

۴ اعداد کوانتومی و آرایش الکترونی

صفحة ۲۷ تا ۳۴ (۱۳۶)



آرایش الکترونی

■ قاعده آفبا: ترتیب پرشدن زيرلایه‌ها از الکترون



■ نکات قابل استنباط از آرایش الکترونی:



دسته عنصر (مثال ۱ تا ۴):

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| ۱) $_{۱۸}A:[_{۱۸}Ar]4s^2$ | دسته s |
| ۲) $_{۴۲}B:[_{۲۶}Kr]5s^2 4d^5$ | دسته d |
| ۳) $_{۲۵}D:[_{۱۸}Ar]4s^2 3d^1 4p^5$ | دسته p |
| ۴) $_{۵۴}E:[_{۵۴}Xe]6s^2 4f^7$ | دسته f |

اصلی یا واسطه بودن عنصر (مثال ۵ و ۶):

- ۵) $_{۵}G:[_{۲۶}Kr]5s^2 4d^1 5p^2$ (عنصر اصلی)
۶) $_{۲۸}H:[_{۱۸}Ar]4s^2 3d^8$ (عنصر واسطه)

لایه ظرفیت (مثال های ۷ تا ۹):

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| ۷) $_{۲۸}I:[_{۳۶}Kr]5s^2$ | $5s^2$: لایه ظرفیت | ۲) الکترون ظرفیتی \Rightarrow |
| ۸) $_{۳۴}J:[_{۱۸}Ar]4s^2 3d^1 4p^4$ | $4s^2 4p^4$: لایه ظرفیت | ۴) الکترون ظرفیتی \Rightarrow |
| ۹) $_{۲۶}K:[_{۱۸}Ar]4s^2 3d^6$ | $4s^2 3d^6$: لایه ظرفیت | ۸) الکترون ظرفیتی \Rightarrow |

تعیین شماره دوره (مثال های ۱۰ و ۱۱):

- ۱۰) $_{۴۱}L:[_{۳۶}Kr]5s^2 4d^3$ (دوره ۵)
۱۱) $_{۳۱}M:[_{۱۸}Ar]4s^2 3d^1 4p^1$ (دوره ۴)

تعیین شماره گروه (مثال‌های ۱۲ تا ۱۵):

- | | |
|--|-----------|
| ۱۲) N:[_{۵۴} Xe]۶s ^۱ | (گروه ۱) |
| ۱۳) O:[_{۳۶} Kr]۵s ^۲ ۴d ^۱ ۵p ^۳ | (گروه ۱۵) |
| ۱۴) P:[_{۱۸} Ar]۴s ^۱ ۳d ^۵ | (گروه ۶) |
| ۱۵) Q:[_{۵۴} Xe]۶s ^۲ ۴f ^۹ | (گروه ۳) |

۲۲

آزمون عبارات قسمت چهارم

درستی یا نادرستی هریک از عبارات زیر را مشخص کنید: (شامل ۰ ۱۰ عبارت نادرست)

+ با توجه به عدد اتمی عنصر A: ۲۴

- ✓ آرایش الکترونی آن به ۴p^۴ ختم می‌شود.
- ✓ آخرین لایه الکترونی آن، ۶ الکترون دارد.
- ✓ در دوره چهارم و گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.
- ✓ دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی = ۱ است.
- ✓ دارای ۲۲ الکترون با عدد کوانتومی = ۱ است.
- ✓ عنصری از دسته p بوده و ۴ الکترون ظرفیتی دارد.
- ✓ با عنصر B. هم گروه است.
- ✓ سه لایه الکترونی در اتم آن، پر شده است.
- ✓ تعداد الکترون ظرفیتی آن با E_۲ یکسان است.
- ✓ اتم آن ۱۸ الکترون با عدد کوانتومی اصلی n = ۳ دارد.

+ با توجه به عدد اتمی عنصر D: ۲۹

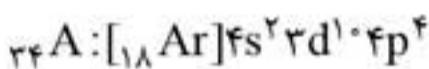
- ✓ اتم آن ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی = ۱ دارد.
- ✓ تعداد الکترون در لایه الکترونی سوم آن و اتم X_۳ یکسان است.
- ✓ در آخرین زیرلایه اتم آن، ۱۰ الکترون وجود دارد.
- ✓ با عنصر G_۴ در جدول دوره‌ای، هم گروه است.
- ✓ تعداد الکترون آن با عدد کوانتومی فرعی = ۱، دو برابر تعداد الکترون ظرفیتی M_{۵۲} است.
- ✓ تعداد الکترون ظرفیتی X_{۲۶}، دو برابر تعداد الکترون ظرفیتی Y_{۲۱} است.
- ✓ تعداد الکترون واقع در آخرین زیرلایه عنصرهای Z_{۲۴} و T_{۴۹} با هم برابر است.
- ✓ مجموع عدهای کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیتی L_{۳۲} برابر ۱۲ است.
- ✓ مجموع عدهای کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیتی V_{۲۴} برابر ۱۰ است.
- ✓ همه عنصرهای N_{۴۲}، J_{۷۵}، U_{۳۹} و P_{۴۹} در دسته d قرار دارند.

پاسخ آزمون عبارات قسمت چهارم

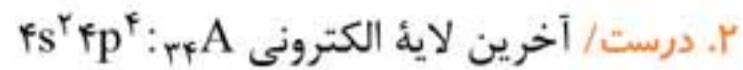


شماره عبارت‌های نادرست: «۵»، «۶»، «۷»، «۹»، «۱۱»، «۱۳»، «۱۴»، «۱۸» و «۲۰»

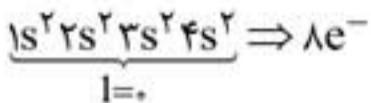
توضیح تعدادی از عبارت‌ها:



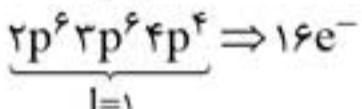
۱. درست / آرایش الکترونی فشرده A^{24} :



۲۳



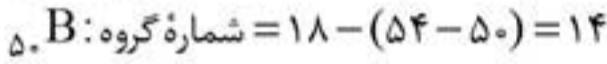
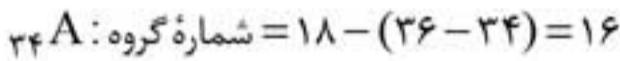
۴. درست / الکترون‌های موجود در زیرلایه s دارای $l=0$ هستند:



۵. نادرست / الکترون‌های موجود در زیرلایه p دارای $l=1$ هستند:

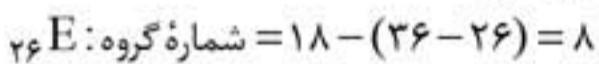
۶. نادرست / این عنصر از دسته p بوده و ۶ الکترون ظرفیتی دارد: $4s^2 4p^4$

۷. نادرست / A^{24} در گروه ۱۶ قرار دارد، در حالی که B₅ به گروه ۱۴ تعلق دارد.

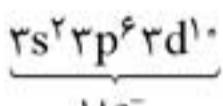


۸. درست / لایه‌های الکترونی اول تا سوم در اتم A^{24} پر است. اما لایه چهارم هنوز پر نشده، زیرا لایه چهارم شامل زیرلایه‌های $4s$ ، $4p$ ، $4f$ و $4d$ است و در اتم A، فقط $4s$ پر است و $4p$ اشغال شده اما هنوز پر نشده است. $4d$ و $4f$ هم که هر دو خالی‌اند.

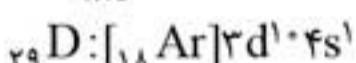
۹. نادرست / اتم A^{24} به گروه ۱۶ تعلق دارد، پس ۶ الکترون ظرفیتی دارد.



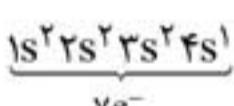
اتم E₂₆ به گروه ۸ تعلق دارد، پس ۸ الکترون ظرفیتی دارد.



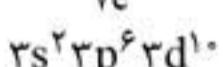
۱۰. درست / الکترون‌های A^{24} با عدد کوانتمومی اصلی $n=3$:



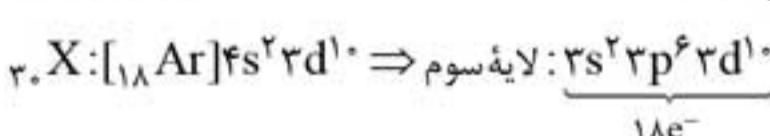
۱۱. نادرست / آرایش الکترونی فشرده D^{29} :



پس D^{29} دارای ۷ الکترون با عدد کوانتمومی $= 1$ است:



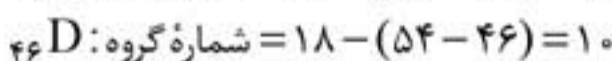
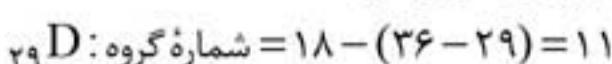
۱۲. درست / لایه الکترونی سوم D^{29} دارای ۱۸ الکترون است:



لایه الکترونی سوم X₂₉ هم همینطور:

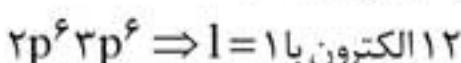
۱۳. نادرست / آخرین زیرلایه اتم D_{29} ، $4s^1$ شامل یک الکترون است.

۱۴. نادرست / عنصر D₂₉ در گروه ۱۱ و G₄ در گروه ۱۰ جدول دوره‌ای قرار دارد.



نکته صرف نظر از عنصرهای دسته f، هرگز دو عنصر که عدد اتمی یکی زوج و دیگری فرد است، ممکن نیست در جدول دوره‌ای هم‌گروه باشند.

۱۵. درست / اتم D^{29} دارای ۱۲ الکترون با عدد کوانتمومی فرعی $= 1$ (یعنی در زیرلایه p) است:





M_{52} به گروه ۱۶ تعلق دارد، بنابراین، ۶ الکترون ظرفیتی دارد.
 $M_{52} = 16 = 18 - (54 - 52)$ شماره گروه:

عدد ۱۲ دو برابر عدد ۶ است.

۱۶. نادرست / با توجه به شماره گروه X_{26} و Y_{21} تعداد الکترون ظرفیتی هر کدام را حساب می‌کنیم:
 $26\text{ الکترون ظرفیتی} \Rightarrow X = 18 = 18 - (36 - 26)$ شماره گروه X
 $21\text{ الکترون ظرفیتی} \Rightarrow Y = 13 = 18 - (36 - 21)$ شماره گروه Y

۸ دو برابر ۳ نیست که!

۱۷. درست / تعداد الکترون در آخرین زیرلایه از روی شماره گروه قابل تعیین است:
 $24\text{ Z: آخرین زیرلایه} \rightarrow 4s^1 3d^5 = 6 = 18 - (36 - 24)$ شماره گروه Z

$49\text{ T: آخرین زیرلایه} \rightarrow 5s^2 5p^1 = 13 = 18 - (54 - 49)$ شماره گروه T

۱۸. نادرست / L_{32} به گروه ۱۵ تعلق دارد:

پس ۵ الکترون ظرفیتی دارد، به این صورت: $4s^2 4p^3$

$= 5 \times 4 = 20$ = مجموع عدهای کوانتمی اصلی الکترون‌های ظرفیتی \Rightarrow

$24\text{ V: لایه ظرفیت} \Rightarrow 4s^1 3d^5$ **دقتاً!**

$= 5 \times 2 + (5 \times 1) = 10$ = مجموع عدهای کوانتمی فرعی الکترون‌های ظرفیتی \Rightarrow

۱۹. درست / دسته d شامل گروه‌های ۳ تا ۱۲ است.

$43\text{ N: دسته } d \Rightarrow 18 - (54 - 42) = 7 = 18 - (54 - 42)$ شماره گروه N

$75\text{ J: دسته } d \Rightarrow 18 - (86 - 75) = 7 = 18 - (86 - 75)$ شماره گروه J

$39\text{ U: دسته } d \Rightarrow 18 - (54 - 39) = 3 = 18 - (54 - 39)$ شماره گروه U

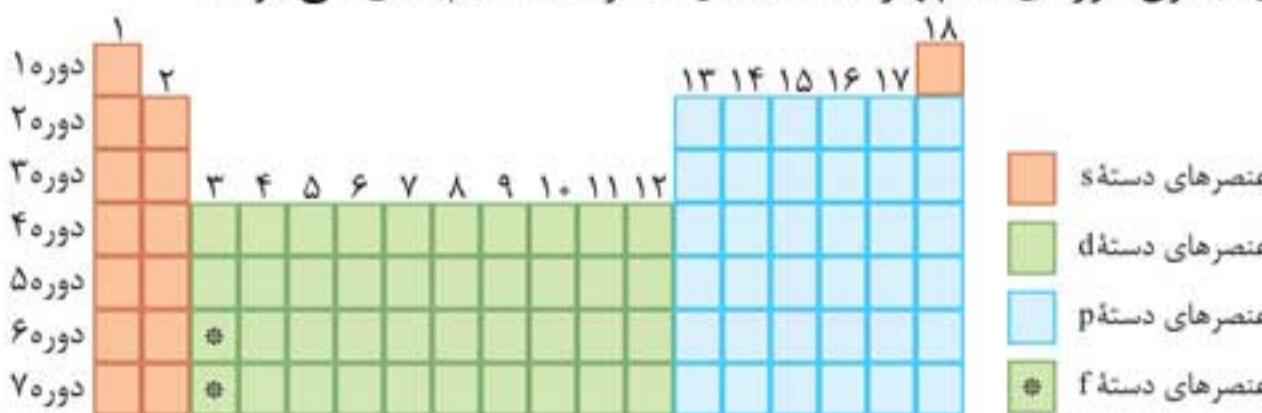
$49\text{ P: دسته } p \Rightarrow 18 - (54 - 49) = 13 = 18 - (54 - 49)$ شماره گروه P

جدول دوره‌ای و رابطه آرایش الکترونی عنصرها با آن

برخی مشخصات جدول دوره‌ای عنصرها:

✓ جدول دوره‌ای عناصر شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است.

✓ عنصرهای جدول دوره‌ای به چهار دسته s , p , d و f تقسیم‌بندی می‌شوند.



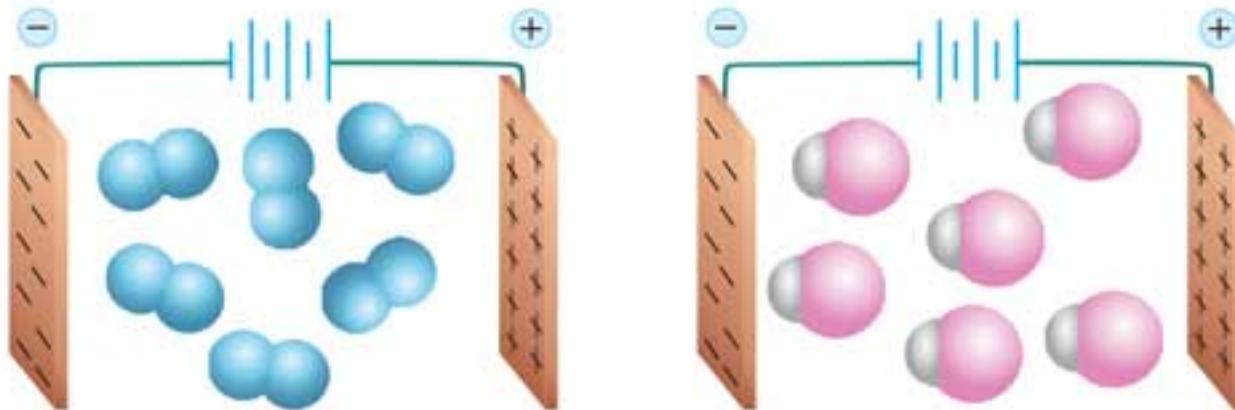
✓ تمام عنصرهای واقع در گروه‌های ۱ و ۲ به دسته s تعلق دارند.

✓ اولین عنصر گروه ۱۸ (یعنی ${}_2\text{He}$) نیز به دسته s تعلق دارد.

✓ عنصرهای دسته d در گروه‌های ۳ تا ۱۲ جدول قرار گرفته‌اند.

