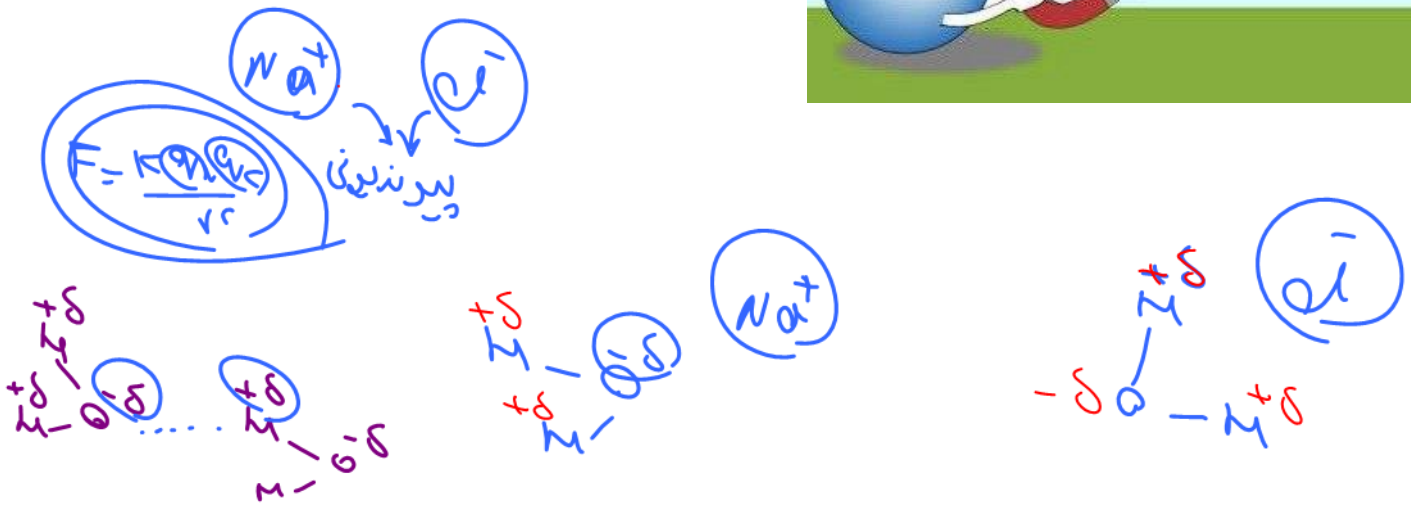
شیمی ۲

فصل ۱ قدر هدایای زمینی را بدانیم

استاد : دکتر حسن پلوئی



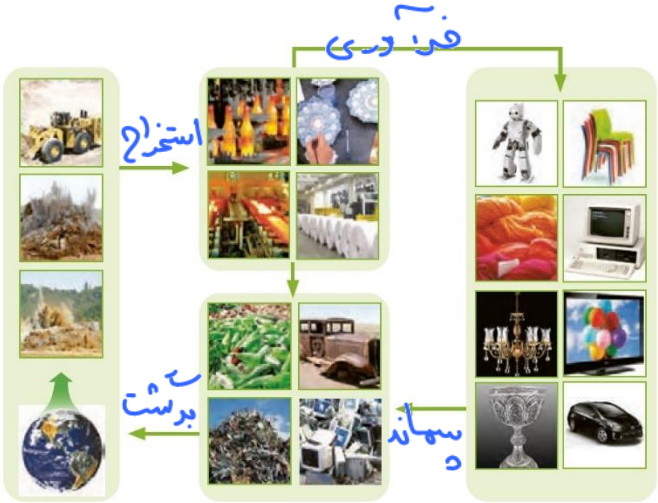
مطالبی خارج از علم شیمی

۱- شکوه و عظمت تمدن امروزی تا حد زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه، پلاستیک، فلزات، سرامیک، و الیاف و ... ساخته می‌شوند. با گسترش علوم تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد و عناصر سازنده آنها پی می‌برند.

۲- گسترش صنعت خودرو وابسته به شناخت و دسترسی به فولاد است. و یا پیشرفت صنعت الکترونیک وابسته به «نیمه رساناها» است.

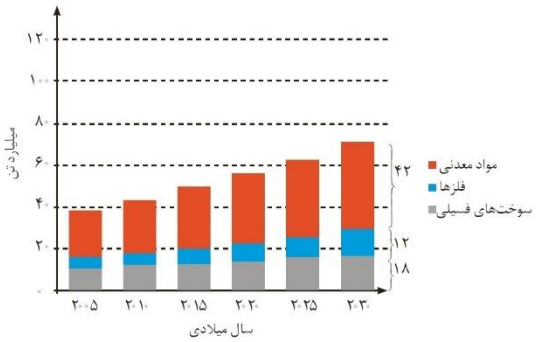
۳- فرآوری : کار کردن روی ماده‌ای خام و تبدیل کردن و فرآورش آن به یک یا چند فرآورده دلخواه را فرآوری گویند. این اصطلاح در صنایع شیمیایی مانند نفت، گاز، پتروشیمی، مواد معدنی و ... و یا در صنایعی مانند صنایع غذایی و ... کاربرد دارند.

۴- هر ساله مقدار زیادی از مواد (مواد معدنی، فلزها، سوخت فسیلی و ...) از زمین استخراج می‌شوند و سپس فرآوری شده و مواد کاربردی از آنها تهیه می‌شوند. در طی این فرآیند مقداری از منابع انرژی و مواد اتلاف شده به طبیعت برمی‌گردند و وسایل تولید شده نیز بعد از مصرف به شکل ضایعات (پسماند) مجدد به کره زمین برمی‌گردند. به عبارتی همه مواد طبیعی و مصنوعی از کره زمین به دست آمده و دوباره به آن برگشته و جرم کره زمین ثابت می‌ماند.



۵- از نظر بیشترین استخراج مواد از کره زمین :

فلزها ← سوخت‌های فسیلی ← مواد معدنی



هر سال با افزایش جمعیت و از طرفی با افزایش رفاه میزان استخراج مواد رو به افزایش است.

۶- در کل می‌توان گفت هر چه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است. البته به شرطی که آهنگ استخراج و بهره برداری از منابع به طور منطقی باشد.

شکل ۳- سایش توزیع برخی عنصرها در جهان. آیا پر کندگی چنین منابعی می‌تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد؟ توضیح دهید.

البته این منابع زمینی ارزشمند در جهان به طور یکنواخت توزیع نشده‌اند و به دلیل این پراکندگی منابع، تجارت جهانی قوت می‌گیرد.

۷- ماده اولیه استکان شیشه‌ای شن و ماسه است. و ظرف غذا می‌تواند از خاک چینی ساخته شده باشد و یا قاشق غذا خوری از فولاد زنگ نزن و نیز برای رشد سبزیجات و میوه‌ها از کودهای پتاسیم ، نیتروژن و آمونیوم استفاده می‌شود.

تست: کدام گزینه نادرست است؟

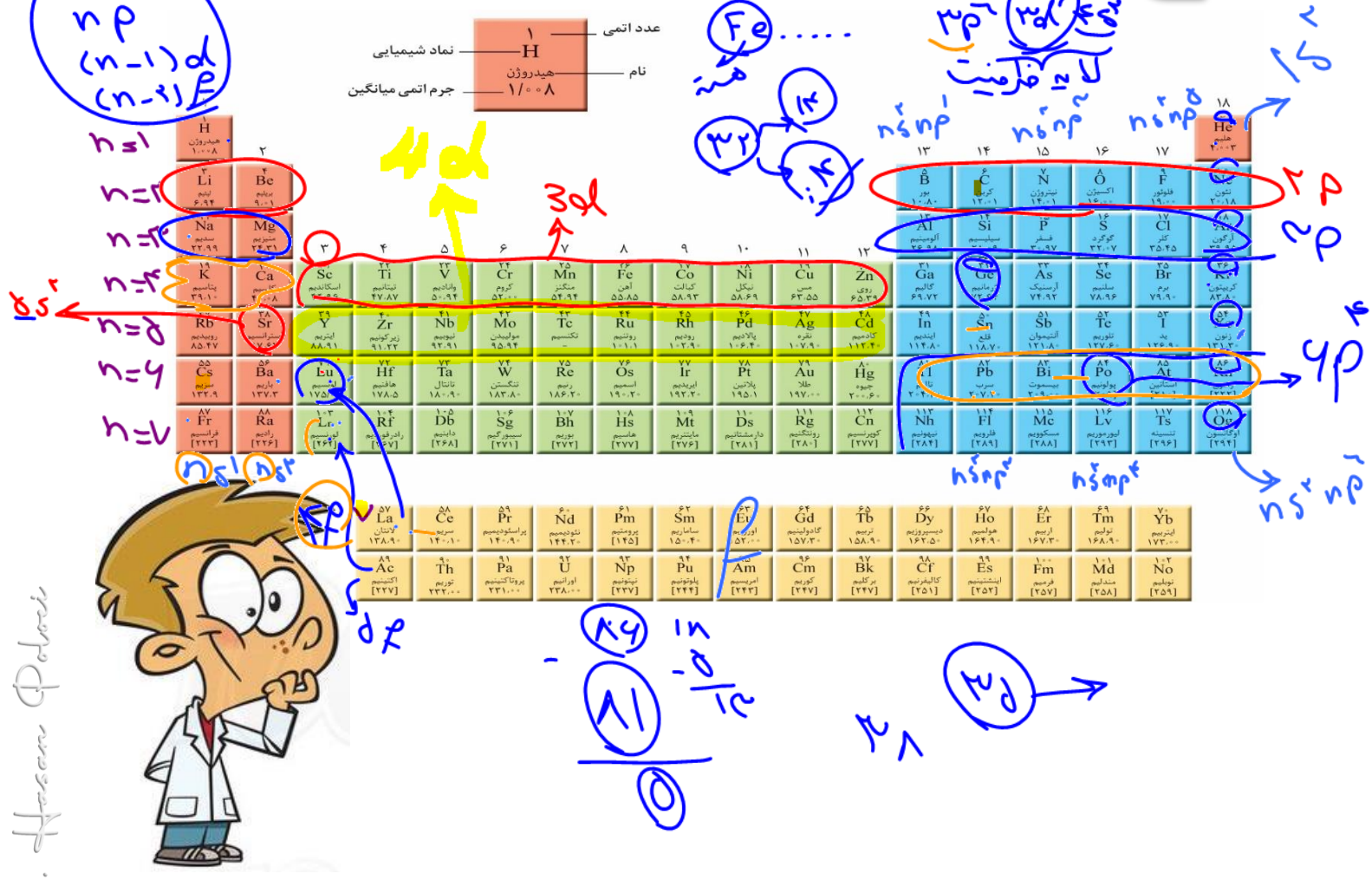
۱) گسترش و پیشرفت صنعت الکترونیک به نیمه رساناها وابسته است.

۲) این باور که هر چه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است مورد قبول همگان است.

۳) موادی که از طبیعت به دست می‌آیند مجدد به زمین برمی‌گردند، پس جرم کره زمین در کل ثابت است.

۴) در جریان فرآوری مواد پسماند تولید می‌شود.

جدول دوره‌ای عناصر



۱- مهم‌ترین راه در پیشرفت علم، برقراری ارتباط میان داده‌ها و یافتن روندها و الگو است. بنابراین می‌توان علم شیمی را مطالعه منظم ، هوشمندانه و هدفدار رفتار عناصر و مواد برای پیدا کردن الگوها و روندهایی رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

۲- مندلیف جدول دوره‌ای (تناوبی) اولیه عناصر را طراحی کرد و جدول امروزی عناصر براساس بنیادی‌ترین ویژگی عنصرها، یعنی عدد اتمی (Z) چیدمان شده است.

۳- جدول تناوبی شامل ۱۱۸ عنصر می‌باشد که از ۷ دوره (ردیف یا تناوب) و ۱۸ گروه (ستون و خانواده) تشکیل شده است.

۴- با دانستن گروه و دوره یک عنصر (موقعیت آن) ، تا حد زیادی می‌توان رفتار و خواص فیزیکی و شیمیایی آن را پیش بینی کرد.

۵- عناصری که آخرین الکترون آنها به زیر لایه S وارد می‌شود را عناصر دسته S گویند (گروه ۱ و ۲)، و عناصری که آخرین الکترون آنها وارد زیر لایه P می‌شود را دسته P گویند (گروه ۱۳ تا ۱۸) ، به این دو دسته عناصر عناصر اصلی اطلاق می‌شود.

- عناصر دسته S همگی فلزند به غیر از H و He.
- عناصر دسته P اکثرا نافلزند اما تعدادی فلز و همه شبه فلزات هم در این دسته قرار دارند.

۶- در عناصر واسطه آخرین الکترون وارد زیر لایه d می‌شود (گروه ۳ تا ۱۲) ، این عناصر هگی فلزند.

۷- در عناصر واسطه داخلی ، آخرین الکترون وارد زیر لایه f می‌شود (همگی در گروه ۳ و دوره ۶ و ۷ قرار دارند). این عناصر نیز همگی فلزند و اکثرا رادیو ایزوتوپ و مصنوعی اند، که شامل ۱۴ عنصر لانتانیدها (گروه ۳، دوره۶) و ۱۴ عنصر اکتنیدها (گروه ۳، دوره۷) می‌باشند که به ترتیب زیرلایه 4f و 5f آنها در حال پر شدن است.

۸- خواص عنصرهای یک گروه به مراتب به هم نزدیک‌تر است تا عناصر یک دوره، بخصوص خواص شیمیایی آنها. دلیل این شباهت تعداد الکترون برابر لایه ظرفیت در عناصر یک گروه می‌باشد (غیر از He).

۹- عناصر یک دوره تنها دارای یک شباهت هستند: تعداد لایه برابر.

هر دوره (غیر از دوره ۱) با یک فلز فعال شروع شده و سپس شبه فلزات و نافلزات به طور دوره‌ای تکرار شده و نهایتا به یک گاز نجیب ختم می‌شوند.

۱۰- ضریب آخرین زیر لایه عنصر هر دوره:

- ضریب زیرلایه آخر عناصر دسته S و P با شماره دوره (n) برابر است : $nS.nP$
- ضریب زیر لایه آخر عناصر دسته d، یک واحد از شماره دوره کمتر است : $(n-1)d$
- ضریب زیر لایه آخر عناصر دسته f ، دو واحد از شماره دوره کمتر است : $(n-2)f$

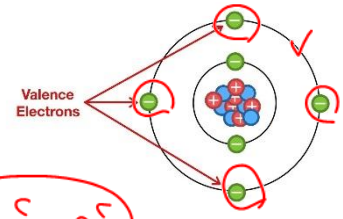
Dr. Hassan Palouei

- ✓ عناصر دسته p از دوره دوم وارد جدول می‌شوند.
- ✓ عناصر دسته d از دوره چهارم وارد جدول می‌شوند.
- ✓ عناصر دسته f از دوره ششم وارد جدول می‌شوند.

لایه ظرفیت

به زیر لایه یا زیرلایه‌هایی که الکترون آنها در واکنش‌ها امکان تبادل یا تشکیل پیوند دارند،لایه ظرفیت گویند.

به الکترون(های) لایه ظرفیت « الکترون‌های ظرفیتی» گویند.



- لایه ظرفیت عناصر دسته s : زیرلایه s آخر : ns
- لایه ظرفیت عناصر دسته p : زیر لایه s و p آخر: ns, np.
- لایه ظرفیت عناصر دسته d : زیر لایه s و d آخر: $(n-1)d, ns$.

نکته: ظرفیت و یون پایدار یک عنصر لزوما برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن نیست.

- به عنوان مثال عناصر گروه ۱ (ns^1)، یون ۱+ ایجاد می‌کنند.
- ولی عناصر گروه ۱۷ (ns^2, np^5) ، یون ۱- ایجاد می‌کنند.

خواص عمومی فلزات

۱- سطح براق و صیقلی (جلا) دارند.

۲- رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا دارند.

۳- شکل پذیر و چکش خوار هستند (در اثر ضربه خرد نمی‌شوند) .

۴- سختی و استحکام بالا دارند. (غیر از جیوه و فلزات گروه ۱ و ۲)

۵- در واکنش‌ها تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون دارند (غیر از بریلیم) و در نتیجه پیوند یونی ایجاد می‌کنند نه اشتراکی.

خواص عمومی نافلزات

۱- سطح براق و صیقلی ندارند.

۲- رسانایی گرمایی و الکتریکی ندارند. (معمولا)

۳- در حالت جامد شکننده‌اند.

۴- در واکنش‌ها هم امکان تشکیل پیوند اشتراکی دارند و هم در واکنش با فلزات الکترون گرفته و تبدیل به آنیون شده وپیوند یونی می‌دهند. (کربن یون پایدار نداشته و فقط پیوند اشتراکی می‌دهد.)

نکته: گازهای نجیب جز نافلزات محسوب می‌شوند هر چند یون ایجاد نکرده و اکثرا تمایل به ایجاد پیوند اشتراکی و واکنش با عناصر دیگر را ندارند.

خواص عمومی شبه فلزات (متالوئید)

خواص فیزیکی آنها بیشتر مشابه فلزات و خواص شیمیایی آنها همانند نافلزات است. شامل Te, Sb, As, Ge, Si, B هستند. (بسیج است)

۱- سطح براق و صیقلی دارند.

۲- رسانایی گرمایی و الکتریکی کم یا متوسط دارند.

۳- در دمای معمولی همگی جامدند و شکننده.

۴- امکان ایجاد یون ندارند و در واکنش‌ها فقط می‌توانند پیوند اشتراکی ایجاد کنند. (مانند نافلزات)

مثال جدول زیر را تکمیل کنید:

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

فرمول شیمیایی و حالت فیزیکی عناصر

✓ **فرمول شیمیایی:** از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای ، ۱۱۰ عدد در حالت عنصری (ساده یا آزاد) ، تک اتمی بیان می‌شوند $(..., He, Al, Na, C)$

۷ عنصر دارای مولکول ۲ اتمی می‌باشند $(I_2, Br_2, Cl_2, F_2, O_2, N_2, H_2)$ و فسفر هم مولکول ۴ اتمی داراست. (P_4)

✓ **حالت فیزیکی:** اکثر آنها در حالت عنصری و در دمای معمولی جامدند.

Cl_2, F_2, O_2, N_2, H_2 و همه گازهای نجیب در دمای معمولی گازی شکل هستند. و Br_2 و جیوه (Hg) در دمای معمولی مایعند.

پیدا کردن گروه و دوره یک عنصر

روش ۱ : با استفاده از آرایش الکترونی:

$[_{2}He]: 1s^2$

$[_{10}Ne]: 1s^2 / 2s^2 2p^6$

$[_{18}Ar]: ...3s^2 3p^6$

$[_{36}Kr]: ...4s^2 4p^6$

$[_{54}Xe]: ...5s^2 5p^6$

$[_{86}Rn]: ...6s^2 6p^6$

دوره : بزرگترین ضریب

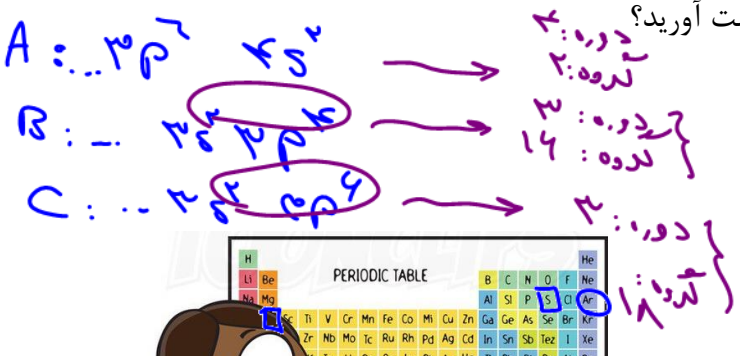
گروه: ختم به s : توان s (الکترون ظرفیتی)

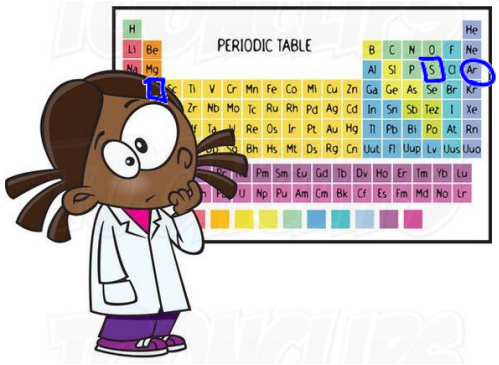
ختم به p: مجموع توان s و p لایه ظرفیت (الکترون‌های ظرفیتی) +۱۰

ختم به d: مجموع توان s و d لایه ظرفیت (الکترون‌های ظرفیتی)

ختم به f : حتما گروه ۳

مثال: اگر آرایش الکترونی ذرات A^{2+} ، B^{2-} و C به $3p^6$ ختم شود، گروه و دوره C, B, A و نیز عنصر D که دارای ۱۸ الکترون با $L=2$ است را به دست آورید؟





روش ۲: با استفاده از عدد اتمی گاز کمیاب

در این روش تفاوت عدد اتمی عنصر مورد نظر با نزدیکترین گاز نجیب را در نظر می گیریم که در دوحالت زیر متصور است:

حالت ۱: از گاز نجیب بعدی :

(عدد اتمی عنصر- عدد اتمی گاز نجیب) — ۱۸ = گروه

هم دوره با گاز نجیب = دوره

حالت ۲: از گاز نجیب قبلی:

عدد اتمی گاز نجیب — عدد اتمی عنصر = گروه

یک دوره بیشتر از دوره گاز نجیب = دوره

نکته۱: دقت شود در دوره های یک تا سه، فلزات واسطه وجود ندارند

مثال۱: گروه و دوره عناصر $_{50}E$ و $_{39}Z$ را تعیین کنید.

