) پیشوندی به معنای حلقوی است که برای نام‌گذاری برخی ترکیب‌های آلی حلقوی به‌کار می‌رود.

C_6H_{12}



سیکلوهگزان

C_3H_6

سیکلوپروپان

C_4H_8

سیکلوبوتان

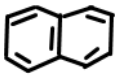
C_5H_{10}

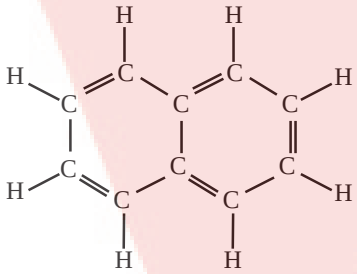
سیکلوپنتان

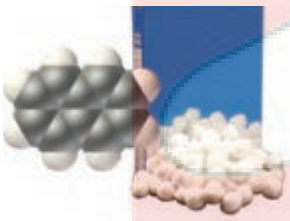
بنزن، هیدروکربنی سیرنشده با فرمول ساختاری زیر، سرگروه خانوادهٔ مهمی از هیدروکربن‌ها به نام **آروماتیک**[2] است. نفتالِن نیز از جملهٔ این ترکیب‌هاست. نفتالِن مدت‌ها به عنوان ضدبید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.

بنزن

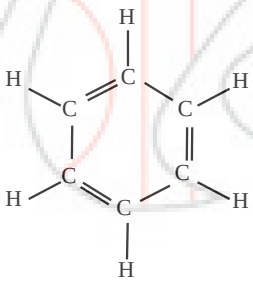
هیدروکربن آروماتیک

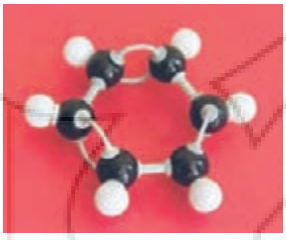






نفتالِن



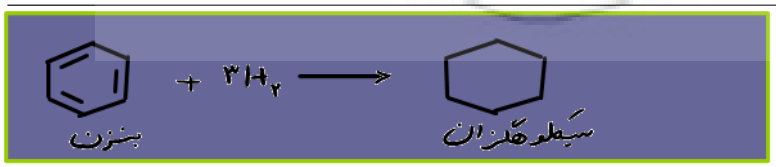


بنزن

خود را بیازمایید

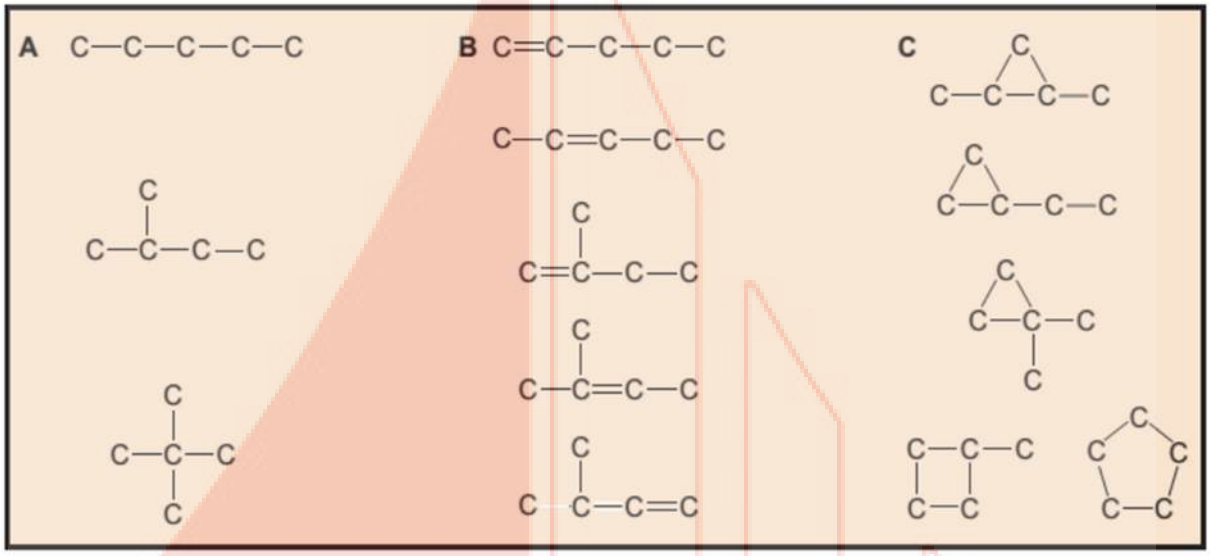
الف) فرمول مولکولی هر یک از هیدروکربن‌های حلقوی بالا را بنویسید.

