فهرست

فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

تست‌های سری A ۸

تست‌های سری Z ۴۱

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۴۳

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۴۵

فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر

تست‌های سری A ۱۱۶

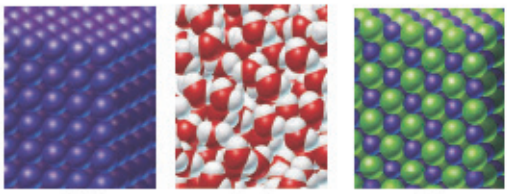
تست‌های سری Z ۱۶۳

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۱۶۵

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۱۶۶

۳۳- با توجه به جدول (درصد جرمی مواد در نوعی خاک رس) و شکل‌های زیر، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده درست‌اند؟

ماده	درصد جرمی	ماده	درصد جرمی
SiO_2	۴۶/۲۰	Fe_2O_3	۰/۹۶
Al_2O_3	۳۷/۷۴	MgO	۰/۴۴
H_2O	۱۳/۳۲	Au و دیگر مواد	۰/۱
Na_2O	۱/۲۴		


(آ) (ب) (پ)

- بیش از ۴۰ درصد جرمی این خاک رس را موادی با ساختار ذره‌ای از نوع شکل (آ) تشکیل می‌دهد.
- با حرارت‌دادن و پختن خاک رس، جرم ترکیبی که در حالت جامد دارای ساختار ذره‌ای شکل (ب) است، کاهش پیدا می‌کند.
- فراوانی موادی که دارای ساختار ذره‌ای شکل (پ) هستند، در این نوع خاک رس بسیار کم است.
- هیچ‌یک از ساختارهای ذره‌ای نشان داده شده نمی‌تواند مربوط به فراوان‌ترین مادهٔ موجود در این خاک رس باشد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

سیلیس (صفحهٔ ۶۷ تا ۶۹ کتاب درسی)

۳۴- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ سیلیس، درست‌اند؟

- فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است.
- یکی از عنصرهای سازندهٔ آن، شبه‌فلزی از خانوادهٔ کربن است که خاصیت نیمه‌رسانایی دارد.
- ترکیب‌های گوناگون عنصرهای سازندهٔ آن بیش از ۹۰ درصد پوستهٔ جامد زمین را تشکیل داده است.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

یه سؤال ترکیبی با دهم!

۳۵- چه تعداد از موارد زیر، برای تکمیل جملهٔ داده‌شده مناسب است؟

«..... پس از ..... فراوان‌ترین عنصر در ..... است.»

- اکسیژن ـ آهن ـ سیارهٔ زمین
- هلیم ـ هیدروژن ـ سیارهٔ مشتری
- سیلیسیم ـ اکسیژن ـ پوستهٔ جامد زمین
- اکسیژن ـ نیتروژن ـ اتمسفر کرهٔ زمین

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۶- چه تعداد از موارد زیر، جزء تفاوت‌های اکسیدهای سه‌اتمی دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول تناوبی محسوب می‌شود؟

- حالت فیزیکی در دمای اتاق
- درجهٔ سختی در حالت جامد
- نقطهٔ ذوب و جوش در فشار ۱ atm
- انحلال‌پذیری در ۱۰۰ گرم آب ۲۰ °C

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

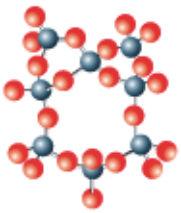
۳۷- چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ سیلیس، درست‌اند؟

- از حلقه‌های شش‌ضلعی ساخته شده است و اتم‌های سیلیسیم در رأس این حلقه‌ها قرار دارند.
- در هر حلقه، ۶ اتم سیلیسیم و ۶ اتم اکسیژن وجود دارد.
- در آن افزون بر پیوندهای اشتراکی Si — O، پیوندهای Si — Si و O — O هم وجود دارد.
- بسیار سخت و دیرگداز است و جزء جامدهای کووالانسی دسته‌بندی می‌شود.
- در ساختار آن مولکول‌های مجزا وجود ندارد بلکه ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا از اتم‌ها است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۳۸- کدام مطلب نادرست است؟

۱) شکل روبه‌رو، اندازهٔ اتم‌ها و الگوی ساختار ذره‌ای سیلیس را به درستی نشان می‌دهد.



۲) در کوارتز هر اتم اکسیژن به صورت پل Si — O — Si، دو اتم سیلیسیم را به یکدیگر متصل کرده است.

۳) پخته‌شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ، نشانهٔ مقاومت گرمایی سیلیس است.

۴) با وجود هم‌گروه بودن کربن و سیلیسیم، ساختار SiO_2 تفاوت زیادی با ساختار CO_2 دارد.

۱۴۷- در مورد عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، چه تعداد از ویژگی‌های زیر، کاهش می‌یابد؟

- چگالی بار یون پایدار
- قدرت اکسندگی
- نقطهٔ ذوب و جوش
- سرعت واکنش با گاز H_2 در دمای اتاق

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۸- با توجه به جدول زیر، چه تعداد از موارد بیان‌شده نادرست‌اند؟ *(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۷۹ کتاب درسی)*

یون	Na^+	M^{x+}	کلرید	سولفید
شعاع (pm)	۹۷	۶۶	C	۱۸۴
نسبت بار به شعاع	A	$۳/۰۳\times۱۰^{-۲}$	$۵/۵\times۱۰^{-۲}$	D

- A: $۱/۰۳\times۱۰^{-۲}$
- ۲ :x
- C: ۱۸۱pm
- D: $۵/۴۳\times۱۰^{-۲}$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۴۹- اگر نسبت بار به شعاع یونی عنصری از دورهٔ چهارم و دستهٔ s جدول تناوبی که شعاع یونی آن ۹۹pm است، برابر $۲/۰۲\times۱۰^{-۲}$ باشد، کدام مطلب در مورد این عنصر نادرست است؟ $(O=۱۶, C=۱۲ : g.mol^{-1})$

۱) شعاع یونی آن بزرگ‌تر از شعاع یونی عنصری است که در هستهٔ خود ۱۲ ذرهٔ زیراتمی باردار دارد.

۲) آرایش الکترونی یون پایدار این عنصر شبیه آرایش الکترونی یون پایدار نخستین عنصر واسطهٔ جدول تناوبی است.

۳) اتم این عنصر دارای ۴ لایهٔ الکترونی اشغال‌شده و ۶ زیرلایهٔ الکترونی پرشده است.

۴) اگر درصد جرمی این عنصر در کربنات آن، برابر ۴۰ درصد باشد، در هستهٔ این عنصر ۲۱ ذرهٔ زیراتمی خنثی وجود دارد.

فورمونم قبول داریم که بررسی گزینه‌های (۳) و (۴) سؤال بعدی با استدلال کمی سخته و این دو گزینه یه جورایی! مفهومی، ولی برای مکلم‌کاری بهتره این ترتیب‌ها رو بلد باشین!

۱۵۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) اگر در نمک پتاسیم فلوئورید نسبت بار به شعاع یون‌ها برابر باشد، شعاع یون‌های سازندهٔ این ترکیب یونی برابر است.

۲) نسبت بار به شعاع در آنیون نمک سدیم کلرید بزرگ‌تر از این نسبت در کاتیون منیزیم سولفید است.

۳) در میان آنیون پایدار گروه‌های ۱۶ و ۱۷ از دورهٔ دوم و سوم جدول تناوبی، چگالی بار یون اکسید از بقیه بزرگ‌تر است.

۴) مقایسهٔ نسبت بار به شعاع کاتیون گروه‌های اول و دوم از دورهٔ سوم و چهارم جدول تناوبی به صورت $Mg^{۲+} > Ca^{۲+} > Na^+ > K^+$ است.

۱۵۱- با توجه به جدول روبه‌رو که قسمتی از جدول تناوبی عنصرها است، کدام مطلب نادرست است؟

گروه / دوره	۱۶	۱۷
۲	A	E
۳	D	G

۱) یون E^- کوچک‌ترین و یون $D^{۲-}$ بزرگ‌ترین شعاع یونی را دارند.

۲) عنصر A بیشترین و عنصر G کم‌ترین قدرت اکسندگی را دارند.

۳) یون $A^{۲-}$ بیشترین و یون G^- کم‌ترین چگالی بار را دارند.

۴) عنصر E بیشترین و عنصر D کم‌ترین خصلت نافلزی را دارند.

آنتالپی فروپاشی شبکه (صفحهٔ ۷۹ تا ۸۱ کتاب درسی)

۱۵۲- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور، گرمای .....شده در ..... ثابت برای فروپاشی یک ..... از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به ..... گازی سازنده است.

۱) آزاد ـ حجم ـ مول ـ اتم‌های ۲) آزاد ـ حجم ـ گرم ـ یون‌های ۳) مصرف ـ فشار ـ مول ـ یون‌های ۴) مصرف ـ فشار ـ گرم ـ اتم‌های

۱۵۳- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آلومینیم اکسید برابر $۱۵۹۱۶\ kJ.mol^{-1}$ است. کدام معادله این واکنش را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) $Al_۲O_۳(s)+۱۵۹۱۶\ kJ \longrightarrow ۲Al^{۳+}(s)+۳O^{۲-}(s)$

۲) $Al_۲O_۳(s) \longrightarrow ۲Al^{۳+}(g)+۳O^{۲-}(g)+۱۵۹۱۶\ kJ$

۳) $Al_۲O_۳(s) \longrightarrow ۲Al^{۳+}(s)+۳O^{۲-}(s)+۱۵۹۱۶\ kJ$

۴) $Al_۲O_۳(s)+۱۵۹۱۶\ kJ \longrightarrow ۲Al^{۳+}(g)+۳O^{۲-}(g)$

۱۵۴- کدام مطلب نادرست است؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور ۹۱)*

۱) به طور کلی دمای ذوب جامد یونی با آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور آن رابطهٔ مستقیم دارد.

۲) نیروی جاذبهٔ بین یون‌ها در جامد یونی، در تمام جهت‌ها بین یون‌های ناهم‌نام مجاور وجود دارد.