نکته۲: برای رسم آرایش الکترونی کاتیون، حتما ابتدا آرایش خنثی آن را رسم کنید و سپس به تعداد بار مثبت از دورترین زیر لایه الکترون جدا کنید.

مثال۲: آرایش الکترونی $_{15}P^{3-}$، $_{20}Ca^{2+}$ و $_{27}Co^{3+}$ را رسم کرده و مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی(L+n) الکترون‌های آخرین زیر لایه آنها را محاسبه کنید.

نکته۳: آرایش الکترونی ختم به d قطعا متعلق به کاتیون است.

تست: کدام آرایش الکترونی می‌تواند متعلق به آنیون، کاتیون یا عنصری خنثی باشد؟

۱) $[_{18}Ar]:3d^1 4s^2$ ۲) $[_{10}Ne]:3s^2 3p^6$

۳) $[_{10}Ne]:3s^2 3p^4$ ۴) $[_{18}Ar]:3d^8$

نکته۴: آرایش الکترونی عناصری مانند $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ و اکثر عناصر زیرین آنها از اصل آفبا تبعیت نمی‌کند:

$_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1$ ✓

$_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10} 4s^1$ ✓✓

$_{42}Mo:[_{36}Kr]4d^5 5s^1$ ✓

مثال: در یون x^{2+} تعداد چهار الکترون با $L=2$ وجود دارد. عنصر x چند الکترون با $L=0$ دارد؟

نوع پیوند عناصر

نافلز + نافلز : کوالانسی

نافلز + شبه فلز: کووالانسی

شبه فلز + شبه فلز : کوالانسی

فلز + فلز : فلزی

فلز + نافلز : یونی

خواص خاص چند عنصر

- ✓ **هیدروژن** : تنها عنصری است که گروه مشخصی ندارد. فقط به دلیل اینکه آرایش الکترونی آن مشابه فلزات گروه اول است $(1s^1)$، آن را بالای گروه اول قرار داده هر چند نافلز است. تنها عنصری است که هم تبدیل به آنیون (H^-) و هم تبدیل به کاتیون (H^+) می‌شود. (H^+) تنها یونی است که فقط از هسته تشکیل شده است.
- ✓ **بریلیم** : تنها فلزی است که تبدیل به کاتیون نشده و امکان تشکیل پیوند یونی نداشته و فقط پیوند کووالانسی ایجاد می‌کند.(تولید ترکیب مولکولی)
- ✓ **کربن**: تنها نافلزی است که تبدیل به آنیون نشده و امکان تشکیل پیوند یونی نداشته و فقط پیوند کووالانسی ایجاد می‌کند(تولید ترکیب مولکولی) . البته گازهای نجیب هم نافلزند و یون ایجاد نمی‌کنند. و توانایی ایجاد پیوند کووالانسی یا ندارند و یا در شرایط خاص پیوند کووالانسی ایجاد می‌کنند.

تست ۱: کدام گزینه نادرست است؟

۱) اگر یون A^{3-} دارای ۱۲ الکترون با $L=1$ باشد، عنصر A در گروه ۱۵ و در دوره سوم قرار دارد.

۲) اگر تعداد الکترون‌های $L=1$ و $L=0$ در عنصری برابر باشد، عنصر زیرین آن شبه فلز است.

۳) اگر نسبت تعداد الکترون‌های $L=0$ به $L=1$ در عنصری ۲ باشد، این عنصر توانایی ایجاد یون ندارد.

۴) اگر عنصری دارای ۲ الکترون با $n=3$ و $L=1$ باشد، این عنصر نیمه رسانا است.

تست ۲: چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- تناوب ششم و هفتم جدول تعداد عناصر برابری با گروه ۳ دارند.
- همه شبه فلزات و فلزات در دمای معمولی جامدند.
- همه نافلزات جزو عناصر دسته p هستند.
- بیشترین تعداد عناصر جدول تناوبی به ترتیب متعلق به فلزات، نافلزات، و شبه فلزات است.
- همه گازهای نجیب در لایه ظرفیت خود ۸ الکترون دارند.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

تست ۳: چه تعدا از مطالب زیر نادرست است؟

- در دوره دوم جدول تناوبی ۶ عنصر وجود دارند که زیر لایه ۲s پر دارند.
- حداکثر تعداد الکترون در لایه سوم اتم ۱۸ می‌باشد که در گاز نجیب دوره سوم این لایه پر می‌باشد.
- در دوره چهارم جدول دوره‌ای ۸ عنصر وجود دارد که زیر لایه ۳d پر دارند.
- لایه چهارم اتم در همه عناصر دوره ششم پر است.
- از میان ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، ۴۰ عنصر در دسته d قرار دارند.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

تست ۴: کدام گزینه نشان دهنده موارد درست از مطالب زیر است؟

الف) در دوره چهارم جدول دوره‌ای ۱۷ عنصر دارای زیر لایه ۴s پر هستند.
ب) در دوره چهارم جدول دوره‌ای ۹ عنصر دارای زیر لایه ۳d پر هستند.
پ) در دوره چهارم جدول دوره‌ای ، ۵ عنصر دارای زیر لایه نیمه پر هستند.
ت) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۱۲ عنصر وجود دارند که دارای ۱۲ الکترون با $L=1$ هستند.

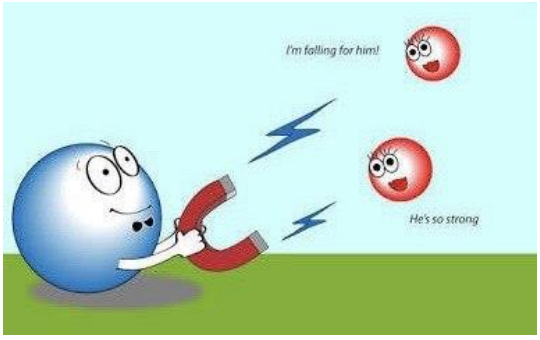
۱) الف،ب،ت ۲) الف،پ ۳) ب،پ ۴) ب،ت

تست ۵: چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

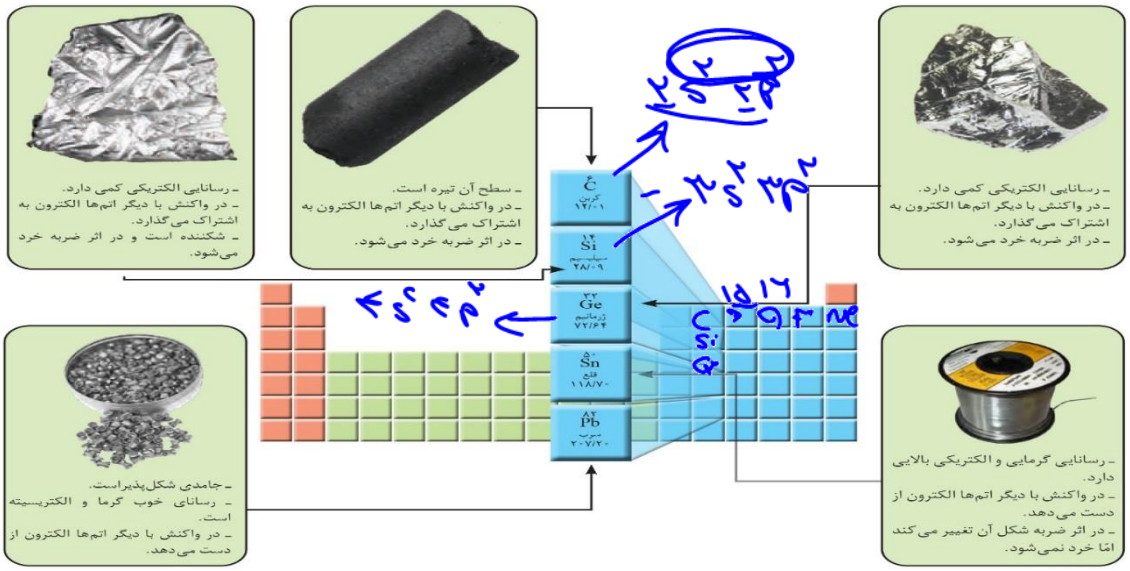
- چهارمین عنصر دوره سوم رسانایی الکتریکی بیشتری از عنصر سمت چپ خود دارد.
- سه عنصر فسفر،گوگرد و کلر در حالت جامد کدر بوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- سی پنجمین عنصر جدول دوره‌ای مایع بوده و می‌تواند پیوند کووالانسی و یونی ایجاد کند.
- عنصری از دوره سوم که در زیرلایه p آخر خود ۲ الکترون دارد، خواصی تقریبا مشابه عنصر زیرین خود دارد.
- خواص شیمیایی سیلسیم بیشتر مشابه عنصر راست خود و خواص فیزیکی آن بیشتر مشابه عنصر چپ خود در جدول دوره‌ای است.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

الکترونگاتیوی (بار موثر هسته)مهم ترین کمیت شیمیایی هستی



بررسی ویژگی‌های عناصر گروه ۱۴

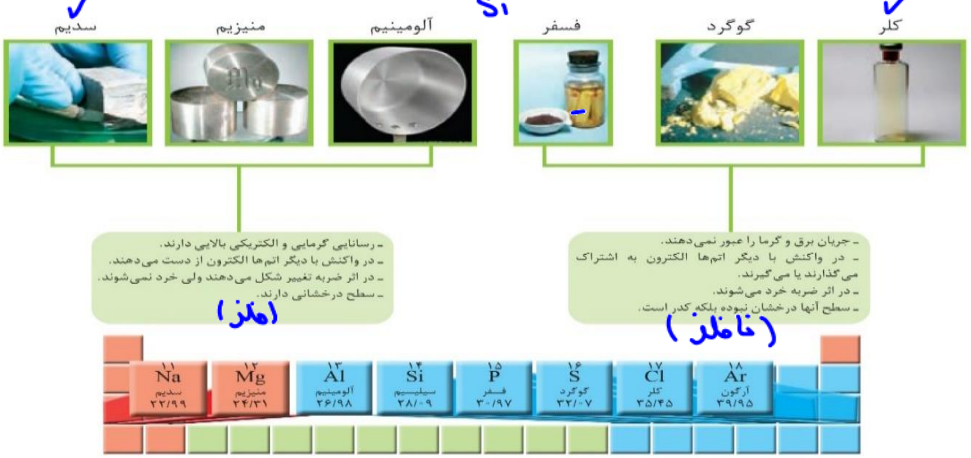


- در لایه آخر (لایه ظرفیت) دارای چهار الکترون هستند (ns^2np^2) در این گروه یک عنصر نافلز (C) ، دو عنصر شبه فلز (Ge,Si) و سه عنصر دیگر فلزند.

- **کربن** (C) : برخلاف نافلزات دیگر توانایی تشکیل یون نداشته و فقط پیوند اشتراکی می‌دهند. دارای دو دگر شکل (آلوتروپ) گرافیت و الماس است که چون بیشتر کربن عنصری طبیعت به شکل گرافیت است اگر نوع دگر شکل کربن مشخص نباشد، مد نظر گرافیت می‌باشد. گرافیت تیره و شکننده بوده و رسانایی الکتریکی بالایی دارد (مانند فلزات) اما رسانایی گرمایی ندارد.
البته الماس رسانایی الکتریکی ندارد ولی رسانایی گرمایی دارد.
- **سیلسیم** (Si) **و ژرمانیوم** (Ge) : هر دو شبه فلزند و ویژگی ها و خواص شبه فلزها را دارا هستند و در نتیجه یون ایجاد نکرده فقط پیوند اشتراکی می‌دهند.
- **قلع** (Sn) **و سرب** (Pb) : هر دو فلز بوده و ویژگی‌ها و خواص آنها مانند دیگر فلزات است. هر دو می‌توانند دو یون ۲+ و ۴+ ایجاد کنند.

سرب IV : Pb^{4+} سرب II : Pb^{2+} قلع IV : Sn^{4+} قلع II : Sn^{2+}

بررسی خواص عناصر دوره سوم



- عدد اتمی آنها ۱۱ تا ۱۸ بوده و همانند بقیه دوره‌ها (غیر از دوره اول) ، از یک فلز فعال شروع شده و سپس شبه فلز و نافلزات آمده و به گاز نجیب ختم می‌شوند.

	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}C$	$_{18}Ar$
آرایش لایه ظرفیت	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2 3p^1$	$3s^2 3p^2$	$3s^2 3p^3$	$3s^2 3p^4$	$3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^6$
نوع عنصر	فلز	فلز	فلز	شبه فلز	نافلز	نافلز	نافلز	نافلز
یون	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	×	P^{3-}	S^{2-}	Cl^-	×

نکته: هر چه عنصری چپ‌تر و پایین‌تر باشد فلزتر و هر چه راست تر و بالاتر باشد نافلزتر است.

تست۱: ترتیب $S > P > Al > Mg$ درباره مقایسه چند ویژگی درست است؟

- رسانایی الکتریکی
- رسانایی گرمایی
- خصلت نافلزی
- تعداد لایه
- تعداد زیرلایه
- تعداد الکترون ظرفیتی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست۲: چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

- با افزایش تعداد لایه‌های عناصر یک گروه ، خصلت فلزی آنها افزایش می‌یابد.
- در عناصر یک دوره ، عدد اتمی با خصلت نافلزی رابطه مستقیم دارد.
- در عناصر یک گروه ، عدد اتمی با خصلت نافلزی رابطه مستقیم دارد.
- عنصری با عدد اتمی ۳۲ فلز بوده و در آخرین زیر لایه ۴ الکترون دارد.
- عنصر X_{34} تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون نسبت به عنصر Y دارد.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

Dr. Hassan Palouzi

تست۳: با توجه به اینکه آرایش الکترونی بیرونی ترین زیرلایه عناصر D, A و E به ترتیب به $3p^4, 3s^2$ و $3p^2$ ختم می‌شوند، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- تمایل به از دست دادن الکترون : $A > E > D$
- رسانایی الکتریکی : $D > E > A$
- تعداد الکترون با $L = 0$: $D > E > A$
- عنصر E درخشان و شکننده بوده و فقط پیوند کووالانسی ایجاد می‌کند.
- در هر سه عنصر لایه اصلی دوم اتم پر شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جدول شارل ژانت:

۱- برتری این جدول این است که عناصر با عدد اتمی بالاتر از ۱۱۸ نیز طبقه‌بندی می شوند. (تا کنون تا عنصر ۱۲۱ در آزمایشگاه به طور مصنوعی ساخته شده است) و می‌توان تا عنصر ۱۷۰ را در آن جای داد

۲- برخلاف جدول تناوبی (مندلیف) این جدول براساس دوره نبوده بلکه براساس ترتیب پرشدن زیرلایه است.

۳- عناصر دسته S در انتهای هر دوره و در سمت راست قرار می گیرند.

۴- شامل ۳۲ گروه و ۸ دوره می باشد. (با توجه به ۱۱۸ عنصر)

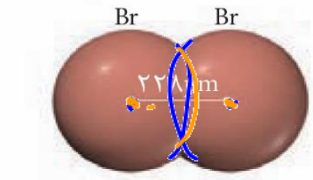
۵- در هر دوره n+l زیر لایه آخر همه عناصر یکساله است.

۶- از عنصر ۱۲۱ به بعد زیر لایه 5g الکترون می‌گیرد

طول پیوند کووالانسی و شعاع اتمی

- به فاصله هسته دو اتم درگیر پیوند کووالانسی، «طول پیوند کووالانسی» گویند.

- به نصف طول پیوند کووالانسی در پیوندی جور هسته، «شعاع اتمی» گویند. به عنوان مثال شعاع اتمی Br برابر با ۱۱۴ پیکومتر است:



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

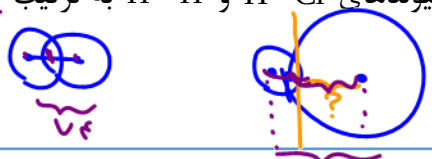
- شعاع اتمی بر حسب نانومتر و یا پیکو متر بیان می‌شود.

$$1\text{n.m} = ۱۰^{-۹}\text{m} \qquad ۱\text{p.m} = ۱۰^{-۱۲}\text{m}$$

نکته: در گازهای نجیب و فلزات (به دلیل عدم ایجاد پیوند کووالانسی) ، به نصف فاصله دو اتم مماس برهم « شعاع اتمی» گویند.

$$\text{شعاع اتمی } Na = \frac{۳۷۲}{۲} = ۱۸۶\text{pm}$$

مثال: اگر طول پیوندهای $H-Cl$ و $H-H$ به ترتیب ۱۳۶ و ۷۴ پیکو متر باشد، شعاع اتمی کلر چند پیکو متر است؟



مقایسه شعاع اتم و یون‌ها

- ✓ اولویت ۱: هر چه تعداد لایه ↑ ⇐ شعاع اتم یا یون ↑
- ✓ اولویت ۲: هر چه تعداد پروتون ↓ ⇐ شعاع اتم یا یون ↑
- ✓ اولویت ۳: هر چه تعداد الکترون ↑ ⇐ شعاع اتم یا یون ↑

$_{19}K > _{8}O^{2-}$

$_{17}Cl > _{19}K^{+}$

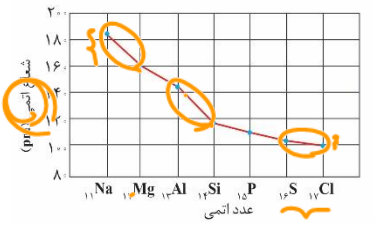
$_{9}F^{-} > _{9}F$

مثال: گونه‌های زیر را از نظر شعاع مرتب کنید.

$_{3}li^{+}$ $_{1}H$ $_{12}Mg^{2+}$ $_{8}O^{2-}$ $_{16}S$ $_{17}Cl^{-}$

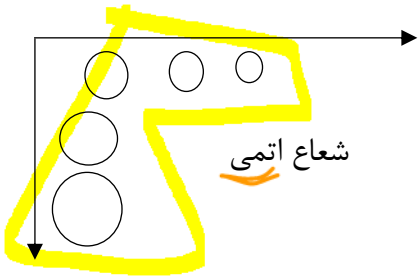
روند تغییرات شعاع اتمی در یک دوره

چون در یک دوره تعداد لایه عناصر ثابت است؛ با افزایش تعداد پروتون از چپ به راست، شعاع اتمی نیز کاهش می‌یابد. در یک دوره بیشترین افت شعاع اتمی بین عناصر گروه ۱۳ و ۱۴ است.

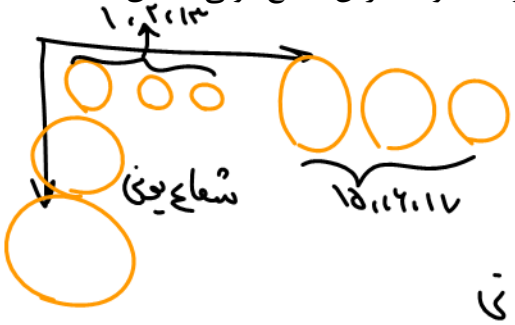


روند تغییرات شعاع اتمی در یک گروه

از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه عنصرها ، شعاع اتمی نیز افزایش می‌یابد.



نکته: شعاع یونی عناصر یک گروه نیز از بالا به پایین افزایش می‌یابد. اما شعاع یونی در یک دوره از چپ به راست روند منظمی ندارد و بیشترین شعاع یونی متعلق به گروه ۱۵ و کمترین شعاع یونی متعلق به گروه ۱۳ است.



مثال: شعاع یونی عناصر دوره سوم را مقایسه کنید.

