

## تهیه و تنظیم : علیرضا تمدنی

زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها هستند. شیمی‌دان‌ها با بررسی ساختار و رفتار ماده، همچنین برهم‌کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته‌اند.

چاپ ۱۴۰۴

زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها هستند. شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده، همچنین برهم‌کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته‌اند.

چاپ ۱۴۰۴

۱

رفتار شیمیایی هر اتم به شمار الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش الکترونی پایدارتر را مبنای رفتار آنها دانست. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن و گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب برسند یا به اشتراک گذاشتن الکترون، هشت‌تایی شوند تا پایدارتر گردند. در درس علوم آموختید که هرگاه اتم‌های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل شده و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می‌شود (شکل ۲۵).

چاپ ۱۴۰۴

رفتار شیمیایی هر اتم به شمار الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای رفتار آنها دانست. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند یا هشت‌تایی شوند تا پایدارتر گردند. در درس علوم آموختید که هرگاه اتم‌های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل شده و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می‌شود (شکل ۲۵).

چاپ ۱۴۰۴

۳۶

### با هم بیندیشیم

۱- با توجه به جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) جدول را کامل کنید.

(ب) نمونه‌ای از هوای مایع با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  تهیه شده است، اگر این نمونه تقطیر شود، ترتیب جداسازی گازها را مشخص کنید.

| گاز     | نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ ) | نقطه جوش (K) |
|---------|---------------------------------|--------------|
| نیتروژن | -۱۹۶                            | ...          |
| اکسیژن  | -۱۸۳                            | ...          |
| آرگون   | -۱۸۶                            | ...          |
| هلیوم   | -۲۶۹                            | ...          |

۱۴.۴

### با هم بیندیشیم

۱- با توجه به جدول روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) نمونه‌ای از هوای مایع با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  تهیه شده است، اگر این نمونه تقطیر شود، ترتیب جداسازی گازها را مشخص کنید.

| گاز     | نقطه جوش ( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|---------|---------------------------------|
| نیتروژن | -۱۹۶                            |
| اکسیژن  | -۱۸۳                            |
| آرگون   | -۱۸۶                            |
| هلیوم   | -۲۶۹                            |

۱۴.۳

۵۲

یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که در برخی منابع گاهی

۱- Magnetic Resonance Imaging

۵۳

۱۴.۴

یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حدود ۷ درصد حجمی

۱- Magnetic Resonance Imaging

۵۳

۱۴.۳

در هوایی که تنفس می کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود. به دیگر سخن در تروپوسفر با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم در حالی که در استراتوسفر، نقش مفید و محافظتی اوزون آشکار است. اکنون این پرسش مطرح است که اوزون تروپوسفری از کجا می آید؟ گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و در طبیعت تنها هنگام رعد و برق با گاز اکسیژن ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند (شکل ۲۰).

جواب ۱۴.۲

در هوایی که تنفس می کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود. به دیگر سخن در تروپوسفر با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم در حالی که در استراتوسفر، نقش مفید و محافظتی اوزون آشکار است. اکنون این پرسش مطرح است که اوزون تروپوسفری از کجا می آید؟ گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد. تنها هنگام رعد و برق این دو گاز در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند (شکل ۲۰).

جواب ۱۴.۳

۷۵

از سوی دیگر در هوای آلوده شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد. در واقع این گازها از واکنش میان گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا پدید می آیند. از آنجا که گاز نیتروژن دی اکسید به رنگ قهوه ای است،

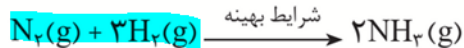
جواب ۱۴.۴

از سوی دیگر در هوای آلوده شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد. در واقع این گازها از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا به وجود می آیند. از آنجا که گاز نیتروژن دی اکسید به رنگ قهوه ای است، هوای

جواب ۱۴.۳

۷۵

هر چند گاز نیتروژن واکنش پذیری ناچیزی دارد؛ اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می کنند که آمونیاک یکی از مهم ترین آنهاست. اکنون این پرسش مطرح است که از نیتروژن با واکنش پذیری ناچیز، چگونه شیمی دان ها آمونیاک و دیگر ترکیب ها را تهیه می کنند؟ یافتن پاسخ این پرسش به اندازه ای اهمیت داشت که دانشمندی به نام فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ میلادی به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای  $H_2$  و  $N_2$  برنده جایزه نوبل شیمی شد. هابر واکنش زیر را مبنای پژوهش های خود قرار داد:

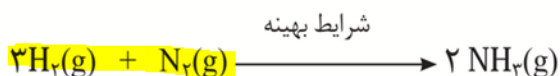


بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. در شیمی (۳) با فرایند هابر و شرایط بهینه واکنش آشنا خواهید شد؛ فرایندی که منجر به تولید آمونیاک در مقیاس صنعتی شد.