۳) هر چه شعاع یون‌ها بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی بیشتر است.

۴) هر چه بار الکتریکی یون‌ها بیشتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی بیشتر است.

۱۵۵- کدام مطلب درست است؟ *(سراسری تجربی ۸۵)*

۱) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور CaO از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور MgO بیشتر است.

۲) جامدهای یونی به دلیل دربرداشتن ذرات باردار، رسانای جریان برق‌اند.

۳) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی، با شعاع کاتیون رابطهٔ وارونه و با بار آن رابطهٔ مستقیم دارد.

۴) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور جامد یونی برابر با مقدار انرژی مصرف‌شده برای فروپاشی یک مول از شبکه و تبدیل آن به یون‌های جامد سازنده است.

۱۵۶- هر چه ..... یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی ..... باشد، شبکهٔ آن .....تر فروپاشیده می‌شود. از این رو انرژی لازم برای فروپاشی یک مول ..... بیشتر از ..... است.

۱) بار ـ بیشتر ـ دشوار ـ KBr ـ KCl

۲) شعاع ـ کم‌تر ـ آسان ـ $LiBr$ ـ $NaCl$

۳) چگالی بار ـ بیشتر ـ دشوار ـ MgO ـ NaF

۴) چگالی بار ـ کم‌تر ـ آسان ـ $NaCl$ ـ LiF

۱۵۷- شمار یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون در شبکهٔ بلور را ..... آن می‌گویند. نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها در شبکهٔ بلور سدیم کلرید ..... انرژی جاذبهٔ میان یک جفت یون تنها است و آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور هالیدهای فلزهای قلیایی از بالا به پایین ..... می‌یابد. *(سراسری ریاضی خارج از کشور ۹۱ با کمی تغییر)*

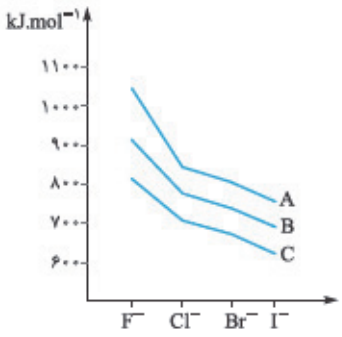
۱) درجهٔ پیوند ـ بیشتر از ـ افزایش

۲) درجهٔ پیوند ـ برابر با ـ کاهش

۳) عدد کوئوردیناسیون ـ بیشتر از ـ کاهش

۴) عدد کوئوردیناسیون ـ برابر با ـ افزایش

۱۵۸- با توجه به نمودار روبه‌رو، A، B و C به ترتیب نشان‌دهندهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور هالیدهای یون‌های کدام عنصرها هستند و با بزرگ‌تر شدن کاتیون هم‌گروه، دربارهٔ کدام هالوژن، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) *(سراسری ریاضی ۹۳)*



۱) Na ،K و Li ـ F

۲) Na ،Li و K ـ I

۳) Li ،Na و K ـ F

۴) K ،Na و Li ـ I

۱۵۹- کدام روند در مورد آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب‌های داده‌شده، درست است؟ *(سراسری تجربی ۹۰)*

۱) $AlF_3 > Al_2O_3 > MgO$

۲) $MgO > Na_2O > MgF_2$

۳) $Fe_2O_3 > FeCl_3 > FeO$

۴) $Fe_2O_3 > FeO > FeCl_3$

۱۶۰- اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ فلوئوریدهای سدیم، لیتیم، کلسیم و منیزیم را با اعداد ۲۹۲۴، ۹۲۳، ۱۰۳۰ و ۲۵۹۷ برحسب کیلوژول بر مول نشان دهیم، کدام عدد مربوط به آنتالپی فروپاشی شبکهٔ کلسیم فلوئورید است؟ *(المپیاد شیمی ۹۵)*

۱) ۱۰۳۰ ۲) ۲۹۲۴ ۳) ۹۲۳ ۴) ۲۵۹۷

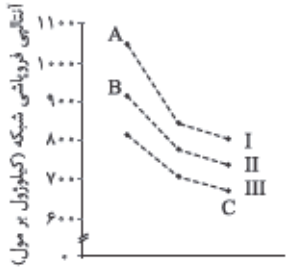
۱۶۱- اگر آنتالپی فروپاشی $NaCl(s)$ و $KBr(s)$ به ترتیب ۷۸۷ و ۶۸۹ کیلوژول بر مول باشد، کدام آنتالپی فروپاشی شبکه (برحسب $kJ.mol^{-1}$) را می‌توان به $KCl(s)$ نسبت داد؟ *(فود را بیازمایید صفحهٔ ۸۰ کتاب درسی)*

۱) ۷۱۷ ۲) ۶۴۹ ۳) ۸۷۶ ۴) ۱۰۳۷

۱۶۲- در گزینه‌های زیر، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ (برحسب $kJ.mol^{-1}$) مربوط به اکسیدهای فلزهای قلیایی و فلزهای گروه ۲ دوره‌های سوم و چهارم جدول دوره‌ای داده شده است. آنتالپی فروپاشی شبکهٔ اکسید سومین فلز قلیایی جدول تناوبی کدام است؟ *(المپیاد شیمی ۹۲)*

۱) ۳۷۹۱ ۲) ۳۴۱۴ ۳) ۲۴۸۱ ۴) ۲۲۳۸

۱۶۳- با توجه به نمودار زیر که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور فلوئورید، کلرید و برمید سه فلز نخست گروه اول جدول تناوبی را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟



۱) نمودارهای (I)، (II) و (III) به ترتیب مربوط به یون‌های لیتیم، سدیم و پتاسیم است.

۲) هالوژن به کار رفته در ترکیب یونی A در حالت پایه دارای ۵ الکترون با $l=1$ است.

۳) قدرت کاهندگی فلز قلیایی سازندهٔ ترکیب یونی C در محلول‌های آبی، کم‌تر از قدرت کاهندگی فلز قلیایی سازندهٔ ترکیب A است.

۴) آنتالپی فروپاشی شبکهٔ یونی ترکیب B بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ یونی منیزیم اکسید است.

۳۲- گزینهٔ «۳» شکل داده‌شده ساختار ذره‌ای یک جامد مولکولی است. در بین مواد داده‌شده ۴ مادهٔ مولکولی (بنزن، اتانول، آمونیاک و آسپرین) وجود دارد.

۳۳- گزینهٔ «۱» همهٔ موارد داده‌شده، درست‌اند.

- شکل (آ)، ساختار ذره‌ای جامد یونی را نشان می‌دهد. مجموع درصد جرمی جامدهای یونی موجود در خاک رس داده‌شده (Fe_2O_3، Na_2O، Al_2O_3 و MgO) بیش از ۴۰ درصد است. $۳۷/۷۴+۱/۲۴+۰/۹۶+۰/۴۴=۴۰/۳۸$
- با حرارت‌دادن و پختن خاک رس، از جرم آب موجود در آن کاسته می‌شود. آب (H_2O) یک مادهٔ مولکولی است و ساختار ذره‌ای آن در حالت جامد شبیه شکل (ب) است.
- شکل (پ) مربوط به جامدهای فلزی است. همان‌طور که می‌بینید، کم‌تر از ۰/۱ درصد جرم این خاک رس را فلز (Au) تشکیل می‌دهد.
- فراوان‌ترین مادهٔ موجود در این خاک رس SiO_2 است که یک جامد کووالانسی می‌باشد. جامدهای کووالانسی شبکه‌ای غول‌آسا و پیوسته از اتم‌ها هستند که با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل‌اند. هیچ‌یک از ساختارهای ذره‌ای نشان داده شده نمی‌تواند مربوط به یک جامد کووالانسی باشد.

۳۴- گزینهٔ «۴»

سیلیس ۴

قبل از هر چیز *بدانید و آگاه باشید!* که:

۱) سیلیسیم ($_{14}Si$) پس از اکسیژن ($_8O$) فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است؛ به طوری که ترکیب‌های مختلف این دو عنصر (Si و O) بیش از ۹۰٪ پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

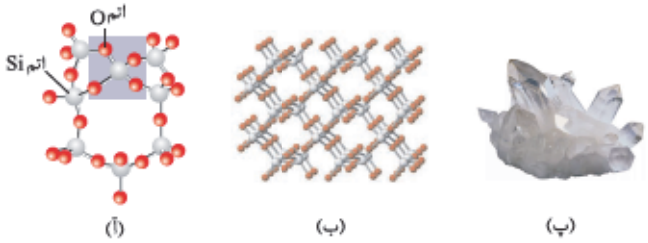
فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ زمین، اکسیژن است اما اگر کل کرهٔ زمین را در نظر بگیریم، با توجه به فصل اول کتاب شیمی دهم، فراوان‌ترین عنصر کرهٔ زمین، آهن است!

مقایسهٔ فراوانی عنصرها در کرهٔ زمین: $Fe > O > Si$

مقایسهٔ فراوانی عنصرها در پوستهٔ زمین[1]: $O > Si > Al > Fe$

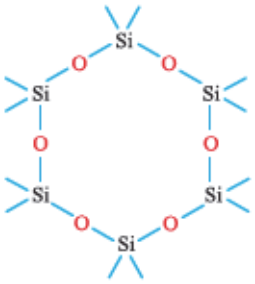
۲) عنصر سیلیسیم به شکل خالص در طبیعت وجود ندارد و به طور عمده، به شکل سیلیسیم دی‌اکسید یا همان سیلیس (SiO_2) یافت می‌شود. این ماده، فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین است. **کوارتز** از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

۳) ساختار سیلیس نشان می‌دهد این ماده شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si — O — Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا است. همان‌طور که در شکل (آ) می‌بینید، در هر واحد از ساختار سیلیس، یک اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن وصل است و هر واحد با پل Si — O — Si به دیگر واحدها متصل می‌باشد.