ب) فرمول پیوند ـ خط را برای هر یک از آنها رسم کنید.



ایزومر: به ترکیباتی که فرمول مولکولی یکسان دارند ولی ساختار مولکولی متفاوت می باشد نسبت بهم ایزومر می گویند.

آلکن ها با سیکلوآلکان ها ایزومرند و فرمول عمومی هردو C_nH_{2n} دارند.



خط به خط ..... صفحه۳۲ تا ۴۹

۱-درآلکان راست زنجیر هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل اند.

۲-درآلکان شاخه دار، برخی کربن ها به سه یا چهار اتم کربن متصل اند.

۳-گاز شهری مخلوطی از هیدرو کربن های سبک است که متان بخش عمده آن است.

۴-کپسول گازخانگی، به طورعمده شامل گازهای پروپان و بوتان است.

۵-نقطه جوش هیدروکربن ها ونیروی بین مولکولی آنها با تعداد کربن آن رابطه مستقیم دارد.

۶-در فرمول ساختاری، تعداد وچگونگی اتصال اتم های کربن و هیدروژن نمایش داده می شود.

۷-درفرمول نقطه ـ خط، اتم های هیدروژن نشان داده نمی شود.

۸-با افزایش تعداد کربن ها، اندازه مولکول ها↑ ـ نقطه جوش↑- فراریت↓- گرآن روی↑ می شود.

۹-گشتاور دوقطبی آلکان ها حدود صفر است.

۱۰- نیروی بین مولکولی آلکان ها واندروالسی است که با افزایش کربن ها افزایش می یابد.

۱۱-باافزایش کربن ها، گران روی افزایش می یابد.

۱۲-گریس $C_{18}H_{38}$ و وازلین $C_{25}H_{52}$ است.

۱۳-آلکان ها چون ناقطبی هستند درآب نامحلولندوبرای محافظت فلزات مناسب می باشند.

۱۴-در آلکان ها، هراتم کربن با چهارپیوند به چهاراتم دیگر متصل است.

۱۵-آلکان ها تمایل چندانی به انجام واکنش ندارند به همین دلیل سمی بودن آنها کاهش می یابد.

۱۶-گریس از روی دست با بنزین یا نفت شسته می شود.

۱۷-شستن دست بابنزین، پوست را خشک می کند.

۱۸-شستن پوست یاتماس آن با آلکان های مایع در دراز مدت به بافت های پوست آسیب می رساند.

۱۹- اتن، پروپن، ۱-بوتن، ۲-بوتن و ۱-هگزن ساده ترین الکن های بدون شاخه می باشند.

۲۰- اتن نخستین عضو الکن ها است.

۲۱-موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کند واتن آزاد شده موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس می شود(عمل آورنده در کشاورزی)

۲۲-آلکن ها نسبت به آلکان ها واکنش پذیری بیشتری دارند.

۲۳- آلکن ها، دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل بوده و سیر نشده اند.

۲۴-گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.

۲۵-باوارد کردن گازاتن درمخلوط آب و اسید در شرایط مناسب اتانول در مقیاس صنعتی تولید می کنند.

۲۶-در تولید اتانول از اتن، مولکول آب به اتم های کربن پیوند دوگانه افزوده می شود و فرآورده سیرشده تولید می شود.

۲۷- اتانول بی رنگ و فرار است که به هرنسبتی درآب حل می شود.

۲۸- اتانول، حلال صنعتی است ودر مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی بکار می رود.

۲۹-هرگاه گاز اتن در محلولی از برم وارد کنیم، رنگ قرمز محلول از بین می رود.

۳۰- تغییررنگ قرمز محلول برم توسط آلکن ها، یکی از روش های شناسایی آنهاست.

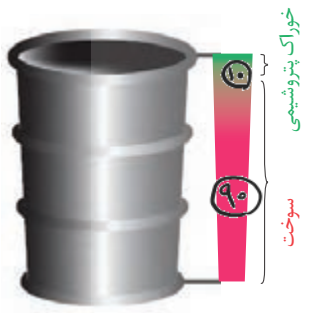
۳۱-گوشت چرب با بخار قرمز برم واکنش داده وگاز بی رنگ می شود.

