جزوه شیمی ۲

استاد پویان نظر

۹۸/۹۹

پیشبینی ۲ - فصل ۱

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

گسترش فناوری ← میزان دسترسی ← مواد مناسب ← است نظری که گشوده شدن خیابان جدید ← چیم دار توسعه فناوری است ← برای نمونه :

۱) گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد

۲) پیشرفت صنعت الکترونیک مدیون مواد نیمه رسانا هاست .

توجه کنید : همه مواد طبیعی و مصنوعی از کره زمین به دست می آید و به زمین باز می گردد بنابراین :

به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت است .

با توجه به نمودار ص ۳ :

الف) مصرف هر سه ماده به صورت افزایشی می باشد .

ب) مقایسه میزان مصرف و استخراج آهن ← به صورت مواد معدنی ← سوخت های فسیلی ← فلزها می باشد

ج) تأمین نیازهای روزمره زندگی ← همراه تولید انواع دستگاه ها، ابزار آلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی ← نیاز

شده است تا تقاضای کنونی و آتی را با استفاده از همه ابزارهای زمینی افزایش یابد ← به نحوی که سالانه حجم انبوهی از اقلام

شیمیایی هر دو برابر می شود .

د) یکنواختی صنایع و میزان مصرف منابع شیمیایی نمی تواند دلیل پیدایش کائنات جهانی باشد .

- الگوها و روندها در مقادیر مواد و عنصرها :

شیمیدانان با مشاهده مواد و انجام آزمایش های گوناگون به آنها دقیق بررسی می کنند .

هدف از این بررسی ها ← یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق تر درباره ترکیب ها و خواص مواد است .

برقراری ارتباط میان این داده ها و اطلاعات ← یافتن الگوها و روندها گام مهم و مؤثر در پیشرفت علم به شمار

می آید زیرا ← با یافتن این روندها، الگوها و روابط می توان به رمز و راز هستی پی برد .

دانشمندان برجسته و بزرگ مانند مندلیف هستند که توانستند با بررسی دقیق اطلاعات و یافته های

موجود درباره مواد و ویژگی های ترکیب ها، الگوها، روندها و روابط بین آنها را درک کنند و توضیح دهند .

- علم شیمی -

مطالعه هدفدار، منظم و هوشمندانه ی رفتار عنصرها و مواد و یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی

آنهاست .

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

جدول دوره ای عنصرها :

عنصرها براساس بنیادی ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده اند.

دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است.

عنصرهایی که شمار الکترون های لایه ظرفیت اتم آنها برابر است در یک گروه جای گرفته اند. (دارای خواص شیمیایی مشابه)

عنصرهایی که دارای تعداد لایه های الکترونی (n) برابر هستند در یک دوره قرار گرفته اند.

- قانون دوره ای (تناوبی) -

در جدول تناوبی خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره ای تکرار می شود که قانون تناوبی عنصرها معروف است.

عنصرهای جدول دوره ای براساس رفتار آنها در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز دسته بندی می شوند.

- تعیین الکترون ظرفیت -

۱) از روی آرایش الکترونی :

- عنصر S : ختم شده و قبل از آن d وجود نداشته باشد :
  الکترون های S = الکترون ظرفیت — $[Ne]\,3s^{2}$
- عنصر S و P : ختم شده و قبل از آن d وجود داشته باشد :
  الکترون های S + d ماقبل = الکترون ظرفیت — $[Ar]\,3d^{5}\,4s^{2} \Rightarrow 5+2=7$
- عنصر P : ختم شده :
  الکترون های S + P بزرگترین عدد اصلی = الکترون ظرفیت — $[Ar_{18}]\,3d^{10}\,4s^{2}\,4p^{5} \Rightarrow 5+2=7$

• نکات :

۱- بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند که معمولا عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند.

۲- نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده اند.

۳- شبه فلزها هاشور مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. (B - Si - Ge - As - Sb - Te - Po - At)

ترتیب فراوانی عنصرها در جدول تناوبی : شبه فلزها < نافلزها < فلزها

انواع خواص و رفتار :
- خواص فیزیکی
- رفتار شیمیایی

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

• خواص فیزیکی شامل :

۱- رسانایی الکتریکی ۲- رسانایی گرمایی ۳- شکل پذیری یا خودشدن در اثر ضربه ۴- سطح درخشان یا کدر

• رفتار شیمیایی عنصر یعنی اینکه در واکنش با دیگر اتم ها :

الف : الکترون از دست می دهند ب : الکترون به اشتراک می گذارند . پ : الکترون می گیرند .