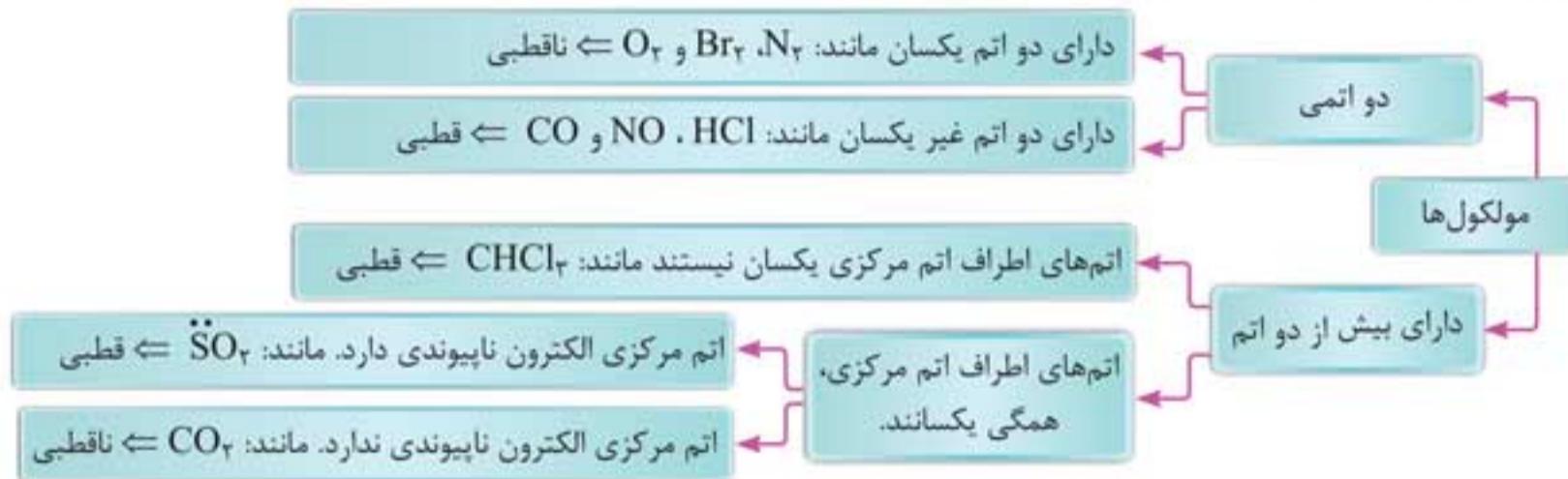
✓ عنصرهای دسته p در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جدول قرار گرفته‌اند.

شکل زیر نحوه جهت‌گیری مولکول‌های F_2 و HCl را در میدان الکتریکی نشان می‌دهد:



مولکول‌های HCl ، دارای جهت‌گیری مولکول‌های F_2 ، قادر جهت‌گیری

▪ نحوه تشخیص قطبی‌بودن یا نبودن مولکول‌های معدنی و مولکول‌های آلی ساده:



▪ نحوه تشخیص قطبی‌بودن یا نبودن مولکول‌های آلی غیرساده:

✓ همه آلkan‌ها و سایر هیدروکربن‌هایی که قطبیت آن‌ها مورد سؤال قرار می‌گیرد، حداقل در کنکور، ناقطبی بوده و یا قطبیت ناچیزی داشته و در عمل، ناقطبی به شمار می‌آیند. مانند هگزان، واژلین، بنزن، پروپین و نفتالن.

✓ ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و یا نیتروژن‌دار، در صورتی که تعداد کربن در مولکول آن‌ها، زیاد نباشد، قطبی‌اند. مانند اتانول، استون، اتانوییک‌اسید و اتیل آمین.

✓ ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و یا نیتروژن‌دار که تعداد کربن آن‌ها خیلی بیشتر از تعداد اکسیژن یا نیتروژن آن‌هاست، ناقطبی‌اند. مانند: ویتامین A، ویتامین D و ویتامین K

▪ **گشتاور دو قطبی (μ):** برای اندازه‌گیری میزان قطبیت مولکول‌ها از کمیتی به نام گشتاور دو قطبی استفاده می‌شود که آن را با یکای دبای (D) گزارش می‌کنند.

✓ در مولکول‌های ناقطبی که میدان الکتریکی بر آن‌ها اثر ندارد، گشتاور دو قطبی برابر صفر است. برای نمونه، گشتاور دو قطبی مولکول‌های CO_2 ، O_2 و CH_4 برابر صفر است.

✓ در مولکول‌های قطبی:

هرچه میزان قطبیت بیشتر → گشتاور دو قطبی بیشتر

نیروهای جاذبه بین مولکولی

▪ به برهم‌کنش‌های میان مولکول‌های سازنده یک ماده، نیروهای بین مولکولی می‌گویند.

به طور کلی نیروهای بین مولکولی به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱) نیروهای وان‌دروالس ۲) پیوند هیدروژنی

① **نیروهای وان‌دروالس:** به جز پیوندهای هیدروژنی، به سایر نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروهای وان‌دروالس می‌گویند.



این نیروها، به طور عمده، به دو عامل جرم مولی و قطبیت مولکول‌ها وابسته است.

(۱) **جرم مولی:** هرچه جرم مولکول بیشتر \leftarrow نیروهای واندروالس بین مولکول‌ها قوی‌تر.

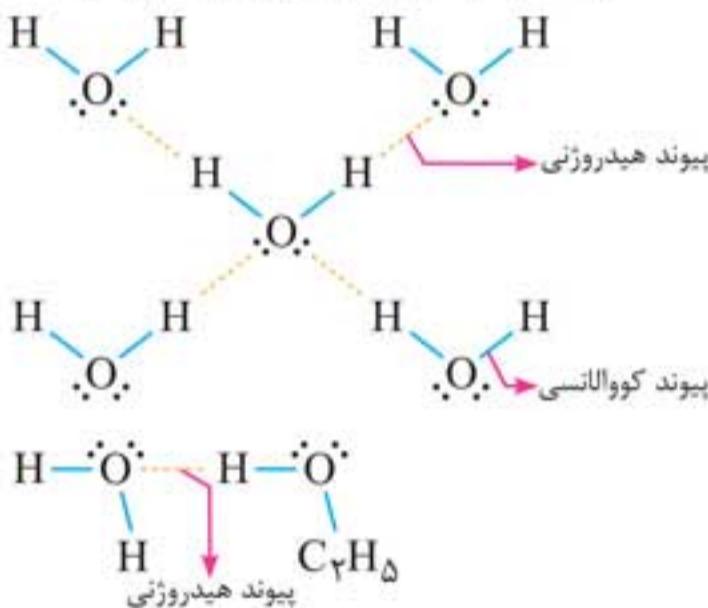
مقایسه نیروی واندروالس	F_2	<	Cl_2	<	Br_2	<	I_2
جرم مولی ($g \cdot mol^{-1}$)	۳۸		۷۱		۱۶۰		۲۵۴

(۲) **قطبیت مولکول:** در ترکیب‌های مولکولی با جرم مولی نزدیک به هم، نیروی بین مولکول‌های قطبی قوی‌تر از نیروی بین مولکول‌های ناقطبی است.

مقایسه نیروی واندروالس	N_2	<	CO	HCl	>	F_2
جرم مولی ($g \cdot mol^{-1}$)	۲۸		۲۸	۳۶/۵		۳۸
قطبیت	ناقطبی		قطبی	قطبی		ناقطبی

توجه هرچه نیروی جاذبه بین مولکول‌های یک ماده، قوی‌تر باشد، نقطه جوش آن بالاتر است.

(۳) **پیوند هیدروژنی:** نیروی جاذبه بین مولکولی قوی‌تری نسبت به نیروی واندروالس است که بین اتم‌های O، F و N از یک مولکول و اتم هیدروژن متصل به F، O و N از مولکول دیگر، برقرار می‌شود.



نمایش پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب:

نمایش پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب و اتانول:

توجه پیوند هیدروژنی بسیار ضعیفتر از پیوند کوالانتی است؛ اما در مولکول‌های دارای جرم مولی نزدیک به هم، از نیروی واندروالس قوی‌تر است.

✓ با در نظر گرفتن انواع نیروهای جاذبه بین مولکولی و عوامل مؤثر بر این نیروها، برای مقایسه نقطه جوش ترکیب‌های مولکولی به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

(۱) ابتدا نوع نیروی جاذبه بین مولکولی را تعیین می‌کنیم. اغلب، ترکیبی که پیوند هیدروژنی دارد، نقطه جوش بالاتری دارد.

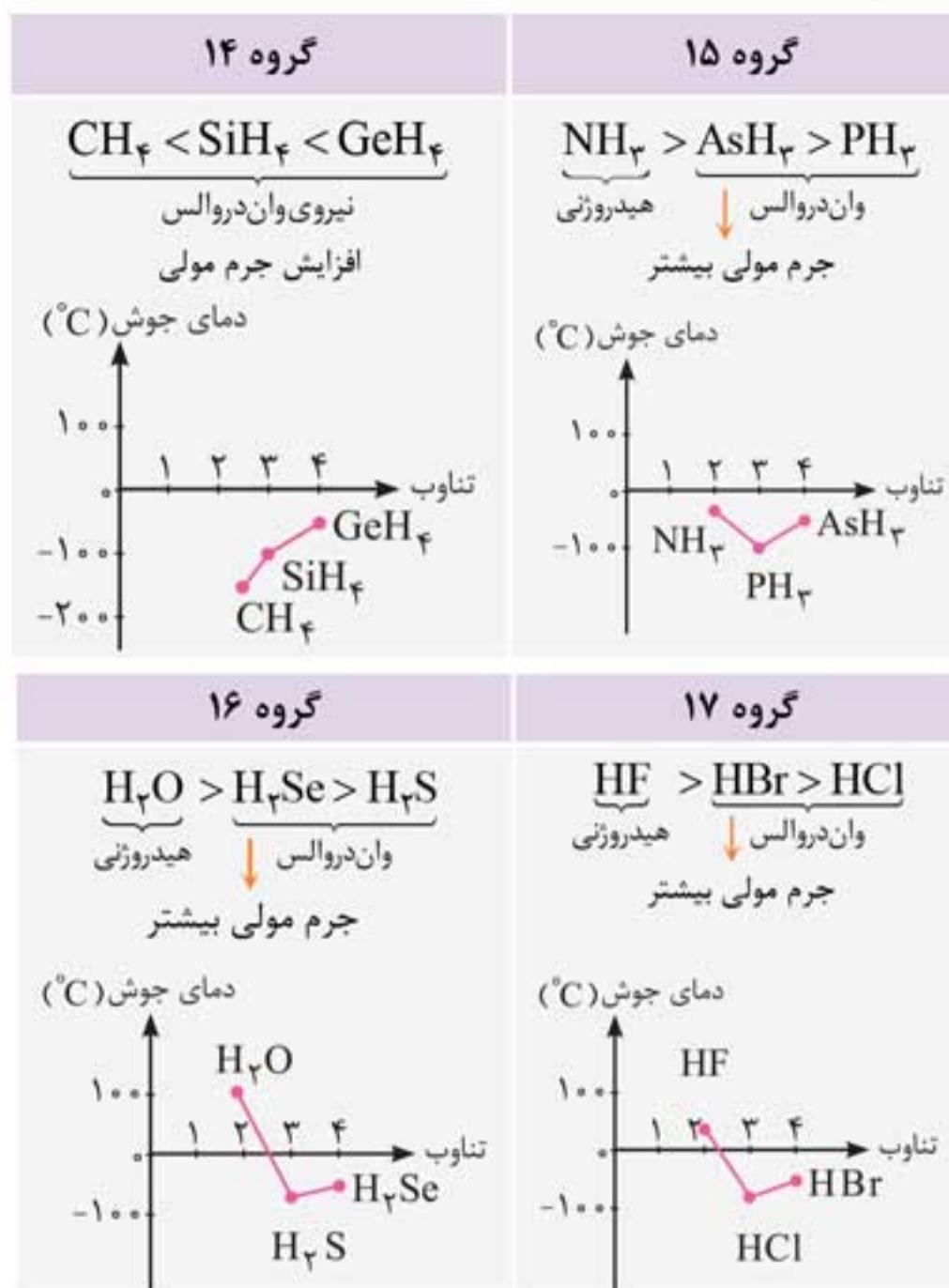
مقایسه نقطه جوش	$H_2O > H_2S$	$HF > HCl$	$NH_3 > AsH_3$
ندارد	دارد	ندارد	دارد
پیوند هیدروژنی			

(۲) در ترکیب‌هایی که نیروی جاذبه بین مولکولی تنها از نوع واندروالس باشد، دو حالت داریم:

حالات	حالت اول
حالت دوم	
جرم مولی دو ترکیب به هم نزدیک باشد	جرم مولی دو ترکیب تفاوت زیادی دارد
ترکیب قطبی، نقطه جوش بالاتری دارد	ترکیب با جرم مولی بیشتر نقطه جوش بالاتری دارد
	$HCl > F_2$
	$HBr > HCl$



جدول زیر، مقایسه نقطه جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول از گروه‌های ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ را نشان می‌دهد:



✓ مایع شدن گازها:

هر چه نیروی جاذبه بین مولکولی قوی‌تر \leftarrow نقطه جوش بالاتر \leftarrow تبدیل گاز به مایع آسان‌تر
 گاز $\text{CO} > \text{N}_2 > \text{O}_2$: نیروی بین مولکولی

✓ مقایسه اتانول و استون:

ترکیب آلی	کاربرد	$\mu(D)$	نقطه جوش (°C)	نیروی بین مولکولی	فرمول ساختاری
اتانول	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی	> ۰	۷۸°C	پیوند هیدروژنی	$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{H}$
استون	حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لак‌ها	> ۰	۵۶°C	وان دروالس	$\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$

توجه استون و اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. دلیل اتحال پذیری زیاد این دو ترکیب آلی در آب، توانایی هر دو مولکول در تشکیل پیوند هیدروژنی با آب است.



آب، مولکولی منحصر به فرد

- **برخی ویژگی‌های آب:**
 - ۱ آب تنها ماده‌ای است که در طبیعت به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز وجود دارد.
 - ۲ آب، فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلal در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است. زیرا، می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند.
 - ۳ حجم آن در هنگام انجماد، افزایش می‌یابد در نتیجه چگالی آب (در جرم یکسان) کمتر است.
 - ۴ مولکول‌های آن دارای ساختاری خمیده و V (وی) شکل‌اند.
 - ۵ از مولکول‌های قطبی تشکیل شده‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
 - ۶ در حالت گاز، بین مولکول‌های آن پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
 - ۷ در ساختار یخ، هر مولکول H₂O با برقرار کردن ۴ پیوند هیدروژنی، توسط ۴ مولکول آب دیگر احاطه شده است.
 - ۸ در ساختار یخ، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای با فضاهای خالی منظم در سه بعد ایجاد می‌شود. بنابراین، یخ ساختاری باز دارد.

توجه وجود پیوندهای هیدروژنی و گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر، دلیل اصلی تفاوت در حالت فیزیکی و نقطه جوش آب و هیدروژن سولفید است.

حلال‌های آلی

سه حلال آلی مهم و کاربردهای آن عبارتند از:

- ۱ اتانول (C₂H₅OH) که در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد.
- ۲ استون (C₂H₆O) که به عنوان حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها به کار می‌رود.
- ۳ هگزان (C₆H₁₄) که به عنوان حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کننده رنگ (تینر) به کار می‌رود.

حل شدن مواد در یکدیگر

- برای پیش‌بینی اتحال‌پذیری مواد می‌توان موارد زیر را طبق عبارت «شبیه، شبیه را حل می‌کند» در نظر گرفت:
 - ۱ مواد قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند. (استون در آب حل می‌شود)
 - ۲ مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. (ید در هگزان حل می‌شود)
 - ۳ اغلب ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند. (سدیم کلرید در آب حل می‌شود)
 - ۴ مواد دارای پیوند هیدروژنی در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند. (اتانول در آب حل می‌شود)
 - ۵ مواد قطبی در حلال‌های ناقطبی حل نمی‌شوند. (آب در هگزان حل نمی‌شود)
 - ۶ مواد ناقطبی در حلال‌های قطبی حل نمی‌شوند. (ید در آب حل نمی‌شود)

نکته فرایند اتحال، هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:

[میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص] < [جادبه‌های حل شونده با حلال در محلول]

۱ انواع انحلال

به طور کلی، انحلال مواد در آب را در دو دستهٔ انحلال مولکولی و انحلال یونی بررسی می‌کنند:

- انحلال کامل به صورت یونی انجام می‌گیرد.
- اگر انحلال به اندازه کافی صورت گیرد، محلول حاصل رسانایی الکتریکی بالایی خواهد داشت.
- مثال: نمک‌های محلول مانند NaCl اسیدهای قوی مانند HCl بازهای قوی مانند NaOH

الکترولیت قوی

- چند درصد از انحلال به صورت یونی و بقیه به صورت مولکولی انجام می‌گیرد.
- محلول رسانایی الکتریکی اندکی دارد.
- مثال: اسیدهای ضعیف مانند HF بازهای ضعیف مانند NH_3

الکترولیت

- نوع ماده براساس نحوه حل شدن در آب

- انحلال کاملاً به صورت مولکولی انجام می‌گیرد.
- محلول حاصل رسانایی الکتریکی ندارد.
- مثال: اتانول، استون و شکر

غیرالکترولیت

▪ ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد، چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می‌کند و در نتیجه، چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود.