۳۲- برای شناسایی چربی ، آن را از بخار برم عبور میدهند که آن را بی رنگ می کند.

۳۳-لاستیک ها، پلاستیک ها، الیاف پلیمری نتیجه پلیمری شدن آلکن ها است.

نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

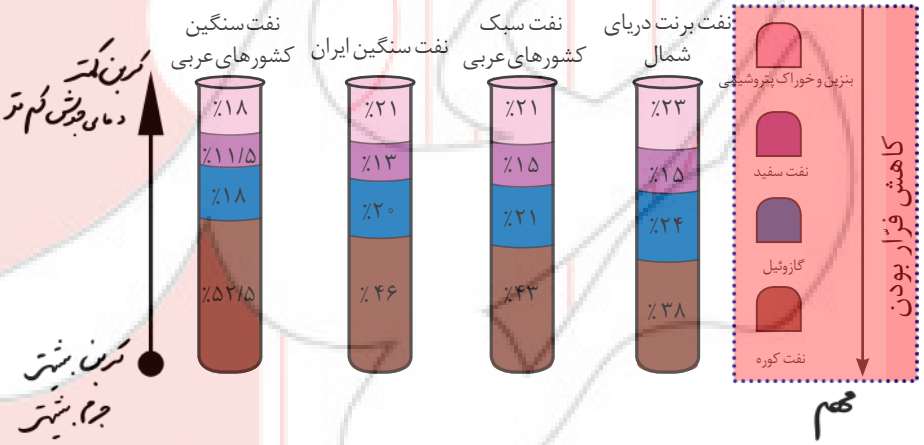
نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها، آب و... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نواحی گوناگون متغیر است. (چرا؟) آلکان‌ها بخش عمدهٔ هیدروکربن‌های موجود در نفت‌خام را تشکیل می‌دهند و به دلیل واکنش‌پذیری کم اغلب به‌عنوان سوخت به‌کار می‌روند، به‌طوری که بیش از ۹۰ درصد نفت‌خام صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و تنها مقدار کمی از آن به‌عنوان خوراک پتروشیمی در تولید مواد پتروشیمیایی به‌کار می‌رود. همان‌طور که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید، از نفت‌خام دسته‌های متفاوتی از هیدروکربن‌ها به دست می‌آید. ترکیب‌های موجود در این دسته‌ها چه ویژگی‌هایی دارند؟ جداسازی آنها از نفت‌خام بر چه مبنایی و با چه دستگاهی انجام می‌شود؟



● نسبت میزان سوخت و خوراک پتروشیمی در یک بشکه از نفت خام

با هم بیندیشیم

در شکل زیر چهار نوع نفت خام بر اساس درصد اجزای سازنده مقایسه شده‌اند. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) اندازهٔ مولکول‌های نفت کوره با بنزین چه تفاوتی دارد؟

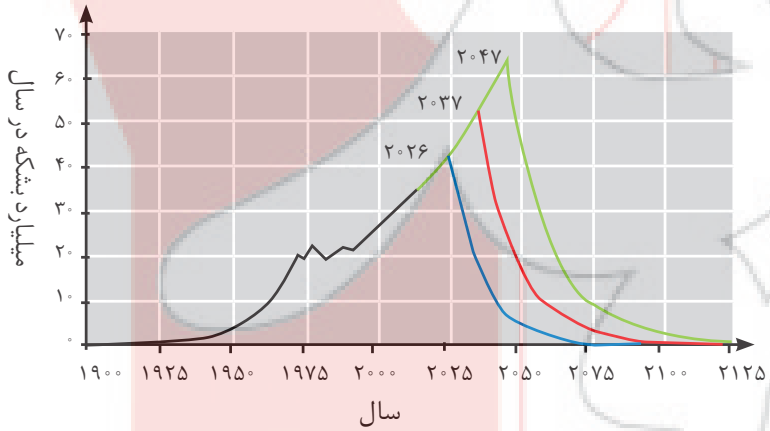
ب) کدام دسته از مواد در نفت سنگین بیشتر از نفت سبک وجود دارد؟

پ) ملاک دسته‌بندی نفت‌خام به دو دستهٔ سبک و سنگین چیست؟

ت) چرا قیمت نفت برنت دریای شمال از دیگر نفت‌ها بیشتر اما قیمت نفت سنگین کشورهای عربی کمتر است؟