تست ۱: عنصر A بیشترین شعاع اتمی در میان عناصر دوره سوم و عنصر N کمترین شعاع اتمی میان عناصر دوره چهارم را دارا هستند. تفاوت عدد اتمی این عنصر چند است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۳ ۳) ۱۴ ۴) ۱۳

تست ۲: کدام گزینه نادرست است؟

۱) تفاوت شعاع اتمی Mg و Al بیشتر از این تفاوت در S و Cl است.

۲) شعاع اتمی نافلزهای دوره سوم بیشتر از شعاع اتمی شبه فلز این دوره است.

۳) بیشترین تفاوت شعاع یونی در عناصر دوره سوم بین $_{13}Al^{3+}$ و $_{15}P^{3-}$ است.

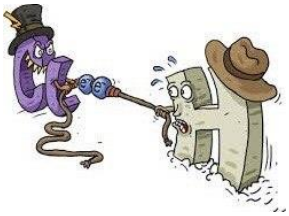
۴) شعاع یونی $_{20}Ca^{2+}$ کمتر از شعاع یونی $_{17}Cl^{-}$ است.

خاصیت فلزی

هر چه تمایل یک عنصر برای از دست دادن الکترون بیشتر باشد، عنصر فلزتر می‌باشد. بنابراین شعاع اتمی و خاصیت فلزی رابطه مستقیم دارند.

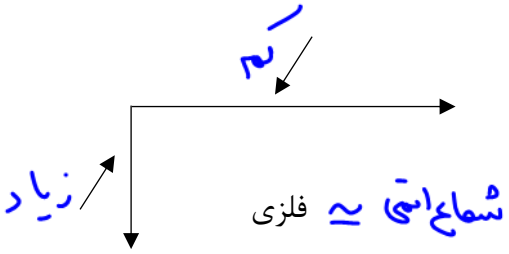
به عبارتی بیشترین خاصیت فلزی در یک دوره متعلق به گروه یک، و بیشترین خاصیت فلزی در یک گروه متعلق به عنصر دوره ی ۷ می‌باشد.

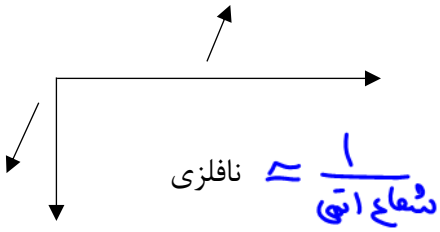
خاصیت نافلزی



هر چه تمایل عنصر برای گرفتن الکترون بیشتر باشد، عنصر نافلزتر است. بنابراین شعاع اتمی و خاصیت نافلزی رابطه وارونه دارند.

به عبارتی نافلزترین عنصر در یک دوره ، عنصر گروه ۱۷ ، و نافلزترین عنصر در یک گروه ، عنصر دوره دوم است.

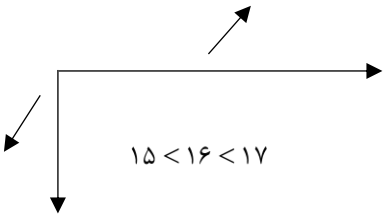




جمع بندی: هر چه عنصر سمت چپ‌تر و پایین‌تر باشد، خاصیت فلزی بیشتر دارد (Cs, Fr) و هر چه سمت راست‌تر باشد و بالاتر باشد، خاصیت نافلزی بیشتر دارد (F) .

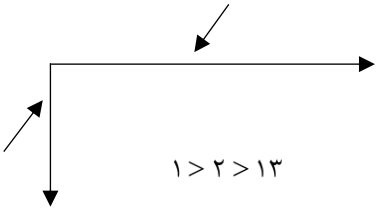
فعالیت (واکنش پذیری) گروه‌های نافلزی:

$(۱۵,۱۶,۱۷)$



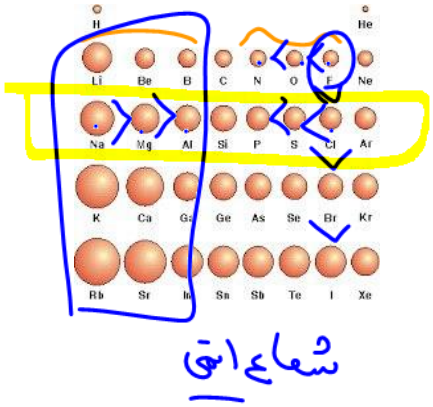
فعالیت (واکنش پذیری) گروه‌های فلزی:

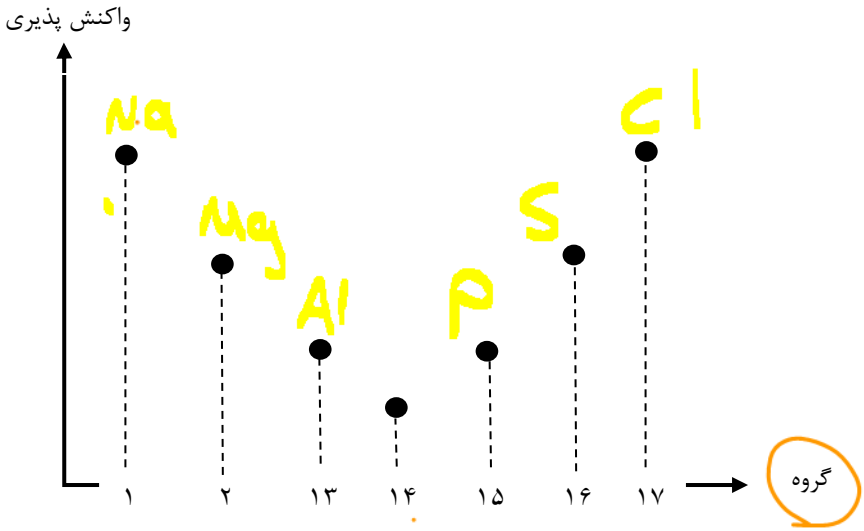
$(۱,۲,۱۳)$



Dr. Hassan Palouei

بررسی واکنش پذیری(فعالیت شیمیایی) عناصر یک دوره:





تست: در میان عناصر $_{8}O, _{16}S, _{15}P, _{11}Na, _{19}K, _{20}Ca$ کدام دو عنصر سریع‌ترین واکنش را با هم دارند و کدام دو عنصر آهسته‌ترین واکنش بین فلز و نافلز را دارند؟

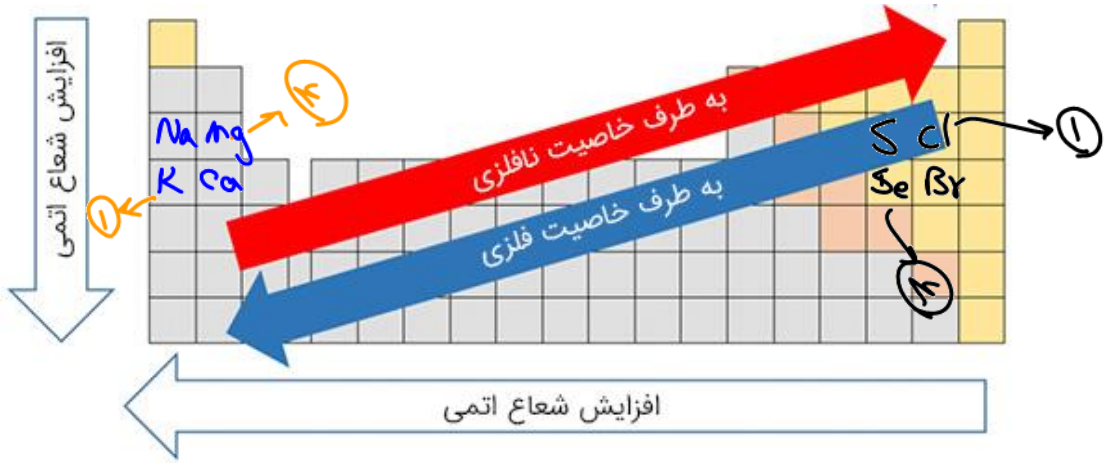
۱) $Ca, P - K, O$

۲) $Na, Cl - K, O$

۳) $Ca, P - K, P$

۴) $Na, Cl - K, P$

نکته: از نشانه های تغییر شیمیایی(واکنش)،می‌توان به تولید نور،گرما،تشکیل رسوب و خروج گاز اشاره کرد.هرچه سرعت و شدت این تغییرات بیشتر باشد،اصولاً واکنش پذیری بیشتر است.



بررسی عناصر گروه اول(فلزات قلیایی)

۱- آرایش الکترونی آن ها به ns^1 ختم می‌شود.
۲- با از دست دادن یک الکترون و تبدیل به یون M^+ به آرایش گاز نجیب دوره قبل می رسند.
۳- واکنش پذیرترین فلزات بوده و به حالت عنصری(آزاد) در طبیعت وجود ندارند (به دلیل واکنش پذیری زیاد زیر نفت نگهداری می کنند تا با اکسیژن هوا واکنش ندهند).
۴- از بالا به پایین و با افزایش شعاع اتمی،واکنش پذیری آن ها (از دست دادن الکترون) افزایش می‌یابد.
۵- همگی آن ها فقط امکان ایجاد پیوند یونی دارند.
۶- دمای ذوب و جوش و سختی پایین داشته و نرم بوده به حدی که حتی با چاقو بریده می شوند و سطح آنها به سرعت تیره می شود.

با هم بیندیشیم

۱ـ با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (**فلزهای قلیایی**[1]) 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	$[He]2s^1$	$[Ne]3s^1$	$[Ar]4s^1$
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

تست: چه تعداد از کمیت های زیر در فلزات قلیایی از بالا به پایین افزایش می‌یابد؟

عدد اتمی_شعاع اتمی_شعاع یونی_خاصیت نافلزی_شدت تولید نور در واکنش با گاز کلر_تمایل به تبدیل شدن به کاتیون_جاذبه هسته روی الکترون های ظرفیتی_تعداد الکترون لایه ظرفیت_تعداد الکترون با L=0

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

بررسی عناصر گروه دوم (فلزات قلیایی خاکی)

۱- آرایش الکترونی آن ها به ns2 ختم می‌شود.

۲- غیر از Be با از دست دادن دو الکترون و تبدیل به یون M^{2+} به آرایش گاز نجیب دوره قبل می رسند.

۳- بعد از عناصر دوره اول، واکنش پذیرترین فلز در دوره خود بوده و به حالت عنصری در طبیعت یافت نمی شوند.

۴- از بالا به پایین و با افزایش شعاع اتمی، تمایل به از دست دادن الکترون (فعالیت شیمیایی) آنها افزایش می‌یابد.

۵- همه آنها فقط امکان تشکیل پیوند یونی را دارند (غیر از Be که فقط پیوند اشتراکی ایجاد کرده و کاتیون ایجاد نمی‌کند)

با هم بیندیشیم

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

تست: چه تعداد از مطالب زیر در مورد فلزات قلیایی خاکی درست است؟

- از بالا به پایین شعاع اتمی ، شعاع یونی و فعالیت شیمیایی و تعداد الکترون لایه ظرفیت افزایش می‌یابد.
- شعاع یونی، شعاع اتمی و فعالیت شیمیایی کمتری نسبت به فلز قلیایی هم دوره خود دارند.
- همه آنها با برم ترکیب یونی با فرمول MBr_2 ایجاد می‌کنند.
- تفاوت عدد اتمی اولین و آخرین عنصر این گروه ۸۴ می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

بررسی عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها)

در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

۱- آرایش الکترونی لایه ظرفیت $ns^2 np^5$ می‌باشد.

۲- غیر از استاتین مابقی آنها نافلز بوده و بیشترین خصلت نافلزی در دوره خود را دارا هستند.

۳- در واکنش با نافلزات دیگر و شبه فلزات با اشتراک الکترون و ایجاد پیوند اشتراکی به آرایش گاز نجیب بعد از خود (در همان تناوب) می‌رسند. و در واکنش با فلزات با گرفتن یک الکترون به یون M^- (هالید) تبدیل می‌شوند و باز هم به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند (پیوند یونی).

۴- در حالت آزاد(عنصری) دو اتمی هستند: F_2, Cl_2, Br_2, I_2

۵- فلوئور و کلر در دمای معمولی گازی و برم مایع و ید جامد است. (کلر گازی زرد رنگ و برم مایعی قرمز است.) . به عبارتی با افزایش جرم مولکولی نیروی بین مولکولی افزایش یافته و دمای ذوب و جوش آنها افزایش می‌یابد.

۶- از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، واکنش پذیری آنها کاهش می‌یابد. (خصلت نافلزی با شعاع اتمی رابطه عکس دارد)

خود را بیازمایید

الف) جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی عنصر	$_9F$	$_{17}Cl$	$_{35}Br$
آرایش الکترونی فشرده	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$
نماد آخرین زیرلایه			
تعداد لایه‌های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

ب) پیش‌بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش‌پذیرتر است. چرا؟ $I < Br < Cl < F$ در نافلزات واکنش پذیری با شعاع اتمی رابطه عکس دارد.

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. $X_2 + H_2 \rightarrow 2HX$

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

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

Dr. Hassan Palouzi

تست۱: در گروه هالوژن‌ها با افزایش عدد اتمی چه تعداد از کمیت‌های زیر افزایش می‌یابد؟

شعاع اتمی – شعاع یونی – تعداد لایه – تعداد زیر لایه – تعداد الکترون ظرفیتی – دمای ذوب و جوش – نیروهای بین مولکولی – فعالیت شیمیایی – تمایل به گرفتن الکترون – بار یون هالید

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

تست۲: با توجه به جدول زیر چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

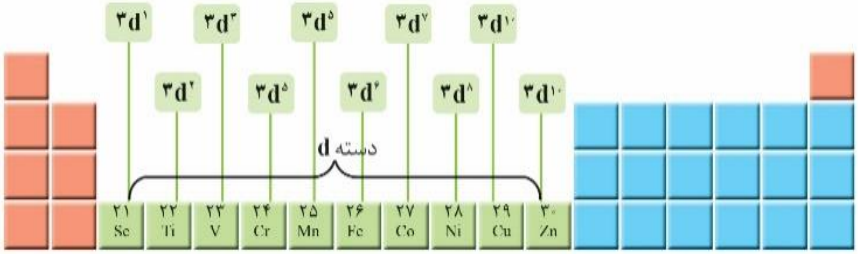
گروه / دوره	۱	۲	۱۴	۱۵	۱۶
۲				D	E
۳	A	B	C	F	
۴	C				

- شعاع اتمی: $C > B > A > F$
- شعاع یونی: $C > B > A > F$
- خصلت نافلزی: $A < F < D < E$
- سرعت واکنش با عنصر D: $C > B > A$
- تمایل به تشکیل پیوند یونی: $E > F > D$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

عناصر دسته d (فلزات واسطه)

۱-آخرین الکترون آنها در زیر لایه d وارد می‌شود و غیر از عناصری مانند $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۹}Cu$ و $_{۴۲}Mo$ آرایش لایه ظرفیت آنها به شکل $(n-۱)d^{x}, ns^{۲}$ می‌باشد.



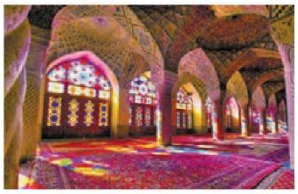
۲- از دوره چهارم وارد جدول تناوبی شده و شامل گروه‌های ۳ تا ۱۲ می‌باشد.

۳- ویژگی عمومی فلزات مانند رسانایی گرمایی و الکتریکی، جلای فلزی و چکش خواری، تمایل به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها را دارا هستند. (تشکیل پیوند یونی)

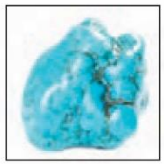
۴- نسبت به فلزات اصلی (دسته s و p)، دمای ذوب و جوش و سختی بیشتر دارند (غیر از جیوه) اما واکنش پذیری آنها کمتر می‌باشد.

۵- اغلب آنها بیش از یک یون پایدار بوده و این یون‌ها معمولا به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند. (غیر از $Sc^{۳+}, Ti^{۴+}, V^{۵+}$ و ...)

۶- اغلب یون‌های فلزات واسطه بر خلاف یون‌های فلزات اصلی، رنگی بوده، در نتیجه اغلب ترکیباتی که دارای یون‌های فلزات واسطه هستند رنگ خاص داشته و وجود آنها در سنگ‌های قیمتی و شیشه‌های رنگی و .... باعث رنگ و زیبایی خاص می‌شود:



فیروزه: آبی

یاقوت : قرمز

زمرد: سبز

۷- با توجه به این که زیر لایه ns در فاصله دورتری از هسته نسبت به زیرلایه $(n-1)d$ قرار گرفته است، در نتیجه هنگام از دست دادن الکترون در عنصرهای واسطه، ابتدا از زیرلایه ns الکترون جدا می‌شود؛ به عبارتی اکثر کاتیون‌های واسطه به آرایش الکترونی $(n-1)d$ ختم شده و الکترون‌های زیر لایه ns لایه ظرفیت خود را از دست داده‌اند. (غیر از کاتیون‌هایی که به آرایش گاز نجیب رسیده‌اند مانند Sc^{3+})

$$_{23}V:[_{18}Ar]3d^3 4s^2 \longrightarrow {}_{23}V^{3+}:[_{18}Ar]3d^2$$

۸- کاتیون‌های فلزات واسطه دوره چهارم (عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰) و نام یون مربوطه

Sc^{3+} Ti^{2+} V^{2+} Cr^{2+} Mn^{2+} Fe^{2+} Co^{2+} Ni^{2+} Cu^{+} Zn^{2+}

V^{3+} Cr^{3+} Mn^{3+} Fe^{3+} Co^{3+} Ni^{3+} Cu^{2+}

Ti^{4+} V^{4+}

V^{5+}

۹- اسکاندیوم برای ساخت وسایل خانه مانند تلوزیون رنگی و برخی شیشه‌ها استفاده می‌شود.

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.

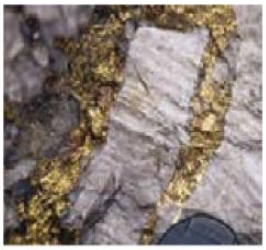
الف) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید.

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+}

طلا (Au) :


رگه‌های طلا در طبیعت

۱- فلزی واسطه و متعلق به دوره ۶ بوده که به دلیل نرم و چکش خوار بودن بی‌نظیر آن می‌توان ورقه‌های بسیار نازک یا سیم‌های بسیار نازک از آن ساخت.

۲- رسانایی الکتریکی بسیار بالایی دارد که در شرایط دمایی گوناگون نیز آن را حفظ میی‌کند.

۳- در میان فلزات کمترین واکنش پذیری را داشته و با مواد موجود در طبیعت واکنش نداده و به حالت عنصری در طبیعت وجود دارد و تنها فلزی است که به شکل کلوخه یا رگه‌های زرد رنگ در خاک یافت می‌شود.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت وجود دارند؟

- اغلب عنصرها به دلیل واکنش با عناصر دیگر به حالت عنصری در طبیعت وجود نداشته و فقط به حالت ترکیب دیده می‌شوند.

به عنوان مثال کلسیم بیشتر به شکل کلسیم کربنات $(CaCO_3)$ که کانی سفید است دیده می‌شود.

سدیم بیشتر به شکل سدیم کلرید $(NaCl)$ که کانی سفید رنگ است یافت می‌شود.

و یا منگنز بیشتر در ترکیب منگنز II کربنات $(MnCO_3)$ که کانی صورتی رنگ است و آهن بیشتر به شکل اکسید آن (اکثرا Fe_2O_3) یافت می‌شود.

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

- برخی عناصر به شکل عنصری (آزاد) نیز یافت می‌شوند، نافلزاتی مانند اکسیژن (O_2) ، نیتروژن (N_2) یا گوگرد و گازهای نجیب و نیز فلزاتی مانند طلا ، نقره، مس و پلاتین.

تست۱: چه تعداد از مطالب زیر در مورد فلزات واسطه درست است؟

- همانند فلزات دسته s و p فقط به شکل ترکیب در طبیعت یافت می‌شوند.
- بر خلاف فلزات قلیایی که سطح آنها به سرعت با اکسیژن تیره می‌شود ، این فلزات واکنش پذیری کمتری دارند.
- زیر لایه p آخرین لایه آنها پر است.
- عنصرهای واسطه دوره پنجم بین ۱۱ تا ۲۰ الکترون با $L=2$ دارند.
- مجموع $n+L$ الکترون‌های ظرفیت چهارمین فلز واسطه ۲۹ است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست۲: کدام گزینه درست است؟ $(_{۲۸}Ni)$

۱) آرایش الکترونی کاتیون در $NiBr_۲$ به شکل $_{۱۸}Ar]۳d^۷[$ است.