۲ اسمز و اسمز معکوس- تصفیه آب

▪ اسمز (گذرندگی)، فرایندی است که طی آن، مولکول‌های آب به طور خودبه‌خود با عبور از یک غشاء نیمه‌تراوا از محیط رقیق به محیط غلیظ منتقل می‌شوند.

✓ غشاء نیمه‌تراوا، دیواره‌ای است که روزنه‌های بسیار ریزی دارد و با عبور انتخابی، فقط اجازه گذر به برخی از ذرات مانند مولکول‌های آب و یون‌های کوچک را می‌دهد.

✓ دیواره یاخته‌ها در گیاهان، غشاء نیمه‌تراوا محسوب می‌شوند.

▪ **اسمز معکوس:** فرایندی است که طی آن، مولکول‌های آب به طور غیرخودبه‌خودی و با اعمال فشار، از محیط غلیظ به محیط رقیق وارد می‌شوند.

✓ به مقایسه دو فرایند اسمز و اسمز معکوس در جدول زیر توجه کنید:

فرایند	خودبه‌خودی	اعمال فشار خارجی	جهت حرکت مولکول‌های آب	غلظت حل شونده در محیط غلیظ ... می‌یابد	کاربرد
اسمز	است	ندارد	از محیط رقیق به غلیظ	کاهش	آبدار کردن میوه خشک
اسمز معکوس	نیست	دارد	از محیط غلیظ به رقیق	افزایش	تصفیه آب دریا

▪ تصفیه آب:

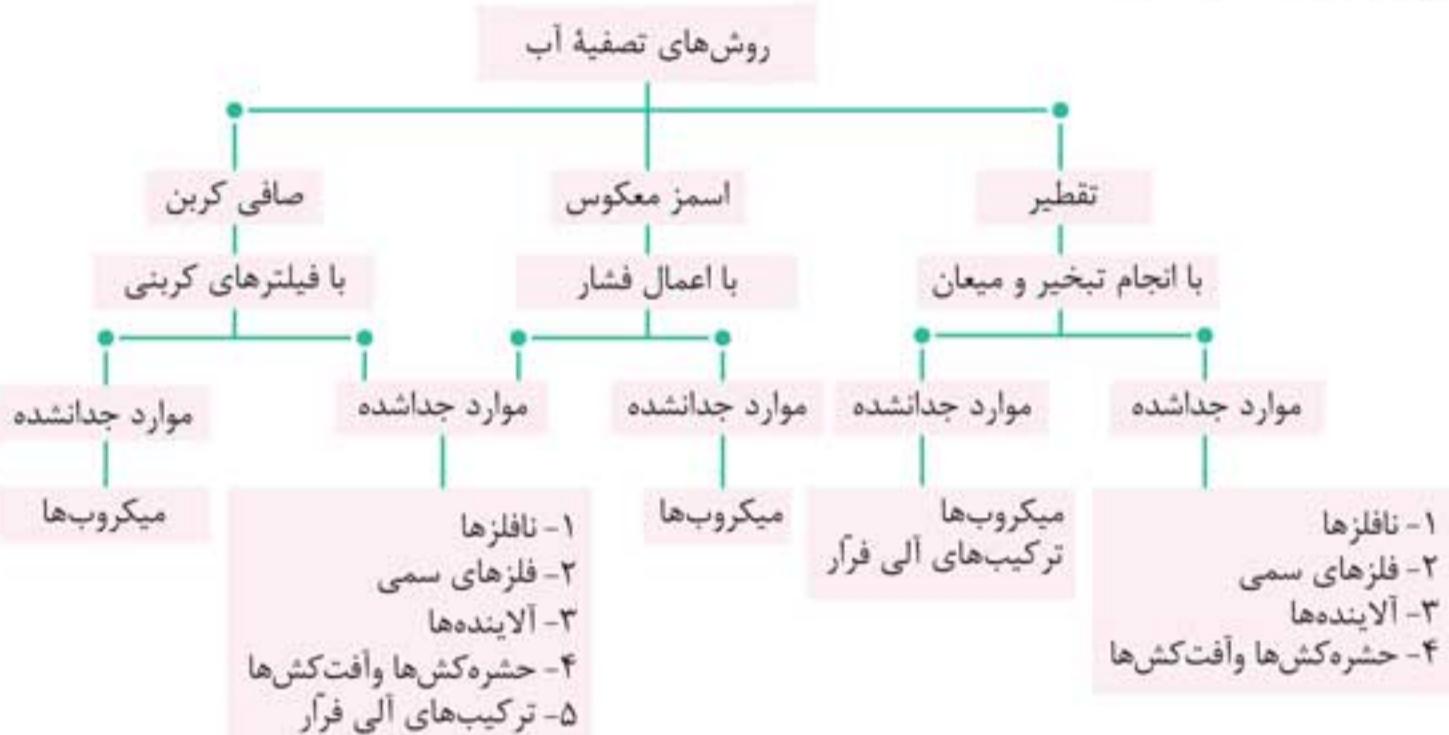
آب تصفیه نشده دارای ۶ نوع ماده آلوده کننده است که عبارتند از:

- ۳ ترکیب‌های آلی فرار
- ۲ فلز‌های سمی
- ۵ حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها
- ۶ میکروب‌ها

۱ آلاندده‌ها

۲ نافلزها

▪ سه روش مهم تصفیه آب:



توجه در هر سه روش تصفیه آب، میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند. بنابراین، برای از بین بردن آن‌ها پیش از مصرف باید عمل کلرزنی انجام شود.

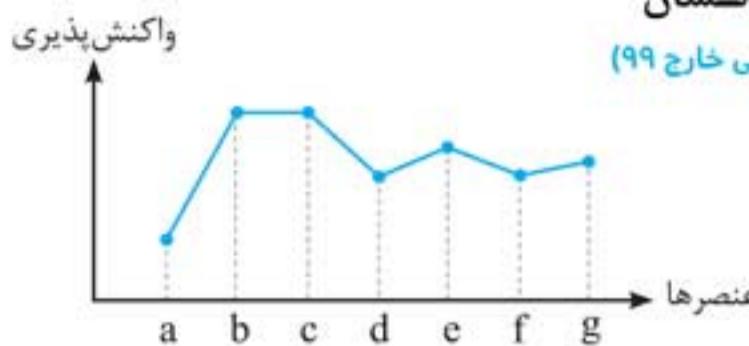
آزمون عبارات قسمت چهارم

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را ارزیابی کنید. (شامل ۱۸ عبارت نادرست)
- ۱ میله شیشه‌ای بر اثر مالش به موی خشک، دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود.
 - ۲ مولکول‌های CO_2 و SO_2 در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
 - ۳ گاز HCl در مقایسه با گاز F_2 ، در شرایط یکسان آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
 - ۴ میان هر دو مولکول، آن که جرم مولی بیشتری دارد، نیروی بین مولکولی قوی‌تری دارد.
 - ۵ نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.
 - ۶ از نظر مقایسه گشتاور دوقطبی: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
 - ۷ از نظر مقایسه گشتاور دوقطبی و همینطور نقطه جوش: $\text{SO}_3 > \text{SO}_2$
 - ۸ در بلورهای یخ، هر اتم اکسیژن دارای ۴ پیوند است.
 - ۹ از نظر مقایسه نقطه جوش: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$
 - ۱۰ در ترکیب‌های هیدروژن‌دار هالوژن‌ها، آن که جرم مولی بیشتری دارد، نقطه جوش بالاتری دارد.
 - ۱۱ مولکول اتانول قطبی است. به همین دلیل، نقطه جوش اتانول در مقایسه با استون که مولکول آن، ناقطبی است، بالاتر است.



(تجربی خارج ۹۹)

۱۲. شب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟
 ۱) $^{12}\text{A}, ^{12}\text{Mg}, ^{11}\text{Na}$ ۴) $^{25}\text{Br}, ^{34}\text{Se}, ^{22}\text{As}$ ۳) $^{16}\text{S}, ^{15}\text{P}, ^{14}\text{Si}$ ۲) $^{8}\text{O}, ^{7}\text{N}, ^{6}\text{C}$



(تجربی خارج ۹۹)

۱۴. با بررسی نمودار شکل زیر، که واکنش‌پذیری شماری از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که است.

- ۱) a: کربن، c: فلوئور، g: اکسیژن
 ۲) c: اکسیژن، f: نیتروژن، a: کربن
 ۳) f: کربن، e: بریلیم، b: فلوئور
 ۴) b: نیتروژن، d: بور، c: لیتیم

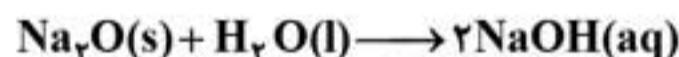
مسائل استوکیومتری:

۱۵. مقدار ۱۲۰ گرم محلول 800 ppm کلسیم‌برمید با چند لیتر محلول 4% مولار سدیم‌فسفات می‌تواند واکنش دهد؟ ($\text{CaBr}_2 = 200\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



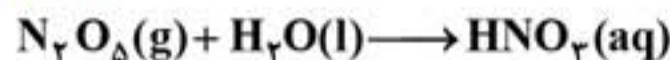
۰/۰۸ (۱) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۴ (۴) ۰/۰۰۸ (۱)

۱۶. برای تهیه 600 میلی‌لیتر محلول سود 8% جرمی با چگالی $1/25$ گرم بر میلی‌لیتر، چند گرم سدیم اکسید ($\text{Na} = 22, \text{O} = 16: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) با خلوص 93% لازم است؟



۲۰ (۱) ۲۵ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴)

۱۷. مقدار $2/2$ گرم $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ ناخالص به درون نیم‌لیتر آب مقطر وارد شده است. اگر غلظت محلول نیتریک اسید تشکیل شده به 2% مول بر لیتر برسد، درصد خلوص N_2O_5 ، کدام است؟ (تجربی ۹۷) $\text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$



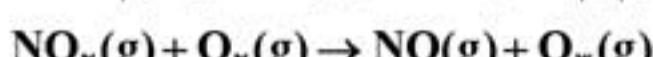
۶۵ (۱) ۷۱ (۲) ۷۵ (۳) ۸۱ (۴)

۱۸. مقدار 20 گرم از یک نمونه سنگ معدن آهن در 100 میلی‌لیتر از محلول اسیدی انداخته شده است تا یون‌های Fe^{2+} آن به صورت محلول درآیند. اگر با افزودن مقدار زیادی $\text{NaOH}(\text{s})$ به این محلول، $5/35$ گرم از رسوب آهن (III) هیدروکسید به دست آید، درصد جرمی آهن در این نمونه سنگ معدن، کدام است؟ (معادله واکنش‌ها موازن شود.) (تجربی ۹۸) $\text{Fe} = 56, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$



۴ (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۴ (۴)

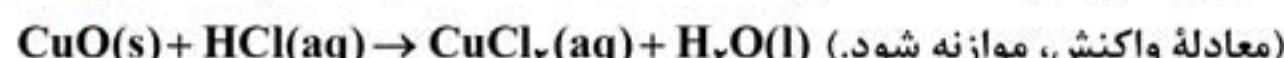
۱۹. بر پایه واکنش‌های زیر اگر 630 گرم نیتریک اسید با خلوص 80 درصد با فلز مس واکنش دهد، چند مول مس (II) نیترات تشکیل می‌شود و گاز اوزونی که از واکنش گاز NO_2 تولید شده در این فرایند با گاز اکسیژن به دست می‌آید، در شرایط STP، چند لیتر حجم دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (R = ۱, N = 14, O = 16: g/mol⁻¹)



۶۷/۲, ۲ (۱) ۶۷/۲, ۴ (۲) ۸۹/۶, ۲ (۳) ۸۹/۶, ۴ (۴)



۲۰. مقدار ۵ گرم از یک نمونه گرد مس (II) اکسید ناخالص را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید وارد و گرم می‌کنیم تا واکنش کامل انجام پذیرد. اگر در این واکنش، ۱/۰ مول هیدروکلریک اسید مصرف شده باشد، چند گرم مس (II) کلرید تشکیل شده و درصد ناخالصی در این نمونه اکسید کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد، $O = 16, Cl = 35/5, Cu = 64: g/mol^{-1}$) (تجربی ۹۹)



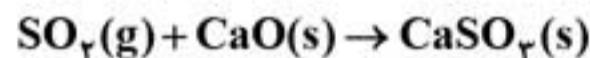
(۱) ۲۰، ۶/۷۵ (۲) ۲۰، ۵/۷۵ (۳) ۸۰، ۵/۷۵ (۴) ۲۰، ۵/۷۵

۲۱. مخلوطی گازی دارای ۱۰ درصد جرمی SO_2 ، ۵۰ درصد جرمی O_2 ، ۳۰ درصد جرمی نیتروژن و ۰ درصد جرمی کربن مونوکسید، از روی کلسیم اکسید عبور داده می‌شود. نسبت درصد جرمی نیتروژن به اکسیژن و نسبت درصد جرمی مونوکسید کربن به اکسیژن، در مخلوط گازی خروجی، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (واکنش مربوط کامل فرض شود.) (تجربی ۹۹)

(۱) ۲/۵، ۵/۵ (۲) ۲/۵، ۵/۵ (۳) ۳، ۵/۵ (۴) ۲/۵، ۵/۵

۲۲. یک نیروگاه حرارتی در روز، ۱۰ تن از یک نوع سوخت فسیلی را می‌سوزاند. اگر غلظت گوگرد در سوخت مصرفی برابر $6400 ppm$ باشد، با فرض این‌که همه گوگرد به طور کامل بسوزد، چند کیلوگرم آهک (کلسیم اکسید) برای جذب کامل گاز تولید شده لازم است و آهک لازم در این فرایند را از تجزیه گرمایی چند کیلوگرم کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد می‌توان تهییه کرد؟ (ریاضی خارج ۹۹)

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $C = 12, O = 16, S = 32, Ca = 40: g/mol^{-1}$)



(۱) ۱۶۰، ۱۱۲ (۲) ۲۵۰، ۱۱۲ (۳) ۱۴۳، ۱۱۵ (۴) ۲۵۶، ۱۱۵

۲۳. گاز آزادشده از واکنش کامل ۵ گرم از یک نمونه ناخالص منگنز دی‌اکسید با هیدروکلریک اسید می‌تواند با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار پتابسیم برمی‌دهد. درصد خلوص منگنز دی‌اکسید در این نمونه کدام است و در این فرایند، چند مول $HCl(aq)$ مصرف شده است؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد، $O = 16, Mn = 55: g/mol^{-1}$) (تجربی خارج ۹۹)

$\left\{ \begin{array}{l} MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l) \\ Cl_2(g) + KBr(aq) \rightarrow KCl(aq) + Br_2(l) \end{array} \right.$ (معادله واکنش‌ها موازن شود.)

(۱) ۱۰۴۳/۵ (۲) ۱/۵، ۴۳/۵ (۳) ۱، ۸۷ (۴) ۱/۵، ۸۷

کربن، هیدروکربن‌ها و مسائل استوکیومتری:

۲۴. از میان عبارت‌های زیر، کدام عبارت یا عبارت‌ها نادرست هستند؟

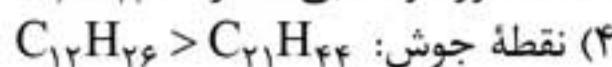
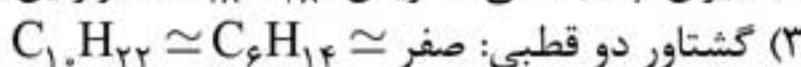
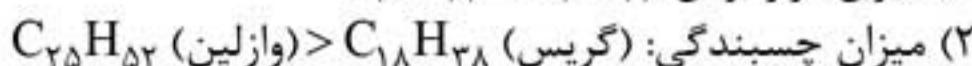
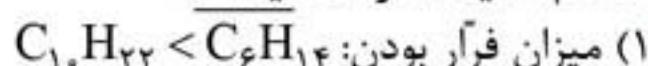
- (آ) نفت خام صرفاً شامل مواد آلی است و مواد معدنی مانند نمک‌ها و اسیدها در آن وجود ندارد.
- (ب) بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را هیدروکربن‌های سیرنشده تشکیل می‌دهند.
- (پ) هیدروکربن‌های موجود در نفت خام براساس تفاوت آن‌ها در نقطه جوش، در برج تقطیر از یکدیگر جدا می‌شوند.

(ت) در برج تقطیر نفت خام، هیدروکربن‌های دارای جرم مولی بیشتر، در قسمت‌های بالاتری از برج از آن خارج می‌شوند.