(آ) (ب) (پ)

همان‌طور که می‌بینید، سیلیس از حلقه‌های شش‌ضلعی ساخته شده است و اتم‌های سیلیسیم در رأس این حلقه‌ها قرار دارند و هر ضلع شامل دو پیوند اشتراکی Si — O است، پس می‌توان گفت در هر حلقه، ۶ اتم سیلیسیم و ۶ اتم اکسیژن وجود دارد. در ضمن همان‌طور که در شکل (آ) می‌بینید، شعاع اتمی سیلیسیم از اکسیژن بزرگ‌تر است.



۴) به موادی که شامل شمار زیادی از اتم‌ها هستند که با هم پیوند اشتراکی دارند، **مادهٔ کووالانسی** می‌گویند. از آن‌جا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، به آن‌ها **جامد کووالانسی** نیز گفته می‌شود.

بنابراین می‌توان گفت SiO_2 یک جامد کووالانسی است. *هواستون باشه!* که در جامدهای کووالانسی، مولکول‌های مجزا وجود ندارد بلکه این جامدها، شبکه‌ای غول‌آسا دارند که در آن، **همهٔ اتم‌ها** در سرتاسر ساختار ماده با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۱- *البته شما فقط باید بدونین* که O و Si به ترتیب مقام‌های اول و دوم فراوانی *رو در پوستهٔ زمین دارن!* مقایسه فراوانی بقیهٔ عنصرها را در علوم نهم *فونده پورین!*

۵ برای ذوب‌کردن جامدهای کووالانسی مانند سیلیس باید بر پیوند کووالانسی بین اتم‌ها غلبه کنیم؛ به همین دلیل نقطهٔ ذوب جامدهای کووالانسی بسیار بالا است. در نتیجه سیلیس ماده‌ای سخت و دیرگداز است.

۴ مواد دیرگداز موادی هستند که در مقابل گرما و حرارت، مقاومت زیادی دارند و به آسانی ذوب نمی‌شوند.

۶ سیلیس مادهٔ اصلی سازندهٔ بسیاری از صخره‌ها و سنگ‌ها است. از آن‌جا که شبکهٔ غول‌آسای این ماده بسیار پایدار بوده و در مقابل گرما و سرما بسیار مقاوم است، نقشکندها (حکاکی‌ها) بر روی صخره‌ها و سنگ‌ها ماندگارند. در ضمن این ماده در آب نامحلول است.

۴ پخته‌شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

سیلیس (SiO_2)
- یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
- فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ زمین به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
- جزء جامدهای کووالانسی است؛ به همین دلیل دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد.
- در ساختار آن هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است و هر واحد آن با پل Si — O — Si به دیگر واحدها متصل می‌باشد.
- از حلقه‌های شش‌ضلعی ساخته شده و اتم‌های سیلیسیم در رأس این حلقه‌ها قرار دارند.

۳۵- گزینهٔ «۱» همهٔ موارد برای تکمیل جملهٔ داده‌شده، مناسب‌اند.

دو عنصر فراوان‌تر
- سیارهٔ مشتری ← $H \rightarrow He$
- سیارهٔ زمین ← $Fe \rightarrow O$
- پوستهٔ زمین ← $O \rightarrow Si$
- اتمسفر زمین ← $N_2 \rightarrow O_2$

۳۶- گزینهٔ «۱» اکسیدهای سه‌اتمی دو عنصر نخست گروه ۱۴ یعنی CO_2 و SiO_2 در همهٔ موارد داده‌شده با هم تفاوت دارند.

ماده / ویژگی	CO_2	SiO_2
نوع اکسید	نافلزی	شبه‌فلزی
نوع ماده	مولکولی	کووالانسی
حالت فیزیکی در دمای اتاق	گاز	جامد
سختی نسبی	کم	زیاد
نقطهٔ ذوب و جوش	کم	زیاد
انحلال‌پذیری در آب	محلول	نامحلول

هر چند گاز CO_2 مولکول‌های ناقطبی دارد و گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است، اما به دلیل این‌که می‌تواند با آب واکنش دهد، انحلال‌پذیری نسبتاً خوبی در آب دارد.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$$

۳۷- گزینهٔ «۲» همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت سوم درست‌اند. در ساختار سیلیس (SiO_2) فقط پیوندهای Si — O وجود دارد. دلیل درستی سایر عبارت‌ها را در کادر (۴) پیدا می‌کنید.

۳۸- گزینهٔ «۱» شعاع و اندازهٔ اتم سیلیسیم از اکسیژن بزرگ‌تر است اما در شکل کشیده‌شده، این نسبت رعایت نشده است.

درستی سایر گزینه‌ها را در کادر (۴) و یا صفحه‌های ۶۸ و ۶۹ کتاب درسی پیدا می‌کنید.

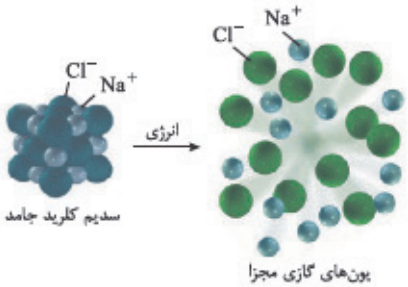
۱۵۲- گزینهٔ «۳»

آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ۲۱

به گرمای لازم در فشار ثابت برای فروپاشی شبکهٔ بلوری یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده‌اش (برحسب کیلوژول بر مول)، آنتالپی فروپاشی شبکه می‌گویند و آن را با نماد $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نشان می‌دهند. کاملاً واضح است که فروپاشی فرایندی گرماگیر است پس ΔH فروپاشی شبکهٔ بلوری، همواره عددی مثبت است ($\Delta H_{\text{فروپاشی}} > 0$).

معادلهٔ زیر، واکنش فروپاشی شبکهٔ بلوری NaCl را نشان می‌دهد. *خواستون باشه!* که با توجه به تعریف، در سمت راست معادلهٔ فروپاشی حتماً باید یون‌های گازی نوشته شود.

$$NaCl(s) + ۷۸۷\ kJ \longrightarrow Na^+(g) + Cl^-(g) \quad \Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl(s)) = +۷۸۷\ kJ.mol^{-۱}$$



هر چه چگالی بار یون‌های سازندهٔ ترکیب یونی بیشتر باشد، نیروی جاذبهٔ میان یون‌ها قوی‌تر است و استحکام و پایداری شبکه بیشتر می‌باشد؛ یعنی فروپاشی شبکهٔ بلوری دشوارتر بوده و به انرژی بیشتری نیاز دارد.

از آن‌جا که چگالی بار یون‌های سازندهٔ پتاسیم برمید از سدیم کلرید کم‌تر است، ΔH فروپاشی KBr ($+۶۸۹\ kJ.mol^{-۱}$) از NaCl ($+۷۸۷\ kJ.mol^{-۱}$) کم‌تر است. مقایسهٔ چگالی بار یون‌های سازندهٔ این دو ترکیب، *این‌طوریاست*:

آ) مقایسهٔ چگالی بار Na^+ و K^+: هر دو بار +۱ دارند، ولی پتاسیم پایین‌تر از سدیم در گروه اول قرار دارد؛ بنابراین شعاع یون K^+ بیشتر از Na^+ است. به همین دلیل نسبت بار به شعاع برای K^+ کم‌تر بوده و چگالی بار آن کم‌تر است.

ب) مقایسهٔ چگالی بار Cl^- و Br^-: *شما بنویسید!*

۱) در کادر قبل، مقایسهٔ چگالی بار چند کاتیون و آنیون *رو* انجام دادیم:

مقایسهٔ چگالی بار کاتیون‌ها: $Mg^{۲+} > Ca^{۲+} > Na^+ > K^+$

مقایسهٔ چگالی بار آنیون‌ها: $O^{۲-} > S^{۲-} > F^- > Cl^-$

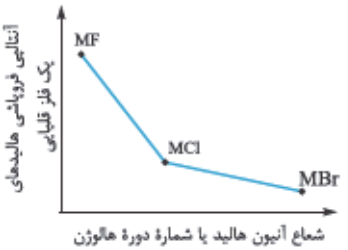
بنابراین می‌توان نوشت: مقایسهٔ ΔH فروپاشی ترکیب‌های یونی: $MgO(s) > CaS(s) > NaF(s) > KCl(s)$

۲) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی (M^+) چگالی بار آن‌ها کاهش یافته و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالید آن‌ها (MX)، کاهش می‌یابد.

آنتالپی فروپاشی شبکه: $LiX > NaX > KX$

اگه زوم کنید رو نمودار، می‌بینید که تفاوت آنتالپی فروپاشی LiX و NaX بیشتر از تفاوت آنتالپی فروپاشی NaX و KX است. *دلیلشم اینه که* تفاوت شعاع Li^+ و Na^+ بیشتر از تفاوت شعاع Na^+ و K^+ است.

با افزایش شعاع یون آنیون هالید (X^-)، چگالی بار آن‌ها کاهش یافته و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالیدهای یک فلز قلیایی (MX) کاهش می‌یابد.



آنتالپی فروپاشی شبکه: $MF > MCl > MBr$

بازم اگه زوم کنید رو نمودار، می‌بینید که تفاوت آنتالپی فروپاشی MF و MCl بیشتر از تفاوت آنتالپی MCl و MBr است. *دلیلشو این بار شما بگید!*

هر چه بار یک یون بیشتر و شعاع آن کوچک‌تر باشد، چگالی بار و در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور ترکیب یونی آن بیشتر است؛ پس آنتالپی فروپاشی با بار یون‌ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون‌ها رابطهٔ وارونه دارد.

ـ راه میانبر! ـ می‌توانید با استفاده از *روش مشکل‌گشای کنکوری زیر!* ΔH فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی را با هم مقایسه کنید:

ـ گام اول ـ هر چه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، ΔH فروپاشی شبکهٔ آن بزرگ‌تر است.

برای مقایسهٔ ΔH فروپاشی شبکهٔ بلور MgO و $CaCl_2$ می‌توان نوشت:

$MgO \Rightarrow$ مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون $= \underset{Mg^{2+}}{\overset{\downarrow}{2}} + \underset{O^{2-}}{\overset{\downarrow}{2}} = 4$

$CaCl_2 \Rightarrow$ مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون $= \underset{Ca^{2+}}{\overset{\downarrow}{2}} + \underset{Cl^-}{\overset{\downarrow}{1}} = 3$

$\Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}}: MgO > CaCl_2$

ـ گام دوم ـ اگر مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و بار یک آنیون برای دو ترکیب یونی، برابر باشد، شعاع یون‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر باشد، ΔH فروپاشی بزرگ‌تر است.