۲) عددهاتمی عنصر واسطه‌ای که تعداد الکترون ۴s و ۳d آن برابر است، ۲۴ می‌باشد.

۳) آرایش الکترونی همه کاتیون‌های فلزات واسطه به زیر لایه d ختم می‌شود.

۴) در فلزات واسطه یک دوره، با افزایش عدد اتمی تعداد الکترون ظرفیتی و بار کاتیون افزایش می‌یابد.

شناسایی یون $Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$:

با توجه به اینکه رسوب‌های $Fe(OH)_۲$ و $Fe(OH)_۳$ به ترتیب سبز تیره و قهوه‌ای (قرمز آجری) هستند می‌توان یون‌های $Fe^{۲+}$ و $Fe^{۳+}$ موجود در محلول را با اضافه کردن NaOH و تشکیل و یا عدم تشکیل این رسوب

$$FeCl_{۲(aq)} + ۲NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{۲(s)} + ۲NaCl_{(aq)}$$

$$FeCl_{۳(aq)} + ۳NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{۳(s)} + ۳NaCl_{(aq)}$$

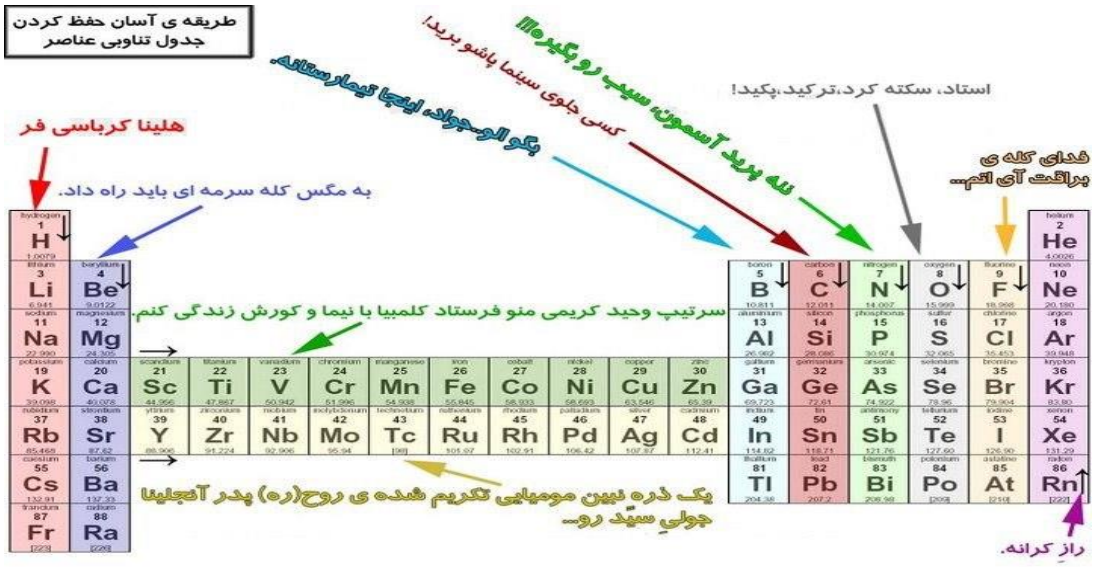
تولید رسوب آهن (III) هیدروکسید و آهن (II) هیدروکسید

سوال: در زنگ آهن، یون Fe^{2+} وجود دارد یا Fe^{3+} ؟ جواب: Fe^{3+} زیاد روی سن با HCl و NaOH رسوب قرمز قهوه‌ای ایجاد می‌کند

$Fe_۲O_۳ + HCl \longrightarrow FeCl_۳ + H_۲O$

$FeCl_۳ + NaOH \longrightarrow Fe(OH)_۳ + NaCl$

1A	2A						8B			1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Li^+														N^{3-}	O^{2-}	F^-	
Na^+	Mg^{2+}											Al^{3+}		P^{3-}	S^{2-}	Cl^-	
		3B	4B	5B	6B	7B											
K^+	Ca^{2+}	Sc^{3+}	Ti^{2+} Ti^{4+}	V^{2+} V^{3+}	Cr^{2+} Cr^{3+}	Mn^{2+} Mn^{4+}	Fe^{2+} Fe^{3+}	Co^{2+} Co^{3+}	Ni^{2+}	Cu^+ Cu^{2+}	Zn^{2+}				Se^{2-}	Br^-	
Rb^+	Sr^{2+}									Ag^+	Cd^{2+}		Sn^{2+}			I^-	
Cs^+	Ba^{2+}									Au^+ Au^{3+}			Pb^{2+}				



مقایسه واکنش پذیری فلزات و استخراج فلزات از طبیعت

۱- به طور کلی از نظر تمایل به از دست دادن الکترون و واکنش پذیری:

فلز قلیایی > فلز قلیایی خاکی > گروه ۱۳ > $Zn > C > Si > Fe > Cu > Ag > Au$

۲- یک واکنش جا به جایی یگانه در صورتی انجام پذیر (خود به خودی به طور طبیعی) است که عنصر واکنش پذیرتر با ترکیب عنصری که واکنش پذیری کمتری دارد وارد واکنش شود:

$2Na + FeO \longrightarrow Fe + 2Na_2O$

$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$

$Al + KCl \longrightarrow \times$ واکنش نمی‌دهند.

واکنش ترمیت $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

۳- در واکنشی که به طور طبیعی انجام می‌شود:
- واکنش پذیری واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر است،
- پایداری واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها کمتر است،
- سطح انرژی واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر است.

۴- در واکنش‌های جانشینی یگانه : جای فلز با فلز یا H عوض می‌شود.

جای نافلز با نافلز عوض می‌شود.

۵- در هالوژن‌ها از بالا به پایین واکنش پذیری کاهش می‌یابد:

$2KBr + F_2 \longrightarrow 2KF + Br_2$

$2KBr + I_2 \longrightarrow 2KI + Br_2$ انجام نمی‌شود.

۶- برای استخراج یک عنصر در یک ترکیب شیمیایی، باید از عنصری واکنش پذیرتر استفاده کرد. به عنوان مثال برای استخراج آهن که در طبیعت به شکل سنگ معدن همانیت (Fe_2O_3 ناخالص) وجود دارد، ابتدا ناخالصی‌های آهن III اکسید را جدا می‌کنند و سپس Fe_2O_3 خالص را با عنصری واکنش پذیرتر از آهن واکنش می‌دهند تا Fe به حالت عنصری استخراج شود.

$Fe_2O_3 + 6Na \longrightarrow 2Fe + 3Na_2O$

$2Fe_2O_3 + +3C_{(s)} \longrightarrow 4Fe_{(L)} + 3CO_{2(g)}$

$Fe_2O_{3(s)} + +3CO_{(g)} \longrightarrow 2Fe_{(L)} + 3CO_2$

Dr. Hassan Palouei

البته به دلیل گرانتر بودن Na نسبت به C و CO در شرکت‌های تولید فولاد از دو واکنش آخر برای تولید آهن استفاده می‌شود.

۷- هر چه فلزی واکنش پذیرتر باشد استخراج آن دشوارتر است.

مثال: انجام پذیر بودن یا نبودن واکنش‌های زیر را مشخص کرده و واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها را از نظر پایداری و سطح انرژی مقایسه کنید.

الف) $Fe_2O_3 + K \longrightarrow$

ب) $NaBr + Cl_2 \longrightarrow$

پ) $ZnBr_2 + C \longrightarrow$

ت) $Mg + AgNO_3 \longrightarrow$

ث) $CaBr_2 + K \longrightarrow$

تست ۱: اگر واکنش‌های ۱ و ۲ به طور طبیعی انجام شوند ولی واکنش‌های ۳ و ۴ فرآورده تولید نکنند، کدام مقایسه در مورد پایداری عناصر درست است؟

۱) $Cr + Fe_2O_3 \longrightarrow Cr_2O_3 + Fe$

۲) $Cu + SnO \longrightarrow \times$

۳) $Fe + CuO \longrightarrow FeO + Cu$

۴) $Sn + FeCl_2 \longrightarrow \times$

۱) $Cu > Sn > Fe > Cr$

۲) $Cu < Sn < Fe < Cr$

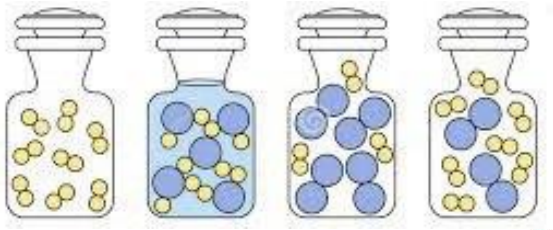
۳) $Cu < Sn < Cr < Fe$

۴) $Cu > Sn > Cr > Fe$

دنیای واقعی واکنش‌ها

درصد خلوص (p)

مقدار گرم ماده ناخالص در ۱۰۰ گرم ماده ناخالص (کل) را درصد خلوص گویند.



$$\text{درصد خلوص خلوص (p)} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times ۱۰۰$$

$$\text{جرم ناخالص (کل)} = \text{جرم خالصی} + \text{جرم ناخالصی}$$

مثال: $400g$ سدیم نیترات با خلوص ۷۰٪ را به $200g$ سدیم نیترات ۴۰٪ اضافه می‌کنیم.درصد خلوص سدیم نیترات در مخلوط نهایی چند درصد است؟

نکته: هر گاه در مورد جسمی هم صحبت از جرم آن بود و هم صحبت از درصد خلوص آن، جرم مورد نظر ناخالص است.

به عنوان مثال:

۶۰۰ گرم کلسیم ۷۰٪ خلوص

۶۰۰ گرم کلسیم چند درصد خلوص

چند گرم کلسیم ۷۰٪ خلوص

مثال: در ۸۰۰ گرم کلسیم کلرید ناخالص ۲۸۴ گرم کلر وجود دارد. درصد خلوص کلسیم کلرید در این نمونه چند درصد است؟ $\left(Ca = 40, Cl = \frac{35}{5\frac{g}{mol}}\right)$

حل مسائل استوکیومتری واکنش وقتی جسم معلوم یا مجهول ناخالص باشند

✓ **روش ۱: با استفاده از کسرهای هم ارز (تناسب)**

یادآوری: کسرهای هم ارز در مسائل:

کسر حجمی گاز	کسر حجمی گاز	کسر تعدادی	کسر جرمی	کسر مولی
$\frac{\text{حجم گاز}}{\text{چگالی} \times \text{لیتر}}$	$\frac{\text{حجم گاز}}{\text{لیتر}}$	$\frac{\text{تعداد}}{6/02 \times 10^{23} \times \text{زیروند}}$	$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{زیروند}}$	$\frac{\text{مول}}{\text{زیروند}}$
جرم مولی × زیروند	حجم مولی × زیروند			

Dr. Hassan Palouei

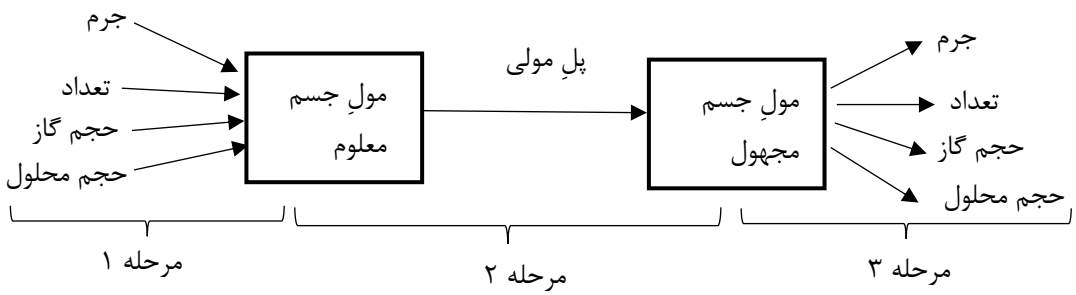
نکته: در حل تستی مسائل درصد خلوص، کافیست در صورت کسر جرمی جسم مورد نظر درصد خلوص را وارد کنیم.

$$\frac{\text{ناخالص } gr \times \frac{P}{100}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}$$

✓ **روش ۲: با استفاده از کسرهای تبدیل (زنجیره ای)**

در روش حل تشریحی (روش زنجیره ای) مسائل استوکیومتری واکنش، مقدار **خالص** جسم معلوم در رابطه استوکیومتری قرار داده می شود و مقدار **خالص** جسم معلوم به دست می آید.

یادآوری: در حل مسائل استوکیومتری به روش زنجیره ای، به طور کلی سه مرحله زیر انجام می شود:



مثال: در اثر مصرف ۱۶۰۰ گرم زنگ آهن با خلوص ۷۵٪ چند لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط متعارفی تولید می‌شود؟ $(Fe = 56, O = 16)$

$$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow Fe + CO_2$$

تست ۱: برای تهیه ۱۴/۲ گرم گاز کلر چند گرم MnO_2 با خلوص ٪۷۵ نیاز است؟ (موازنه شود.)

$$MnO_2 + HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O \quad \left(Mn = 55, Cl = \frac{35}{5}, O = 16 g.mol^{-1}\right)$$

۱) ۲۳/۲ ۲) ۲۸/۵ ۳) ۲۹ ۴) ۳۰/۸

تست۲: ۶۰ گرم منیزیم با خلوص ٪۸۰ در واکنش با HCL چند لیتر گاز H_2 تولید می‌کند؟ (چگالی گاز هیدروژن $0/08 \frac{g}{L}$ می‌باشد) $(H = 1, Mg = 24)$

۱) ۵ ۲) ۴/۴۸ ۳) ۴ ۴) ۳/۳۶

تست۳: از واکنش ۱۰ کیلو گرم آهن III اکسید با گاز کربن مونو اکسید، ۵۲۰۰ گرم آهن به دست می‌آید، درصد خلوص زنگ آهن کدام است؟(موازنه شود.) $(Fe = 56, O = 16)$

$$Fe_2O_3 + CO \longrightarrow Fe + CO_2$$

۱) ٪۳۰ ۲) ٪۷۴ ۳) ٪۲۶ ۴) ٪۱۵

تست۴: اگر ۸ گرم مس II اکسید در واکنشی با گاز هیدروژن، ۱/۲ گرم کاهش جرم پیدا کند، درصد خلوص مس II اکسید در نمونه اولیه چند درصد بوده است؟ $(Cu = 64، O = 16)$

$$CuO_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow Cu_{(s)} + H_2O_{(g)}$$

۱) ٪۷۰ ۲) ٪۷۵ ۳) ٪۸۰ ۴) ٪۸۵

تست۵ : ۲۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن آهن در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول اسیدی انداخته می‌شود تا یون‌های Fe^{3+} آن به صورت محلول درآیند اگر با افزودن مقداری کافی سدیم هیدروکسید به این محلول، ۵/۳۵ گرم رسوب آهن III هیدروکسید تولید شود درصد جرمی زنگ آهن در این نمونه سنگ معدن کدام است؟(واکنش‌ها موازنه شوند) $(Fe = 56، O = 16، H = 1)$

$$Fe_2O_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)} + FeCL_{3(aq)}$$
$$FeCl_{3(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)} + NaCl_{(aq)}$$

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

تست ۶ : اگر ٪۵۰ جرم تنه درختی را سلولز $(C_6H_{10}O_5)_n$ تشکیل دهد، چند کیلوگرم زغال با خلوص ٪۹۰ از حرارت دادن ۸۱ کیلو گرم از تنه درخت به دست می‌آید؟ $(H = 1، C = 12، O = 16)$

$$(C_6H_{10}O_5)_{n(s)} \xrightarrow{\text{حرارت}} 6nC_{(s)} + 5nH_2O_{(g)}$$

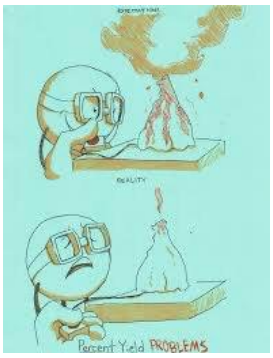
۱) ۱۶/۲ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۲

بازده واکنش‌های شیمیایی

در بسیاری از واکنش‌ها مقدار تولیدی فرآورده‌ها (مقدار عملی) کمتر از مقدار فرآورده‌ای است که انتظار تولید آن می‌رود (مقدار نظری) . که از جمله دلایل آن را می‌توان به عدم واکنش همه مواد با هم یا انجام واکنش‌های ناخواسته و .... دانست.

مقدار نظری: بیشترین مقدار فرآورده تولیدی که می‌توان انتظار تولید آن را داشت.

مقدار عملی: مقدار فرآورده‌ای که در عمل و طی انجام واکنش به دست می‌آید.



بازده درصدی (R):

$$\text{بازده درصدی } (R) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

نکته: در حل مسائل بازده نیز همانند مسائل درصد خلوص، می توان از دو روش تستی و تشریعی کمک گرفت:

- ✓ **تشریعی:** در روابط استوکیومتری (الگوریتم)، مقدار نظری جسم معلوم قرارداده شده و آنچه به دست می آید نیز مقدار نظری جسم مجهول خواهد بود.
- ✓ **تستی:** کافیست در صورت کسر واکنش دهنده، بازده درصدی را قرار دهیم .

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.

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \longrightarrow ۲\,C_۲H_۵OH(aq) + ۲CO_۲(g)$$

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.

پاسخ:

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

$$?\,\text{ton } C_۲H_۵OH = ۱/۵\,\text{ton } C_۶H_{۱۲}O_۶ \times \frac{۱۰۰۰\,\text{kg}}{۱\,\text{ton}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{g}}{۱\,\text{kg}} \times \frac{۱\,\text{mol } C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰\,\text{g } C_۶H_{۱۲}O_۶}$$

$$\times \frac{۲\,\text{mol } C_۲H_۵OH}{۱\,\text{mol } C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۴۶\,\text{g } C_۲H_۵OH}{۱\,\text{mol } C_۲H_۵OH} \times \frac{۱\,\text{kg}}{۱۰۰۰\,\text{g}} \times \frac{۱\,\text{ton}}{۱۰۰۰\,\text{kg}} = ۰/۷۷\,\text{ton } C_۲H_۵OH$$

اینک:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

$$۸۰ = \frac{x}{۰/۷۷} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۰/۶۲\,\text{ton } C_۲H_۵OH$$

تست۱: اگر در تجزیه ۰/۵ مول آلومنیوم سولفات در واکنش موازنه نشده زیر مقدار ۲۸/۸ لیتر فرآورده گازی تولید شود، بازده درصدی واکنش چند درصد است؟ و چند گرم فرآورده جامد به دست می‌آید؟
(حجم مولی $24\frac{L}{mol}$ ، $Al=27, S=32, O=16$)

$$Al_2(SO_4)_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + SO_{3(g)}$$

۱) ۸۰ ، ۴۰/۸ ۲) ۸۰ ، ۵۰/۱ ۳) ۸۵ ، ۴۰/۸ ۴) ۸۵ ، ۵۰/۱

تست۲: از تخمیر ۱/۵ تن گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی، چند تن سوخت سبز (اتانول) تولید می‌شود؟
(بازده ۸۰٪ ، $C=12, H=1, O=16$)

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

۱) ۰/۲۶ ۲) ۰/۴۶ ۳) ۰/۶۲ ۴) ۰/۸۴

تست۳: مقدار Al_2O_3 را که از تجزیه گرمایی ۰/۲ مول آلومنیوم سولفات با بازده ۸۰٪ به دست می‌آید، از واکنش کامل چند گرم آهن III اکسید با مقدار اضافی آلومنیوم می‌توان تهیه کرد؟ $(Fe=56, Al=27, O=16)$

$$Al_2(So_4)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + So_3$$
$$Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + Fe$$

۱) ۱۸/۵ ۲) ۳۵/۶ ۳) ۴۸ ۴) ۳۲

تست ۴: اگر ۲۰/۲ گرم پتاسیم نیترات با حرارت به میزان ۵۰٪ تجزیه شود، جرم جامد باقی مانده در ظرف چند گرم است؟ $(K = 39.O = 16.N = 14)$

$$4KNo_{3(s)} \longrightarrow 2K_2O_{(s)} + 2N_{2(g)} + 5O_{2(g)}$$

۱) ۱۹/۶ ۲) ۱۶/۴
۳) ۱۴/۸ ۴) ۱۲/۵

تست۵ : در استخراج آهن توسط کربن، برای تهیه ۸۴ گرم فلز آهن، به چند گرم آهن III اکسید با خلوص ۴۰٪ نیاز است، چنانچه بازده واکنش ۸۰٪ باشد؟ $(Fe = 56.O = 16.C = 12)$

۱) ۲۵۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۱۵۰

تست ۶: اگر بازده واکنش‌های ۱ و ۲ به ترتیب ۶۰٪ و ۸۰٪ باشد، برای تهیه ۸ گرم تیتانیوم IV اکسید، به چند گرم منیزیم نیاز است؟

$$1) TiCl_4 + Mg \longrightarrow Ti + MgCl_2$$
$$2) Fe_2O_3 + Ti \longrightarrow Fe + TiO_2$$

$(Ti = 48.Mg = 24.O = 16)$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۲۰

تست۷ : از واکنش ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار پتاسیم هیدروکسید با بازده ۸۰٪ به تقریب چند گرم مس II هیدروکسید می‌توان به دست آورد؟

$$KOH + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow KNO_3 + Cu(OH)_2$$

$(Cu = 64.O = 16.H = 1)$

۱) ۲ ۲) ۰/۸ ۳) ۱ ۴) ۱/۶

واکنش ترمیت:

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(L)} + Q$$

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

این واکنش با تولید گرمای زیاد همراه بوده و دمای فرآورده‌ها بسیار بالا رفته و آهن تولیدی به حالت مذاب در می‌آید. به همین منظور از این واکنش برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود.