الف) خواص فیزیکی فلزها شامل :

• داشتن جلا • رسانایی الکتریکی بالا • رسانایی گرمایی بالا • خواصیت چکش خواری دارند و در اثر ضربه خرد نمی شوند

• شکل پذیری (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن) دارند است .

ب) رفتار شیمیایی فلزها : تمایل برای از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون را دارند .

الف) خواص فیزیکی نافلزها شامل :

• نداشتن جلا • عدم رسانایی الکتریکی (بجز گرافیت) • عدم رسانایی گرمایی • خواصیت چکش خواری ندارند و در اثر ضربه خرد می شوند . • تغییر شکل نمی دهند (مانند عدم قابلیت ورقه و مفتول شدن)

ب) رفتار شیمیایی نافلزها : تمایل برای گرفتن الکترون و تبدیل شدن به آنیون و پایه اشتراک گذاشتن الکترون دارند .

شبه فلزات :

بعضی خواص فیزیکی شبه فلزها مشابه فلزها — رفتار شیمیایی شبه فلزها مشابه نافلزها

سیلیسیم (Si) :
- خواص فیزیکی : درخشش دارد (مانند فلزات) ـ در اثر ضربه خرد می شوند (برخلاف فلزات)
- خواص شیمیایی : در واکنش الکترون به اشتراک می گذارند .

۱) سیلیسیم و ژرمانیم به عنوان نیم رسانا در صنایع الکترونیکی و عضوهای در ساخت ترانزیستورها نقش می کنند .
۲) فلع یک پایه تشکیل دهنده در لحیم می باشد .
۳) از سرب در ساخت سماجه و گلوله استفاده می شود .

Baharan

Subject
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

- روندهای جدول تناوبی -

۱- شعاع اتمی

۲- خصلت فلزی - خصلت نافلزی

۱) شعاع اتمی :

مطابق مدل کوانتومی اتم را ابرالکترونی در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند بنابراین می‌توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه‌گیری کرد.

بدیهی است ← شعاع اتم‌های مختلف یکسان نیست و هر چه شعاع کوچک‌تر باشد، اندازه آن اتم نیز کوچک‌تر است.

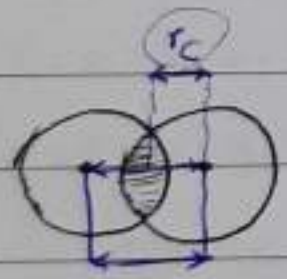
- چنین اندازه‌گیری اتم‌ها مانند حجم آن کاری بسیار دشوار است.
- یکی از راه‌های اندازه‌گیری شعاع اتم، اندازه‌گیری فاصله بین هسته‌های دو اتم است.

انواع شعاع اتمی :

الف) شعاع اتمی کوالانسی ب) شعاع اتمی واندروالسی

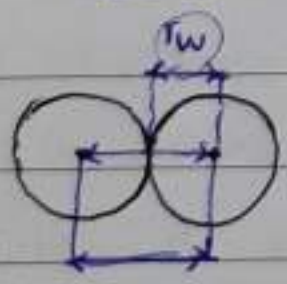
الف) شعاع اتمی کوالانسی :

ابر الکترونی داخل یکدیگر فرو می‌روند. شعاع هر دو اتم $< 2r$



ب) شعاع اتمی واندروالسی :

ابر الکترونی بیرونی بر یکدیگر مماس باشند. شعاع هر دو اتم $= 2w$



الف) شعاع اتمی کوالانسی : ($2r$)

نصف فاصله بین هسته‌های دو اتم همسان در یک مولکول دو اتمی شعاع اتمی کوالانسی نامیده می‌شود.

← این شعاع بین مولکول‌های دو اتمی مانند F_2 و O_2 وجود دارد.

نکته: دو برابر شعاع اتمی کوالانسی طول پیوند کوالانسی نامیده می‌شود. شعاع کوالانسی × ۲ = طول پیوند کوالانسی

ب) شعاع واندروالسی : ($2w$)

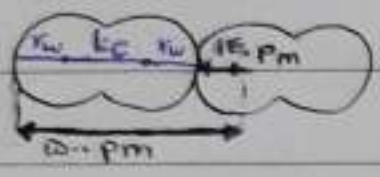
نصف فاصله بین هسته دو اتم در بلور یک عنصر، شعاع واندروالسی نامیده می‌شود.

← این شعاع بین گازهای نجیب و مولکول‌های دو اتمی وجود دارد.