برای مقایسهٔ ΔH فروپاشی شبکهٔ بلور Na_2O و MgF_2 *اول می‌ریم سراغ* مقایسهٔ بار یون‌ها:

مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون
$\begin{cases} Na_2O: \underset{Na^+}{\overset{\downarrow}{1}} + \underset{O^{2-}}{\overset{\downarrow}{2}} = 3 \\ MgF_2: \underset{Mg^{2+}}{\overset{\downarrow}{2}} + \underset{F^-}{\overset{\downarrow}{1}} = 3 \end{cases}$

حالا که مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و بار یک آنیون برای هر دو ترکیب یکسان شد، *می‌ریم دست به دامن شعاع یون‌ها می‌شیم!*

شعاع یونی $\begin{cases} O^{2-} > F^- \\ Na^+ > Mg^{2+} \end{cases} \Rightarrow \Delta H_{\text{فروپاشی}}: Na_2O < MgF_2$

و در آخر *بدانید و آگاه باشید!* که به طور کلی هر چه آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور بیشتر باشد، نقطهٔ ذوب و جوش ترکیب یونی بالاتر خواهد بود.[1]

پس برای مقایسهٔ نقطهٔ ذوب و جوش ترکیب‌های یونی کافی است آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

آنتالپی فروپاشی شبکه: $MgO > NaF \Rightarrow$ نقطهٔ ذوب: $MgO > NaF$

۱۵۳- گزینهٔ «۴» فروپاشی یک فرایند گرماگیر است، پس گزینه‌های (۲) و (۳) *پَرَ!* از طرفی در سمت راست معادلهٔ فروپاشی باید یون‌های گازی داشته باشیم. پس گزینهٔ (۱) هم *پَرَ!*

۱۵۴- گزینهٔ «۳» آنتالپی فروپاشی با شعاع یون‌ها رابطهٔ وارونه دارد.

۱۵۵- گزینهٔ «۳» بله! آنتالپی فروپاشی با چگالی بار رابطهٔ مستقیم دارد؛ پس به راحتی می‌توان فهمید که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی، با بار یون رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون رابطهٔ وارونه دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها | گزینهٔ (۱): شعاع Ca^{2+} از شعاع Mg^{2+} بیشتر است. از آن‌جا که آنتالپی فروپاشی با شعاع کاتیون و آنیون ترکیب یونی رابطهٔ وارونه دارد، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ CaO از MgO کم‌تر است.

گزینهٔ (۲): ترکیب‌های یونی فقط در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق‌اند.

گزینهٔ (۴): یون‌ها باید گازی باشند نه جامد!

۱۵۶- گزینهٔ «۳» هر چه چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک ترکیب یونی بیشتر باشد، فروپاشی شبکهٔ بلوری دشوارتر است و به انرژی بیشتری نیاز دارد.

مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در MgO $(2+2=4)$ بیشتر از NaF $(1+1=2)$ است. پس آنتالپی فروپاشی MgO بیشتر از NaF است.

۱۵۷- گزینهٔ «۳» *در صورت هرگونه شک و شبهه‌ای!* به کادرهای (۱۷) و (۲۱) مراجعه کنید.

۱۵۸- گزینهٔ «۳» با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی هالید آن‌ها کاهش می‌یابد. پس A، B و C به ترتیب می‌توانند مربوط به Li، Na و K باشند. *تا همین‌جا گزینهٔ درست لو رفت!*

در مورد قسمت دوم سؤال هم، همان‌طور که در شکل می‌بینید، وقتی هالوژن فلوئور است، فاصلهٔ بین نمودارها (تفاوت آنتالپی فروپاشی نمک‌ها) بیشتر است.

۱- *در سطح کتاب درسی و کنکور در همین حد کفایت می‌کنه! ولی راستش همیشه هم از این قبیل نیست!* به طور مثال با این که آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 از MgO بیشتر است، اما نقطهٔ ذوب MgO از Al_2O_3 بیشتره!

۱۵۹- گزینهٔ «۴» آنتالپی فروپاشی با بار یون‌ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع آن‌ها رابطهٔ وارونه دارد.

$$Fe_2O_3 \;>\; FeO \;>\; FeCl_2$$
$$\downarrow \qquad\quad \downarrow \qquad\quad \downarrow$$
مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون: ۳+۲−۵ ۲+۲−۴ ۲+۱−۳

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در Al_2O_3 بیشتر از AlF_3 است، پس آنتالپی فروپاشی Al_2O_3 بیشتر از AlF_3 می‌باشد.
گزینهٔ (۲): شعاع یون‌ها در Na_2O بیشتر از شعاع یون‌ها در MgF_2 است، پس آنتالپی فروپاشی Na_2O کم‌تر از MgF_2 می‌باشد:

مقایسهٔ شعاع: $Na^+ > Mg^{2+}$ و $O^{2-} > F^-$

گزینهٔ (۳): با توجه به گزینهٔ درست، دلیل نادرستی این گزینه *تابلوئه!*

۱۶۰- گزینهٔ «۴» مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ NaF، LiF، CaF_2 و MgF_2 به صورت زیر است:

$$\text{مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکه:}\quad MgF_2 > CaF_2 > LiF > NaF$$
$$\downarrow \qquad\quad \downarrow \qquad\quad \downarrow \qquad\quad \downarrow$$
۲۹۲۴ ۲۵۹۷ ۱۰۳۰ ۹۲۳

برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب‌های یونی، اول مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در ترکیب‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم و بعد شعاع یون‌های سازنده!

۱۶۱- گزینهٔ «۱» شعاع یون K^+ از شعاع یون Na^+ بیشتر است، پس آنتالپی فروپاشی KCl از $NaCl$ یعنی $787\ kJ.mol^{-1}$ کم‌تر می‌باشد.
از طرفی شعاع یون Cl^- از شعاع یون Br^- کم‌تر است در نتیجه آنتالپی فروپاشی KCl از KBr یعنی $689\ kJ.mol^{-1}$ بیشتر می‌باشد. بنابراین آنتالپی فروپاشی KCl باید از $689\ kJ.mol^{-1}$ بیشتر و از $787\ kJ.mol^{-1}$ کم‌تر باشد.

۱۶۲- گزینهٔ «۴» فلزهای قلیایی دورهٔ سوم و چهارم جدول دوره‌ای، Na و K و فلزهای گروه ۲ دورهٔ سوم و چهارم، Mg و Ca هستند. با توجه به این‌که مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در MgO و CaO بیشتر از Na_2O و K_2O است و هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر است، مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی این اکسیدها *این‌طوریاست*:

$$\text{مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی:}\quad MgO > CaO > Na_2O > K_2O$$
$$\Downarrow \qquad\quad \Downarrow \qquad\quad \Downarrow \qquad\quad \Downarrow$$
۳۷۹۱ ۳۴۱۴ ۲۴۸۱ ۲۲۳۸

سومین فلز قلیایی جدول، پتاسیم است که آنتالپی فروپاشی شبکهٔ اکسید آن $2238\ kJ.mol^{-1}$ است.

۱۶۳- گزینهٔ «۴» ترکیب B هالید یک فلز قلیایی (MX) است و مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در آن $(2=1+1)$ کم‌تر از این مجموع در منیزیم اکسید $(4=2+2)$ است، پس آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیب B کم‌تر از منیزیم اکسید می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ آن‌ها کاهش می‌یابد. پس نمودارهای (I)، (II) و (III) به ترتیب مربوط به یون‌های لیتیم، سدیم و پتاسیم هستند.

گزینهٔ (۲): ترکیب A، همان لیتیم فلوئورید (LiF) است. فلوئور (F_9) دارای ۵ الکترون در زیرلایه‌های $p\ (l=1)$ می‌باشد: $_9F: 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

گزینهٔ (۳): فلز قلیایی ترکیب C، پتاسیم و فلز قلیایی ترکیب A، لیتیم است. در فصل ۲ خواندیم که لیتیم در محلول‌های آبی کم‌ترین E° را دارد و قوی‌ترین کاهنده است.

۱۶۴- گزینهٔ «۱» اگر به گزینه‌ها دقت کنید می‌بینید که در یک گزینه $d > e$ داده شده و در یک گزینه $e > d$! *پس قطعاً یکی از این دوتا غلط* بوده! اول مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون را در دو ترکیب e و d مقایسه می‌کنیم:

مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در ترکیب e: $1+3=4$

مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در ترکیب d: $2+2=4$

حالا که مجموع بار یک کاتیون و یک آنیون در هر دو ترکیب برابر شد، *می‌ریم سراغ* مقایسهٔ شعاع یون‌ها:

شعاع Al^{3+} از Mg^{2+} و شعاع F^- از O^{2-} کم‌تر است، پس آنتالپی فروپاشی AlF_3 (e) بیشتر از آنتالپی فروپاشی MgO (d) است.

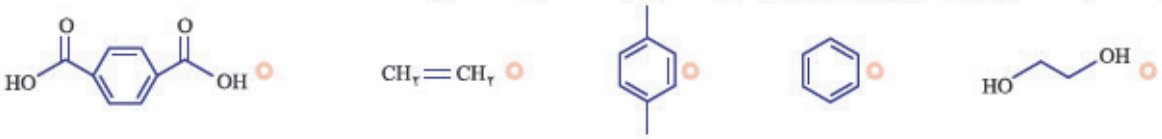
۱۶۵- گزینهٔ «۲» *اشتباه تابلوئی! که تو این نمودار وجود داره اینه که* آنتالپی فروپاشی MgO کم‌تر از MgF_2 *نشون داده شده!* در حالی که مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و آنیون در MgO $(4=2+2)$ بیشتر از این مجموع در MgF_2 $(3=2+1)$ است.
این‌بار بررسی سایر گزینه‌ها با خودتون!