تولید اتانول از تخمیر گلوکز:

اتانول از جمله سوخت‌های سبز می‌باشد (سوخت‌هایی که علاوه بر کربن و هیدروژن دارای اکسیژن نیز هستند) این سوخت‌ها را می‌توان از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌ها به دست آورد:

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \xrightarrow{\text{تخمیر بی هوازی}} 2C_2H_5OH_{(aq)} + 2CO_{2(g)}$$

تولید فلز تیتانیوم (Ti) :

تیتانیوم دومین فلز واسطه بوده که محکم، کم چگال و مقاوم در برابر خوردگی است. به همین دلیل برای ساخت دوچرخه کاربرد وسیع دارد. دارای دو یون Ti^{2+} و Ti^{4+} می‌باشد. این فلز را از واکنش زیر استخراج می‌کنند:

$$TiCl_4 + 2Mg \longrightarrow Ti + 2MgCl_2$$

تولید فلز مس در معدن سرچشمه کرمان:

مس در طبیعت به شکل ترکیب با نافلزاتی مانند گوگرد می‌باشد (CuS):

$$CuS + O_2 \longrightarrow Cu + SO_2$$

استخراج فلزات از گیاهان

در این روش در خاک یا معدنی که فلز مورد نظر درصد جرمی قابل قبولی دارد، گیاهان خاصی که این فلزات را جذب می‌کنند، پرورش می‌دهند. سپس با سوزاندن گیاه از خاکستر آن فلز مورد را جداسازی می‌کنند.
در مورد فلزاتی مانند طلا و مس این روش مقرون به صرفه‌تر از استخراج آنها از معدن می‌باشد (با توجه به درصد این دو فلز در خاکستر نسبت به سنگ معدن و نیز قیمت جهانی و هزینه‌های استخراج)
اما در مورد فلزاتی مانند روی و نیکل این روش صرفه نبوده و این فلزات را از معدن استخراج می‌کنند.

Dr. Hassan Palouie

گنج‌های اعماق دریا

بستر اقیانوس ها منبعی غنی از منابع فلزی گوناگون است سولفید چند فلز واسطه و نیز کلوخه ها و پوسته‌هایی غنی از فلزاتی مانند منگنز، آهن، نیکل و ... از جمله این منابع هستند.
غلظت بیشتر گونه های فلزی کف دریا نسبت به ذخایر زمینی باعث طرح های استخراج این فلزات از بستر اقیانوس ها شده است.

(الف) (ب) (پ)

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

آیا می‌دانید

چرخه استخراج فلز از معدن و بازگشت مجدد آن به طبیعت

به عنوان مثال در مورد آهن که پرکاربردترین فلز می‌باشد، ابتدا از سنگ معدن آن یعنی هماتیت، آهن استخراج شده و ابزار و وسایل آهنی از آن تهیه می‌شود و در نهایت این وسایل با فرسایش و زنگ زدن به طبیعت بازگشته و تبدیل به سنگ معدن می‌شوند.

پسماند سرانهٔ سالانه فولاد ۴۰ کیلوگرم است.

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

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

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

نکته ۱: در عمل بازیافت از وسایل مستهلک فلزی با صرف انرژی کمتر، آنها را با صرف انرژی و هزینه کمتر و تولید CO_2 کمتر، به فلز عنصری تبدیل می‌کنند.

نکته ۲: توسعه پایدار به معنی تولید یک ماده یا عرضه خدمات با کمترین هزینه اقتصادی و زیست محیطی برای رفاه اجتماعی انسان‌ها می‌باشد. (ایجاد تعادل بین هزینه‌های اقتصادی، زیست محیطی در کنار رفاه اجتماعی.)

نکته ۳: اصولا سرعت استخراج و مصرف فلزات از سرعت جایگزین شدن آنها در طبیعت بیشتر است. بنابراین فلزات جز منابع تجدید ناپذیر محسوب می‌شوند. همین مورد در مورد سوخت‌های فسیلی (نفت و گاز و زغال سنگ) نیز صادق است.

Dr. Hassan Palouei

چرخه عمر

ارزیابی چرخه عمر[1] اصطلاحی است که برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط‌زیست در مدت طول عمر آن به‌کار می‌رود. این ارزیابی شامل ارزیابی از چهار مرحله استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده، توزیع، مصرف و دفع آن است. ارزیابی چرخه عمر شامل بررسی و ارزیابی میزان آب و انرژی مصرفی، پایدار بودن فرایند تأمین مواد خام، میزان زباله و پسماند ایجاد شده و سهم حمل و نقل در همه مراحل است.

مراحل چرخه عمر یک فراورده

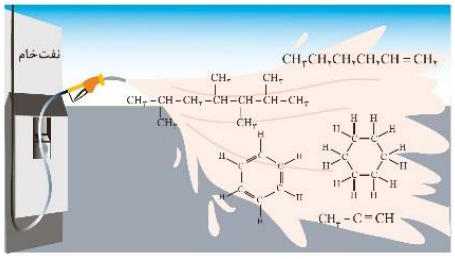
ارزیابی چرخه عمر حاصل تلاش برای یافتن شاخص‌هایی است که کمک می‌کنند صنایع گوناگون در مسیر بهره‌گیری از دانش فنی و تخصصی سازگارتر با محیط‌زیست حرکت کنند و رفتار و عملکرد خود را در مسیر رسیدن به توسعه پایدار اصلاح کنند. جدول زیر مثال ساده‌ای از این چرخه برای یک کیسه پلاستیکی و پاکت کاغذی را نشان می‌دهد.

مراحل چرخه عمر		پاکت کاغذی	کیسه پلاستیکی
استخراج و تولید مواد اولیه و خام	ماده اولیه یا خام چیست؟	درخت	نفت خام
	پایداری تأمین ماده اولیه و خام	نسبتاً پایدار ـ می‌توان تعداد زیادی درخت کاشت	ناپایدار ـ نفت تجدید نشدنی است
	تأثیر تولید ماده خام روی محیط‌زیست	با بریدن درختان زیستگاه جانداران زیادی تخریب می‌شود.	در استخراج نفت خام انرژی زیادی مصرف می‌شود.
	تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست	آلودگی هوا را به دنبال دارد.	سبب آلودگی هوا، خاک و آب می‌شود.
تولید	تأثیر روی محیط‌زیست	در تولید کاغذ آب به مقدار زیاد و برخی مواد شیمیایی مضر برای محیط‌زیست مصرف می‌شود.	در پالایش نفت خام و واکنش پلیمری شدن انرژی زیادی مصرف می‌شود.
مصرف	تأثیر حمل و نقل ماده خام روی محیط‌زیست	سبب آلودگی هوا می‌شود.	سبب آلودگی هوا می‌شود.
دفع	دفن کردن	تجزیه می‌شود اما گاز متان تولید می‌کند که آلاینده هوا است.	تجزیه نمی‌شود و در زمین برای سالیان طولانی باقی می‌ماند.
	سوزاندن زباله	سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود.	سبب انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا می‌شود.
	بازیافت	حمل و نقل پسماندهای کاغذی سبب آلودگی هوا می‌شود.	حمل و نقل پسماندهای پلاستیکی و ذوب کردن آنها انرژی مصرف می‌کند و سبب آلودگی هوا می‌شود.

نفت خام

۱- مایعی غلیظ و سیاه رنگ یا قهوه‌ای (طلای سیاه) است که از فسیل شدن اجساد و بقایای گیاهان و جانوران طی میلیون‌ها تولید شده است.

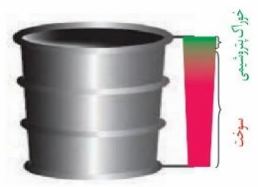
۲- نفت خام مخلوط هزاران ترکیب شیمیایی مانند آب، اسید و نمک‌ها و بخصوص با درصد بالاتر هیدروکربن‌های گوناگون است.



شکل ۱۷- برخی هیدروکربن‌های سازنده نفت خام

۳- برای تفکیک هیدروکربن‌های مختلف از هم ابتدا آب و اسید، نمک‌ها را از نفت خام جداسازی کرده و سپس قسمت باقی‌مانده را وارد برج تقطیر کرده و هیدروکربن‌های مختلف را پالایش می‌کنند.

۴- بیشتر از ۹۰٪ نفت در جهان به منظور تامین انرژی مصرف می‌شود. از این ۹۰٪ حدود ۵۰٪ به عنوان سوخت وسایل نقلیه و باقی مانده یعنی ۴۰٪ به عنوان سوخت برای تامین گرما و تولید برق استفاده می‌شود.



۵- کمتر از ۱۰٪ نفت برای تولید الیاف، شوینده، دارو، مواد آرایشی بهداشتی، رنگ و پلاستیک و مواد منفجره و لاستیک در صنایع پتروشیمی مصرف می‌شود.

۶- آلکان‌ها بخش عمده هیدروکربن‌های نفت خام را تشکیل می‌دهند که عمدتا به عنوان سوخت به کار می‌روند.

۷- یکی از مسائل مهم در تامین سوخت، انتقال آن به مراکز توزیع و استفاده آن است. حدود ۶۶ ٪ انتقال سوخت از طریق خط لوله انجام می شود.

پالایش نفت خام به روش تقطیر جز به جز

به جدا کردن هیدروکربن‌های مختلف نفت خام «پالایش» می‌گویند.

۱- پالایش به روش «تقطیر جز به جز» در دستگاهی به نام «برج تقطیر» انجام می‌شود.

۲- ابتدا نفت خام را گرما داده و وارد قسمت پایینی برج تقطیر می‌کنند. این برج مرتفع شامل طبقات و بخش‌های مختلفی است. طبقات پایین‌تر دمای بیشتر و بالاتر دمای کمتری دارند.

۳- مولکول‌های سبک‌تر و فرارتر به راحتی به قسمت‌های بالاتر رفته و به حالت مایع درآمده و از برج خارج می‌شوند. اما مولکول‌های سنگین‌تر و غیر فرارتر در قسمت‌های پایین‌تر برج به حالت مایع درآمده و خارج می‌شوند.

۴- چهار دسته مهم که محصول این جداسازی است، شامل هیدروکربن های زیر می‌شوند:

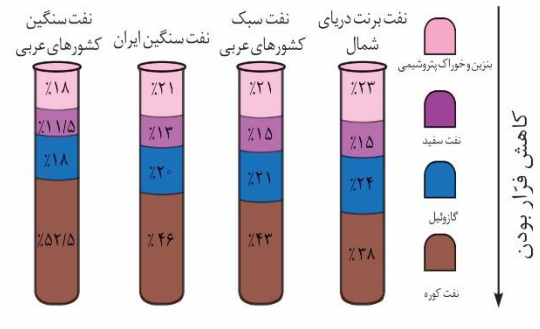
نفت کوره (پایین‌ترین قسمت) – گازوئیل – نفت سفید – بنزین و خوراک پتروشیمی (قسمت بالایی)

Dr. Hassan Palouei

۵- در ترتیب بالا از سمت راست به چپ: جرم مولی و اندازه مولکول و دمای ذوب و جوش کاهش می‌یابد. اما فراریت و ارزش هر مخلوط افزایش می‌یابد.

۶- سوخت هواپیما به طور عمده « نفت سفید» است که شامل آلکان هایی ۱۰ تا ۱۵ کربنه می باشد.

نفت خام سبک و سنگین



۱- نفت خام مناطق مختلف جهان را می‌توان بر اساس چگالی به دو دسته سبک و سنگین دسته بندی کرد.

۲- **نفت خام سبک** : چگالی و گرانروی کمتر داشته و سهم هیدروکربن‌های سبک یعنی بنزین و خوراک پتروشیمی در آن به نسبت نفت سنگین بیشتر بوده و در نتیجه قیمت بالاتری دارد.

۳- **نفت خام سنگین**: چگالی و گرانروی بیشتر داشته و سهم هیدروکربن‌های سبک یعنی بنزین و خوراک پتروشیمی در آن به نسبت نفت سبک کمتر و هیدروکربن-های سنگین یعنی نفت کوره در آن به نسبت نفت سبک بیشتر و در نتیجه قیمت پایین‌تری دارد.

تست۱: روزانه ۸۰ میلیون بشکه نفت خام در دنیا مصرف می‌شود، کدام‌ها گزینه نادرست عنوان شده است؟ (هر شبکه نفت خام ۱۵۹ لیتر است.)

۱) مصرف روزانه نفت خام روزانه حدود ۱۲ میلیارد لیتر است.

۲) حدود ۸ میلیون بشکه نفت خام برای تولید الیاف، پارچه، شوینده و کلا مصارف غیر از تامین گرما و برق می‌شود.

۳) روزانه ۳۲ میلیون لیتر از نفت خام برای تامین گرما و انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

۴) روزانه حدود ۶۴ میلیون بشکه نفت خام برای تامین سوخت خودرو استفاده می شود.

تست۲: کدام گزینه درست است؟

۱) به جدا کردن نمک‌ها، اسیدها و آب موجود در نفت خام پالایش می‌گویند.

۲) دمای قسمت‌های بالایی برج تقطیر کمتر بوده و مولکول‌هایی که در قسمت‌های فوقانی خارج می-شوند جرم مولی و چسبندگی کمتر دارند.

۳) ترتیب جدا شدن هیدروکربن‌ها در برج تقطیر از پایین به بالا به ترتیب شامل بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره است.

۴) اساس جداسازی هیدروکربن‌های نفت خام در برج تقطیر تفاوت در چگالی آنها است.

Dr. Hassan Palouei

ترکیبات آلی

۱- اغلب ترکیبات آلی ترکیب مولکولی بوده و در ساختار همه آنها حداقل کربن و هیدروژن وجود دارد.

۲- اصولا برای ساخت آنها نیاز به موجود زنده است و یا از بقایای موجودات زنده تولید می‌شود.

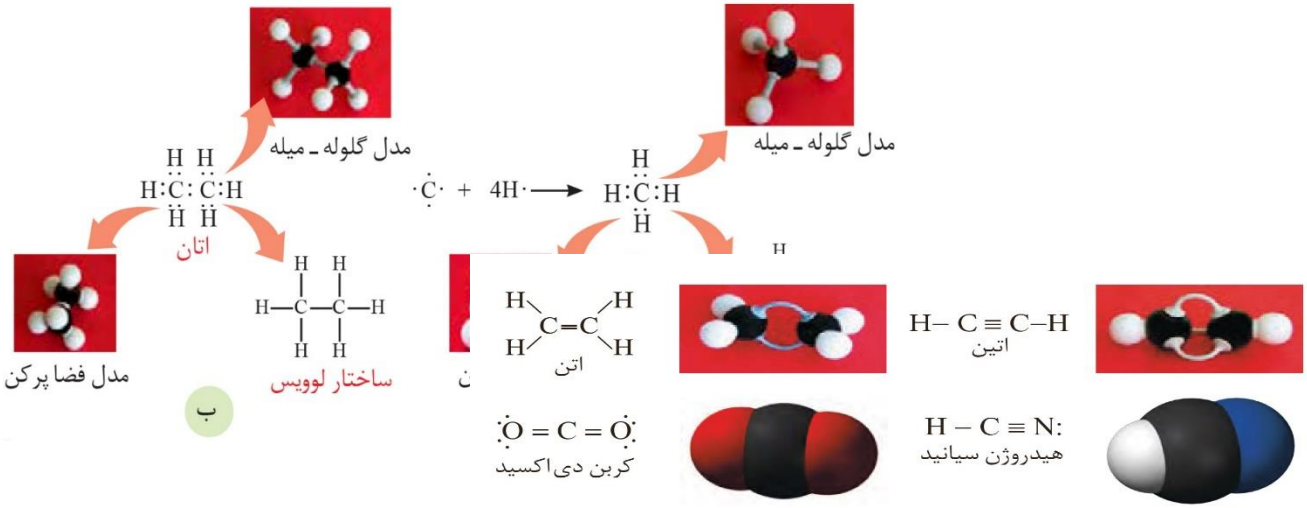
$$CH_4 \, , C_6H_{12}O_6 \, , CH_3NH_2 , \ldots$$

۳- ممکن است یک ترکیب معدنی هم کربن و هم هیدروژن را داشته باشد. H_2CO_3

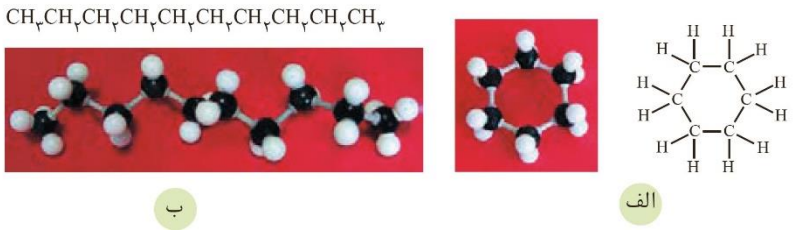
۴- اکثر مواد در دسترس ما که می‌سوزند، ترکیب آلی هستند (غیر از موادی مانند گوگرد ، زغال و ...)

کربن، اساس استخوان بندی هیدروکربن ها

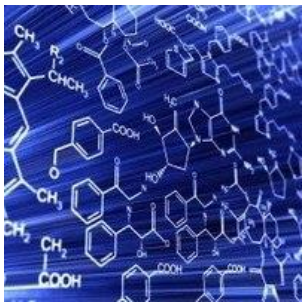
کربن نافلزی با رفتار منحصر به فرد است که تمایل به ایجاد یون در نتیجه ایجاد پیوند یونی نداشته و با چهار الکترون لایه ظرفیت خود تشکیل چهار پیوند کوالانسی با اتم‌های دیگر یا کربن‌های دیگر داده و به این شکل به آرایش هشت‌تایی می‌رسد و پایه گذار همه ترکیبات آلی و تعدادی از ترکیبات معدنی است. ترکیبات کربن از مجموع ترکیبات شناخته شده دیگر عناصر جدول بیشتر است.



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



انواع ترکیبات آلی



A) هیدروکربن‌ها
- غیر حلقوی
  - سیر نشده
    - آلکن‌ها: C_nH_{2n}
    - آلکین‌ها : C_nH_{2n-2}
  - سیر شده : آلکان‌ها : C_nH_{2n+2}
- حلقوی (سیکلو)
  - سیر نشده
    - سیکلو آلکن‌ها
    - آروماتیک‌ها
  - سیر شده : سیکلو آلکان‌ها: C_nH_{2n}

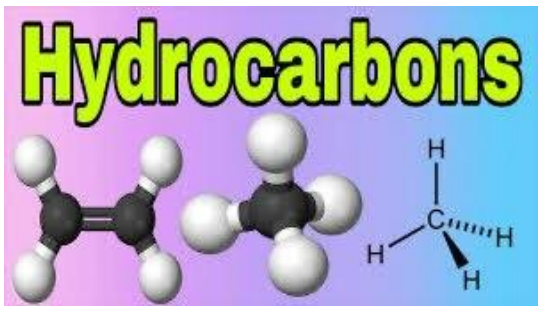
B) ترکیبات اکسیژن دار
- آلکل و اتر
- آلدهید و کتون
- اسید و استر

C) ترکیبات نیتروژن دار ← آمین‌ها

D) ترکیبات اکسیژن و نیتروژن‌دار
- آمینو اسیدها
- آمیدها

Dr. Hassan Palouei

نکاتی در مورد هیدروکربن‌ها



۱- ناقطبی بوده و در نتیجه گشتاور دو قطبی آنها صفر یا نزدیک صفر می‌باشد و در آب حل نمی‌شوند.

۲- نیروی بین مولکولی آنها از نوع واندروالسی (دو قطبی القایی – دو قطبی القایی) است که با افزایش جرم مولی این نیرو و دمای ذوب و جوش آنها افزایش می‌یابد.