- جمع بندی -

شعاع اتم
- در گازهای نجیب: ← شعاع اتمی واندروالسی: نصف فاصله هسته اتم در دو اتم مجاور یک عنصر
- در عنصرهای دارای مولکول دو اتمی:
  - شعاع اتمی کوالانسی: نصف فاصله هسته دو اتم متشابه در یک مولکول دو اتمی
  - شعاع اتمی واندروالسی: نصف فاصله هسته دو اتم متشابه و مجاور از دو مولکول مجاور

مثال: با توجه به شکل زیر، اختلاف شعاع واندروالسی با طول پیوند کوالانسی چند است؟



$2w = 140$ $\quad 2w + Lc + 2w + 2w = 500$

$\Rightarrow 3(140) + Lc = 500 \Rightarrow 3w + Lc = 500$

$Lc = 80$

$|2w - Lc| = |140 - 80| = 60\ pm$

* اگر طول پیوند P-P، I-C به ترتیب برابر x، y و z باشد طول پیوند P-C کدام گزینه است؟ (ابرهای الکترونی هم پوشانی نکرده اند.)

$P-P = x \quad 2r_w(P) = x \Rightarrow r_w(P) = \frac{x}{2}$

$P-I = y \quad \frac{x}{2} + r_w(I) = y \Rightarrow r_w(I) = y - \frac{x}{2}$

$C-I = z \quad r_w(C) + y - \frac{x}{2} = z \Rightarrow r_w(C) = z - y + \frac{x}{2}$

$C-P = ? \quad (z - y + \frac{x}{2}) + (\frac{x}{2}) = z - y + x$

۱) $\frac{x}{2} + \frac{y}{2} - z$ ۲) $z - y + x$ ۳) $z - y + \frac{x}{2}$ ۴) $\frac{z+y+x}{2}$

* اگر طول پیوندهای C-H، H-Cl، Cl-Cl به ترتیب برابر ۱۹۸، ۱۲۷، ۱۰۹ پیکومتر (pm) باشد طول پیوند C-Cl چند آنگستروم است؟

$Cl-Cl = 198\ pm \quad 2r_w(Cl) = 198 \Rightarrow r_w(Cl) = 99$

$H-Cl = 127\ pm \quad r_w(H) + 99 = 127 \Rightarrow r_w(H) = 28$

$C-H = 109 \quad r_w(C) + 28 = 109 \Rightarrow r_w(C) = 81$

$C-Cl = ? \quad 81 + 99 = 180$

- روند تغییرات شعاع اتمی در جدول تناوبی -

در هر دوره از جدول تناوبی از چپ به راست شعاع اتمی، افزایش می یابد.

← علت افزایش شعاع اتمی در هر دوره از چپ به راست:

در یک دوره از چپ به راست با زیاد شدن تعداد پروتون ها، الکترون شعاع اتمی نیز افزایش می یابد و بعبارت دیگر الکترون ظرفیت در فاصله دورتری از هسته قرار می گیرند که باعث می شود اندازه اتم بزرگ شود.

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

در هر دوره از جدول تناوبی از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می یابد.

← علت کاهش شعاع اتمی عنصرها در جدول تناوبی از چپ به راست :

در هر دوره از چپ به راست با توجه به ثابت بودن تعداد لایه های الکترونی و افزایش عدد اتمی جذب هسته و الکترون ها زیاد می شود و این امر سبب نزدیک تر شدن الکترون ها به هسته و نهایتاً کاهش شعاع اتمی می گردد.

نکات نمودار ص ۱۳ :

۱- نمودار شعاع اتمی گاز نجیب را نشان نمی دهد.

۲- با توجه به نمودار، در هر دوره بیشترین شعاع اتمی مربوط به فلزهای قلیایی و کمترین شعاع مربوط به هالوژن ها می باشد.

۳- بین اتم های دو عنصر متوالی در یک دوره از جدول، اختلاف شعاع در سمت چپ بیشتر از سمت راست است.

۴- در تناوب سوم بیشترین اختلاف شعاع اتمی مربوط به Al و Si می باشد.

مقادیر شعاع : Al - Si > Na - Mg > Mg - Al > Si - P > P - S > S - Cl

* - در جدول تناوبی هر چه سمت چپ پایین باشد شعاع اتمی بیشتر و هر چه سمت راست بالا باشد شعاع اتمی کمتر است.

* - اختلاف شعاع بین عناصر متوالی در سمت چپ بیشتر از عناصر متوالی در سمت راست است.

- بررسی روند شعاع یونی -

ذرات با دادن الکترون به یون مثبت و ذرات با گرفتن الکترون به یون منفی تبدیل می شوند به طوری که :

← شعاع آنیون همیشه بزرگتر از شعاع اتم آن است.