پس از جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب، نفت‌خام را **پالایش**[1] می کنند. درواقع با استفاده از تقطیر جزء به جزء، هیدروکربن‌های آن را به صورت مخلوط‌هایی با نقطهٔ‌جوش نزدیک به‌هم جدا می کنند. برای این کار، نفت‌خام را درون محفظه‌ای بزرگ گرما می‌دهند و آن را به برج تقطیر هدایت می کنند. برجی که در آن از پایین به بالا دما کاهش می‌یابد. هنگامی که نفت‌خام داغ به قسمت پایین برج وارد می‌شود، مولکول‌های سبک‌تر و فرّارتر از جمله مواد پتروشیمیایی، از مایع بیرون آمده و به سوی بالای برج حرکت می کنند. به‌تدریج 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. بدین ترتیب مخلوط‌هایی با نقطهٔ جوش نزدیک به‌هم از نفت خام جداسازی می‌شوند.

دستیابی به دانش و فناوری پالایش نفت خام، سبب ایجاد تحولی بزرگ در صنعت حمل‌ونقل، پتروشیمی و دیگر صنایع شد. پالایش نفت خام، از سویی سوخت ارزان و مناسب را در اختیار صنایع قرار می‌داد و از سوی دیگر، منجربه تولید انرژی الکتریکی ارزان قیمت می‌شد. همهٔ این روند سبب شد تا ارزش و اهمیت طلای سیاه روز به روز بیشتر شود تا جایی که استفاده و شناخت بیشتر آن، چهرهٔ زندگی را آشکارا تغییر داد. این هدیهٔ الهی در سدهٔ گذشته کانون توجه و تحولات اجتماعی، سیاسی و اقتصادی در سطح جهان بود. اما استخراج و مصرف بی‌حساب این منبع خدادادی سبب شده تا این اندوخته رو به پایان باشد (نمودار ۲).



نمودار ۲ـ مقدار نفت خام تولید شده (خط سیاه) و برآورد شده (خط‌های آبی، قرمز و سبز). خط آبی کمترین، خط سبز بیشترین و خط قرمز میانگین برآورد.

زغال‌سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که طول عمر ذخایر زغال‌سنگ به ۵۰۰ سال می‌رسد. از این‌رو زغال سنگ می‌تواند به‌عنوان سوخت، جایگزین نفت شود. اما جایگزینی نفت با زغال سنگ سبب ورود مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره شده و تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود (جدول ۱). چرا؟

جدول ۱ـ مقایسه بنزین با زغال‌سنگ

نام سوخت	گرمای آزاد شده (kJ/g)	فراورده های سوختن	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده (g)
بنزین	۴۸	CO_2 ، CO ، H_2O	۰/۰۶۵ CO_2
زغال سنگ	۳۰	SO_2 ، CO_2 ، NO_2 ، CO ، H_2O	۰/۱۰۴ CO_2

بنابراین باید به دنبال راه‌های بهبود کارایی زغال سنگ مانند موارد زیر باشیم.

۱) شست‌وشوی زغال سنگ به‌منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

۲) به دام انداختن گاز گوگرد دی اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید

$$SO_2(g) + CaO(s) \longrightarrow CaSO_3(s)$$

یکی از مشکلات زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است. به‌گونه‌ای که در سده اخیر بیش از ۵۰۰۰۰ نفر در سطح جهان در اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به‌دلیل تجمع گاز متان آزاد شده از زغال‌سنگ در معدن رخ می‌دهد. متان گازی سبک، بی بو و بی رنگ است و هرگاه مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار وجود دارد. البته با افزایش درصد متان تا مقدار معینی، همچنان احتمال انفجار وجود خواهد داشت. بنابراین ضروری است استانداردها و اصول ایمنی در معدن به طور دقیق رعایت و مقدار گاز متان در هوای معدن پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شود. البته یکی از راه‌های کاهش متان در هوای معدن استفاده از تهویه مناسب و قوی است.

پیوند با صنعت

حمل‌ونقل هوایی سریع‌ترین حالت حمل‌ونقل بوده و مزایای آن مانند عدم نیاز به جاده‌سازی و تعمیرات آن، مسافرت آسان، خدمات‌رسانی خوب در مواقع اضطراری حتی در نقاط دوردست و ... است. اما به دلیل هزینهٔ بسیار زیاد آن، برخی شرکت‌ها مانند پست و همچنین شمار محدودی از افراد جامعه می‌توانند از آن استفاده کنند. با وجود این مسئله، این صنعت روبه

آیا می‌دانید

فرمول کلی زغال سنگ را به صورت $C_{۱۳۵}H_{۹۶}O_۹NS$ برآورد می‌کنند.