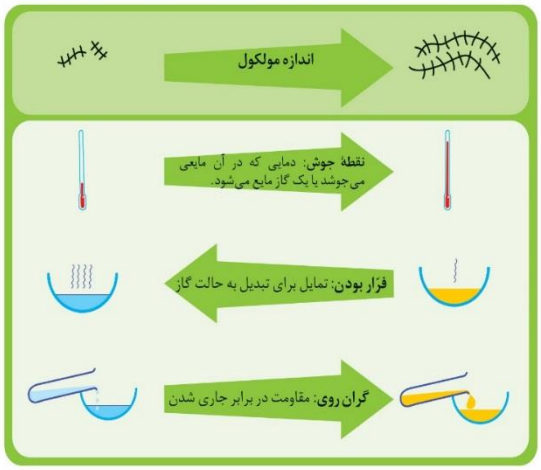
۳- در اثر سوختن کامل هیدروکربن‌ها به تعداد کربن مولکول CO_2، و نصف تعداد هیدروژن آنها H_2O تولید می‌شود.

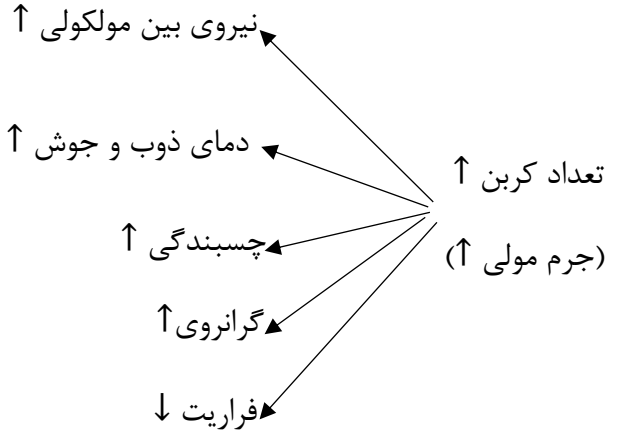
۴- تعداد پیوند کووالانسی در هیدروکربن‌ها = $\frac{\text{تعداد هیدروژن} + \text{تعداد کربن} \times ۴}{۲}$

۵- تعداد پیوند C-H : برابر با تعداد H

۶-عداد پیوند C-C : بستگی به خانواده هیدرو کربن دارد

۷- در هیدروکربن‌های هم خانواده :





۸- گرانروی: مقاومت یک مایع در برابر جاری شدن را گویند.

۹- فراریت : تمایل یک مایع به تبدیل شدن به گاز را گویند.

۱۰- ترکیبات آلی و هیدروکربن‌ها را می‌توان به چند شکل نمایش داد:

فرمول مولکولی، مدل ساختاری، مدل خط – پیوند، مدل فضا پر کن و مدل گلوله – میله

با هم بیندیشیم

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

ب) پیش‌بینی کنید نقطهٔ جوش کدام آلکان بالاتر است؟

$C_{۲۱}H_{۴۴}$ $C_{۱۲}H_{۲۶}$

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

$C_۶H_{۱۴}$ $C_{۱۰}H_{۲۲}$

ت) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که گشتاور دو قطبی آلکان‌ها حدود صفر است. با این توصیف ولکول‌های 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 $C_{۱۸}H_{۳۸}$)
- وازلین (با فرمول تقریبی $C_{۲۵}H_{۵۲}$)

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

آلکان‌ها

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

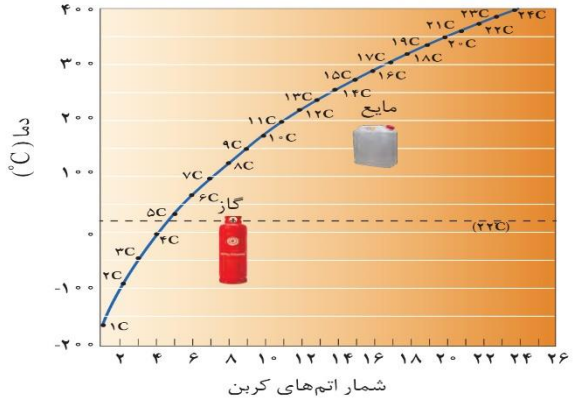
۱- ساده‌ترین ترکیبات آلی بوده که دارای پیوند $C-C$ می‌باشند (غیر از CH_4)

۲- به دلیل نداشتن پیوند سست، میل به واکنش چندانی نداشته و پایدارند و به آنها پارافین یعنی بی‌میل هم گویند و بیشتر در واکنش‌هایی مانند سوختن شرکت می‌کنند.

۳- فرمول عمومی این هیدروکربن‌ها C_nH_{2n+2} می‌باشد و فرمول عمومی جرم آنها $14n+2$ می‌باشد.

۴- همانند سایر هیدروکربن‌ها: ناقطبی بوده و گشتاور دو قطبی آنها صفر یا حدود صفر است. و نیروی بین مولکولی آنها از نوع واندر والسی است که با افزایش تعداد کربن (افزایش جرم مولی) ، این نیرو قوی تر شده و دمای ذوب و جوش افزایش می‌یابد.

۵- نقطه جوش چهار آلکان اول زیر صفر درجه است، به عبارتی در دمای زیر صفر درجه گاز هستند و نیز در دمای اتاق $(22^\circ C)$ از آلکان پنج کربنه (پنتان) و بعد از آن در دمای معمولی گاز یا حتی جامدند.



۶- گریس فرمول مولکولی $C_{18}H_{38}$ و وازلین فرمول مولکولی $C_{25}H_{52}$ دارند. (کار کردن زیاد با این مواد و سایر آلکان های مایع باعث حل شدن چربی پوست در آنها شده و پوست خشک می‌شود.)

۷- به دلیل نامحلول بودن آلکان‌ها در آب، می‌توان سطح فلزات و وسایل را با آنها آغشته کرد تا از رسیدن آب به فلز جلوگیری کرده و مانع اکسایش و خوردگی فلزات شوند. به عنوان مثال فلزات قلیایی را زیر نفت که مخلوطی از هیدروکربن‌ها است نگهداری می‌کنند.

۸- معادله سوختن کامل آلکان‌ها:

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

۹- بیشتر گاز شهری(طبیعی) متان (CH_4) است.

۱۰- گاز فندک بوتان می باشد.

۱۱-تعداد پیوند C-C : n-1

آلکان‌های راست زنجیر و شاخه‌دار

چنانچه اتم‌های کربن آلکان همگی پشت سر هم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند به مولکول حاصل آلکان راست زنجیر می‌گویند:

و اگر حداقل یک کربن در زنجیره اصلی نیامده باشد (شاخه فرعی) به مولکول حاصل آلکان شاخه‌دار گویند:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

CH_3CHCH_3 (با CH_3 بالای CH وسط)

نام گذاری آلکان‌های راست زنجیر بر اساس قواعد آیوپاک:

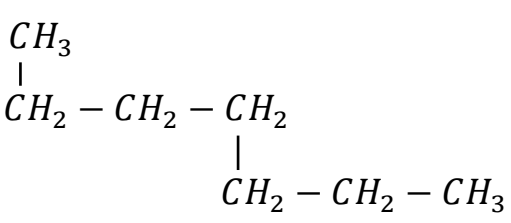
یادآوری: نام اعداد ۱ تا ۱۰ به یونانی:

عدد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
نام به یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اکتا	نونا	دکا

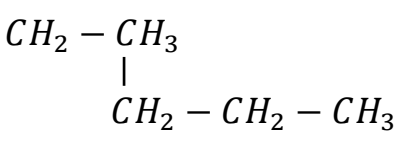
برای نامگذاری آلکان‌های راست زنجیر برای غیر از ۱ تا ۴ کربنه ، با توجه به تعداد کربن بعد از نام اعداد یونانی پسوند «ان» می‌آوریم. برای آلکان‌های ۱ تا ۴ کربنه نیز از پیشوندهایی غیر از نام یونانی استفاده می‌شود.

فرمول مولکولی آلکان	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 آیوپاک	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اکتان	نونان	دکان

مثال:



هپتان



پنتان

تست۱: چه تعداد از مطالب زیر در مورد آلکان‌ها درست است؟ $(C = 12, H = 1)$

- ساده‌ترین عضو این خانواده دارای ۵ اتم بوده و فاقد پیوند کربن – کربن است.
- در آنها هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کربن کناری متصل است.
- تعداد اتم‌های هیدروژن در آنها از دو برابر تعداد اتم‌های کربن دو واحد بیشتر است.
- فرمول عمومی جرم آنها $14n$ می‌باشد.
- در آلکان‌های راست زنجیر هر کربن به یک یا دو اتم کربن متصل است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست۲: با افزایش تعداد کربن در آلکان‌ها ، چه تعداد از موارد زیر افزایش می‌یابد؟

قدرت نیروی واندروالسی - نقطه جوش – گرانروی – چسبندگی – فرار بودن – نسبت تعداد هیدروژن به کربن

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۳: کدام گزینه نادرست است؟ $(C = 12, H = 1)$

۱) تعداد پیوند اشتراکی در گریس برابر ۵۷ است.

۲) آلکان‌ها نیز همانند چربی‌ها گشتاور دو قطبی صفر یا نزدیک صفر دارند.

۳) شست و شوی پوست با آلکان‌های مایع باعث حل شدن چربی پوست و خشک شدن پوست می‌شود.

۴) تفاوت جرم دو عضو متوالی از خانواده آلکان‌ها برابر ۱۴ گرم است.

تست ۴: از سوختن کامل ۰/۱ مول آلکانی مقدار ۸/۹۶ لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود. این آلکان چند پیوند کربن – کربن دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

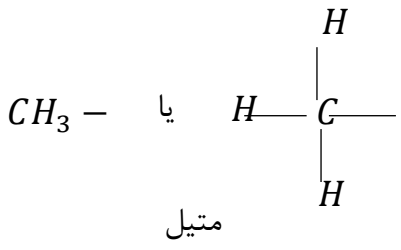
آلکیل (R)

۱- اگر از مولکول آلکان ، یک اتم هیدروژن جدا شود به باقیمانده آلکان، گروه آلکیل گویند .(فرمول عمومی C_nH_{2n+1} -)

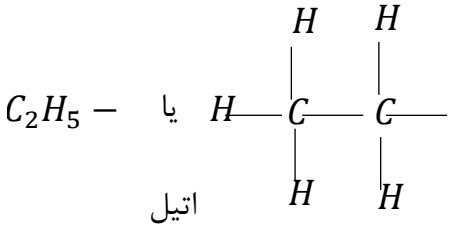
۲- برای نامگذاری آلکیل‌ها، در انتهای نام آلکان هر کربن به جای «ان» پسوند «یل» می‌آوریم.

۳- آلکیل خانواده‌ای از ترکیبات آلی نیست و به تنهایی نمی‌تواند وجود داشته باشد.

۴- دو آلکیل ساده:



متیل



اتیل

آلکیل‌های بعدی به ترتیب پروپیل (C_3H_7-) ، بوتیل (C_4H_9-) و ...

Dr. Hassan Palouei

نامگذاری آلکان‌های شاخه‌دار

اگر همه کربن‌ها را نتوان منطبق بر یک خط قرار داد، به آلکان مورد نظر شاخه‌دار گویند.

A) تعیین زنجیر اصلی: زنجیره‌ای که بیشترین تعداد کربن دارد را زنجیره اصلی در نظر می‌گیریم.

B) شماره گذاری کربن‌های زنجیره اصلی: شماره گذاری از طرفی انجام می‌شود که:

اولویت ۱: فاصله تا کربن شاخه‌دار کمتر باشد.

اولویت۲: تعداد شاخه کربن بیشتر باشد.

نکته: به عبارتی از طرفی شماره گذاری می‌کنیم که عدد حاصل شده از شماره کربن‌های شاخه‌دار، عددی کوچکتر باشد.

اولویت ۳: از طرفی که نام شاخه فرعی را طبق الفبای لاتین زودتر بیان می‌کنیم.

C) نوشتن نام آلکان : ابتدا شماره کربن‌هایی که شاخه فرعی به آن متصل است را نوشته و سپس نام آلکان زنجیره اصلی را می‌نویسیم.

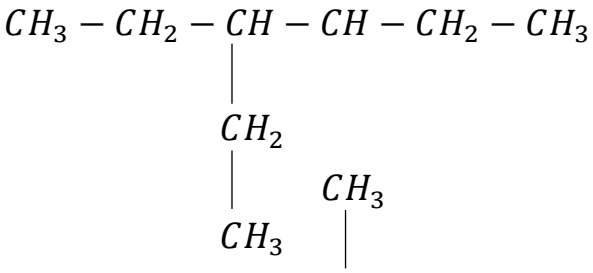
نکته: اگر مولکول مورد نظر دارای چند نوع شاخه فرعی باشد، شاخه‌ها را به ترتیب تقدم حرف اول شاخه بر اساس الفبای لاتین می‌نویسیم، این تقدم به شکل زیر است:

Br (برومو) ⟵ Cl (کلرو) ⟵ C_2H_5 (اتیل) ⟵ F (فلوئورو) ⟵ I (یدو) ⟵ متیل (CH_3)

مثال:

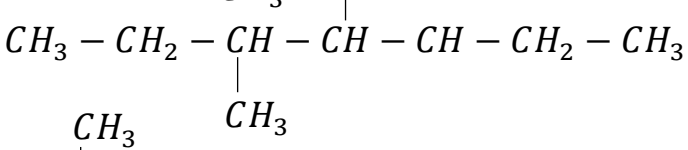
۳- اتیل هگزان (C_8H_{18})

الف)

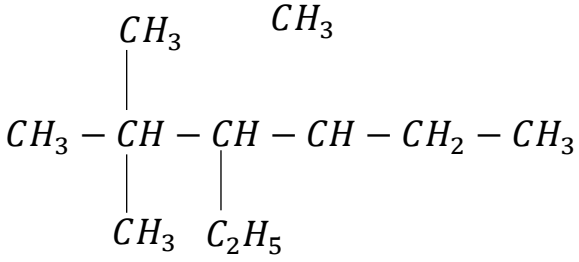


۳ و ۴ – دی متیل هپتان (C_9H_{20})

ب)



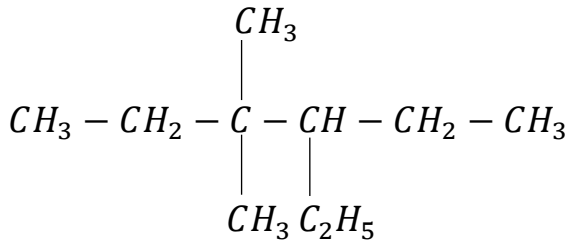
پ)



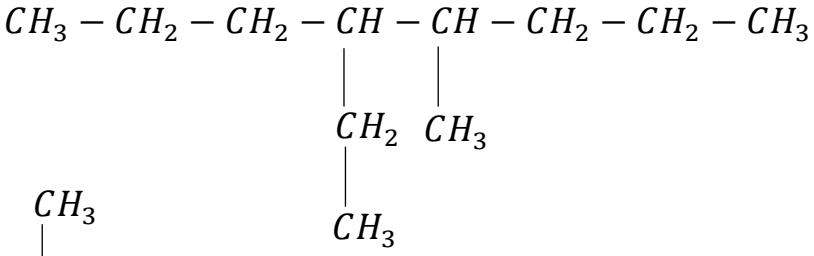
Dr. Hassan Palouzi

مثال: نام آیوپاک مولکول‌های زیر را نوشته و فرمول مولکولی هر یک را نیز ذکر کنید .(ایزومر چه مولکولی هستند.)

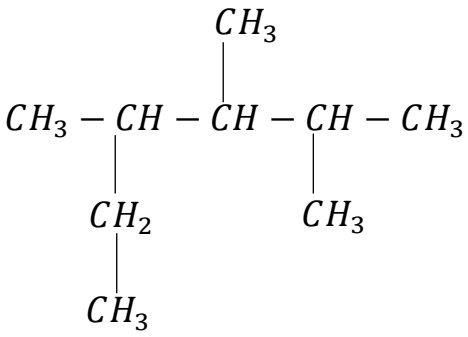
الف)



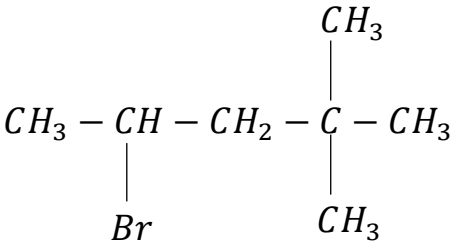
ب)



پ)

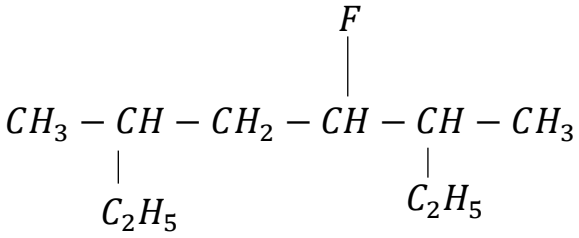


ت)



نکته: برای پرهیز از اشتباه در تعیین زنجیره‌ی اصلی، گروه C_2H_5 - را به شکل گسترده در نظر بگیرید. (CH_3-CH_2-)

ث)



Dr. Hassan Palouei

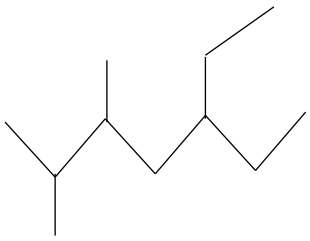
نکته: اگر فرمول نیمه گسترده یک ترکیب آلی را دادند، آن را به شکل گسترده‌تر درمی‌آوریم و سپس نام آن را بیان می‌کنیم. برای اینکار دقت شود که با توجه به ظرفیت کربن (۴) ، گروه‌های CH_3 فقط می‌بایست به یک کربن متصل باشند (انتها می‌آیند.) و گروه‌های CH_2 می‌بایست به دو کربن متصل باشند.(در طول زنجیره اصلی قرار می‌گیرند.)

ج) $CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_2 - (CH_2)_3 - C(C_2H_5)_2 - CH_3$

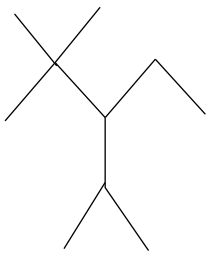
چ) $(CH_3)_2CH - (CH_2)_3 - \underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - C_2H_5$

ح) $C_2H_5C(CH_3)_2 - CH_2 - C(C_2H_5)_3$

خ) فرمول نقطه -خط و یا خط – پیوند



د)



Dr. Hassan Palouei

نکته۱: چنانچه نام آلکانی را دادند و در مورد درستی و یا عدم درستی نام گذاری ترکیب مربوطه سوال کردند، ابتدا فرض را بر درستی نام گذاری گذاشته و جسم مورد نظر را ترسیم می‌کنیم و نام آن را بیان می‌کنیم. اگر نام گذاری منطبق بر نام داده شده در متن سوال بود، نام گذاری درست بوده وگرنه نادرست.

نکته۲: در کل ترکیبات آلی گروه متیل نمی‌تواند به کربن شماره ۱ متصل شده باشد. به عبارتی «۱-متیل ...» قطعا نادرست است.

نکته۳: در آلکان‌ها گروه اتیل نمی‌تواند به کربن شماره ۱ و ۲ متصل شده باشد . به عبارتی «۱-اتیل...» و «۲-اتیل...» قطعا نادرست است.

تست : چه تعداد از نام‌های زیر درست می‌باشند؟

- ۲- اتیل ، ۳- متیل پنتان
- ۴ و ۴ دی متیل ، ۳- اتیل هگزان
- ۳ و ۳ - دی اتیل ، ۲ و ۴ و۵ تری متیل هگزان
- ۴ – اتیل ، ۲ و ۳ – دی فلوئور و پنتان
- ۴ و ۵ – دی کلرو ، ۲ و ۲ - دی متیل هگزان

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

ایزومر (هم‌پار)

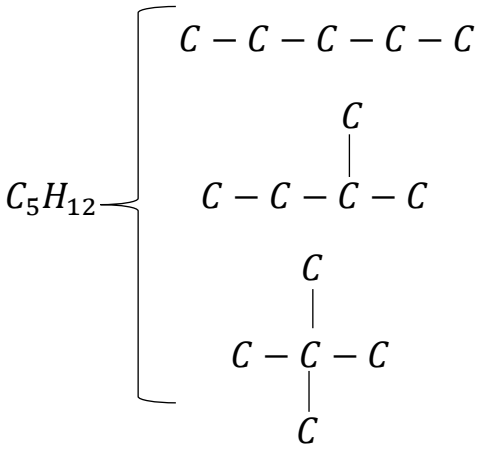
مولکول‌هایی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوت دارند را ایزومر می‌گویند. اولین آلکان ایزومر دار بوتان (C_4H_{10}) می‌باشد که دو ایزومر دارد. به عبارتی دو نوع مولکول متفاوت با نام‌های آیوپاک مختلف با فرمول مولکولی C_4H_{10} وجود دارند.