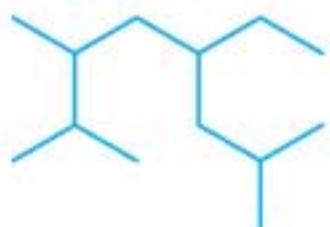
(۱) آ و ت (۲) ب، پ (۳) فقط ب (۴) آ، ب و ت



۲۵. کدام مقایسه درست نیست؟



۲۶. با توجه به فرمول نقطه - خط ترکیب روبرو، نام آیوباکی آن کدام است؟



(۱) ۵-اتیل - ۷، ۳ - تری‌متیل اوکتان

(۲) ۲، ۳ - تری‌متیل - ۵-اتیل اوکتان

(۳) ۴-اتیل - ۶-متیل - ۲-پروپیل هپتان

(۴) ۲-پروپیل - ۴-اتیل - ۶-متیل هپتان

۲۷. چه تعداد از عبارت‌های ارائه شده در مورد ترکیبی با فرمول ساختاری زیر درست است؟



ب) ده پیوند C - C در ساختار آن وجود دارد.

ت) ایزومر ساختاری ۳، ۳ - دی‌اتیل‌هگزان است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۸. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد اتن درست است؟

آ) گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.

ب) در صنعت از اثربادن گاز اتن بر مخلوط آب و سولفوریک اسید، اتانول تولید می‌شود.

پ) وارد کردن گاز اتن در محلول قرمز رنگ برم، موجب بی‌رنگ شدن محلول می‌شود.

ت) تعداد پیوند کووالانسی اتن نصف تعداد پیوند کووالانسی ۱-پنتین است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۹. شمار اتم‌های کربن در مولکول کدام آلکان با شمار آن‌ها در مولکول نفتالن، برابر است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

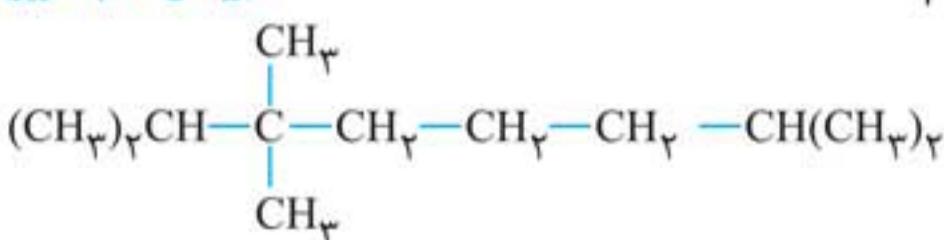
(۱) ۳-اتیل - ۳-متیل هپтан

(۲) ۴-اتیل نونان

(۳) ۳، ۳ - دی‌متیل اوکتان

(۴) ۳، ۲، ۳ - تری‌متیل اوکتان

۳۰. نام هیدروکربنی با فرمول شکل زیر کدام است؟ (ریاضی ۹۰ - با تغییر)



(۱) ۲، ۲، ۶، ۷ - تترامتیل اوکتان

(۲) ۲، ۳، ۳، ۷ - تترامتیل اوکتان

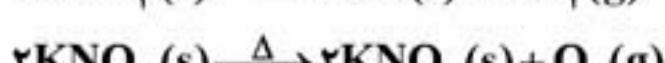
(۳) ۲ - پروپیل - ۲، ۶ - دی‌متیل‌هپتان

(۴) ۶ - پروپیل - ۲، ۶ - دی‌متیل‌هپتان

۳۱. مخلوطی به وزن ۵۰۵ گرم از CaCO_3 و KNO_3 بر اثر گرما (500°C) تجزیه می‌شود. در

صورتی که گاز خروجی با $5/5$ مول متان به طور کامل واکنش دهد، درصد جرمی CaCO_3 در این مخلوط

کدام است؟ (تجربی ۹۶) ($\text{Ca} = ۴۰, \text{K} = ۳۹, \text{O} = ۱۶, \text{N} = ۱۴, \text{C} = ۱۲: \text{g.mol}^{-1}$)



۶۰ (۴)

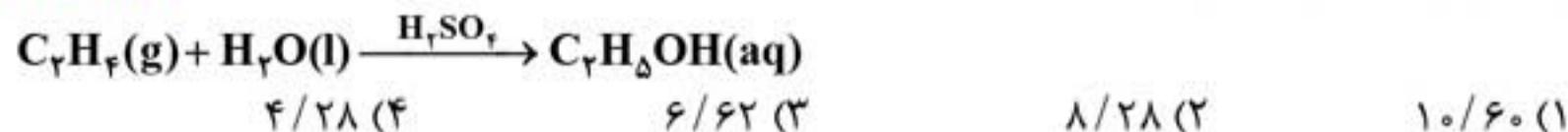
۴۵ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)



۲۲. در یک واحد صنعتی تولید اتانول، در هر ثانیه ۱۴۰۰ گرم گاز اتن در شرایط مناسب وارد مخزنی از آب و اسید می‌شود. در صورتی که بازده این فرایند ۸۰ درصد باشد، تولید اتانول در این واحد، به تقریب برابر چند تن در هر ساعت است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$) (ریاضی ۹۹)



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

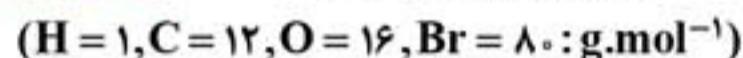
(۱) نام آلکانی با فرمول $CH_5C_2H_5$ ، ۳-اتیلپنتان و همپار هپتان است.

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

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

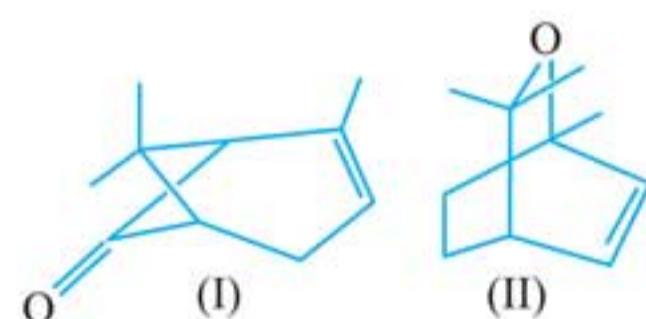
(۴) تفاوت جرم مولی ششمین عضو خانواده آلکین‌ها با جرم مولی ششمین عضو خانواده آلکان‌ها، برابر ۱۴ است.

۲۴. کدام مطلب، دربارهٔ ترکیب‌هایی با ساختارهای «نقطه - خط» زیر، درست است؟ (ریاضی ۹۹)

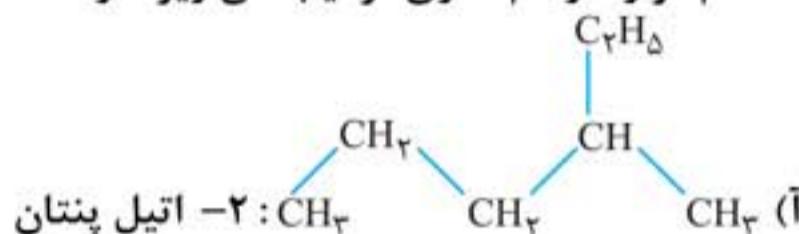


- (۱) تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۴ گرم است.
 (۲) ۳/۸ گرم از ترکیب (II) با ۶ گرم برم واکنش کامل می‌دهد.
 (۳) دو ترکیب، همپارند و ترکیب (I)، یک عامل کتونی دارد.
 (۴) برای سوختن کامل ۷/۵ گرم ترکیب I، ۱۴/۵۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می‌شود.

۲۵. کدام موارد از نام‌گذاری ترکیب‌های زیر، درست است؟



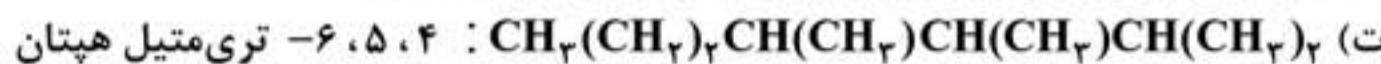
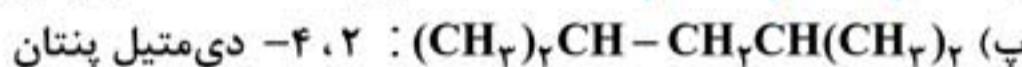
(ریاضی خارج ۹۹)



-۲-اتیل پنتان



(۲) :۵-اتیل -۴،۲،۶-تریمتیل اوکتان

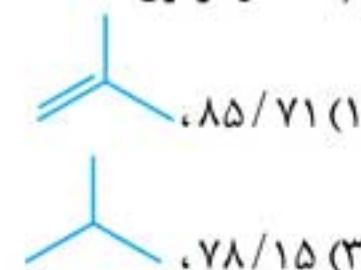
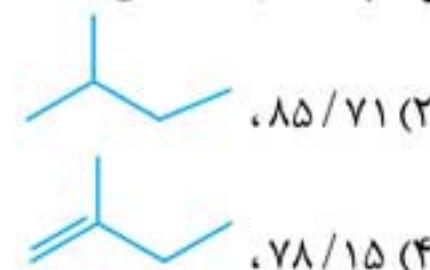


(۱) آ، ت (۲) ب، پ (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت

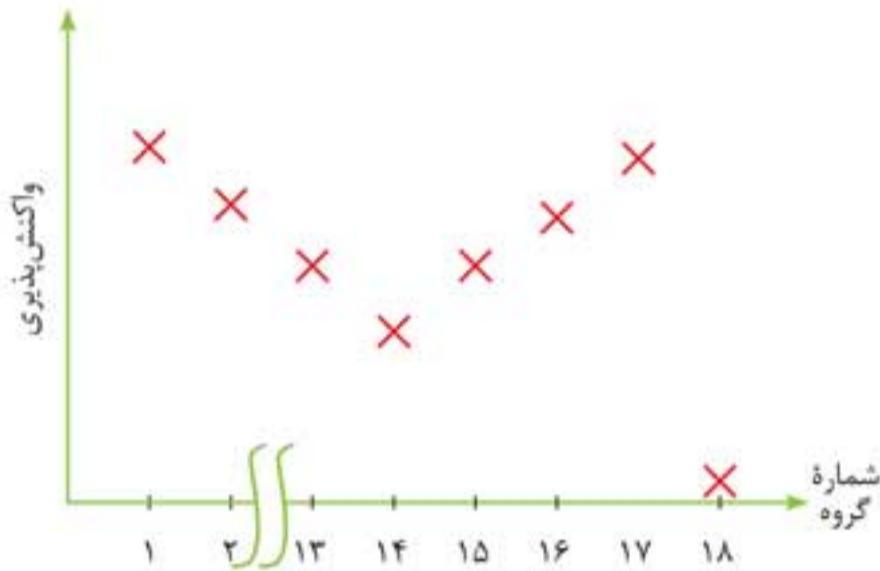
۲۶. ۸/۴ گرم از دومین عضو خانواده آلکن‌ها در واکنش با کلر کافی، چند گرم ترکیب کلردار تشکیل می‌دهد؟ ($H = 1, C = 12, Cl = 35/5 : g \cdot mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۹۹)

۲۷/۹ (۴) ۲۹/۷ (۳) ۲۲/۶ (۲) ۲۶/۴ (۱)

۲۷. هر لیتر از یک هیدروکربن گازی در شرایط STP، ۲/۵ گرم جرم دارد. درصد جرمی تقریبی کربن در آن کدام است و فرمول «نقطه - خط» آن به کدام صورت می‌تواند باشد؟ ($H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$) (تجربی خارج ۹۹)



قدر هدایای زمینی را بدانیم



۱۴. گزینه «۱» با توجه به نمودار مقابل که مربوط به تمرین ۴ تمرینات دوره‌ای آخر فصل یک کتاب درسی می‌باشد، روند کلی تغییرات واکنش‌پذیری عناصر دوره دوم جدول تناوبی را نشان می‌دهد، به غیر از عنصر Ne که واکنش‌پذیری آن به تقریب صفر در نظر گرفته می‌شود، واکنش‌پذیری کربن از همه کمتر است (رد گزینه‌های ۳ و ۴)

با توجه به اینکه واکنش‌پذیری فلوئور نیز از اکسیژن بیشتر است، درستی گزینه «۱» تأیید می‌شود.

۱۵. گزینه «۱» اگر حجم محلول سدیم‌فسفات را x در نظر بگیریم:

$$\frac{120 \times \frac{80}{106}}{3 \times 200} = \frac{x \times 0.04}{2} \Rightarrow x = 0.008L$$

۱۶. گزینه «۴» با فرض اینکه جرم Na_2O ناخالص، x گرم باشد:

$$\frac{600 \times 1/25 \times \frac{8}{100}}{2 \times 40} = \frac{x \times \frac{93}{100}}{1 \times 62} \Rightarrow x = 5.0 \text{ g Na}_2\text{O}$$

$\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$ از هر مول N_2O_5 دو مول HNO_3 پدید می‌آید.

اگر درصد خلوص N_2O_5 را برابر P در نظر بگیریم:

۱۷. گزینه «۳» با موازنۀ معادله‌های داده شده می‌توان همارزی روبه‌رو را نوشت:

$\frac{5/25}{1 \times 1.7} = \frac{2 \times \frac{P}{100}}{1 \times 56} \Rightarrow P = 7.75$ از مقدار رسوب تولیدشده به مقدار آهن می‌رسیم:

۱۸. گزینه «۴» ابتدا معادله واکنش را موازنۀ می‌کنیم:



$$63.0 \text{ g HNO}_3 \times \frac{1}{100} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{4 \text{ mol HNO}_3} = 2 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$\frac{63.0 \times 0.1}{4 \times 63} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 2 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2$ روش برابری مول به ضریب

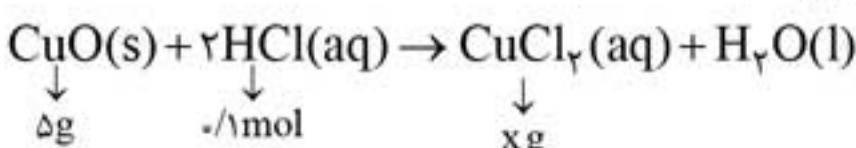
قسمت دوم: با برابر کردن ضرایب NO_2 در معادله دو واکنش می‌توان مستقیم از مقدار HNO_3 به مقدار گاز

ازون رسید. (معادله واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم). $2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g})$

$4\text{HNO}_3 \sim 2\text{O}_2$

$$\frac{63.0 \times 0.1}{4 \times 63} = \frac{x}{2 \times 22/4} \Rightarrow x = 89/6 \text{ LO}_2$$

۲۰. گزینه «۱» ابتدا معادله واکنش را موازنۀ می‌کنیم:





اگر مقدار CuCl_2 را x گرم و درصد خلوص را y درصد فرض کنیم، با استفاده از روش برابری مول به ضریب داریم:

$$\frac{\frac{5}{80} \times y}{\frac{1}{2}} = \frac{x}{125} \Rightarrow \begin{cases} x = 6/75 \text{ g CuCl}_2 \\ y = 80 \end{cases}$$

اگر درصد خلوص برابر ۸۰٪ باشد، ناخالصی ۲۰٪ خواهد بود.

۲۱. گزینه «۱» CaO با SO_2 واکنش داده و رسوب CaSO_4 تشکیل می‌دهد. اگر مخلوط اولیه گازها را ۱۰۰ گرم کل گازها از 100 گرم به 90 گرم کاهش می‌یابد.

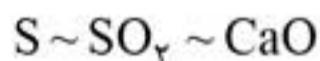
$$\frac{\%N_2}{\%O_2} = \frac{\frac{5}{9}}{\frac{1}{9}} = 5 \quad \frac{\%CO}{\%O_2} = \frac{\frac{3}{9}}{\frac{1}{9}} = 3$$

۱۶۲

با اینکه درصد جرمی هریک از گازهای N_2 , O_2 , CO با حذف گاز SO_2 از مخلوط تغییر می‌کند

اما جرم این گازها ثابت می‌ماند و می‌توانستیم بدون حذف SO_2 نیز به جواب برسیم.