برای بهبود کارایی زغال سنگ چه راهکاری وجود دارد؟

گاز معدن چیست و مقدار مجاز آن چقدر است؟ چه راهی برای کاهش مقدار آن وجود دارد؟

گسترش است و رقابت زیادی بین شرکت‌های هواپیمایی گوناگون در ساخت و بهره‌گیری از هواپیما وجود دارد. این روند اهمیت سوخت هواپیما را نشان می‌دهد.

سوخت هواپیما از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود. این سوخت به‌طور عمده از نفت سفید که مخلوطی از آلکان‌هاست تهیه می‌شود. امروزه تولید سوخت هواپیما یکی از صنایع مهم و ارزآور است که به دانش فنی بالایی نیز احتیاج دارد. از این‌رو شرکت‌های دانش بنیان می‌توانند با ورود به این عرصه کارآفرینی کرده و در شکوفایی اقتصاد کشور قدم‌های مؤثری را بردارند.

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 با استفاده از راه‌آهن، نفتکش جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی انجام می‌شود (شکل ۲۱).

● نفت سفید شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است.

شکل ۲۱ـ نمایی از خطوط انتقال سوخت

اگر ساختار مولکول یک آلکان به گونه‌ای باشد که در آن چهار گروه متیل به دو اتم کربن متصل بوده و تنها دارای یک گروه CH_2 و مجموع اعداد در نام آن براساس قواعد آیوپاک، برابر ۶ باشد، کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ $(H=1, C=12: g.mol^{-1})$

(سراسری خارج از کشور تجربی ۱۴۰۰)

آ) همپار هپتن است

ب) شمار اتم‌های کربن در شاخهٔ اصلی آن، برابر ۵ است.

پ) از سه بخش یکسان تشکیل شده است.

ت) جرم مولی آن، ۲/۵ برابر جرم مولی پروپین است.

۱) آ، پ ۲) ب، ت ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ، ت

کدام مطلب زیر، نادرست است؟ $(H=1, C=12: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی ۹۹)

۱) نام آلکانی با فرمول $(C_2H_5)_3CH$، ۳- اتیل پنتان و همپار هپتان است.

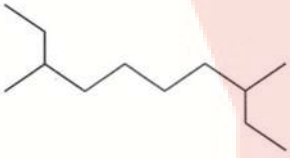
۲) سیکلوپنتان همپار پنتن است و نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در آن، ۱ به ۲ است.

۳) بنزن یک هیدروکربن سیرنشده است و در واکنش کامل با هیدروژن، به سیکلوهگزان مبدل می‌شود.

۴) تفاوت جرم مولی ششمین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها با جرم مولی ششمین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها، برابر ۱۴ گرم است.

کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آلکانی با فرمول «پیوند- خط» روبه‌رو درست است؟ $(H=1, C=12: g\cdot mol^{-1})$

(سراسری ریاضی ۱۴۰۰)



آ) نام آن ۲- اتیل-۷- متیل نونان است.

ب) جرم مولی آن، ۴/۱۵ برابر جرم مولی پروپین است.

پ) فرمول مولکولی آن با فرمول مولکولی ۳- اتیل دکان، یکسان است.

ت) شمار گروه‌های CH_2 در مولکول آن، ۱/۵ برابر شمار گروه‌های CH_3 است.

۱) آ، ت ۲) پ، ت

۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

۱۱/۲ لیتر مخلوطی از گازهای اتان، اتن و اتین در شرایط STP، با ۰/۱۵ مول گاز هیدروژن به‌طور کامل واکنش می‌دهد و فراورده‌های سیر شده، تشکیل می‌شود. اگر شمار مول‌های اتن و اتین در این مخلوط با هم برابر باشد، چند درصد از مول‌های مخلوط را گاز اتان تشکیل می‌دهد؟

(سراسری تجربی ۱۴۰۰)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(H=1, C=12, Br=80 : g \cdot mol^{-1})$