متیل پروپان : $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_3$

بوتان : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

Dr. Hassan Palouei

به همین شکل پنتان دارای ۳ ایزومر است:



نکته: تعداد ایزومرهای آلکان‌های ۴ تا ۷ کربنه از رابطه $2^{n-4}+1$ به دست می‌آید.

رسم ایزومرهای یک آلکان

ابتدا راست زنجیرترین آلکان (با زنجیره اصلی n کربنه) را رسم می‌کنیم. سپس زنجیره $n-1$ کربنه را به عنوان زنجیره اصلی در نظر گرفته یک متیل را به عنوان شاخه فرعی در نظر می‌گیریم و سپس زنجیره $n-2$ کربنه و ...

مثال: جسمی به فرمول C_6H_{14} چند ایزومر دارد؟

مثال: C_8H_{18} چند ایزومر با زنجیره اصلی ۷ کربنه دارد؟

تست۱: کدام گزینه نادرست است؟

۱) اولین آلکان با شاخه فرعی اتیل دارای ۱۴ اتم هیدروژن است.

۲) اگر به جای دو اتم هیدروژن متان دو گروه اتیل قرار گیرد مولکول حاصل می‌شود.

۳) C_6H_{14} دو ایزومر دارد که نام زنجیره‌ی اصلی آن پنتان است.

۴) اولین آلکان با سه شاخه فرعی متیل، ایزومر هپتان است.

تست۲: جرم آب تولید شده از سوختن کامل یک آلکان، ۱/۵ برابر جرم آن آلکان می‌باشد. این آلکان کدام است؟ $(C=12, H=1, O=16)$

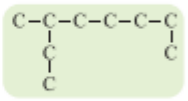
۱) متیل بوتان ۲) هگزان ۳) متیل پروپان ۴) ۳- متیل پنتان

Dr. Hassan Palavi

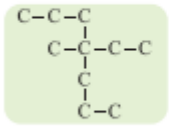
خود را بیازمایید

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

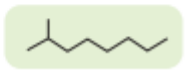
الف)



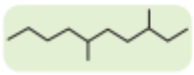
ب)



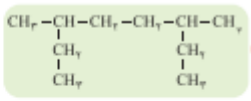
پ)



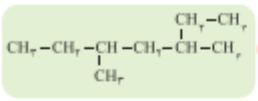
ت)



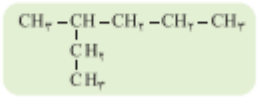
ث)



چ)



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



Dr. Hassan Palouei

آلکن‌ها

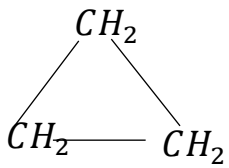
۱- ساده‌ترین هیدروکربن سیر نشده هستند که در ساختار خود یک بند دوگانه کربن-کربن دارند. $(C = C)$

۲- فرمول عمومی C_nH_{2n} دارند.

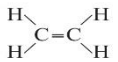
نکته ۱: دومین یا سومین پیوند کووالانسی بین دو اتم را پیوند «پای» یا «پی» گویند. در نتیجه در آلکن‌ها یک پیوند «پای» وجود دارد و در آلکین‌ها دو پیوند «پای» . این پیوند سست‌تر از پیوند اول بین دو اتم بوده و به راحتی در واکنش‌ها شکسته شده و با آزاد شدن دو الکترون برای اتم‌های مجاور، این اتم‌ها می‌توانند با اتم‌های دیگر مانند $H، Cl، Br$ و ... واکنش و پیوند دهند (واکنش افزایشی) .

به ازای وجود هر پیوند «پای» دو اتم هیدروژن از ترکیب آلی کاسته می‌شود. در نتیجه آلکن فرمول عمومی C_nH_{2n} و آلکین‌ها فرمول عمومی C_2H_{2n-2} دارند.

نکته ۲: همانطور که به ازای هر پیوند «پای» دو اتم هیدروژن از مولکول کاسته می‌شود، به ازای هر حلقه نیز دو اتم هیدروژن کم می‌شود. بنابراین آلکن‌ها و سیکلو آلکان‌ها دارای فرمول مولکولی C_nH_{2n} می‌باشند. اما آلکن ها سیر نشده بوده و تمایل به واکنش زیادی دارند، اما سیکلو آلکان‌ها همانند آلکان‌ها سیر شده بوده و مولکول‌هایی پایدار هستند.

C_3H_6 —
- $CH_3 - CH = CH_2$ — پروپن
-  — سیکلو پروپان

۳- اولین آلکن «اتن یا اتیلن» می‌باشد که همانند هورمون در گیاهان تولید شده و باعث رسیده شدن میوه‌ها می‌شود (عمل آورنده) و از طرفی پایه تولید بسیاری از مواد پتروشیمیایی است:



۴- آلکن ها به دلیل داشتن یک پیوند «پای» واکنش پذیری بسیار بیشتری از آلکان‌ها دارند و در واکنش با موادی مانند $H_2، Cl_2، HCl، Br_2، H_2O$ و ... پیوند سست آنها شکسته شده و سیر می‌شوند.

$$\underset{\text{اتن}}{CH_2 = CH_{2(g)}} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} \underset{\text{اتان}}{CH_3 - CH_{3(g)}}$$

۵- آلکان‌ها و سیکلو آلکان‌های هم کربن ، ایزومر یکدیگر هستند.

۶- فرمول عمومی جرم آلکن‌ها : $14n$

Dr. Hassan Palouei

۷- غیر از واکنش‌های افزایشی ، همانند آلکان‌ها و ما بقی ترکیبات آلی با اکسیژن در حضور جرقه یا شعله می‌سوزند:

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2 + nH_2O$$

نامگذاری آلکن‌های راست زنجیر:

به جای پسوند «ان» در آلکان‌ها ، پسوند «ـِ ن» می‌آوریم.

بوتن: C_4H_8 پروپن: C_3H_6 (اتیلن) اتن: C_2H_4

نامگذاری آلکن‌های شاخه‌دار

A) طویل‌ترین زنجیره کربنی که دارای بند دوگانه است را انتخاب می‌کنیم.

B) از طرفی که به بند دوگانه نزدیک‌تریم ، کربن‌های زنجیره اصلی را شماره گذاری می‌کنیم.

C)ابتدا شماره و نام شاخه‌ها را به ترتیب الفبای لاتین آورده و در نهایت شماره نخستین کربنی که بند دوگانه به آن متصل است را ذکر کرده و در نهایت نام «آلکن» زنجیره اصلی را بیان می‌کنیم.

نکته ۱: در مورد اتن $CH_2 = CH_2$ و نیز پروپن $CH_3 - CH = CH_2$ ، ذکر شماره کربن بند دوگانه نیاز نیست.

نکته ۲: در شماره گذاری زنجیره اصلی اگر از دو طرف به کربن‌های بند دوگانه یک عدد رسید، (از دو طرف فاصله تا بند دوگانه یکسان بود) شماره گذاری کربن‌ها را طبق اولویت‌های شماره گذاری کربن‌های زنجیره اصلی در آلکان‌ها انجام می‌دهیم.

مثال:

۲- پنتن (C_5H_{10})

$$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$$

۶-متیل، ۳-هپتن

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

۲-برمو، ۳-هگزان

$$CH_3 - CH_3 - CH = CH - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}} - CH_3$$

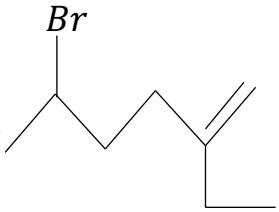
Dr. Hassan Palavi

مثال: نام ترکیبات زیر را به روش آیوپاک بنویسید:

الف) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_2-CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

ب) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_2}{\underset{\|}{C}}-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

پ) $(C_2H_5)_2-C(CH_3)-(CH_2)_2CH=CH-CH_3$

ت) 

تست ۱: کدام مطلب نادرست است؟ $(C=12, H=1)$

۱) آلکن‌ها و سیکلو آلکان‌ها فرمول عمومی یکسان اما واکنش پذیری متفاوت دارند.

۲) جرم مولی دومین آلکان ، ۱۲ واحد کمتر از جرم مولی دومین آلکن است.

۳) در سه عضو اول آلکن‌ها نوشتن شماره کربن بند دوگانه الزامی ندارد.

۴) یکی از ایزومرهای C_6H_{12} می‌تواند ۲-اتیل ،۱-بوتن باشد.

نکته: برای رسم ایزومرهای آلکنی، غیر از ایجاد شاخه فرعی باید بند دوگانه را نیز جا به جا کرد.

تست ۲: چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- آلکنی با جرم مولی $84\ \frac{g}{mol}$ دارای ۱۸ پیوند اشتراکی است.
- آلکنی با جرم مولی $42\ \frac{g}{mol}$ سنگ بنای صنعت پتروشیمی است.
- C_4H_8 دارای سه ایزومر آلکنی است.
- در اثر سوختن ۰/۱ مول از چهارمین آلکن، مقدار ۱ مول فرآورده تولید می‌شود.
- آلکنی به نام ۳ و ۶-دی متیل ، ۴-اکتن ، آلکنی متقارن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

واکنش‌های افزایشی آلکن‌ها

۱- به هر واکنشی که پیوند سست بین دو اتم شکسته می‌شود و به اتم‌های دو طرف این پیوند، اتم‌های دیگر متصل شده و جرم مولی مولکول افزایش می‌یابد «واکنش افزایشی » می‌گویند.

۲- آلکن‌ها نیز به دلیل داشتن پیوند «پای» سیر نشده بوده و تمایل به انجام واکنش افزایشی دارند.

۳- هر یک مول آلکن با یک مول H_2، Cl_2، Br_2، HCl یا H_2O واکنش افزایشی داده و سیر می‌شود. همچنین مولکول‌های آلکن می‌توانند با یکدیگر واکنش افزایشی داده و مولکول‌های بزرگی به نام «پلیمر» تولید کنند.

A) واکنش آلکن‌ها با گاز هیدروژن و تولید آلکان:

مثال:

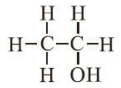
$$\underset{\text{اتن}}{CH_2=CH_2} + H_2 \xrightarrow{Ni} \underset{\text{اتان}}{CH_3-CH_2}$$

B)واکنش آلکن‌ها با آب و تولید الکل:

به عنوان نمونه در اثر واکنش H_2O با اتن در مقابل سولفوریک اسید (H_2SO_4) ، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند.(اتانول در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد.)

$$\underset{\text{اتن}}{CH_2=CH_2} + \underset{(H,OH)}{H_2O} \xrightarrow{H_2SO_4} \underset{\text{اتانول}}{CH_3-CH_2-OH}$$

اتانول، الکلی دوکربنی، بی رنگ 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.

C) واکنش آلکن‌ها با برم مایع و تولید مشتق دی برومه‌ی آلکان:

برم چه در حالت مایع چه گازی، قرمز رنگ است. همه آلکن‌ها به دلیل داشتن پیوند سست با Br_2 واکنش داده و باعث بی‌رنگ شدن محیط واکنش می‌شود، زیرا مولکول حاصله، (مشتق دی برومه آلکان) ، بی‌رنگ است.

مثال:

$$CH_2=CH_{2(g)} + Br_{2(L)} \longrightarrow \underset{Br}{CH_2}-\underset{Br}{CH_{2(L)}}$$

۱ و ۲- دی برمو اتان $(C_2H_4Br_2)$

Dr. Hassan Palouei

نکته: یکی از ساده‌ترین روش‌های تشخیص آلکن‌ها و مابقی هیدروکربن‌های سیر نشده از هیدروکربن‌های سیر شده (یعنی آلکان‌ها و سیکلو آلکان‌ها)، واکنش با برم و قدرت از بین بردن رنگ قرمز برم توسط هیدروکربن‌های سیر نشده می‌باشد. به عنوان مثال بخارات قرمز رنگ برم در مجاورت تکه‌ای گوشت، بعد از مدتی بی‌رنگ می‌شود، زیرا چربی‌های موجود در گوشت همانند آلکن‌ها سیر نشده بوده و با Br_2 واکنش می‌دهند.

D) واکنش مولکول‌های آلکن‌ها با یکدیگر و تولید پلیمر:

به عنوان مثال از واکنش تعداد زیادی از مولکول‌های اتن با هم، پلیمری به نام «پلی‌اتن» ایجاد می‌شود:

$$\underset{\text{اتن}}{nCH_2 = CH_{2(g)}} \xrightarrow{\text{پلیمر شدن}} \underset{\text{پلی اتن}}{-(CH_2 - CH_2)-_{n(s)}}$$

تست۱: کدام گزینه درست می‌باشد؟

۱) اگر مولکولی با فرمول C_5H_{10} رنگ آب برم را بی‌رنگ نکند، قطعا سیکلو آلکان است.

۲) در واکنش HCl با ۲-بوتن جسمی به نام ۲-کلرو بوتن تولید می‌شود.

۳) در اثر واکنش Br_2 با آلکن‌ها ، مشتق دی برومه‌ی آلکن تولید می‌شود.

۴) الکلی ۵ کربنه را می‌توان از واکنش H_2O با ۳-متیل ۱-پنتن تولید کرد.

Dr. Hassan Palouzi

آلکین‌ها

۱- جزو هیدروکربن‌های سیر نشده هستند که دارای یک پیوند $C \equiv C$ می‌باشند.

۲- به دلیل داشتن دو پیوند سست بین دو کربن، چهار اتم هیدروژن از آلکان هم کربن خود کمتر داشته و فرمول عمومی C_nH_{2n-2} دارند.

۳- ساده‌ترین عضو این خانواده اتین یا استیلن می‌باشد که به دلیل دمای بالای حاصل از سوختن آن برای جوشکاری و برش فلزات استفاده می‌شود.

(جوش کاربیدی)

نمایشی از مولکول اتین

اتین (استیلن) $CH \equiv CH$

۴- به دلیل دارا بودن دو پیوند «پای» با دو مول از مولکول‌هایی مانند H_2، Br_2، H_2O و .... واکنش افزایشی داده و سیر می‌شوند. و واکنش پذیری بیشتری از آلکن‌ها دارند.

۵- آلکین‌ها و سیکلو آلکان‌ها و نیز آلکادی ان‌ها فرمول عمومی یکسانی دارند.

۶- اولین آلکینی که ایزومر آلکینی دارد C_4H_6 (بوتین) می‌باشد.

$$C_4H_6: C \equiv C - C - C \qquad C - C \equiv C - C$$

نامگذاری آلکین‌ها

همانند نامگذاری آلکن بوده و فقط در انتهای نام زنجیره اصلی پسوند «ین» می‌آوریم.

مثال:

۲- پنتین $CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$

۴ و ۴- دی متیل ۲-هگزین

$$CH_3 - CH - C \equiv C - \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - CH_3 \qquad CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - C \equiv C - CH_3$$

Dr. Hassan Palouei

تست۱: چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- از نظر واکنش پذیری : آلکان < آلکن < آلکین
- هیدروکربنی با فرمول C_6H_{10} با دو مول برم واکنش داده و رنگ قرمز برم را آبی رنگ می‌کند.
- در جوش کاربیدی از سوختن C_2H_4 دمای لازم برای جوش دادن قطعات فلزی تامین می‌شود.
- درصد جرمی کربن در ساده‌ترین آلکین کمتر از درصد جرمی کربن در ساده‌ترین آلکن است.
- آلکینی با چهار پیوند $C-C$ دارای ۱۴ پیوند کووالانسی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲: کدام گزینه نادرست است؟ (H = ۱ ، C = ۱۲)

۱) C_5H_8 دارای سه ایزومر آلکینی است.

۲) درصد جرمی کربن در سومین آلکین حدود ۸۹ ٪ است.

۳) پروپین با دو مول HCl سیر شده و تولید دی کلرو پروپین می‌کند.

۴) برای مولکولی با نام کلی متیل ۱- پنتین دو حالت متصور است.

Dr. Hassan Palouei

هیدرو کربن‌های حلقوی

* بسیاری از ترکیبات آلی در ساختار خود حداقل یک حلقه ایجاد می‌کنند که به آنها ترکیبات آلی حلقوی گویند. ساده ترین آنها هیدرو کربن‌های حلقوی هستند.

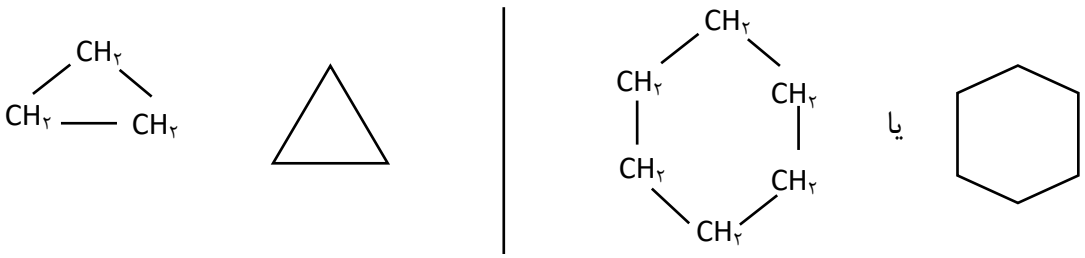
* هیدرو کربن‌های حلقوی نیز شامل سیکلو آلکان، سیکلو آلکن، هیدرو کربن‌های آروماتیک و ... می‌باشند.

سیکلو آلکان‌ها

۱- ساده ترین هیدرو کربن‌های حلقوی بوده که همانند آلکان‌ها سیر شده بود در نتیجه همانند آلکان‌ها واکنش پذیری کمی دارند.

۲- فرمول عمومی: C_nH_{2n}

۳- اولین سیکلو آلکان، سیلکو پروپان و مشهور ترین آنها سیکلو هگزان است:



(C_6CH_{12}) سیلکو هگزان

(C_3H_6) سیلکو پروپان

۴- آلکن‌ها و سیکلو آلکان‌ها فرمول عمومی C_nH_{2n} داشته و در صورت تعداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند. بهترین روش تشخیص آزمایشگاهی آنها عدم شرکت سیلکو آلکان در واکنش افزایشی است.

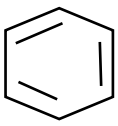
مثال: C_6H_{12} می‌تواند از خانواده آلکن‌ها باشد یا سیکلو آلکان‌ها اگر رنگ قرمز برم (Br_2) را بی رنگ کند، آلکن می‌باشد وگرنه سیلکو آلکان است.

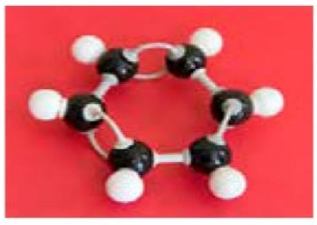
ترکیبات آروماتیک

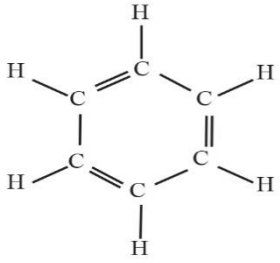
۱- حداقل یک حلقه بنزنی دارند: (بنزن) C_6H_6

بنابراین سیر نشده بوده و حداقل به ۳ مول H_2 ، Br_2 و ... سیر می‌شوند.

۲- بنزن دارای سه پیوند دو گانه یکی در میان در حلقه شش کربنه خود می‌باشد. و با سه مول H_2 سیر شده و تبدیل به سیلکو هگزان می‌شود.

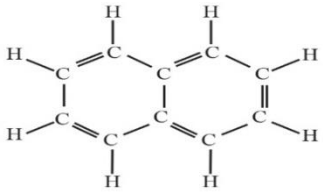




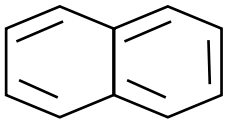


۳- نفتالن ($C_{۱۰}H_{۸}$) جامدی سفید رنگ بوده و به عنوان ضد بید برای نگه داری فرش و لباس کاربرد داشته است. این مولکول دارای ۵ پیوند دو گانه است:

نفتالن



نفتالن ($C_{۱۰}H_{۸}$)



تست ۱: چه تعدادی از مطالب زیر در مورد هیدرو کربن‌های حلقوی نادرست است؟

- حداقل دو اتم هیدروژن از آلکان‌های هم کربن کمتر دارند.
- هر کربن حداقل به دو کربن متصل است.
- همانند آلکان‌ها واکنش پذیری کمی دارند.
- بنزن در اثر واکنش با سه مول گاز هیدروژن تبدیل به سومین عضو خانواده سیلکو آلکان‌ها می‌شود.
- ساده ترین آنها دارای ۹ پیوند اشتراکی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲ : اگر یک مول نفتالن با مقدار کافی گاز هیدروژن در شرایط مناسب واکنش دهد و به یک ترکیب سیر شده تبدیل شود، شمار اتم‌های هیدروژن در فرآورده حاصل با کدام گزینه برابر است؟

۱) مجموع تعداد اتم‌های هپتین ۲) مجموع تعداد اتم‌های گاز فندک

۳) تعداد پیوند اشتراکی در سیلکو هگزان ۴) تعداد اتم‌های هیدروژن در اتیل پنتان

Dr. Hassan Palouei

زغال سنگ

۱- از جمله سوخت‌های فسیلی است که قدمت استفاده از آن به حدود ۵۰۰ سال قبل می‌رسد.