جواب ۱۴.۴

جدید

هر چند گاز نیتروژن واکنش پذیری ناچیزی دارد، اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می کنند که آمونیاک یکی از مهم ترین آنهاست. اکنون این پرسش مطرح است که از نیتروژن با واکنش پذیری ناچیز، چگونه شیمی دان ها آمونیاک و ترکیب های دیگر را تهیه می کنند. یافتن پاسخ این پرسش به اندازه ای اهمیت داشت که دانشمندی به نام فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ میلادی به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای  $H_2$  و  $N_2$  برنده جایزه نوبل شیمی شد. هابر واکنش زیر را مبنای پژوهش های خود قرار داد:



بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود، به طوری که:

● واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شد.

هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بتواند شرایط بهینه آن را پیدا کند. سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی یک ورقه آهنی (کاتالیزگر) در دما و فشار مناسب عبور داده شود با انجام واکنش، مقدار قابل

جواب ۱۴.۳

حذف

۸۱

توجهی آمونیاک تولید می شود؛ اما همه واکنش دهنده ها به فراورده تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت پذیر است؛ با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد. اکنون هابر با مشکل دیگری روبه رو بود:

● چگونه می توان فراورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد.

او با بررسی نقطه جوش این مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد. طرح زیر، راه حل هابر را نشان می دهد (نمودار ۲).



نمودار ۲- نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر

| ماده   | نقطه جوش (°C) |
|--------|---------------|
| $H_2$  | -۲۵۳          |
| $N_2$  | -۱۹۶          |
| $NH_3$ | -۳۳           |

جواب ۱۴.۳

این صفحه در

جواب ۱۴.۴ حذف

سده است.

۸۲

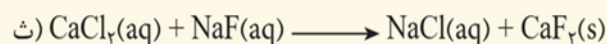
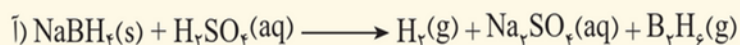
## تمرین های دوره ای

- ۱- برای هر جمله زیر دلیلی بنویسید.
- (آ) در ساختار لوویس NOCl، همه اتم ها به آرایش هشت تایی رسیده اند.
- (ب) همه واکنش های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند.
- (پ) SO<sub>۲</sub> بر خلاف CaO، یک اکسید اسیدی به شمار می رود.
- (ت) هر چه شمار مولکول های یک گاز در دما و حجم ثابت بیشتر باشد، فشار گاز بیشتر است.

جواب ۱۴.۴ →

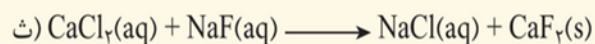
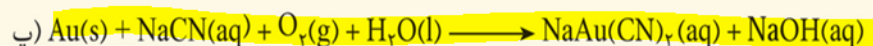
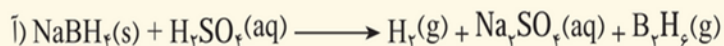
جواب →

۲- واکنش های زیر را موازنه کنید.



جواب ۱۴.۴ →

۱- واکنش های زیر را موازنه کنید.



جواب ۱۴.۳ →

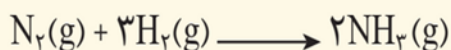
۳- جدول زیر را کامل کنید.

| فرمول           | نام                 | فرمول             | نام              |
|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|
| ...             | نیتروژن تری کلرید   | NO                | ...              |
| OF <sub>۲</sub> | ...                 | FeBr <sub>۲</sub> | ...              |
| ...             | کروم (III) فلوئورید | ...               | سیلیسیم دی اکسید |

جواب ۱۴.۴ →

جواب →

۴- معادله موازنه شده واکنش تولید آمونیاک به صورت زیر است:

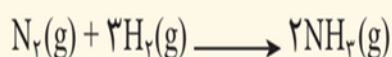


→ ۱۴.۴ = ۶

(آ) برای تهیه ۴۲/۵ کیلوگرم آمونیاک به چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟

(ب) برای تولید ۳۳۶° لیتر آمونیاک در STP به چند کیلوگرم گاز نیتروژن نیاز است؟

۲- معادله موازنه شده واکنش تولید آمونیاک به صورت زیر است:



→ ۱۴.۳ = ۶

(آ) برای تهیه ۴۲/۵ کیلوگرم آمونیاک به چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟

(ب) برای تولید ۳۳۶° لیتر آمونیاک در STP به چند گرم گاز هیدروژن و چند گرم گاز نیتروژن نیاز است؟

↓ صاف

۵- شتر جانوری است که می تواند چندین روز را بدون نوشیدن آب در هوای گرم بیابان سپری کند. در این شرایط، چربی

ذخیره شده در کوهان آن مطابق واکنش زیر اکسایش می یابد و افزون بر انرژی، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می کند.