۲۲. گزینه «۲»



روش اول:

$$\begin{aligned} \text{kg CaO} &= 10^7 \text{ g} \times \frac{6400 \text{ g S}}{10^6 \text{ g سوخت}} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{1 \text{ mol S}} \times \frac{56 \text{ g CaO}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \\ &= 112 \text{ kg CaO} \end{aligned}$$

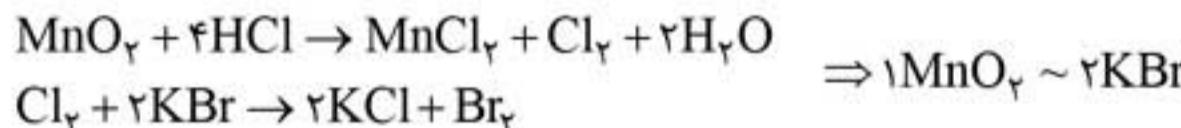
روش دوم:

$$\frac{\text{mol S}}{1} = \frac{\text{mol CaO}}{1} \Rightarrow \frac{10^7 \times 6400}{32 \times 10^6} = \frac{x}{56 \times 1000} = 112 \text{ kg CaO}$$

$$\frac{x \times \frac{1}{100}}{100} = \frac{112}{56} \Rightarrow x = 250 \text{ kg CaCO}_3$$

قسمت دوم:

۲۳. گزینه «۱» ابتدا معادله واکنش‌ها را موازنی می‌کنیم:



قسمت اول: اگر خلوص MnO_2 در نمونه برابر x درصد باشد، خواهیم داشت:

$$\frac{50 \times \frac{x}{100}}{1 \times 87} = \frac{10 / 25 \times 2}{2} \Rightarrow x = 743 / 5$$

قسمت دوم:



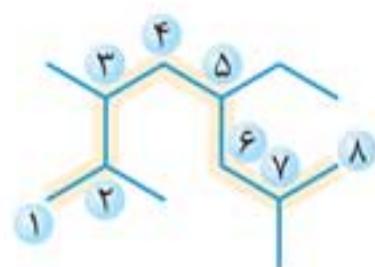
$$\frac{y}{4} = \frac{10 / 25 \times 2}{2} \Rightarrow y = 1 \text{ mol HCl}$$

اگر تعداد مول مصرف شده HCl را y مول در نظر بگیریم:

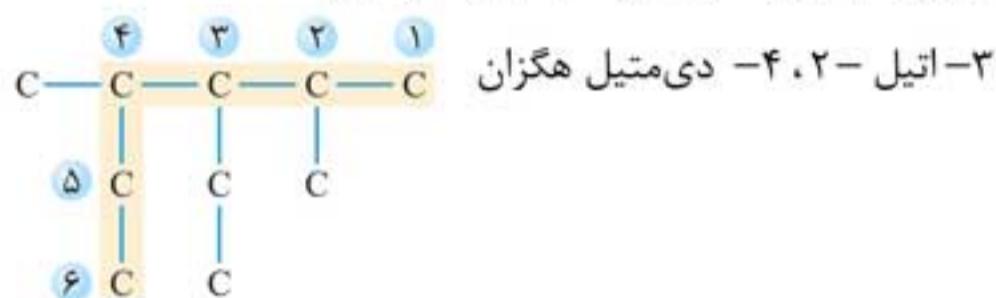
۲۴. گزینه «۴» عبارت‌های (آ), (ب) و (ت) نادرست است.

بررسی عبارت‌های نادرست آ) در نفت خام اندکی موادمعدنی مانند نمک‌ها، آب و اسیدها نیز وجود دارند.

ب) بخش عمده نفت خام را آلkan‌ها (هیدروکربن‌های سیرشده) تشکیل می‌دهند.



۵-اتیل-۲،۳،۷-تریمتیل اوکتان



۳-اتیل-۴،۲-دیمتیل هگزان

ب و پ) فرمول مولکولی آن $C_{10}H_{22}$ است. بنابراین ۹ پیوند C-C و ۲۲ پیوند C-H در ساختار این مولکول وجود دارد.

ت) فرمول مولکولی هر دو ترکیب $C_{10}H_{22}$ است. بنابراین ایزومر ساختاری یکدیگرند.

گزینه ۲۸ به جز عبارت (ت)، بقیه عبارت‌ها درست است.

بررسی عبارت نادرست ت) تعداد پیوند کووالانسی در هر دو مولکول را حساب می‌کنیم:

$$\frac{1}{2}[(2 \times 4) + 4] = 6 \quad \text{تعداد پیوند کووالانسی} \Rightarrow (C_2H_6)$$

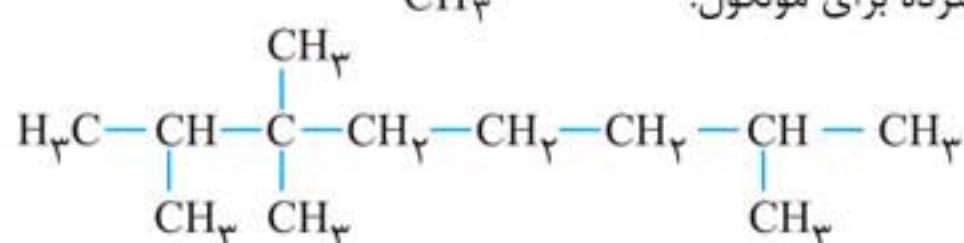
$$\frac{1}{2}[(5 \times 4) + 8] = 14 \quad \text{تعداد پیوند کووالانسی} \Rightarrow (C_5H_{10}) \quad \text{پنتان}$$

۶ نصف ۱۴ نیست که!

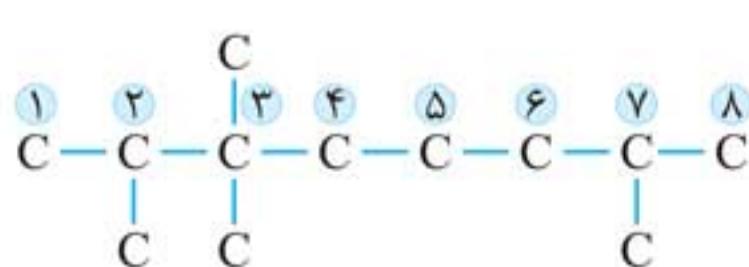
گزینه ۲۹

فرمول مولکولی نفتالن به صورت $C_{10}H_8$ است. تنها ترکیب گزینه ۱) دارای این فرمول است.

گزینه ۳۰ ابتدا رسم ساختار باز و گسترده برای مولکول:



سپس تعیین و شماره‌گذاری زنجیر اصلی:



گزینه ۲۷ عبارت‌های (پ) و (ت) درست است.

بررسی همه عبارت‌ها آ) ساختار ترکیب را بدون اتم‌های H رسم و نام‌گذاری می‌کنیم:

۳-اتیل-۴،۲-دیمتیل هگزان

گزینه ۲۵ هرچه تعداد کربن آلکان بیشتر باشد، نقطه جوش آن بالاتر است.

گزینه ۲۶

ت) هر چه جرم مولی هیدروکربن‌ها، بیشتر و نقطه جوش آن‌ها بالاتر باشد، در قسمت‌های پایین‌تری از برج تقطیر، از آن خارج می‌شوند.



توجه اگر از سمت راست شماره‌گذاری کنیم، اولین شاخه بر روی کربن ۲ قرار خواهد گرفت، همان‌طور که الان هم اولین شاخه بر روی کربن شماره ۲ است. در این موارد به سراغ شاخه بعدی می‌رویم، در حالت بالا شاخه بعدی روی کربن ۳ قرار دارد، در حالی که اگر شماره‌گذاری را از سمت راست آغاز کنیم، شاخه دوم روی کربن ۶ جای می‌گیرد. پس شماره‌گذاری از سمت چپ درست است.

نهایتاً می‌رسیم به نام‌گذاری مولکول: ۷- تترامتیل‌اوکتان

۲۱. گزینه «۴» برای تعیین ضریب مولی نسبی CH_4 در برابر KNO_3 ، کافی است ضریب O_2 در دو معادله دوم و سوم را یکسان کنیم. در نتیجه:

$$\left. \begin{array}{l} 4\text{KNO}_3 \sim 2\text{O}_2 \\ 2\text{O}_2 \sim 1\text{CH}_4 \end{array} \right\} \Rightarrow 4\text{KNO}_3 \sim 1\text{CH}_4$$

اگر جرم KNO_3 در مخلوط را x گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{x}{4 \times 101} = \frac{1/5}{1} \Rightarrow x = 20.2 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم } \text{CaCO}_3 = 50.5 - 20.2 = 30.3 \text{ g}$$

$$\text{CaCO}_3 = \frac{30.3}{50.5} \times 100 = 60\%$$

۲۲. گزینه «۳» مقدار اتن ورودی در هر ساعت برابر است با:

$$\begin{aligned} & \frac{50.4 \times 10^4 \text{ g C}_2\text{H}_4}{100} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{28 \text{ g C}_2\text{H}_4} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} \times \frac{46 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \\ & = 6/62 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\frac{50.4 \times 10^4 \times 1/8}{28} = \frac{x \times 10^6}{46} \Rightarrow x = 6/62 \text{ ton}$$

۲۳. گزینه «۴» بررسی همه گزینه‌ها گزینه «۱»: ساختار و نام فرمول به صورت زیر است و از آن جایی که شامل ۷ کربن اتم می‌باشد، با هپتان ایزومر (همپار) است.

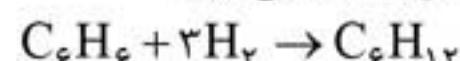
(ایزومر یا همپار: دو ترکیب که فرمول مولکولی آن‌ها یکسان ولی ساختار آن‌ها با هم متفاوت می‌باشد را ایزومر گویند).

گزینه «۲»:

سیکلوپنتان: $\begin{cases} \text{C}_5\text{H}_{10} \\ \text{C}_5\text{H}_{12} \end{cases}$ به دلیل داشتن فرمول مولکولی یکسان همپار یکدیگر هستند و نسبت تعداد کربن پنتن: C_5H_{12}

به هیدروژن در هر دوی آن‌ها ۲ به ۱ است.

گزینه «۳»: بنزن با داشتن فرمول مولکولی C_6H_6 و حلقة بنزنی به شکل ، سه پیوند ۲ گانه داشته و سیرنشده است و در واکنش کامل با ۳ مولکول هیدروژن به سیکلوهگزان تبدیل می‌شود.



گزینه «۴»: ششمین عضو آلکین‌ها C_7H_{12} و ششمین عضو آلکان‌ها C_6H_{14} است. اختلاف جرم این دو ماده ۱۰ گرم است.



۳۴. گزینه «۴» فرمول ترکیبات I و II و جرم مولی آنها به صورت زیر است.

ترکیب	I	II
فرمول	C ₁₀ H ₁₄ O	C ₁₀ H ₁₆ O
جرم مولی (g.mol ⁻¹)	۱۵۰	۱۵۲

بررسی همه گزینه‌ها

گزینه «۱»: با توجه به اختلاف ۲ اتم هیدروژن در فرمول مولکولی دو ترکیب می‌توان گفت ۲ گرم اختلاف جرم دارند.

گزینه «۲»: با توجه به اینکه ترکیب (II) یک پیوند ۲ گانه دارد پس یک مول آن تنها با یک مول (I) واکنش می‌دهد.

با استفاده از روش برابری مول به ضریب داریم:

$$\frac{۲/۸}{۱۵۲} = \frac{x}{۱۶۰} \Rightarrow x = ۴ \text{ g Br}_2$$

پس $\frac{۲}{۸}$ گرم از ترکیب (II) با ۴ گرم برم واکنش می‌دهد، نه ۶ گرم برم! پس این گزینه نادرست است.

گزینه «۳»: با توجه به متفاوت بودن فرمول مولکولی، دو ترکیب نمی‌توانند همپار (ایزومر) باشند.

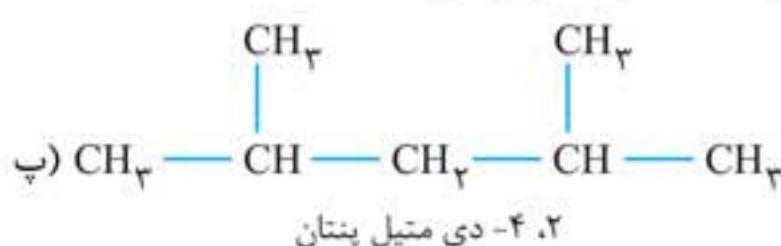
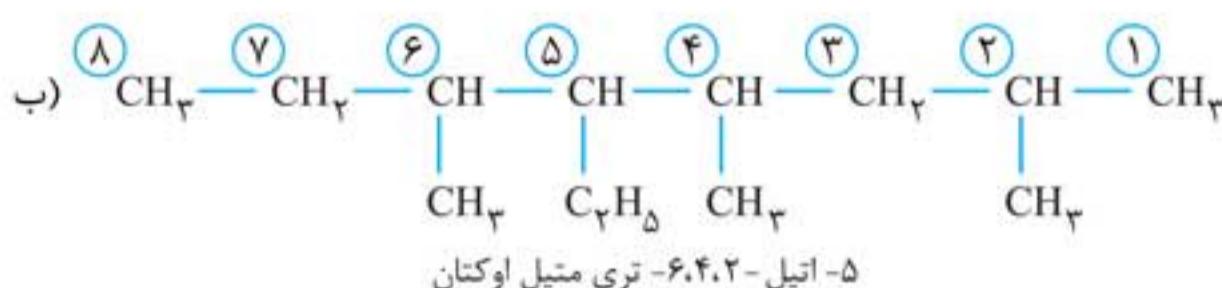
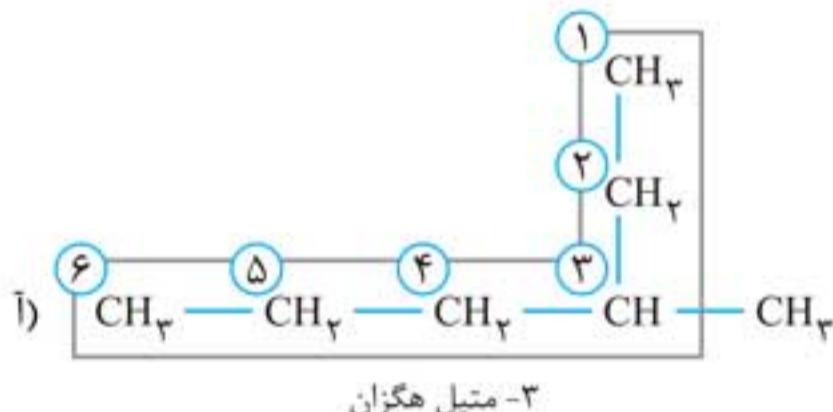
گزینه «۴»: $C_{10}H_{14}O + 12O_2 \rightarrow 10CO_2 + 7H_2O$

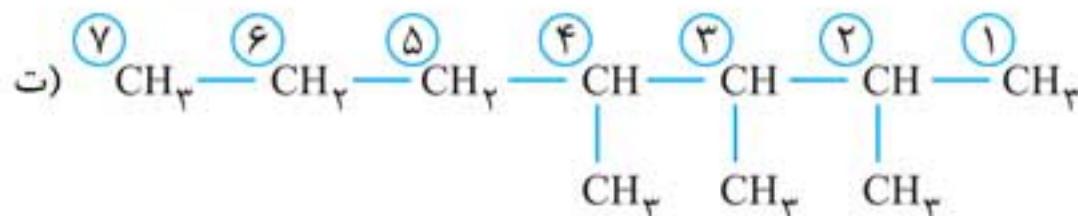
$$LO_2 = 7/5 \text{ g(I)} \times \frac{1 \text{ mol(I)}}{150 \text{ g(I)}} \times \frac{12 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol(I)}} \times \frac{22/4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 14/56 \text{ LO}_2$$

پس گزینه صحیح همین گزینه «۴» است.