۱۶۶- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

- واکنش (I) که مربوط به تشکیل سدیم کلرید از فلز سدیم و گاز کلر است، گرماده بوده و علامت ΔH آن منفی است. واکنش (II) وارونهٔ واکنش فروپاشی شبکه را نشان می‌دهد. علامت ΔH فروپاشی، مثبت است. پس علامت ΔH واکنش وارونهٔ آن، منفی می‌باشد.
- گفتیم که واکنش (II) وارونهٔ واکنش فروپاشی است پس آنتالپی آن، قرینهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ سدیم کلرید است.
- *اینم که فیلی تابلوئه!* (در واکنش (I) عنصر به حالت آزاد داریم.)

تهیهٔ مونومرهای سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات (صفحهٔ ۱۱۴ تا ۱۱۶ کتاب درسی)

۳۳۵- چه تعداد از ترکیب‌های زیر را نمی‌توان به طور مستقیم از نفت خام به دست آورد؟



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۳۶- با قراردادن دو گروه متیل به جای اتم‌های هیدروژن در حلقهٔ بنزن، چند ترکیب شیمیایی متفاوت می‌توان تهیه کرد؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۳۷- برای ترکیبی با فرمول C_8H_{10} که دارای یک حلقهٔ بنزنی است، چند فرمول ساختاری متفاوت می‌توان رسم کرد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳۸- نام آیوپاک «پارازایلن» کدام است؟

۱) ۱، ۲ ـ دی‌متیل بنزن ۲) ۱، ۳ ـ دی‌متیل بنزن ۳) ۱، ۴ ـ دی‌متیل بنزن ۴) ۱، ۵ ـ دی‌متیل بنزن

۳۳۹- تفاوت جرم مولی پارازایلن و بنزن با تفاوت جرم مولی کدام دو ترکیب برابر است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) اتانول ـ اتیلن گلیکول ۲) استیک اسید ـ اتیل اتانوات ۳) اتن ـ پروپن ۴) بنزوئیک اسید ـ ترفتالیک اسید

۳۴۰- کدام مطلب در مورد ترکیب به دست آمده از قراردادن دو گروه متیل به جای دو اتم هیدروژن در حلقهٔ بنزن، نادرست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) نسبت شمار اتم‌های H به C در آن با نسبت شمار اتم‌های C به H در نفتالن، برابر است.
۲) نام آن می‌تواند پارازایلن باشد و مجموع شمار اتم‌های سازندهٔ آن با این مجموع در ترفتالیک اسید، برابر است.
۳) در اثر سوختن ۱۵/۹ گرم از آن، ۵۸/۲ گرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.
۴) در آب حل نمی‌شود و حلال مناسبی برای ید است.

۳۴۱- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ «پارازایلن»، درست‌اند؟

- شمار پیوندهای اشتراکی آن، سه واحد از مجموع شمار اتم‌های سازندهٔ آن بیشتر است.
- یک ترکیب آروماتیک است که از نفت خام به دست می‌آید.
- دارای دو اتم کربن با عدد اکسایش صفر است.
- بین اتم‌های کربن حلقهٔ بنزن که دارای گروه متیل هستند، دو اتم کربن دیگر وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴۲- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در پارازایلن با این مجموع در کدام مولکول برابر است؟

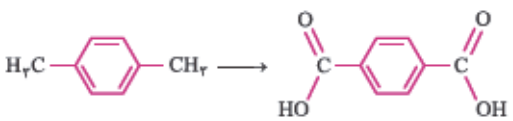
۱) نفتالن ۲) بنزن ۳) بوتان ۴) اتیل اتانوات

۳۴۳- چه تعداد از ویژگی‌های زیر در ترفتالیک اسید از پارازایلن بیشتر است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

- شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش صفر
- شمار پیوندهای اشتراکی
- مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی
- قدرمطلق تفاوت جرم مولی با نفتالن

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۴۴- با توجه به واکنش روبه‌رو، چه تعداد از مطالب داده‌شده، درست‌اند؟



- برای انجام این واکنش به یک اکسندهٔ مناسب نیاز است.
- عدد اکسایش اتم‌های کربن در حلقهٔ بنزن تغییر نکرده است.
- فراوردهٔ واکنش، در تهیهٔ پلیمر سازندهٔ بطری آب کاربرد دارد.
- مانند واکنش تهیهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات، یک واکنش اکسایش ـ کاهش است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۴۵- مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید با مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در سوختن کامل کدام ترکیب، برابر است؟

۱) استون ۲) اتانول ۳) بنزن ۴) اتان

۳۴۶- در واکنش پارازایلن با گاز اکسیژن در حضور کاتالیزگر مناسب، کدام مطلب نادرست است؟ (فراورده‌های واکنش، ترفتالیک اسید و آب است.)

۱) پارازایلن، کاهنده و گاز اکسیژن، اکسنده است.
۲) در ساختار فراوردهٔ آلی واکنش، ۲۳ پیوند کووالانسی وجود دارد.
۳) به ازای مبادلهٔ $36/12\times10^{22}$ الکترون، ۱ مول آب تولید می‌شود.
۴) مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر ۷ است.

۳۴۷- کدام مطلب در مورد واکنش تهیهٔ اتیلن گلیکول از گاز اتن، نادرست است؟

۱) در آن از محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات به عنوان اکسنده استفاده می‌شود.

۲) عدد اکسایش هر اتم کربن در واکنش‌دهنده‌ها، دو درجه افزایش می‌یابد.

۳) تعداد پیوند اشتراکی در ترکیب آلی تولیدشده، ۱/۵ برابر این تعداد در ترکیب آلی واکنش‌دهنده است.

۴) فراوردهٔ آلی واکنش قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب است و به خوبی در آب حل می‌شود.

۳۴۸- کدام مطلب نادرست است؟

۱) امروزه تهیهٔ ترفتالیک اسید از اکسایش پارازایلن در مقیاس صنعتی به راحتی قابل انجام است.

۲) اتن را برخلاف اتیلن گلیکول می‌توان از تقطیر نفت خام به دست آورد.

۳) مواد اولیه برای تهیهٔ مونومرهای پلی‌اتیلن ترفتالات، اتن و پارازایلن هستند.

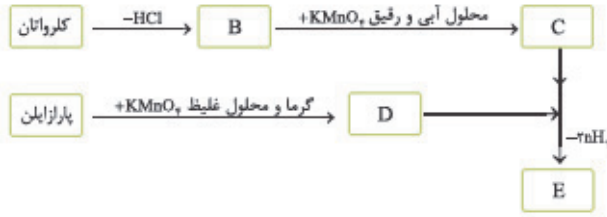
۴) واکنش‌دهندهٔ آلی برای تهیهٔ اتیلن گلیکول، گازی بی‌رنگ است که می‌تواند موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌ها شود.

۳۴۹- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$)، نادرست‌اند؟

- عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون آن با شمار اتم‌های کربن بنزوئیک اسید، برابر است.
- یک اکسنده است و محلول غلیظ آن در دمای بالا می‌تواند پارازایلن را به ترفتالیک‌اسید تبدیل کند.
- از آن می‌توان در تبدیل اتن به اتیلن گلیکول هم استفاده کرد.
- خاصیت کاهندگی ندارد و فراوردهٔ کاهش آن می‌تواند منگنز (IV) اکسید باشد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۵۰- با توجه به الگوی تبدیل برخی مواد آلی که در زیر نشان داده شده است، کدام مطلب نادرست است؟



۱) ترکیب B در حضور سولفوریک اسید با آب واکنش داده و یک الکل دوعاملی تولید می‌کند.

۲) شمار مول‌های آب تولیدشده در اثر سوزاندن کامل یک مول از ترکیب‌های C و D، برابر است.

۳) از واکنش n مولکول C با n مولکول D، پلیمر مورد استفاده در بطری آب، تولید می‌شود.

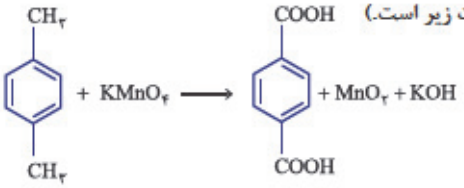
۴) E پلی‌استری است که عدد اکسایش برخی از اتم‌های کربن آن، با عدد اکسایش اتم‌های کربن بنزن، برابر است.

حالا بریم سراغ چندتا مسئلهٔ جونداره!

۳۵۱- در واکنش تهیهٔ ترفتالیک اسید (TA) از پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات، به ازای مبادلهٔ $72/24\times10^{22}$ الکترون، چند گرم TA تولید می‌شود؟ (ترفتالیک اسید، تنها فراوردهٔ کربن‌دار واکنش است.) $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱۶/۶ ۲) ۹/۹۶ ۳) ۳۳/۲ ۴) ۱۹/۹۲

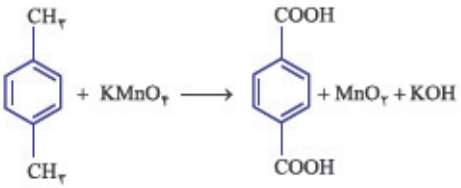
۳۵۲- اگر بازده واکنش تهیهٔ ترفتالیک اسید (TA) از پارازایلن (PX) و پتاسیم پرمنگنات، ۹۰ درصد باشد، به ازای مصرف ۱۸۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار $KMnO_4$، به تقریب چند گرم TA تولید می‌شود؟ (معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ واکنش به صورت زیر است.)



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

۱) ۳/۸
۲) ۲/۲
۳) ۱/۴
۴) ۰/۷

۳۵۳- برای خنثی‌کردن کامل باز قوی حاصل از واکنش ۱۵۹ گرم پارازایلن با مقدار کافی $KMnO_4$، به چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH = 1 نیاز است؟ (معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ واکنش به صورت زیر است.) $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۶۰
۴) ۷۲

بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات (صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۱۸ کتاب درسی)

۳۵۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) پلی‌استرها، قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند.

۲) پلی‌اتیلن ترفتالات مانند پلی‌اتن، در طبیعت به آسانی و با سرعت تجزیه نمی‌شود.