- گاز متان، سنگ بنای صنایع پتروشیمی است. (سراسری ریاضی ۱۴۰۰)
- ۰/۲۵ مول از هر آلکن، با ۴۰ گرم برم، واکنش کامل می‌دهد.
- در مولکول آلکن‌ها، دو اتم کربن وجود دارد که هر یک، به سه اتم دیگر متصل‌اند.
- جرم مولی دومین عضو خانوادهٔ آلکان‌ها، ۰/۷۵ جرم مولی دومین عضو خانوادهٔ آلکین‌هاست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

شمار اتم‌های کربن در مولکول کدام آلکان با شمار آن‌ها در مولکول نفتالن، برابر است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)

۱) ۳- اتیل-۳- متیل هپتان ۲) ۴- اتیل نونان ۳) ۲، ۳، ۳- تری متیل اوکتان ۴) ۳، ۳- دی متیل هپتان

نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن، در کدام دو ترکیب، یکسان است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)

۱) بوتان، اتن ۲) بنزن، نفتالن ۳) اتین، هیدروژن سیانید ۴) بنزن، سیکلوهگزان

در دما و فشار ثابت مخلوطی ۱۰ لیتری از گازهای پروپان و اتین پس از واکنش با ۱۰ لیتر گاز هیدروژن، به طور کامل به مخلوطی شامل ترکیب‌های سیرشده تبدیل می‌شود. درصد جرمی پروپان در مخلوط اولیه به‌تقریب کدام است؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۲/۹ ۲) ۶۰ ۳) ۴۲/۸ ۴) ۵۰

چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ فراوردهٔ واکنش برم مایع با پروپن درست است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۱۴۰۰)

$$C_3H_6(g) + Br_2(l) \rightarrow C_3H_6Br_2(l)$$

- نام آن، ۱ و ۲- دی‌برموپروپان است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در آن، برابر ۴- است.
- همهٔ اتم‌ها در آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خودند.
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های آن، ۰/۶ شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

در نام‌گذاری کدام آلکن، اتم‌های کربن زنجیر اصلی را می‌توان از هر دو سوی مولکول شماره‌گذاری کرد؟ (سراسری ریاضی ۹۳)

۱) ۲، ۳- دی‌متیل- ۲- پنتن ۲) ۲، ۴- دی‌متیل- ۲- هگزن ۳) ۲، ۴- دی‌متیل- ۲- پنتن ۴) ۲، ۵- دی‌متیل- ۳- هگزن

$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \longrightarrow BaSO_4$

$\frac{g\ SO_4^{2-}}{1\times96} = \frac{2/189}{233\times1} \rightarrow x\ g\ SO_4^{2-} = /189$

$\frac{\text{خالص}}{\text{ناخالص}} \times 100 = \frac{/189}{2/45} \times 100 = 36/$

تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ یون سولفات موجود در ۲/۴۵ g از نمونه‌ای کود شیمیایی را با استفاده از یون باریم، جداسازی کرده و ۲/۱۸ گرم باریم سولفات به دست آمده است. درصد خلوص کود شیمیایی را بر حسب یون سولفات حساب کنید.

۲ـ از واکنش ۸/۱ گرم فلز آلومینیم با خلوص ۹۰ درصد با محلول مس (II) سولفات مطابق واکنش زیر، چند گرم فلز مس آزاد می‌شود؟

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \longrightarrow 3Cu(s) + Al_2(SO_4)_3(aq)$$

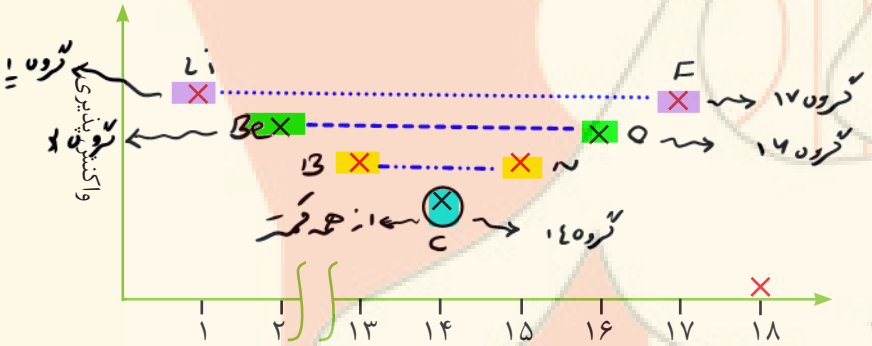
۳ـ سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است که از واکنش زیر تهیه می‌شود.

$$SiO_2(s) + 2C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l) + 2CO(g)$$

الف) واکنش‌پذیری کربن را با سیلیسیم مقایسه کنید.