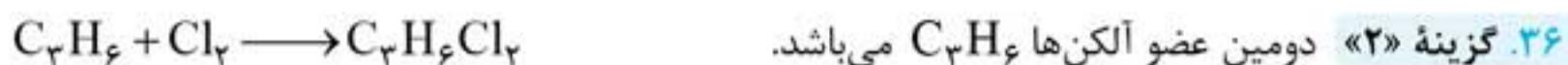
۳۵. گزینه «۲» موارد (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی همه موارد:





۴،۳،۲-تری متیل هپتان



روش برابری مول به ضریب اگر جرم ترکیب کلردار را X گرم در نظر بگیریم:

$$\frac{8/4}{42} = \frac{x}{112} \Rightarrow x = \frac{22/6}{112} \text{ g C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$$

۲۷. گزینه «۱» یک مول از هر گاز در شرایط STP، $22/4$ لیتر حجم دارد. بر این اساس می‌توان استدلال کرد که جرم یک مول از هیدروکربن موردنظر، برابر $(2/5 \times 22/4)$ گرم می‌باشد و محاسبات استوکیومتری آن به صورت زیر است:

$$\frac{1 \text{ mol}}{x \text{ g}} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 1 \text{ L} \Rightarrow x = 56 \text{ g}$$

با توجه به گزینه‌ها، این هیدروکربن دارای ۴ یا ۵ اتم کربن است، از آنجائیکه هیدروکربن موردنظر اگر دارای ۵ کربن باشد جرم مولی آن قطعاً بالای ۶۰ گرم (5×12) خواهد بود، پس هیدروکربن موردنظر سؤال ۴ اتم کربن دارد و می‌توان نوشت:

$$\text{C}_4\text{H}_x = 56 \Rightarrow (4 \times 12) + (x \times 1) = 56 \Rightarrow x = 8 \text{ H}$$

مشخص شد که فرمول مولکولی این هیدروکربن C_4H_8 است. همینجا درستی گزینه «۱» مشخص می‌شود، زیرا فرمول نقطه - خط (یا به قول کتاب درسی جدیدتر، فرمول خط - پیوند) آن با C_4H_8 مطابقت دارد، در حالی که فرمول نقطه - خط هیدروکربن گزینه «۳»، نمایانگر فرمول C_4H_{10} است. اگرچه پاسخ تست مشخص شده، ولی درصد جرمی کربن را در هیدروکربن موردنظر هم حساب می‌کنیم:

$$\text{C}_4\text{H}_8 = \frac{4 \times 12}{56} \times 100 = \frac{6}{7} \times 100 \approx 85.71\%$$

۲۸. گزینه «۴»

۳-متیل هگزان آلکان است و با برم مایع واکنش نمی‌دهد. اما هر مول ۱-هگزن با یک مول Br_2 واکنش می‌دهد. روش برابری مول به ضریب اگر تعداد مول ۱-هگزن را X در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\frac{x}{1} = \frac{32}{1 \times 16} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol}$$

هر مول ۱-هگزن (C_6H_{12}) ۸۴ گرم جرم دارد. بنابراین:

$$0.2 \times 84 = 16.8 \text{ g} = \text{جرم ۱-هگزن در مخلوط}$$

$$20 - 16.8 = 3.2 \text{ g} = \text{جرم ۳-متیل هگزان در مخلوط} \Rightarrow$$

در مخلوط پایانی جرم ۳-متیل هگزان همان $3/2$ گرم است (زیرا در واکنش شرکت نکرده و مصرف نشده است) و جرم کل مخلوط $(20 + 32)$ یا ۵۲ گرم است. بنابراین:

$$\frac{3/2}{52} \times 100 \approx 10.6\%$$

درصد جرمی ۳-متیل هگزان در مخلوط پایانی:



(صفحة ۷۶ تا صفحه ۷۷)

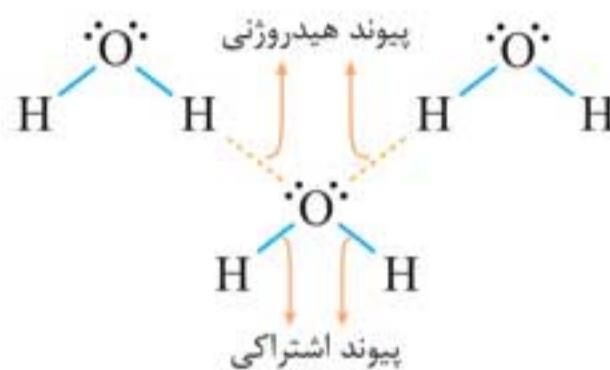
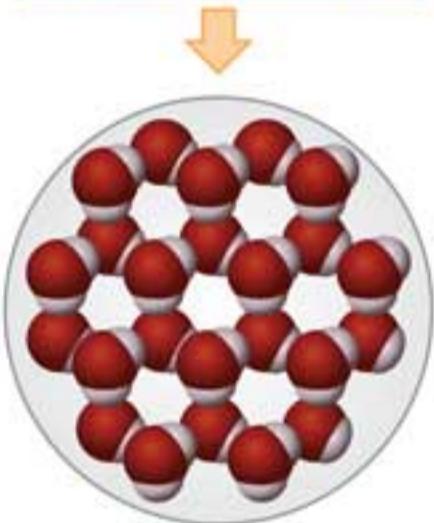
۳ جامد مولکولی

- اگر ماده‌ای در حالت جامد، از مولکول‌های مجزا از یکدیگر تشکیل شده باشد، به آن جامد نام «جامد مولکولی» می‌دهیم.

بهترین مثال برای جامد مولکولی، بخش است که از مولکول‌های مستقل از هم H_2O تشکیل می‌شود.



- در ساختار یخ، مولکول‌های آب با تشکیل حلقه‌های شش‌گوش، شبکه‌ای به وجود می‌آورند که در آن، هر اتم اکسیژن با چهار اتم هیدروژن پیوند دارد، دو تا از این پیوندها، اشتراکی و دو پیوند دیگر، هیدروژنی است.



- نیروی جاذبه بین مولکول‌ها:** اگر در ساختار مولکول ماده‌ای حداقل یک اتم هیدروژن به یکی از سه اتم F، O یا N متصل باشد، میان مولکول‌های آن ماده جاذبه‌ای از نوع پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. در غیر این صورت، جاذبه بین مولکول‌های ماده از نوع وان‌دروالسی خواهد بود.

- مقایسه نقطه ذوب جامدات مولکولی با جامدات یونی و کووالانسی:** با توجه به این که نیروهای وان‌دروالسی و همین‌طور، پیوند هیدروژنی، در مقایسه با پیوندهای کووالانسی و یونی، خیلی ضعیف‌ترند، معمولاً نقطه ذوب و جوش مواد مولکولی در مقایسه با جامدات کووالانسی به مرتب پایین‌تر است. به عنوان نمونه:

مالاس (C)	SiO_2	MgO	NaCl	H_2O	N_2	ماده
کووالانسی	کووالانسی	یونی	یونی	مولکولی	مولکولی	نوع جامد
≈ 4700	2852	1713	801	صفر	-207	نقطه ذوب (°C)

- جامدات مولکولی معمولاً کدر و دارای استحکام فیزیکی کم بوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند و فاقد رسانایی الکتریکی هستند.

- بار جزئی اتم‌ها در یک مولکول:** اگر مولکولی از اتم‌های دو عنصر مختلف تشکیل شده باشد، اتم عنصر دارای خاصیت نافلزی بیشتر، الکترون‌های پیوندی را بیشتر از اتم دیگر به سمت خود کشیده و دارای بار جزئی منفی ($-\delta$) می‌شود. در مقابل، اتم مربوط به عنصر دارای خاصیت نافلزی کمتر، دارای بار جزئی مثبت می‌شود.



مثال



برای تعیین علامت بار جزئی اتم‌ها در چنین مولکول‌هایی، لازم است ترتیب قدرت نافلزی عنصرهای نافلزی مهم را به صورت زیر حفظ باشید:



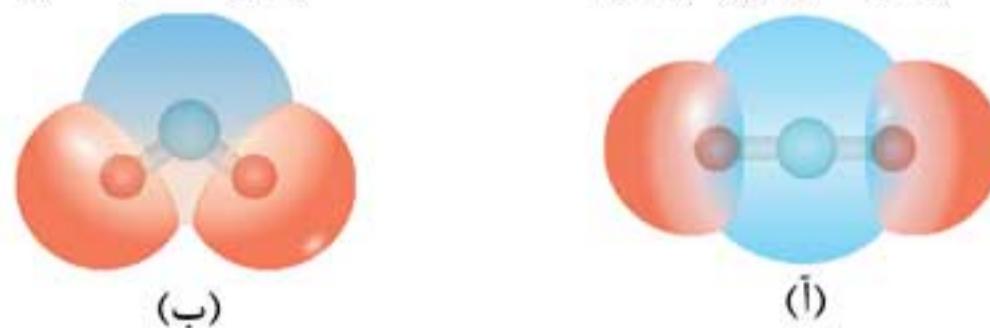
بدیهی است که خاصیت نافلزی عنصرهای شبه‌فلزی کمتر از عنصرهای نافلزی است.

▪ **مقایسهٔ تراکم بار الکترویکی اتم‌ها در یک مولکول:** مطابق متن کتاب درسی محترم (شیمی ۳، فصل ۳)، از میان هر دو اتم متعلق به یک مولکول، اتمی که به عنصر دارای خاصیت نافلزی بیشتر تعلق دارد، دارای تراکم بار الکترویکی بیشتری است.

مثال در مولکول‌های H_2O , CO , SO_2 ، تراکم بار الکترویکی اتم اکسیژن در مقایسه با اتم دیگر، بیشتر است.

▪ **نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی:** در این «نقشه» ابر الکترونی هر اتم به صورت یک کره نشان داده می‌شود. رنگ ابر الکترونی برای اتم‌های دارای خاصیت نافلزی بیشتر، «قرمز» و برای اتم‌های دارای خاصیت نافلزی کمتر، «آبی» است. اما این که آرایش فضایی اتم‌ها نسبت به هم، چگونه است، در چارچوب کتاب درسی قابل تعیین نیست. یعنی آرایش اتم‌ها در مولکول موردنظر، داده می‌شود و شما فقط با استفاده از رنگ‌های آبی و قرمز، اتم‌ها را رنگ‌آمیزی می‌کنید. در نهایت، اگر مرکز ثقل دو رنگ بر یکدیگر منطبق باشد، مولکول ناقطبی است، در غیر این صورت، مولکول قطبی است.

▪ **نحوهٔ تعیین شکل فضایی و قطبی یا ناقطبی بودن مولکول:** اگر طراح تستی پیدا شد که آرایش فضایی اتم‌ها در مولکول را برای ما مشخص نکرد و نقشهٔ پتانسیل مولکولی مثل SO_2 را مورد سؤال قرار داد، چه باید کرد؟ فرض کنید هر دو شکل زیر در گزینه‌ها داده شده، کدام را انتخاب کنیم؟



اگر مولکول SO_2 را به شکل (آ) در نظر بگیریم، ناقطبی و اگر به شکل (ب) در نظر بگیریم، قطبی خواهد بود. حالا کدام شکلیه؟! اینو نظریه VSEPR به راحتی مشخص می‌کنه. این نظریه که از کتاب درسی ریشه‌کن شده! پس چه کار کنیم؟ چه جوری قطبی بودن یا نبودن مولکولی مثل SO_2 را مشخص کنیم؟ با تکیه بر قواعد زیر (بی آن که با نظریه VSEPR و قواعد مربوط به آن درگیر شویم) می‌توان نقشهٔ پتانسیل و نیز، قطبیت مولکول‌ها را مشخص نمود:

«قواعد رسم نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌ها:

- ➊ ساختار لوویس مولکول را رسم می‌کنیم تا تعداد جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی اتم مرکزی مشخص شود.
- ➋ تعداد قلمرو اتم مرکزی را به این ترتیب تعیین می‌کنیم که هر اتم متصل به اتم مرکزی را یک قلمرو و هر جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی را هم یک قلمرو به حساب می‌آوریم.



۱ مطابق جدول زیر، آرایش اتم‌ها در مولکول را مشخص می‌کنیم:
 (ق : قلمرو اتم مرکزی) (ج : جفت الکترون ناپیوندی اتم مرکزی)

ترکیب	CO_2	SO_2	SO_4^2-	CO
ساختار لوویس	$\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{S} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{:O:} \quad \text{:O:} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{S} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{:O:} \quad \text{:O:} \end{array}$	$\text{:C}\equiv\text{O:}$
تعداد (ق)	۲	۲	۳	۱
تعداد (ج)
آرایش هندسی				

ترکیب	CH_4	NH_3	H_2O
ساختار لوویس	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
تعداد (ق)	.	۴	۲
تعداد (ج)	.	۱	۲
آرایش هندسی			

برای رسم نقشهٔ پتانسیل یک مولکول، اول ساختار لوویس مولکول را رسم می‌کنیم تا با توجه به تعداد قلمروی اتم مرکزی، آرایش اتم‌ها در مولکول مشخص شود. آن‌گاه با توجه به خاصیت نافلزی نسبی اتم‌ها، اقدام به رنگ‌آمیزی اتم‌ها می‌کنیم، به‌گونه‌ای که میان هر دو اتم دارای پیوند اشتراکی، اتم دارای خاصیت نافلزی بیشتر را با رنگ قرمز و اتم دیگر را با رنگ آبی مشخص می‌کنیم.

دقیق کنید ترتیب زیر از نظر خاصیت نافلزی را لازم است حفظ باشد:

$\text{F} > \text{O} > \text{Cl} \simeq \text{N} > \text{Br} > \text{I} > \text{S} > \text{C} > \text{P} \simeq \text{H}$: خاصیت نافلزی

مثال SCl_2

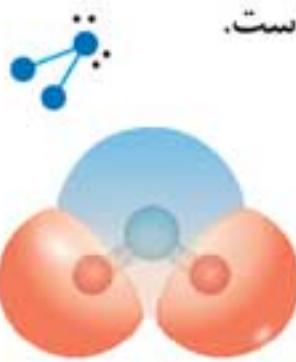
۱ برای رسم ساختار لوویس، تعداد پیوند کووالانسی را تعیین می‌کنیم:

$$a = 2 + 2(7) = 20 = \text{مجموع الکترون‌های ظرفیتی}$$

↗ تعداد الکترون ظرفیتی کلر
↗ تعداد الکترون ظرفیتی گوگرد

$$b = 3 \times 8 = 24 = \text{مجموع الکترون‌های لازم برای هشت‌تایی شدن}$$

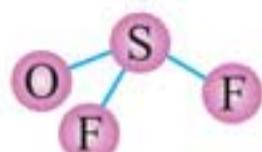
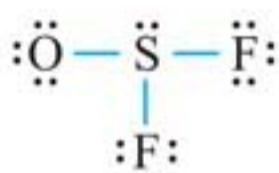
$$\frac{1}{2}(24 - 20) = 2 \Rightarrow \text{Cl} \equiv \text{Cl} \quad \text{S} \equiv \text{S} \quad \text{Cl} \equiv \text{Cl}$$



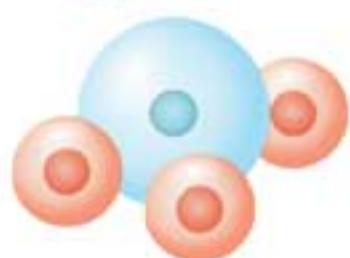
۱ پس اتم مرکزی ۴ قلمرو دارد که ۲ قلمرو آن به جفت الکترون ناپیوندی مربوط است.
بنابراین آرایش اتم‌ها به صورت روبروست:

۲ از آن‌جا که خاصیت نافلزی کلر در مقایسه با گوگرد بیشتر است، نقشهٔ پتانسیل این مولکول به صورت مقابل رسم می‌شود:

مثال SOF_2



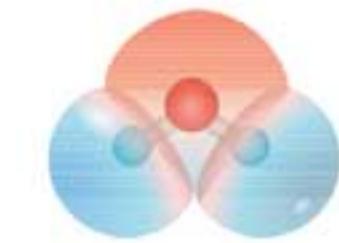
۱ رسم ساختار لوویس: اگر مراحل مربوط را دنبال کنیم، ساختار لوویس آن به صورت روبرو رسم می‌شود:



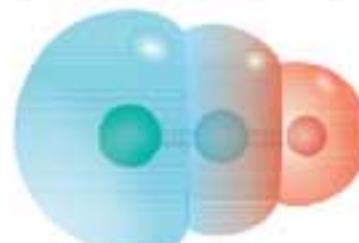
۲ بنابراین اتم مرکزی ۴ قلمروی الکترونی دارد و آرایش اتم‌ها به صورت مقابل است:

۳ برای رسم نقشهٔ پتانسیل این مولکول، باید توجه کنید که هم فلور و هم اکسیژن، در مقایسه با گوگرد خاصیت نافلزی بیشتری دارند.

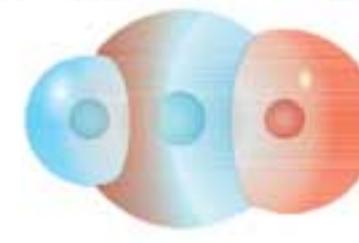
مثال به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی چند مولکول توجه کنید:



گوگردی‌اکسید (SO_2)



کربونیل‌سولفید (SCO)



هیدروژن‌سیانید (HCN)

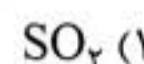
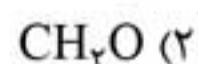
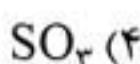
▪ تشخیص قطبی بودن یا نبودن یک مولکول:

در مورد مولکولی که نقشهٔ پتانسیل آن رسم شده باشد، کافی است ارزیابی کنیم که آیا مرکز نقل رنگ‌های آبی و قرمز بر هم منطبق است یا خیر. اگر منطبق باشد، مولکول ناقطبی است و اگر منطبق نباشد، مولکول قطبی است.

نذکر احتمال این‌که طراح کنکور نقشهٔ پتانسیل مولکول را رسم کرده و با توجه به آن، قطبی یا ناقطبی بودن مولکول را مورد سؤال قرار دهد، بسیار کم است. احتمال خیلی بیشتری وجود دارد که قطبی بودن یک مولکول که صرفاً نام یا فرمول آن نوشته شده است، مورد سؤال قرار گیرد.