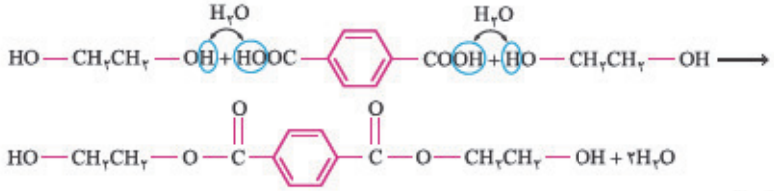
۳) امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن پلی‌اتیلن ترفتالات در سراسر جهان تولید و استفاده می‌شود.

۴) امروزه پلاستیک‌ها به دلیل ویژگی‌هایی مانند چگالی کم، مقاومت در برابر خوردگی و نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، کاربردهای وسیعی پیدا کرده‌اند.

$C_{10}H_{10}O_4$ جرم مولی $= 10(12)+10(1)+4(16)=194\ g.mol^{-1}$ ، H_2O جرم مولی $= 2(1)+16=18\ g.mol^{-1}$

درصد جرمی $C_{10}H_{10}O_4$ در فراورده‌ها $= \frac{\text{جرم } C_{10}H_{10}O_4}{\text{جرم } C_{10}H_{10}O_4 + \text{جرم آب}} \times 100 = \frac{194}{194+2(18)} \times 100 \simeq \%84$

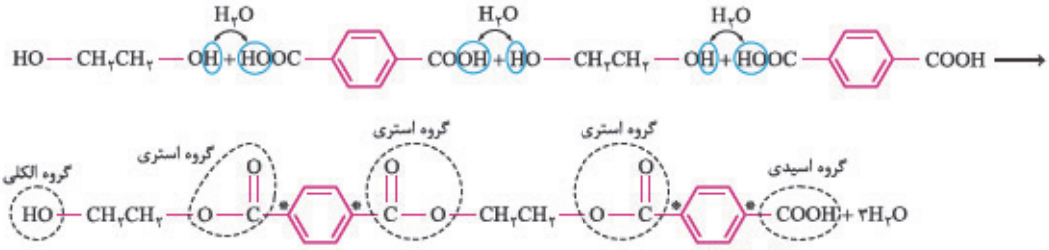
۳۳۳- گزینهٔ «۲» کافی است دو مولکول اتیلن گلیکول را در دو طرف یک مولکول ترفتالیک اسید قرار دهیم:



با توجه به ساختار بالا، فرمول استر تولیدشده $C_{12}H_{14}O_6$ است.

۳۳۴- گزینهٔ «۱» همهٔ عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند.

باید مولکول‌های ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول را به صورت یکی در میان کنار هم قرار دهیم:



با توجه به ساختار بالا، فرمول مولکولی فراوردهٔ تولیدشده $C_{20}H_{18}O_9$ است. اگر بشمارید می‌بینید این مولکول، دارای ۵۸ پیوند کووالانسی است. از فرمول زیر هم *می‌توانید* استفاده کنید.

شمار پیوندها در $C_{20}H_{18}O_9 = \frac{(\text{۲}\times\text{تعداد اتم‌های اکسیژن})+(\text{۱}\times\text{تعداد اتم‌های هیدروژن})+(\text{۴}\times\text{تعداد اتم‌های کربن})}{2}$

$= \frac{(20\times4)+(18\times1)+(9\times2)}{2} = 58$

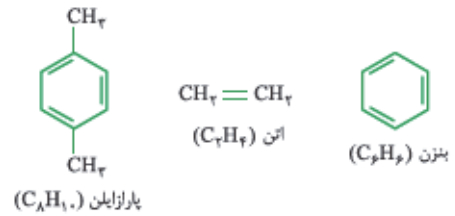
در ضمن، ۴ اتم کربن ستاره‌دار، دارای عدد اکسایش صفر هستند، زیرا هر کدام با ۴ پیوند کووالانسی به اتم‌های کربن دیگر متصل‌اند $(0=4-4)$.

۳۳۵- گزینهٔ «۳»

۴۴ روش تهیهٔ ترفتالیک اسید از مواد موجود در تقطیر نفت خام

خواندیم که مواد مورد نیاز برای ساخت پلیمر بطری آب، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول است. *متأسفانه!* این دو ماده در نفت خام وجود ندارند و به طور مستقیم نمی‌توان آن‌ها را از نفت خام به دست آورد؛ پس باید *به بوری غیرمستقیم!* این مواد را با توجه به مواد اولیه و خامی که در دسترس هستند، سنتز کرد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مواد روبه‌رو را می‌توان به طور مستقیم از تقطیر نفت خام به دست آورد:



در این‌جا می‌خواهیم ببینیم، *به‌بوری می‌شه* ترفتالیک اسید را از این مواد سنتز کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که *می‌توانیم* در شرایط مناسب، پارازایلن را به ترفتالیک اسید تبدیل کنیم.

در این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن حلقهٔ بنزنی تغییری نمی‌کند، اما عدد اکسایش کربن در دو گروه متیل از $3-(-3)=7-4$ به $3+(+3)=1-4$ می‌رسد؛ یعنی به طور کلی کربن در این فرایند اکسایش می‌یابد؛ بنابراین برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، نیاز به یک اکسنده داریم!

پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) یک اکسنده است و محلول غلیظ آن می‌تواند در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوبی به ترفتالیک اسید تبدیل کند.[1]

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در دو طرف واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید برابر است با:

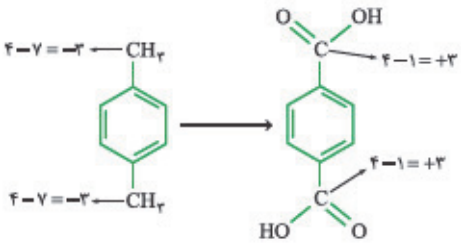
(پارازایلن) $C_8H_{10}: 8C + 10(+1) = 0 \Rightarrow 8C = -10$

(ترفتالیک اسید) $C_8H_6O_4: 8C + 6(+1) + 4(-2) = 0 \Rightarrow 8C = +2$

همان‌طور که می‌بینید به ازای تبدیل هر مولکول پارازایلن به یک مولکول ترفتالیک اسید، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن ۱۲ واحد $(12 = (-10) - (+2))$ افزایش می‌یابد.

دوباره تکرار می‌کنیم! در این واکنش عدد اکسایش اتم‌های کربن حلقهٔ بنزنی تغییر نمی‌کند اما عدد اکسایش هر اتم کربن گروه متیل در پارازایلن از -3 به $+3$ (در گروه اسیدی ترفتالیک اسید) می‌رسد؛ پس این ۱۲ واحد افزایش عدد اکسایش کربن که گفتیم مربوط به دو کربن گروه متیل در پارازایلن است:

$2(+6) = +12$



در این واکنش یون پرمنگنات (MnO_4^-) به منگنز (IV) اکسید (MnO_2) تبدیل می‌شود؛ پس می‌توان گفت عدد اکسایش منگنز در این واکنش از $+7$ به $+4$ می‌رسد؛ یعنی ۳ واحد کاهش می‌یابد.

$MnO_4^-: Mn + 4(-2) = -1 \Rightarrow Mn = +7$ ، $MnO_2: Mn + 2(-2) = 0 \Rightarrow Mn = +4$

تغییر عدد اکسایش منگنز: $7 - 4 = 3$

با وجود غلظت بالای پرمنگنات، باز هم شرایط *موردپسند* برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود؛ زیرا انرژی فعال‌سازی این واکنش زیاد است، به همین دلیل باید دمای مخلوط واکنش را بالا ببریم ولی باز هم *فیلی افاقه نمی‌کنه! متأسفانه!* در دمای بالا هم، بازده واکنش زیاد نیست! و *این نشون می‌ده* که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید، *بسی دشوارتر و پیچیده‌تر از این چیزیه که ما روی کاغذ نوشته‌ایم!* به همین دلیل شیمی‌دان‌ها *دربه‌در!* دنبال پیداکردن شرایطی *آسون‌تر* برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. پس از کلی پژوهش و زحمت فراوان، شیمی‌دان‌ها فهمیدند که با استفاده از **اکسیژن هوا** و **کاتالیزگرهای مناسب** هم می‌توان پارازایلن را به ترفتالیک اسید، اکسید کرد. *دونستن این واکنش هم، نه به درد دنیاتون (کنکورتون!) می‌خوره و نه به درد آخرتتون! پس گیر ندین!*

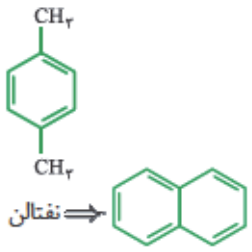
۳۳۶- گزینهٔ «۲»

هرآن‌چه‌که‌باید‌دربارهٔ‌پارازایلن‌بدانید

۴۵

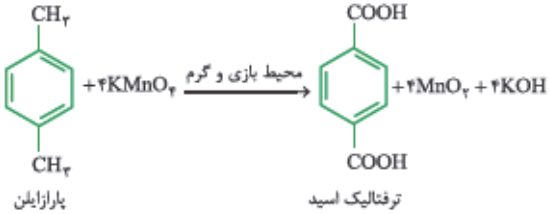
۱) یک هیدروکربن آروماتیک است؛ زیرا در ساختار آن یک حلقهٔ بنزنی وجود دارد.

۲) فرمول شیمیایی آن C_8H_{10} است. در واقع، در ساختار آن، دو گروه متیل به حلقهٔ بنزنی متصل شده‌اند.

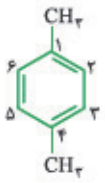


یه وقت فرمول پارازایلن رو با نفتالن ($C_{10}H_8$) قاطی نکنید.

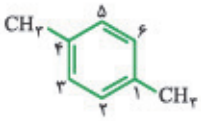
۱- واکنش انجام‌شده، *این‌طوریاست:*

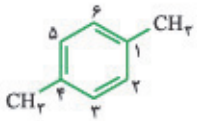


۳ در ساختار آن بین دو گروه متیل متصل به حلقهٔ بنزنی، دو اتم کربن دیگر وجود دارد. در واقع اگر کربن‌های حلقهٔ بنزنی را شماره‌گذاری کنیم، این دو گروه متیل دقیقاً روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و به کربن‌های ۱ و ۴ متصل شده‌اند؛ به همین دلیل پارازایلن را می‌توان ۱، ۴ ـ دی‌متیل بنزن هم نامید.