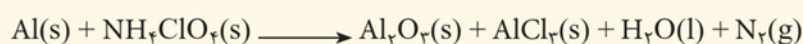
→ ۱۴.۴ = ۶

۳- شتر جانوری است که می تواند چندین روز را بدون نوشیدن آب در هوای

گرم بیابان سپری کند. در این شرایط، چربی ذخیره شده در کوهان این جانور مطابق واکنش زیر اکسایش یافته و افزون بر تولید انرژی، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می کند:

→ ۱۴.۳ = ۶

۶- واکنش آلومینیم با نمکی از آمونیوم به صورت زیر انجام می شود.



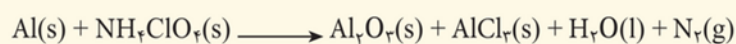
(واکنش شیمیایی، موازنه نشده است.)

(آ) با مصرف ۲/۱۶ کیلوگرم فلز آلومینیم چند لیتر گاز در STP تولید می شود؟

(ب) نسبت جرمی آلومینیم کلرید به آلومینیم اکسید تولید شده را حساب کنید.

→ ۱۴.۴ = ۶

۴- واکنش آلومینیم با آمونیوم پرکلرات مطابق معادله شیمیایی زیر انجام می شود.



(معادله شیمیایی، موازنه نشده است.)

(آ) از واکنش ۲/۱۶ کیلوگرم آلومینیم با مقدار کافی از آمونیوم پرکلرات چند لیتر گاز نیتروژن در STP تولید می شود؟

(ب) نسبت جرمی آلومینیم کلرید تولید شده به آلومینیم اکسید تولید شده چند است؟

→ ۱۴.۳ = ۶

۷- گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است، ناقص می سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می کند.

جواب ۱۴.۴

آ) واکنش نمادی سوختن ناقص متان را بنویسید و موازنه کنید.

ب) چند لیتر گاز CO از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در STP تولید می شود؟

۵- گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است به صورت ناقص می سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می کند.

جواب ۱۴.۳

آ) معادله واکنش سوختن ناقص متان را بنویسید و موازنه کنید.

ب) حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در STP چند لیتر است؟

۸- در برخی کشورها از اتانول ( $C_2H_5OH$ ) به عنوان سوخت سبز به جای سوخت های فسیلی استفاده می شود.

جواب ۱۴.۴

آ) واکنش نمادی سوختن کامل اتانول را بنویسید و موازنه کنید.

ب) استفاده از اتانول به جای سوخت های فسیلی چه اثری بر میزان آلاینده هایی دارد که به هوا کره وارد می شود؟ توضیح دهید.

۶- در برخی کشورها از اتانول ( $C_2H_5OH$ ) به عنوان سوخت سبز به جای سوخت های فسیلی استفاده می شود.

جواب ۱۴.۳

آ) معادله واکنش سوختن کامل اتانول را بنویسید و موازنه کنید.

ب) استفاده از اتانول به جای سوخت های فسیلی چه اثری بر میزان آلاینده هایی دارد که به هوا کره وارد می شود؟ توضیح دهید.

۸۴

فلز منیزیم ماده ارزشمند دیگری است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد. یکی از منابع تهیه این فلز آب دریا است؛ با استخراج آن از آب دریا در شیمی (۳) آشنا خواهید شد.

جواب ۱۴.۴

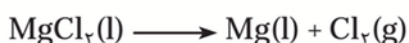
فلز منیزیم ماده ارزشمند دیگری است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد.

یکی از منابع تهیه این فلز آب دریا است. منیزیم در آب دریا به شکل  $Mg^{2+}(aq)$  وجود دارد.

برای استخراج و جداسازی آن، در مرحله نخست منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول

$Mg(OH)_2$  رسوب می دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می کنند. در پایان با استفاده

از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می کنند.



جواب ۱۴.۳

مذوب

۲- با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی  $\text{CO}_2$  برخلاف  $\text{NO}$  صفر است:

آ) پیش بینی کنید در دما و فشار معین، انحلال پذیری کدام گاز در آب بیشتر است؟ چرا؟  
ب) آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  بیشتر از  $\text{NO}$  است. چرا؟

۱۴.۳

صفر