مانند تست زیر:

مثال کدام مولکول ناقطبی است؟

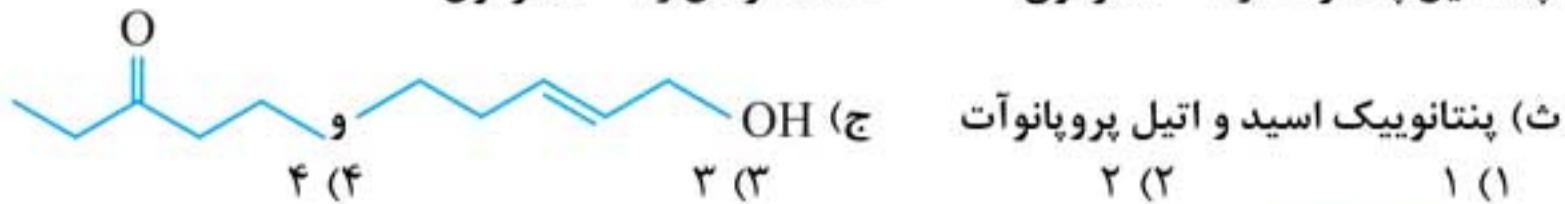


پاسخ در مورد چنین تستی، فقط یک «فوق نایجه» ممکن است بخواهد با رسم نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول‌ها به تست پاسخ دهد!

خُب! پس چه باید کرد؟ چاره کار، یادگیری این قواعد است:


مثال ۴ کدام دو ترکیب ایزومر یکدیگرند؟

- آ) ۲-متیل پنتان و سیکلوهگزان
پ) متیل پنتانوات و ۲-هگزانون



پاسخ گزینه ۲ ترکیب‌های ارائه شده در «ث»، ایزومر یکدیگرند.

ترکیب‌های ارائه شده در «ج» نیز ایزومر یکدیگرند.

آ) آلان و سیکلوآلکان، هرگز نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

ب) کتون و اتر، عمران نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

پ) استر و کتون، هیچگاه نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

ت) آلدهید و الکل ممکن نیست ایزومر هم باشند.

ث) کربوکسیلیک اسید و استر در صورت برابری تعداد کربن، ایزومر هم هستند.

ج) فرمول عمومی دو ترکیب یکسان است: $C_n H_{2n} O$

تعداد کربن دو ترکیب هم یکسان است: ۶ اتم کربن \leftarrow پس قطعاً ایزومر یکدیگرند.

تعداد پیوندهای کووالانسی در ترکیب‌های آلی

جهت یادآوری:

در ترکیب‌های آلی، تعداد الکترون پیوندی مربوط به هر یک از عنصرها مطابق جدول زیر است:

عنصر	C	N	O	H	هالوژن
تعداد الکترون تکی	۴	۳	۲	۱	۱

با توجه به این که تعداد پیوندهای کووالانسی نصف تعداد الکترون‌های پیوندی است، به راحتی می‌توان از روی فرمول مولکولی ترکیب، تعداد پیوند کووالانسی را محاسبه کرد:

(مجموع الکترون‌های تکی در آرایش الکترون - نقطه‌ای) $\frac{1}{2}$ = تعداد پیوند کووالانسی

همان‌طور که در بخش ساختار لوویس نیز گفته شد، رابطه بالا غالباً در همه ترکیبات مولکولی که از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند، صدق می‌کند، چه ترکیب آلی باشد چه غیرآلی (معدنی).

مثال ۵ تعداد پیوند کووالانسی در مولکول اتیل‌هگزانوات چقدر است؟

پاسخ

استر $\Rightarrow C_n H_{2n} O_2 \Rightarrow C_8 H_{16} O_2$: اسٹر \Rightarrow اتیل‌هگزانوات

$$\frac{1}{2}[(8 \times 4) + (16 \times 1) + (2 \times 2)] = 26 = \text{تعداد پیوند کووالانسی} \Rightarrow$$

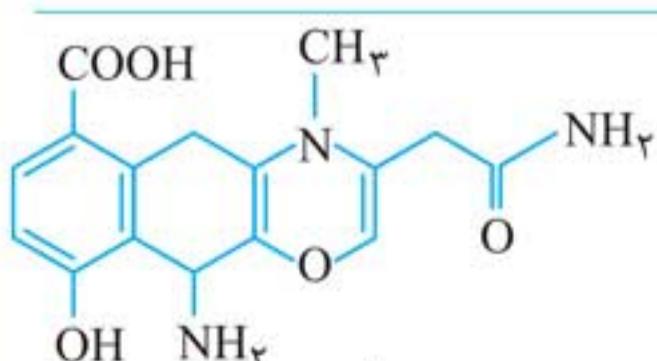
تعداد پیوند کووالانسی در ترکیب روبرو:

پاسخ این ترکیب ۱۶ اتم کربن دارد و تعداد N و O، به ترتیب برابر ۳ و ۵ است.

$$= 17 = 2(3) - 2(7) + 2 + 3 - 2(16) + 2 + 5 = \text{تعداد H} \Rightarrow$$

پس فرمول مولکولی ترکیب، $C_{16} H_{17} N_3 O_5$ است. بنابراین:

$$\frac{1}{2}[(16 \times 4) + (17 \times 1) + (3 \times 2) + (5 \times 2)] = 50 = \text{تعداد پیوند کووالانسی}$$





توجه با توجه به فرمول مولکولی عمومی هر یک از خانواده‌های آلی، تعداد پیوند کووالانسی هر خانواده را بر حسب تعداد کربن (n) می‌توان حساب کرد:

خانواده	آلکان	آلکن	آلکین	اتر و الکل
فرمول عمومی	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	$C_nH_{2n+2}O$
تعداد پیوند کووالانسی	$2n+1$	$2n$	$2n-1$	$2n+2$
خانواده	اسید و استر	آمین	آمید	
فرمول عمومی	$C_nH_{2n}O_2$	$C_nH_{2n+2}N$	$C_nH_{2n+1}NO$	
تعداد پیوند کووالانسی	$2n+2$	$2n+3$	$2n+3$	

۴۰۵

مثال در مولکول آلانی ۱۹ پیوند کووالانسی وجود دارد. نسبت تعداد C به تعداد H آن چقدر است؟

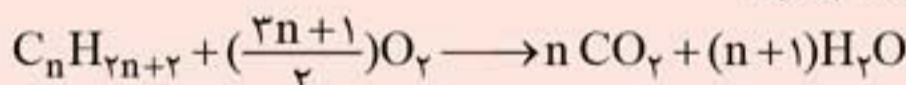
$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(4n+2n+2) &= 3n+1 \\ 2n+1 = 19 &\Rightarrow n = 6 \Rightarrow C_6H_{14} \\ \frac{\text{تعداد}}{\text{C}} &= \frac{14}{6} = \frac{7}{3} \end{aligned}$$

پاسخ

واکنش‌های مهم مربوط به ترکیب‌های آلی

۱ سوختن کامل: اگر ترکیبی از خانواده هیدروکربن‌ها یا ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار به طور کامل بسوزد، CO_2 و H_2O پدید می‌آید.

توجه عمده‌ترین ترکیب‌های آلی که سوختن آن‌ها مطرح می‌شود، آلانها می‌باشند. از این‌رو، بهتر است با معادله کلی سوختن کامل آلانها دقیقاً آشنا باشید:



مثال سوختن کامل ۲۰ گرم C_7H_{16} ۳-متیل‌پنتان با تولید چند گرم H_2O همراه است و حجم گاز CO_2 حاصل در شرایط STP چند لیتر است؟



پاسخ

$$20 \text{ g } C_7H_{16} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_{16}}{100 \text{ g } C_7H_{16}} \times \frac{8 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_7H_{16}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 28 / 8 \text{ g } H_2O$$

$$20 \text{ g } C_7H_{16} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_{16}}{100 \text{ g } C_7H_{16}} \times \frac{7 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_7H_{16}} \times \frac{22 / 4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 31 / 26 \text{ L } CO_2$$

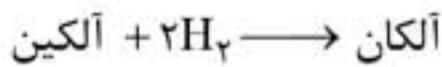
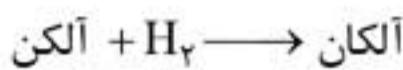
$$\frac{20}{100 \times 1} = \frac{x}{18 \times 8} \Rightarrow x = 28 / 8 \text{ g } H_2O$$

روش برابری مول به ضریب

$$\frac{20}{100 \times 1} = \frac{x}{22 / 4 \times 7} \Rightarrow x = 31 / 26 \text{ L } CO_2$$

توجه اگر سوختن هیدروکربن‌ها ناقص باشد، قسمتی از کربن‌های ماده سوختنی به دوده (CO₂) تبدیل می‌شوند.

سوختن هیدروکربن در شرایطی به صورت ناقص انجام می‌گیرد که مقدار گاز اکسیژن در محیط انجام واکنش، به حد کافی نباشد.



۱ هیدروژن‌دار شدن هیدروکربن‌های سیرنشده:

۲ سایر واکنش‌های افزایشی آلکن‌ها و آلکین‌ها:

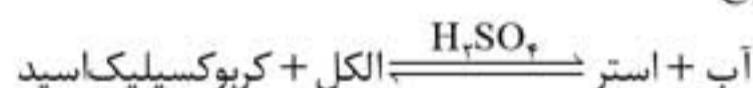
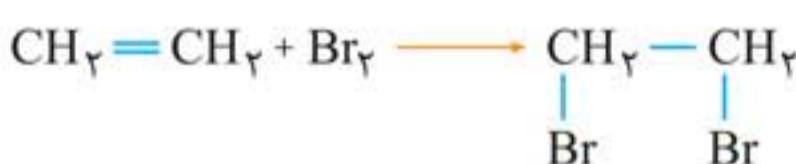
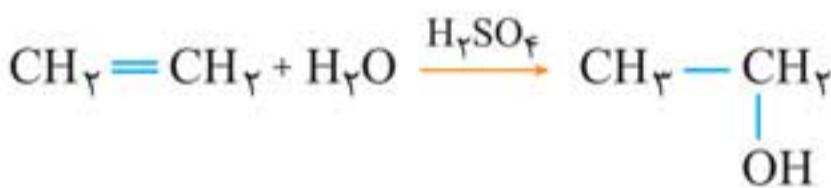
تهیه آتانول از اتن:

دارای خاصیت ضد عفونی‌کنندگی

تهیه کلرواتان از اتن:

بی‌حس‌کننده موضعی

بی‌رنگ شدن آب برم توسط اتن:



تهیه وینیل کلرید از اتن:

مونومر P.V.C

۳ استری شدن اسید آلی با الکل:

نکته تعداد کربن استر با مجموع تعداد کربن اسید و الکل سازنده آن برابر است.

توجه نام کلی استر به صورت الکیل‌آلکانوات است که الکیل از نام الکل و آلکانات از نام کربوکسیلیک اسید گرفته می‌شود.

مثال نام و فرمول مولکولی استر حاصل از واکنش آتانول با هگزانوئیک اسید؟

اتیل هگزانوآت: نام استر

$2+6=8$ = تعداد کربن استر

$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 = \text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$ فرمول مولکولی

پاسخ

متیل بوتانوات

متانول = نام الکل

بوتانوئیک اسید = نام اسید

نام اسید و الکل سازنده متیل بوتانوات؟

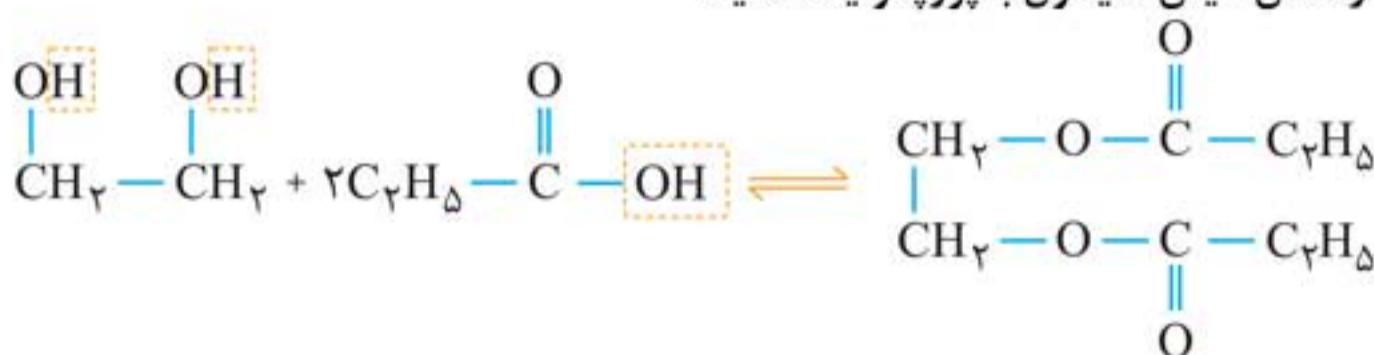
پاسخ



توجه هر مولکول الكل دو عاملی با دو مولکول کربوکسیلیک اسید واکنش داده و استر دو عاملی پدید می‌آورد.

$$\text{الكل} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{استر ۲ عاملی} \rightleftharpoons (\text{کربوکسیلیک اسید})_2 + \text{الكل ۲ عاملی}$$

مثال



فرمول مولکولی استر حاصل از واکنش اتیلن گلیکول با پروپانوئیک اسید؟

پاسخ

تعداد کربن = $2 + (2 \times 2) = 6$

استر دو عاملی $\Rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_4 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_4$

۴۰۷

توجه هر مولکول الكل ۳ عاملی با سه مولکول کربوکسیلیک اسید واکنش داده و استر ۳ عاملی $(\text{کربوکسیلیک اسید})_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{الكل ۳ عاملی} + \text{H}_2\text{SO}_4$ پدید می‌آورد.

مثال

فرمول مولکولی استر حاصل از واکنش گلیسرول با اتانوئیک اسید؟



پاسخ

تعداد کربن = $3 + (3 \times 2) = 9$

استر ۳ عاملی $\Rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_6 \Rightarrow \text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_6$

الكل + کربوکسیلیک اسید $\rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{استر}$

آبکافت استر: ۵

مثال نام اسید و الكل حاصل از آبکافت اتیل پنتانوات:

اتیل پنتانوات

اتانول \rightarrow تشکیل الكل
پنتانوئیک اسید \rightarrow تشکیل اسید آلی

پاسخ

از آبکافت استری با فرمول مولکولی $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$ ، پروپانوئیک اسید و یک الكل به دست آمده است. الكل تولید شده، کدام است؟

۱) ۲-متیل-۱-بوتanol

۲) ۲-متیل-۱-بوتanol

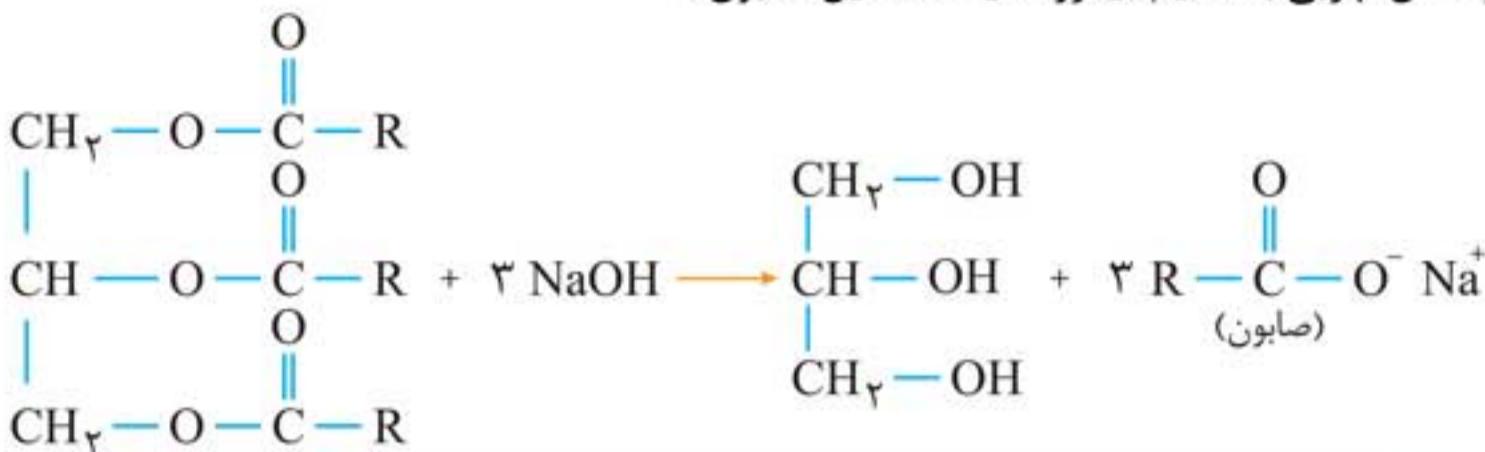
۳) ۱-هگزانول

۴) ۱-پنتانول

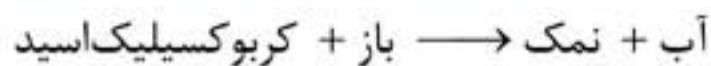
پاسخ گزینه «۱» استر ۸ کربن و اسید ۳ کربن دارد. چون استر یک عاملی است، پس تعداد کربن الكل برابر است

با: $8 - 3 = 5$

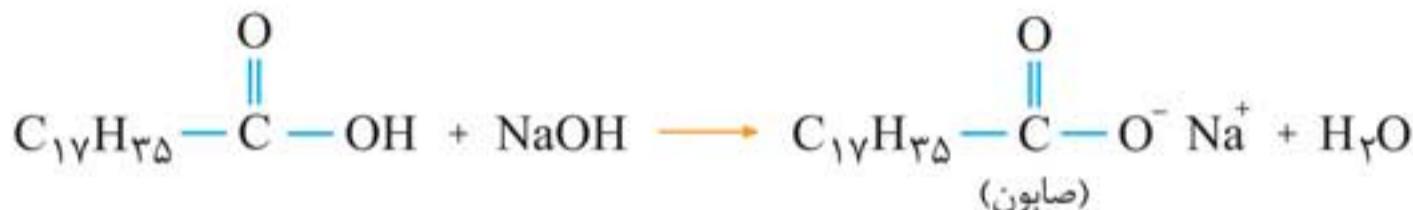
الكل ارائه شده در گزینه «۱»، دارای ۵ کربن است.