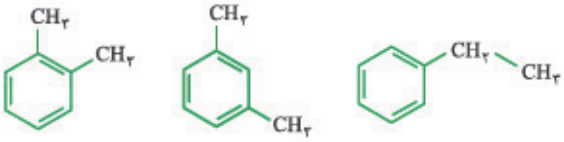
۴ دو ساختار روبه‌رو نیز، پارازایلن هستند که ما فقط جهت *ازبت‌کردن شما*، متیل‌ها را کمی چرخاندیم، ولی باز هم روبه‌روی هم قرار دارند.





۵ اگر دو گروه متیل در موقعیت‌های (۱) و (۴) نباشند، ترکیباتی به دست می‌آیند که با وجود ساختار متفاوت با پارازایلن، فرمول مولکولی یکسانی با آن دارند؛ یعنی با پارازایلن ایزومرند.[1]

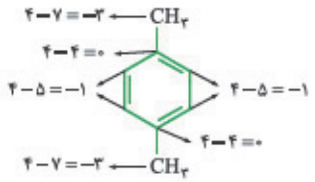
ساختار ایزومرهای پارازایلن که حلقهٔ بنزنی دارند، به صورت روبه‌رو است:



۶ در ساختار پارازایلن، ۲۱ پیوند اشتراکی وجود دارد؛ یعنی ۶تا از بنزن بیشتر!

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در } C_8H_{10} = \frac{(8\times 4)+(10\times 1)}{2} = 21$$

۷ در پارازایلن، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر -10 است. در ساختار این مولکول، ۴ اتم کربن با عدد اکسایش -1، ۲ اتم کربن با عدد اکسایش صفر و ۲ اتم کربن با عدد اکسایش -3 وجود دارد.

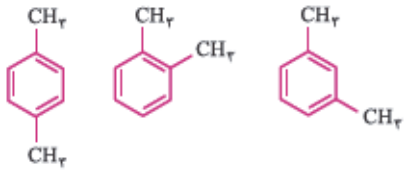


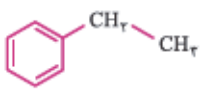
$$C_8H_{10}: 8C + 10(1) = 0 \Rightarrow 8C = -10$$

۸ پارازایلن را می‌توان به طور مستقیم از تقطیر نفت خام به دست آورد.

۹ از اکسایش پارازایلن در حضور پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) و یا مولکول اکسیژن (O_2) در حضور کاتالیزگر و شرایط مناسب، می‌توان ترفتالیک اسید تهیه کرد.

با توجه به کادر (۴۵)، با دو گروه متیل و یک حلقهٔ بنزن، ۳ ترکیب زیر را می‌توان تهیه کرد:





۳۳۷ ـ گزینهٔ «۴» علاوه بر سه ترکیبی که در پاسخ سؤال قبل گفتیم، ترکیب روبه‌رو هم دارای یک حلقهٔ بنزنی است (نام آن اتیل‌بنزن می‌باشد) و فرمول آن C_8H_{10} است.

۳۳۸ ـ گزینهٔ «۳» لطفاً به کادر (۴۵) مراجعه کنید.

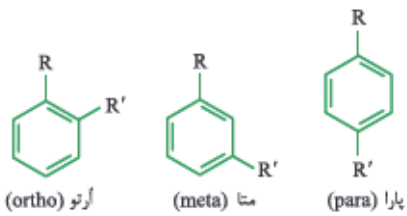
۳۳۹ ـ گزینهٔ «۲» با جایگزینی دو گروه متیل به جای دو اتم هیدروژن متصل به کربن‌های (۱) و (۴) در حلقهٔ بنزن، پارازایلن به دست می‌آید؛ پس تفاوت جرم مولی پارازایلن با بنزن در جرم دو گروه CH_3 است.

$$\text{جرم مولی پارازایلن} - \text{جرم مولی بنزن} = 2(\text{جرم } CH_3) = 2(14) = 28\ g$$

اگر فرمول مولکولی این دو ماده را هم می‌نوشتید، به این نتیجه می‌رسیدید:

$$\text{جرم مولی } C_8H_{10} - \text{جرم مولی } C_6H_6 = \text{جرم مولی } C_2H_4 = 28\ g$$

۱ـ اگر موقعیت شاخه‌ها در حلقهٔ بنزنی، روی کربن‌های (۱) و (۲) باشد، به آن اُرتو می‌گویند و اگر شاخه‌ها روی کربن‌های (۱) و (۳) باشند، به آن متا گفته می‌شود.

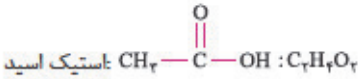


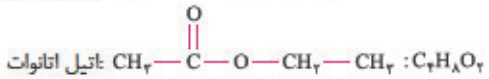
اُرتو (ortho) متا (meta) پارا (para)

حالا گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): تفاوت جرم مولی اتانول ($C_۲H_۶O$) و اتیلن گلیکول ($C_۲H_۶O_۲$) به اندازهٔ جرم مولی اکسیژن، یعنی ۱۶ گرم است.

گزینهٔ (۲):

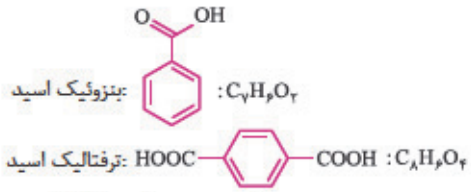




$\Rightarrow$ تفاوت جرم مولی $= C_۲H_۴$ جرم مولی $= ۲۸\ g$

گزینهٔ (۳): تفاوت جرم مولی اتن ($C_۲H_۴$) و پروپن ($C_۳H_۶$) به اندازهٔ جرم مولی $CH_۲$، یعنی ۱۴ گرم است.

گزینهٔ (۴): اگر فرمول مولکولی این دو ماده را حفظ *نیستین، سافتار شو بکشید*



$\Rightarrow$ تفاوت جرم مولی $= CO_۲$ جرم مولی $= ۴۴\ g$

۳۴۰- گزینهٔ «۳» اگر به جای دو اتم هیدروژن در حلقهٔ بنزن ($C_۶H_۶$) دو گروه متیل قرار دهیم، ترکیبی به دست می‌آید که فرمول آن $C_۸H_{۱۰}$ است.

$$C_۶H_۶ \xrightarrow[+۲CH_۳]{-۲H} C_۸H_{۱۰}$$

از سوختن ۱ مول از این ترکیب، ۸ مول $CO_۲$ تولید می‌شود. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$۱۵/۹\ g\,C_۸H_{۱۰} \times \frac{۱\ mol\,C_۸H_{۱۰}}{۱۰۶\ g\,C_۸H_{۱۰}} \times \frac{۸\ mol\,CO_۲}{۱\ mol\,C_۸H_{۱۰}} \times \frac{۴۴\ g\,CO_۲}{۱\ mol\,CO_۲} \simeq ۵۲/۸\ g\,CO_۲$$

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): با مقایسهٔ فرمول این ماده ($C_۸H_{۱۰}$) و فرمول نفتالن ($C_{۱۰}H_۸$) *دیگه حرفی برای گفتن نمی‌مونه!*

گزینهٔ (۲): اگر دو گروه متیل دقیقاً روبه‌روی هم باشند (موقعیت‌های ۱ و ۴) ترکیب به دست آمده همان پارازایلن خواهد بود. این ترکیب ($C_۸H_{۱۰}$) در مجموع دارای ۱۸ اتم است. فرمول مولکولی ترفتالیک اسید هم، $C_۸H_۶O_۴$ بوده که دارای ۱۸ اتم می‌باشد.

گزینهٔ (۴): $C_۸H_{۱۰}$ یک هیدروکربن ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود ولی می‌تواند حلال مناسبی برای مواد ناقطبی مانند ید ($I_۲$) باشد.

۳۴۱- گزینهٔ «۴» همهٔ مطالب داده‌شده، درست‌اند و درستی آن‌ها را در کادر (۴۵) پیدا می‌کنید.

۳۴۲- گزینهٔ «۳»

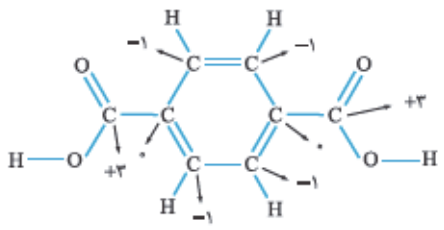
پارازایلن: $C_۸H_{۱۰} \Rightarrow ۸C+۱۰(+۱)=۰ \Rightarrow ۸C=-۱۰$

بوتان: $C_۴H_{۱۰} \Rightarrow ۴C+۱۰(+۱)=۰ \Rightarrow ۴C=-۱۰$

۳۴۳- گزینهٔ «۳»

هرآن‌چه‌که‌باید دربارهٔ ترفتالیک اسید بدانید

۴۶



۱) یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی (دی‌اسید) آروماتیک است که می‌تواند برای ساخت پلیمر سازندهٔ بطری آب (پلی‌اتیلن ترفتالات) استفاده شود.

۲) فرمول مولکولی آن $C_۸H_۶O_۴$ است و در ساختار آن ۲۳ پیوند اشتراکی وجود دارد.

۳) مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول ترفتالیک اسید برابر ۲+ است. در ساختار آن، ۴ اتم کربن با عدد اکسایش ۱−، ۲ اتم کربن با عدد اکسایش صفر و ۲ اتم کربن با عدد اکسایش ۳+ وجود دارد.

$$C_۸H_۶O_۴ : ۸C+۶(۱)+۴(-۲)=۰ \Rightarrow ۸C-۲=۰ \Rightarrow ۸C=+۲$$

۴) ترفتالیک اسید را نمی‌توان به طور مستقیم از تقطیر نفت خام به دست آورد.