ب) مقدار ناخالصی در ۱۰۰ گرم سیلیسیم مصرفی در صنایع الکترونیک ۰/۰۰۰۱ گرم است. درصد خلوص آن را حساب کنید.

۴ـ نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.

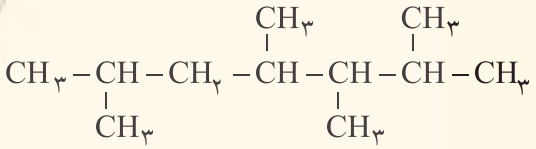


الف) چرا واکنش‌پذیری عنصرهای گروه ۱۸ در حدود صفر است؟

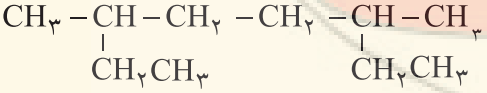
ب) روند تغییر واکنش پذیری را توضیح دهید.

۵ـ هر یک از هیدروکربن‌های زیر را به روش آیوپاک نام‌گذاری کنید.

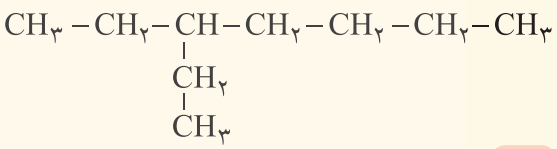
الف)



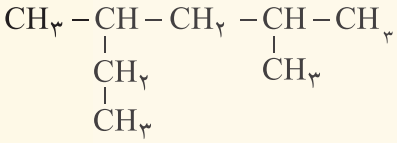
ب)



پ)



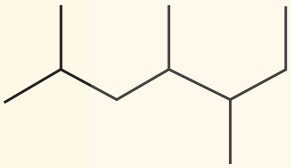
ت)



ث)

$(CH_3)_2CH\ CH_2\ CH\ (CH_3)_2$

ج)



۶ـ با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

$$1)\ TiCl_4 + Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + MgCl_2$$
$$2)\ Fe_2O_3 + Ti \xrightarrow{\Delta} Fe + TiO_2$$

الف) هر یک از آنها را موازنه کنید.

واکنش‌پذیری: $Mg > Ti > Fe$

ب) ترتیب واکنش‌پذیری عنصرهای Mg ، Fe و Ti را مشخص کنید.

پ) پیش‌بینی کنید آیا واکنش زیر در شرایط مناسب انجام می‌شود؟ چرا؟ درصورت انجام، آن را کامل و موازنه کنید.

$$Mg + Fe_2O_3 \xrightarrow{\Delta} \ldots\ldots + \ldots\ldots$$

$_{22}Ti$

ت) تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است. اگر در کارخانه‌ای از مصرف $3/54 \times 10^7$ گرم تیتانیم (IV) کلرید، $7/91 \times 10^6$ گرم فلز تیتانیم به‌دست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

۷ـ معدن مس سرچشمهٔ کرمان، یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی معدنی جهان به‌شمار می‌رود و بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ مس است. برای تهیهٔ مس خام از سنگ معدن آن، واکنش زیر انجام می‌شود.

$$Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu + SO_2 \quad \text{(موازنه نشده)}$$

واکنش‌پذیری: $O > S$

الف) با مصرف ۴۰۰ kg مس (I) سولفید با خلوص ۸۵٪ حدود ۱۹۰/۵۴ kg مس خام تهیه می‌شود. بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

ب) چرا این واکنش روی محیط زیست تأثیر زیان‌باری دارد؟

۸ـ هگزان (C_6H_{14}) و ۱ـ هگزن (C_6H_{12}) دو مایع بی‌رنگ هستند.

الف) روشی برای تشخیص این دو مایع پیشنهاد کنید.

ب) جای خالی را در واکنش زیر پر کنید.

$$C_6H_{12}(l) + \ldots\ldots \xrightarrow{Ni(s)} C_6H_{14}(l)$$

دوازدهم

یازدهم

دهم

بهترین و قویترین جزوات
همه نکات تستی و تشریحی

فیزیک

شیمی

ریاضی

برای تهیه جزوات با ۰۹۱۹۰۰۹۰۰۳۲ تماس بگیرید.