۲- زغال سنگ علاوه بر C و H دارای عناصر دیگری مانند N ، S و ... نیز می‌باشد. در نتیجه از سوختن آن H_2O ، CO ، CO ، NO_2 و SO_2 تولید می‌شود، در صورتی که از سوختن بنزین (C_8H_{18}) سه فرآورده اول تولید می‌شود. (H_2O ، CO_2 ، CO)

۳- گازهای NO_2 و SO_2 تولیدی از سوختن زغال سنگ می‌توانند در واکنش با آب ایجاد باران اسیدی کنند.

۴- برای حذف گوگرد و نا خالصی‌های موجود در زغال سنگ می‌توان زغال سنگ را شست و شو داد. هم چنین در نیروگاه‌ها با قرار دادن کلسیم اکسید (آهک) در مسیر خروجی گازها، از ورود SO_2 به هوا کره تا حدی جلوگیری می‌کنند:

$$CaO_{(s)} + SO_{2(g)} \longrightarrow CaSO_3\ (S)$$

۵- یکی از معایب زغال سنگ دشوای استخراج آن است. در معادن زغال سنگ گاز متان (گازی بی رنگ، سبک و بی بو) وجود دارد. اگر مقدار CH_4 معدن به بیش از ۵ ٪ برسد احتمال انفجار وجود دارد.

۶- در یک قرن اخیر با جایگزینی بنزین (C_8H_{18}) به جای زغال سنگ، محاسن زیر ایجاد شده است:

الف) به ازای تولید ۱ kj انرژی از سوختن بنزین نسبت به زغال سنگ CO_2 کمتری وارد هوا کره می‌شود.

ب) گرمای حاصل از سوختن ۱ gr بنزین بیشتر از سوختن ۱ gr زغال سنگ است.

ب) در اثر سوختن بنزین گازهای SO_2 و NO_2 که ایجاد باران اسیدی می‌کند بسیار کمتر تولید می‌شوند.

تست: چه تعداد از مطالب زیر در مورد زغال سنگ درست می‌باشد؟

- قدمت استفاده از آن به قبل از نفت خام می‌رسد ولی استخراج آن کم خطرتر است.
- تنوع فرآورده‌های حاصل از سوختن آن بیشتر از بنزین است.
- انرژی گرمای حاصل از سوزاندن m گرم از آن بیشتر از m گرم بنزین است.
- مقدار کربن دی اکسید حاصل از سوزاندن m گرم از آن بیشتر از m گرم بنزین است.
- برای به دام انداختن NO_2 حاصل از سوختن آن می‌توان از آهک استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

Dr. Hassan Palouzi

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؟

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

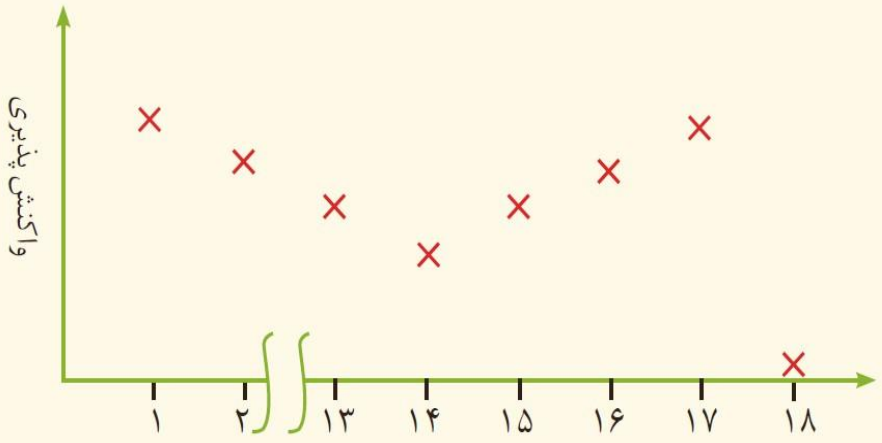
۳ـ سیلیسیم عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است که از واکنش زیر تهیه می‌شود.

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

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.

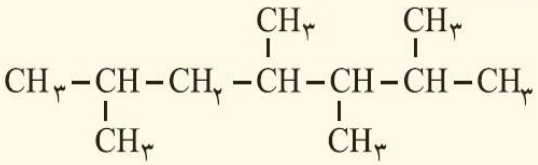


الف) چرا واکنش‌پذیری عنصرهای گروه ۱۸ در حدود صفر است؟

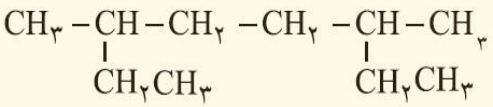
ب) روند تغییر واکنش پذیری را توضیح دهید.

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

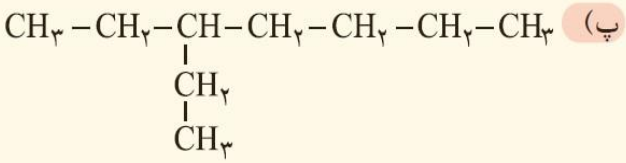
الف)



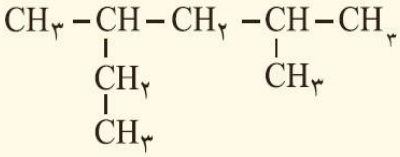
ب)



پ)

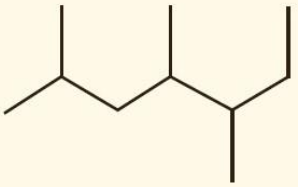


ت)



ث) $(CH_3)_2CH\ CH_2\ CH\ (CH_3)_2$

ج)



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

$$۱)\ TiCl_4 + Mg \xrightarrow{\Delta} Ti + MgCl_2$$

$$۲)\ Fe_2O_3 + Ti \xrightarrow{\Delta} Fe + TiO_2$$

الف) هر یک از آنها را موازنه کنید.

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

پ) برای تهیه فلز تیتانیم، باید واکنش شماره (۱) را در حضور گاز آرگون انجام داد. چرا وجود گازهای اکسیژن و نیتروژن در محیط واکنش مانع از انجام واکنش می‌شود؟ (توجه: گاز نیتروژن به جو بی‌اثر معروف است)

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

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

ث) 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 $۳/۵۴ \times ۱۰^{۷}$ گرم تیتانیم (IV) کلرید، $۷/۹۱ \times ۱۰^{۶}$ گرم فلز تیتانیم به‌دست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.

Dr. Hassan Palouie

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.

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

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.

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

۹ـ هیدروکربنی به فرمول C_xH_y شناسایی شده است. افزودن چند قطره از آن به مقدار کمی از محلول برم در یک حلال آلی، سبب بی‌رنگ شدن محلول می‌شود.

الف) این هیدروکربن جزو آلکان‌ها، آلکن‌ها یا سیکلوآلکان‌هاست؟ چرا؟

ب) نسبت جرمی کربن به هیدروژن در آن برابر با ۶ و جرم مولی آن برابر با ۱۴۰/۲ گرم است. فرمول مولکولی آن را بیابید.

پ) با مراجعه به نمودار صفحه ۳۶، حالت فیزیکی این هیدروکربن را پیش‌بینی کنید.

Dr. Hassan Palouei

تست جامع فصل

تست ۱: کدام گزینه درست است؟

۱) در دوره سوم جدول تناوبی، سه عنصر فلزی وجود دارد.

۲) دوره‌های چهارم و پنجم جدول تناوبی در مجموع ۳۶ عنصر دسته d را در بر دارند.

۳) عدد اتمی اولین عنصر واسطه ۲۱ بوده که کاتیون پایدار آن به آرایش الکترونی kr می‌رسد.

۴) جدول دوره‌ای شامل ۱۸ گروه بوده که گروه اول آن ویژه هفت فلز قلیایی است.

تست ۲: با توجه به فرمول شیمیایی سه ترکیب یونی NaA ، Mg_3D_2 و k_2E ، اگر A ، D و E به یک دوره جدول تعلق داشته باشند، برای مقایسه A > E > D چه تعداد از ویژگی‌های زیر درست اند؟

تعداد زیر لایه‌های اشغال شده از الکترون- تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون- شعاع اتمی- شعاع یونی- خصلت نا فلزی- تعداد الکترون‌های دورترین زیر لایه- سرعت واکنش با فلز کلسیم- تعداد الکترون با L = ۰

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۳: کدام گزینه در مورد واکنش پذیری عناصر نادرست است؟ (غیر از گروه ۱۸)

۱) در گروه‌ها با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد.

۲) در نا فلزات یک دوره، نافلزی که عدد اتمی آن بیشتر است، واکنش پذیرتر است.

۳) در فلزات یک دوره، فلزی که عدد اتمی آن کمتر است، واکنش پذیرتر است.

۴) در یک دوره، با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری کاهش و از گروه ۱۴ به بعد افزایش می‌یابد.

تست ۴: چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

- واکنش پذیری فلزات رابطه مستقیم با شعاع اتمی دارد و در نا فلزات رابطه عکس.
- شعاع یون یک عنصر بزرگتر از شعاع اتمی همان عنصر است.
- شعاع یونی در گروه‌ها از بالا به پایین افزایش و در دوره‌ها از چپ به راست کاهش می‌یابد.
- یون پایدار فلزات به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.
- هر چه عنصر در جدول دوره‌ای راست تر و بالاتر باشد، نا فلزتر است (غیر از گروه ۱۸)

تست ۵: اگر واکنش فرضی $2A + BCl_2 \rightarrow 2ACl + B$ به طور طبیعی انجام شود، کدام گزینه در مورد فلزات A و B نادرست است؟

۱) واکنش پذیری A از B بیشتر است.

۲) اگر A فلز قلیایی باشد B می‌تواند فلز قلیایی خاکی هم دوره B باشد.

۳) اگر A فلز آلومینیوم باشد، B می‌تواند فلز روی باشد.

۴) سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها است.

تست ۶: چه تعداد از مطالب زیر در مورد $_{26}Fe^{3+}$ درست اند؟

- آرایش الکترونی آن مشابه $_{25}Mn^{2+}$ است.
- اکسید آن به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.

Dr. Hassan Palouei

- برای شناسایی آن در یک محلول، از سدیم هیدروکسید می‌توان استفاده کرد.
- واکنش اکسید آن با فلز آلومینیوم، ترمیت نام دارد که در جوشکاری استفاده می‌شود.
- دارای ۱۲ الکترون با $L = ۱$ می‌باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست ۷: اگر ۲۰ گرم $NaHCO_3$ با خلوص ۸۴ درصد بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، جرم جامد بر جای مانده چند گرم است؟ (H = ۱ ، C = ۱۲ ، O = ۱۶ ، Na = ۲۳)

$$2\,NaHCO_{3(s)} \longrightarrow Na_2CO_{3(s)} + CO_2(g) + H_2O_{(g)}$$

۱) ۵/۴ ۲) ۱۱/۶ ۳) ۱۳/۸ ۴) ۱۶/۹

تست ۸: دو مول گاز متان با ده مول گاز شامل ۲۰ ٪ اکسیژن و ۸۰ ٪ نیتروژن وارد موتور خودرو شده و ۵۰ ٪ آن به طور کامل می‌سوزد. اگر همه فرآورده‌ها گاز باشد چند درصد حجم گازهای خارج شده از اگزوز را به تقریب CO_2 تشکیل می‌دهند؟ (از واکنش گاز N_2 و O_2 با یک دیگر صرف نظر شود)

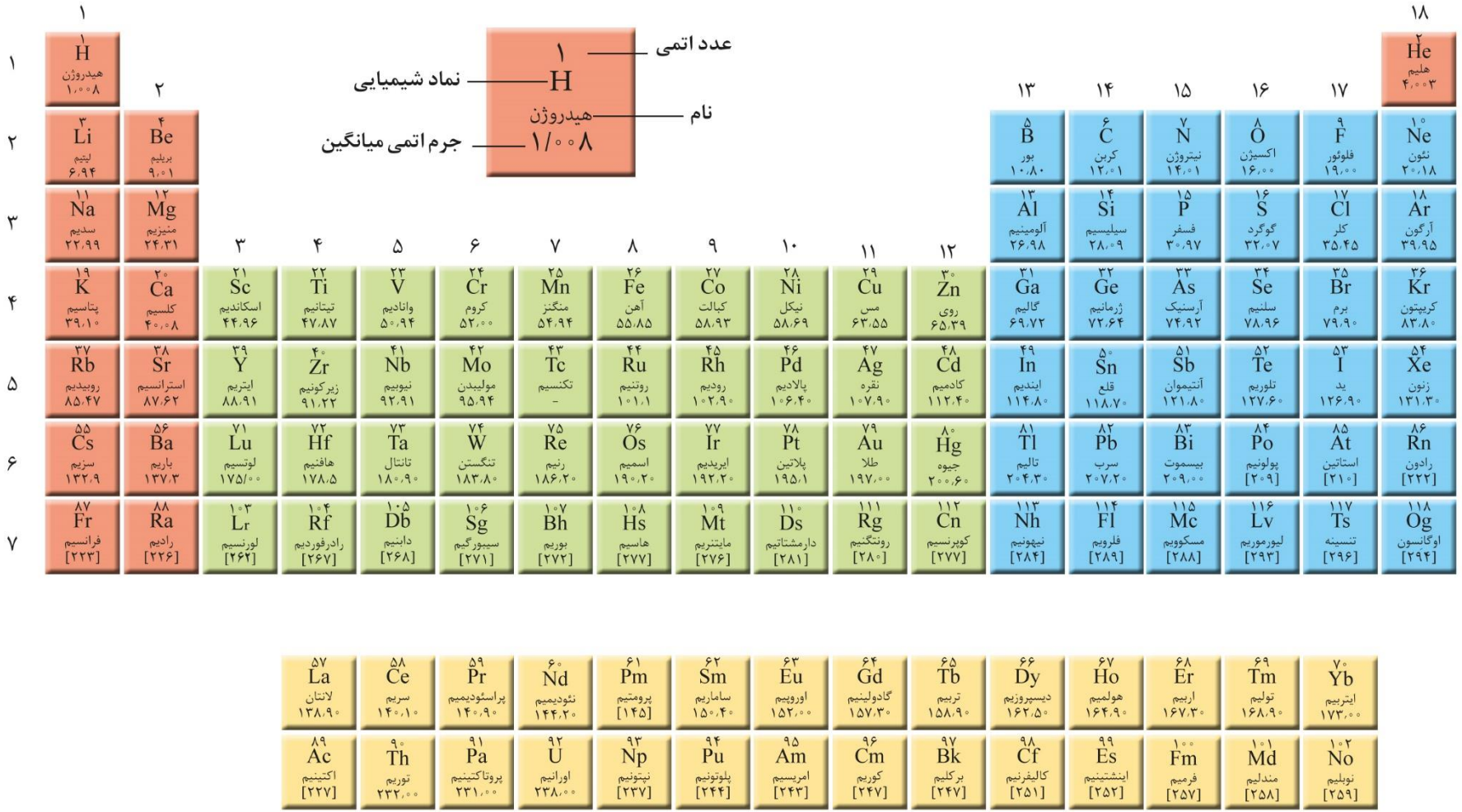
۱) ۸/۳ ۲) ۹/۱ ۳) ۱۱/۲ ۴) ۱۶/۵

تست ۹: مخلوط مایعی از پنتان و پنتن به جرم ۱۱۲ گرم را در مجاورت با مقدار کافی برم قرار می‌دهیم. اگر بعد از کامل انجام شدن واکنش، جرم مخلوط نهایی به ۱۹۲ گرم برسد. درصد جرمی هیدرو کربن با واکنش پذیری کمتر در مخلوط اولیه چند درصد بوده است؟ $(C = ۱۲ ، H = ۱ ، Br = ۸۰ \ \frac{g}{mol})$

۱) ۳۱ ۲) ۶۹ ۳) ۴۱ ۴) ۵۹

تست ۱۰ : تفاوت جرم ۸۹/۶ لیتر از سومین عضو خانواده آلکین و همین حجم از سومین عضو خانواده آلکان که هر دو گاز و در شرایط STP اند، با جرم مولی کدام هیدرو کربن برابر است؟ ($H = ۱ ، C = ۱۲ \ g.mol^{-1}$)

۱) اتان ۲) اتین ۳) دومین عضو خانواده آلکن ۴) دومین عضو خانواده آلکین



	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	۱ H هیدروژن ۱٫۰۰۸																	۲ He هلیم ۴٫۰۰۳
۲	۳ Li لیتیم ۶٫۹۴	۴ Be بریلیم ۹٫۰۱											۵ B بور ۱۰٫۸۰	۶ C کربن ۱۲٫۰۱	۷ N نیتروژن ۱۴٫۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶٫۰۰	۹ F فلوئور ۱۹٫۰۰	۱۰ Ne نئون ۲۰٫۱۸
۳	۱۱ Na سدیم ۲۲٫۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴٫۳۱											۱۳ Al آلومینیم ۲۶٫۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸٫۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰٫۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲٫۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵٫۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹٫۹۵
۴	۱۹ K پتاسیم ۳۹٫۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰٫۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴٫۹۶	۲۲ Ti تیتانیم ۴۷٫۸۷	۲۳ V وانادیم ۵۰٫۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲٫۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴٫۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵٫۸۵	۲۷ Co کبالت ۵۸٫۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸٫۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳٫۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵٫۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹٫۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲٫۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴٫۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸٫۹۶	۳۵ Br برم ۷۹٫۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳٫۸۰
۵	۳۷ Rb روبیدیم ۸۵٫۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷٫۶۲	۳۹ Y ایتریم ۸۸٫۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱٫۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲٫۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵٫۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتنیم ۱۰۱٫۱	۴۵ Rh رودیم ۱۰۲٫۹۰	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶٫۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷٫۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲٫۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴٫۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸٫۷۰	۵۱ Sb آنتیموان ۱۲۱٫۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷٫۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶٫۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱٫۳۰
۶	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲٫۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷٫۳	۷۱ Lu لوتسیم ۱۷۵/۰۰	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸٫۵	۷۳ Ta تانتال ۱۸۰٫۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳٫۸۰	۷۵ Re رنیم ۱۸۶٫۲۰	۷۶ Os اسمیم ۱۹۰٫۲۰	۷۷ Ir ایریدیم ۱۹۲٫۲۰	۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵٫۱	۷۹ Au طلا ۱۹۷٫۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰٫۶۰	۸۱ Tl تالیم ۲۰۴٫۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷٫۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۹٫۰۰	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]
۷	۸۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیم [۲۲۶]	۱۰۳ Lr لورنسیم [۲۶۲]	۱۰۴ Rf رادرفوردیم [۲۶۷]	۱۰۵ Db دانیم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سیبورگیم [۲۷۱]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۷۲]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۷۷]	۱۰۹ Mt مایتنریم [۲۷۶]	۱۱۰ Ds دارمشتاتیم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg رونتگنیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوپرنسیم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیهونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلرویم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مسکوویم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیورموریم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تنسینه [۲۹۶]	۱۱۸ Og اوگانسون [۲۹۴]

۵۷ La لانتان ۱۳۸٫۹۰	۵۸ Ce سریم ۱۴۰٫۱۰	۵۹ Pr پراسئودیمیم ۱۴۰٫۹۰	۶۰ Nd نئودیمیم ۱۴۴٫۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریم ۱۵۰٫۴۰	۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲٫۰۰	۶۴ Gd گادولینیم ۱۵۷٫۳۰	۶۵ Tb تربیم ۱۵۸٫۹۰	۶۶ Dy دیسپروزیم ۱۶۲٫۵۰	۶۷ Ho هولمیم ۱۶۴٫۹۰	۶۸ Er اربیم ۱۶۷٫۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸٫۹۰	۷۰ Yb ایتربیم ۱۷۳٫۰۰
۸۹ Ac اکتینیم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲٫۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱٫۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸٫۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]	۹۵ Am امریسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es اینشتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیم [۲۵۹]