۷ واکنش چربی با سدیم‌هیدروکسید (تشکیل صابون):


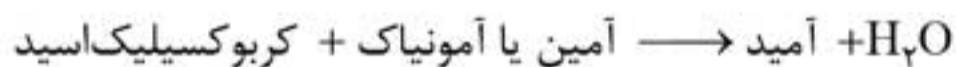
توجه اولاً: هر مول چربی با ۳ مول NaOH واکنش می‌دهد.
دوماً: از هر مول چربی، ۳ مول صابون و یک مول گلیسرول تولید می‌شود.


۸ واکنش اسید آلی با باز:

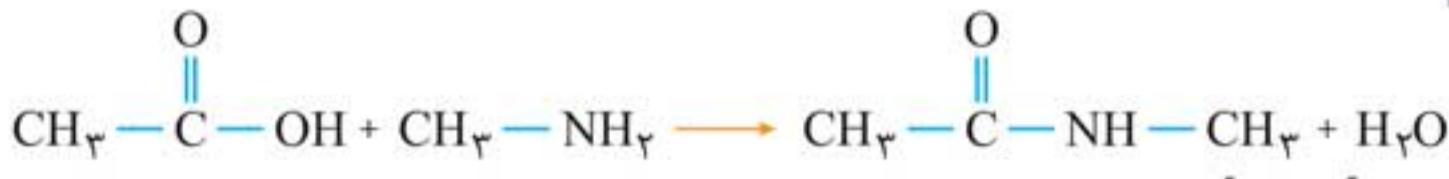
مثال



واکنش تهیه آمید از اثر آمین یا آمونیاک بر اسید آلی:



مثال

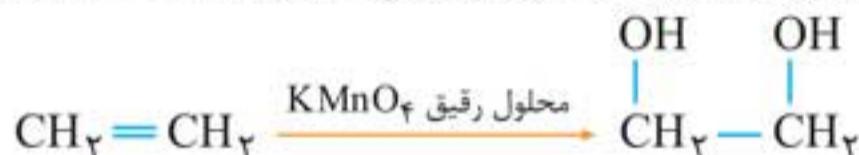


واکنش آبکافت آمید:

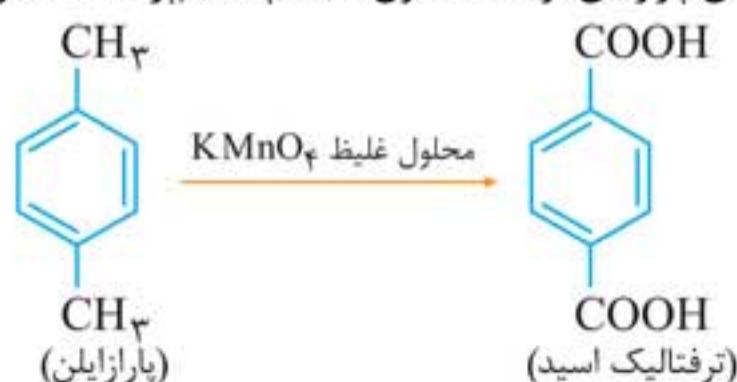


اکسایش ترکیب‌های آلی:

اکسایش آلکن: با اکسایش اتن توسط محلول رقیق پتاسیم‌پرمنگنات، اتیلن‌گلیکول حاصل می‌شود. ✓

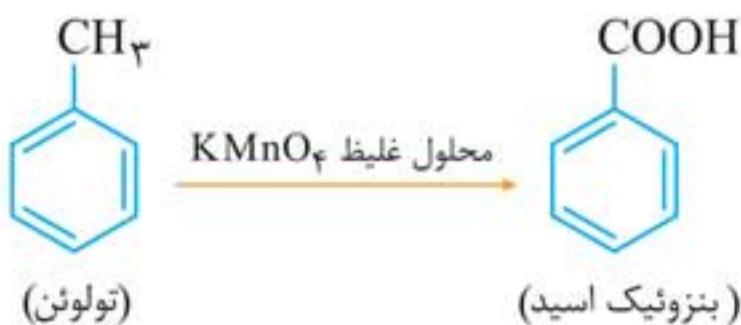


اکسایش پارازایلن: با اکسایش پارازایلن توسط محلول غلیظ پتاسیم‌پرمنگنات، ترفتالیک اسید حاصل می‌شود: ✓





اکسایش تولوئن: ✓



اکسایش الکل: ✓



توجه! جزئیات اکسایش الکل‌ها و آلدیدها قابل طرح در کنکور نیست.

۱۱ واکنش‌های مربوط به سنتز PET

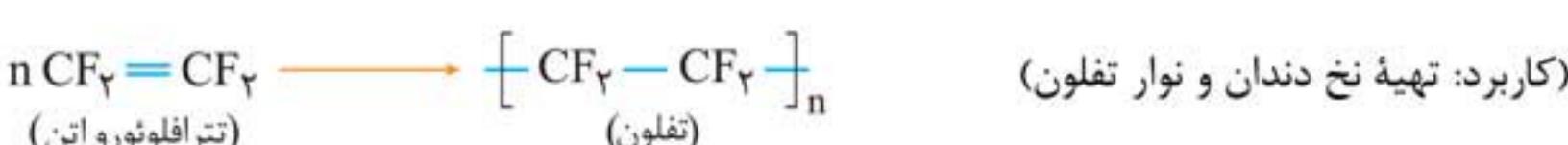
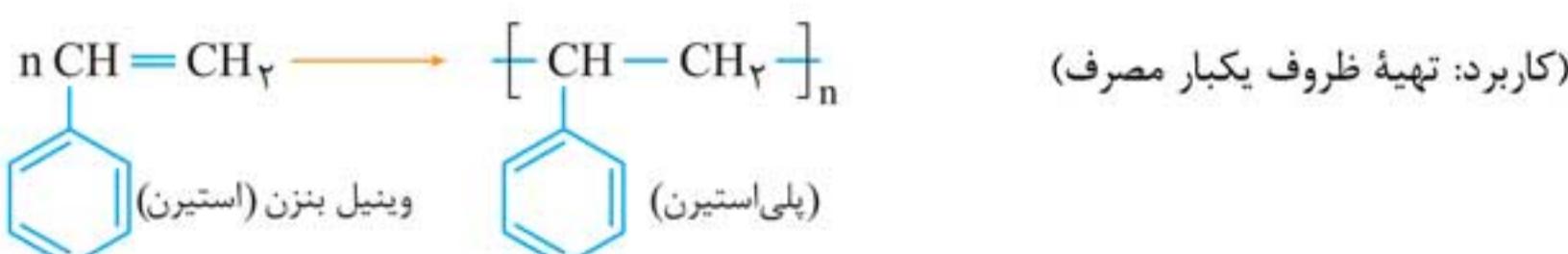
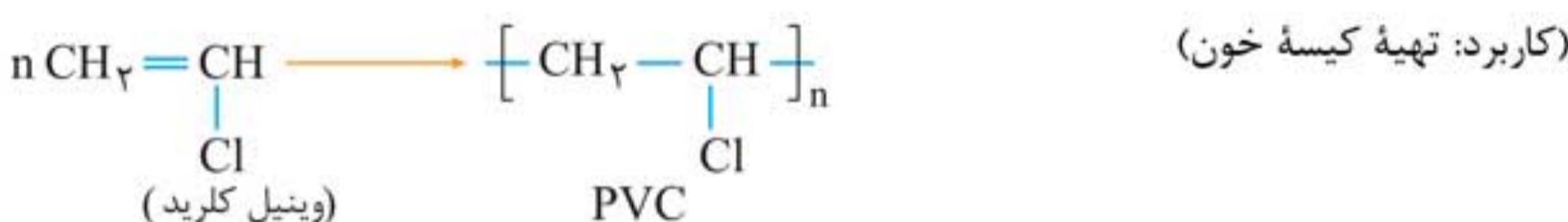
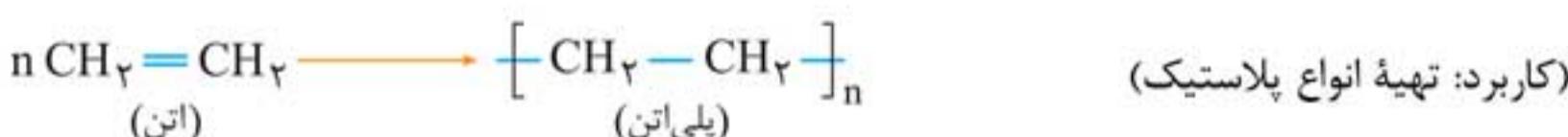
PET یعنی پلی‌اتیلن ترفتالات ✓

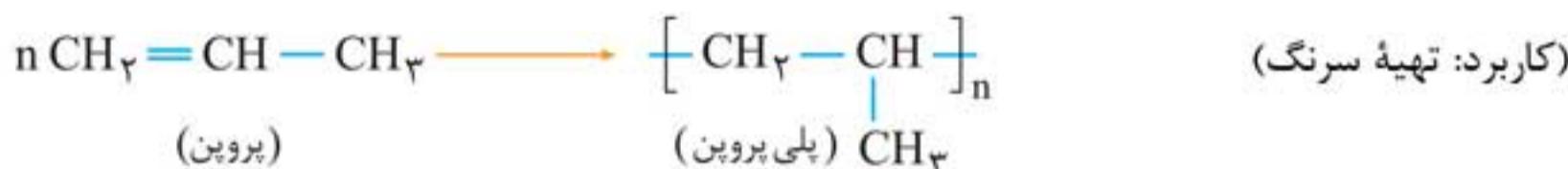
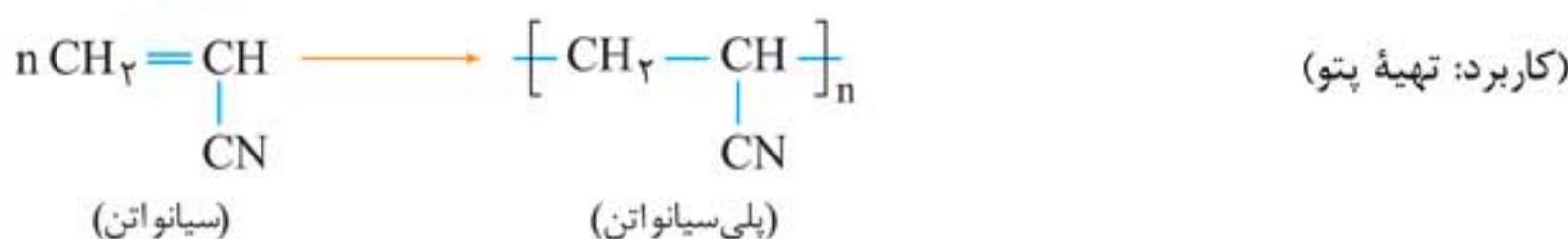
PET پلی‌استری است که پلاستیک سازنده بطری آب را از آن می‌سازند. مراحل تهیه PET:



۱۲ واکنش‌های پلیمر شدن

پلیمر شدن از طریق پیوند C=C ✓

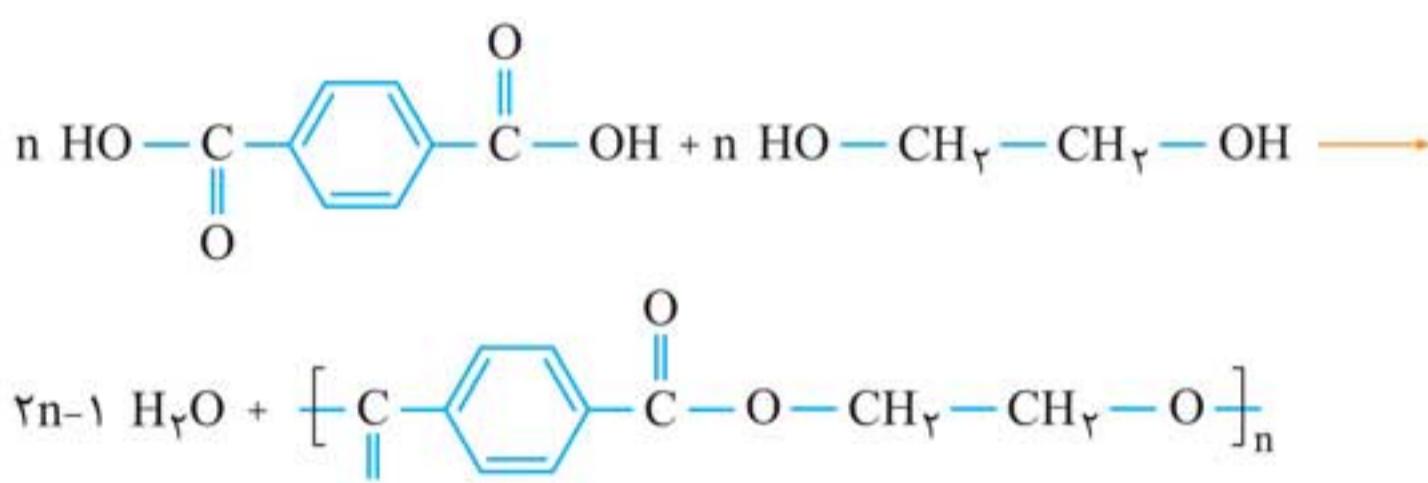
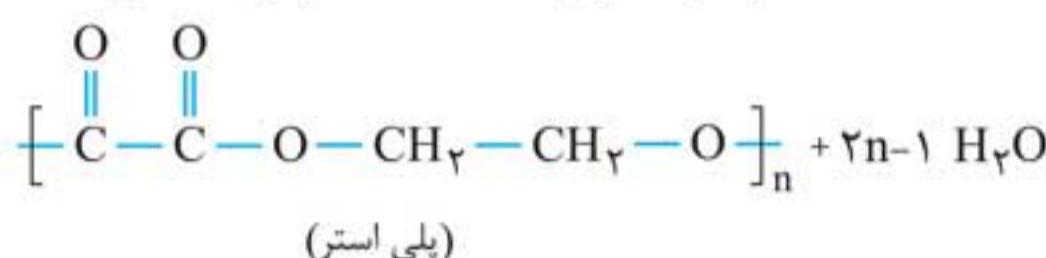
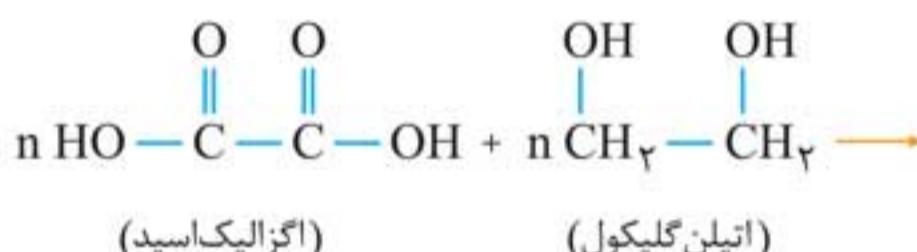




✓ پلیمر شدن با حذف مولکول‌هایی مانند آب:



مثال



تذکر از ترکیب n مول اسید ۲ عاملی و n مول الکل ۲ عاملی، $(2n-1)$ مول آب تولید می‌شود ولی ممکن است تعداد مول آب به طور تقریبی $2n$ در نظر گرفته شود.



مثال