۵) ترفتالیک اسید را می‌توان از اکسایش پارازایلن در حضور پتاسیم پرمنگنات و یا مولکول اکسیژن در حضور کاتالیزگر مناسب تهیه کرد.

بیایید همهٔ ویژگی‌های داده‌شده را بررسی کنیم:

- در هر دو مولکول، ۲ اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد.
- در ساختار ترفتالیک اسید ۲۳ و در ساختار پارازایلن، ۲۱ پیوند اشتراکی وجود دارد.

- مجموع شمار اتم‌ها در هر دو مولکول ۱۸تا است.
- C_8H_{10} :پارازایلن ، $C_8H_6O_4$:ترفتالیک اسید

$(C_8H_6O_4)$ جرم مولی ترفتالیک اسید $-$ $(C_{10}H_8)$ جرم مولی نفتالن $= 166 - 128 = 38\ g$

$(C_{10}H_8)$ جرم مولی نفتالن $-$ (C_8H_{10}) جرم مولی پارازایلن $= 128 - 106 = 22\ g$

۳۴۴- گزینهٔ «۲» عبارت‌های اول، دوم و سوم درست‌اند.

درستی عبارت‌های اول و دوم را در کادر (۴۴) پیدا می‌کنید. ***بریم سراغ دو عبارت دیگه!***

عبارت سوم: همان‌طور که قبلاً خواندیم ترفتالیک اسید یکی از مونومرهای سازندهٔ پلیمر سازندهٔ بطری آب یعنی پلی‌اتیلن ترفتالات است.

عبارت چهارم: در واکنش تهیهٔ پلی‌استرها، عدد اکسایش هیچ اتمی تغییر نمی‌کند. پس برخلاف واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، واکنش تهیهٔ پلی‌استرها از نوع اکسایش ـ کاهش نیست.

۳۴۵- گزینهٔ «۲» در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد.

پارازایلن $(C_8H_{10}) \xrightarrow{\text{۱۲ واحد افزایش}}$ ترفتالیک اسید $(C_8H_6O_4)$

$8C + 10(+1) = 0 \Rightarrow 8C = -10$

$8C + 6(+1) + 4(-2) = 0 \Rightarrow 8C = +2$

در سوختن کامل اتانول هم، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد.

$C_2H_6O + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتانول: $2C + 6(+1) + (-2) = 0 \Rightarrow 2C = -4$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در CO_2: $C + 2(-2) = 0 \Rightarrow C = +4 \Rightarrow$ مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در $2CO_2 = 2(+4) = +8$

۳۴۶- گزینهٔ «۳» با توجه به اطلاعات داده‌شده، معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$C_8H_{10} + 3O_2 \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} C_8H_6O_4 + 2H_2O$$

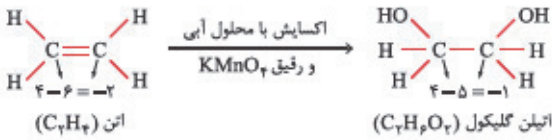
قبلاً گفتیم که در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد؛ پس در این واکنش به ازای تولید ۱ مول ترفتالیک اسید و یا ۲ مول آب، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. پس به ازای مبادلهٔ ۶ مول الکترون $(6 \times 6/02 \times 10^{23} = 36/12 \times 10^{23} e^-)$، ۱ مول آب تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها ***با خودتون!***

۳۴۷- گزینهٔ «۲»

تهیهٔ اتیلن گلیکول از مواد موجود در تقطیر نفت خام ۴۷

اتیلن گلیکول هم مانند ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارد و به طور مستقیم نمی‌توان آن را از نفت خام به دست آورد. ***خبر خوب این‌جاست*** که اتن از تقطیر نفت خام به دست می‌آید و در دسترس است و ما می‌توانیم طبق واکنش روبه‌رو، اتن را به اتیلن گلیکول تبدیل کنیم:



در واکنش اکسایش اتن به اتیلن گلیکول توسط محلول آبی و **رقیق** پتاسیم پرمنگنات، یکی از پیوندهای موجود در $C=C$ (پیوند دوگانه) شکسته شده و به هر اتم کربن یک گروه OH متصل می‌شود.

در این واکنش، عدد اکسایش هر اتم کربن از -2 به -1 می‌رسد؛ یعنی هر اتم کربن ۱ درجه اکسایش می‌یابد.

۳۴۸- گزینهٔ «۱» در صفحهٔ ۱۱۵ کتاب درسی می‌خوانیم که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید، دشوار است و ***به این راحتی‌ها هم نیست!***

بررسی سایر گزینه‌ها | گزینهٔ (۲): ***مگه شک دارین؟!***

گزینهٔ (۳): مونومرهای پلی‌اتیلن ترفتالات، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول هستند که آن‌ها را به ترتیب می‌توان از اکسایش پارازایلن و اتن تهیه کرد.

گزینهٔ (۴): واکنش‌دهندهٔ آلی تهیهٔ اتیلن گلیکول، همان گاز اتن است. در شیمی یازدهم خواندیم، این گاز بی‌رنگ است و می‌تواند موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌ها شود.

۳۴۹- گزینهٔ «۱» همهٔ عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند. عبارت‌های دوم و سوم که *کاری نداره براتون! بریم سراغ دو عبارت دیگه،*

عبارت اول:

$$MnO_4^- : Mn + 4(-2) = -1 \Rightarrow Mn = +7$$

بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$) هم دارای ۷ اتم کربن است.

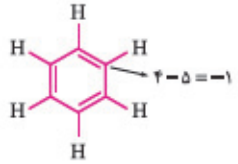
عبارت چهارم: اتم مرکزی (Mn) در MnO_4^- دارای بیشترین عدد اکسایش خود است، پس $KMnO_4$ دیگر نمی‌تواند اکسید شود و خاصیت کاهندگی ندارد. *به باش!* اکسنده است و می‌تواند به ترکیبی که عدد اکسایش منگنز در آن کم‌تر از ۷+ است، کاهش یابد. *مثه* MnO_2 *!*

۳۵۰- گزینهٔ «۱» خواندیم که از واکنش گاز اتن با HCl، کلرواتان تولید می‌شود؛ پس مادهٔ B باید همان گاز اتن باشد. از واکنش گاز اتن با آب در حضور سولفوریک اسید، اتانول تولید می‌شود که یک الکل یک‌عاملی است.

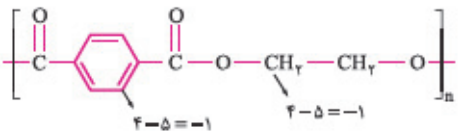
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): از اکسایش اتن و پارازایلن در حضور $KMnO_4$ به ترتیب اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$) و ترفتالیک اسید ($C_8H_6O_4$) تولید می‌شود. از آن‌جا که شمار اتم‌های هیدروژن این دو ترکیب برابر است، مقدار آب تولیدی از سوزاندن تعداد مول یکسانی از آن‌ها، برابر است.

گزینهٔ (۳): *همون* واکنش تولید پلی‌اتیلن ترفتالات *رو داره می‌گه!*

گزینهٔ (۴): عدد اکسایش اتم‌های کربن بنزن (−۱) است.



در پلی‌اتیلن ترفتالات هم کربن‌هایی با عدد اکسایش (−۱) وجود دارد.



۳۵۱- گزینهٔ «۱» همان‌طور که قبلاً گفتیم، در واکنش تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، در تبدیل یک مولکول (یا یک مول) پارازایلن به یک مولکول (یا یک مول) ترفتالیک اسید، عدد اکسایش اتم‌های کربن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد؛ پس می‌توان گفت به ازای تولید یک مول ترفتالیک اسید ($C_8H_6O_4$)، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$\text{جرم مولی } C_8H_6O_4 = 8(12) + 6(1) + 4(16) = 166\ g.mol^{-1}$$

$$72/24 \times 10^{22}\,e^- \times \frac{1\,mole^-}{6/02 \times 10^{23}\,e^-} \times \frac{1\,mol\,C_8H_6O_4}{12\,mole^-} \times \frac{166\,g\,C_8H_6O_4}{1\,mol\,C_8H_6O_4} = 16/6\,g\,C_8H_6O_4$$

۳۵۲- گزینهٔ «۴» اول فرمول مولکولی پارازایلن و ترفتالیک اسید را می‌نویسیم و بعد *با فیال راهت*، واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$C_8H_{10} + 4KMnO_4 \longrightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$$

خب! بریم سراغ فل مسئلمون!

$$180\,mL\,\text{محلول} \times \frac{1\,L\,\text{محلول}}{1000\,mL\,\text{محلول}} \times \frac{0/1\,mol\,KMnO_4}{1\,L\,\text{محلول}} \times \frac{1\,mol\,C_8H_6O_4}{4\,mol\,KMnO_4} \times \frac{166\,g\,C_8H_6O_4}{1\,mol\,C_8H_6O_4} = 0/747\,g\,C_8H_6O_4$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 90 = \frac{\text{مقدار عملی}}{0/747} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 0/747 \times \frac{90}{100} \simeq 0/7\,g$$

۳۵۳- گزینهٔ «۳» معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش پارازایلن با پتاسیم پرمنگنات به صورت زیر است:

$$C_8H_{10} + 4KMnO_4 \longrightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$$

اول باید ببینیم به ازای مصرف ۱۵۹ گرم پارازایلن، چند مول KOH تولید می‌شود:

$$159\,g\,C_8H_{10} \times \frac{1\,mol\,C_8H_{10}}{106\,g\,C_8H_{10}} \times \frac{4\,mol\,KOH}{1\,mol\,C_8H_{10}} = 6\,mol\,KOH$$

با توجه به این‌که هر مول KOH با یک مول HCl، خنثی می‌شود، خواهیم داشت:

$$KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1}\,mol.L^{-1} \Rightarrow [HCl] = 10^{-1}\,mol.L^{-1}$$

$$6\,mol\,KOH \times \frac{1\,mol\,HCl}{1\,mol\,KOH} \times \frac{1\,L\,\text{محلول}}{10^{-1}\,mol\,HCl} = 60\,L\,\text{محلول}$$