اندازه آنیون بزرگتر از شعاع اتمی است به دو دلیل :

۱- با کسب الکترون میان الکترون ها دافعه الکترونی ایجاد می شود و از هم فاصله می گیرند.

۲- مجموع الکترون ها نسبت به پروتون ها بیشتر می شود و در مجموع بار هسته کمتر از سهم کل پروتون ها جذب کل الکترون ها نسبت به حالت قبل می باشد مثلاً در یون کلرید ۱۷ پروتون به ۱۸ الکترون جاذبه ایجاد می کند.

هر چقدر بار آنیون بیشتر باشد، اندازه آن بزرگتر می شود.

← شعاع کاتیون کوچکتر از شعاع اتم آن است.

اندازه کاتیون کوچکتر از شعاع اتم آن است به دلیل :

با از دست دادن الکترون تعداد لایه ها و یا لایه هایی دارای الکترون کم و شعاع اتمی کاهش می یابد.

هر چه بار کاتیون بیشتر باشد، اندازه آن کوچکتر می شود.

Baharan

* هرچه ۱۵ اصول تناوبی از نظر شعاع یونی بزرگتر می شعاع یونی را به خود اختصاص می دهد. ← (زمان تشکیل یون)
* " ۱۳ " " " " " " " کوچکتر " " " " " " ← (زمان تشکیل یون)

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

- انرژی الکترونگی -

هرگاه دو یون متفاوت دارای تعداد یکسانی الکترون باشند، انرژی الکترونی یکسان دارند.

۱- در آنیون ها هم الکترون تعداد هسته ها یکسان باشند، شعاع یون بزرگتر است. دو یون $_9F^-$ و $_7N^{3-}$ هر دو دارای ۱۰ الکترون می باشند.

$$_9F^- < {}_7N^{3-}$$

۲- در کاتیون ها هم الکترون تعداد هسته ها یکسان باشند، شعاع یون کوچکتر است. دو یون $_{19}K^+$ و $_{20}Ca^{2+}$ هر دو دارای ۱۸ الکترون می باشند.

$$_{20}Ca^{2+} < {}_{19}K^+$$

☑ عوامل شعاع یونی:
- بار هسته: هماند شعاع اتم است.
- تعداد لایه: هماند شعاع اتم است.

نتیجه گیری:

۱- عوامل تغییر شعاع یون هسته یون هماند شعاع اتم هسته است.

۲- عوامل تغییر شعاع یون تعداد لایه هماند عوامل تغییر شعاع اتم است.

- خصلت فلزی - نافلزی -

خصلت فلزی: تمایل اتم برای از دست دادن الکترون خصلت نافلزی: تمایل اتم برای گرفتن الکترون

این خصلت به صورت نسبی است و در اتم های عناصر مختلف متفاوت است به طوری که در شرایط معین:

← هرچه اتم کمتر تمایل به از دست دادن الکترون داشته باشد، خصلت فلزی بیشتری دارد.

← هرچه اتم بیشتر تمایل به جذب الکترون داشته باشد، خصلت نافلزی بیشتری دارد.

❖ رابطه بین خصلت فلزی با شعاع اتمی:

هرچه شعاع اتم بزرگتر باشد، خصلت فلزی (تمایل برای از دست دادن الکترون) افزایش می یابد ← سریع تر و شدیدتر واکنش می دهند ← فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

در یک دوره: از راست به چپ ← خصلت فلزی افزایش

* رابطه بین خصلت نافلزی با شعاع اتمی *

نافلزها در واکنش های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. برای مثال: نافلزهای گروه (۱۷) جدول با گرفتن یک الکترون به آنیون تک اتمی (یون هالید) تبدیل می شوند.

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

هر چه سطح اتم نافلزی کوچکتر باشد، خصلت نافلزی (تمایل برای به دست آوردن الکترون) افزایش می‌یابد، سریع‌تر و شدیدتر واکنش می‌دهد و فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

در هر گروه: از بالا به پایین ← خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

در هر گروه ۱۷ با افزایش شعاع اتم، میزان خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

- خصلت فلزی و نافلزی در یک دوره -

$_{11}Na$ فلز قلیایی — $_{12}Mg$ فلز قلیایی خاکی — $_{13}Al$ فلز — $_{14}Si$ شبه فلز — $_{15}P$ نافلز جامد — $_{16}S$ نافلز جامد — $_{17}Cl$ نافلز گازی

افزایش خصلت نافلزی ← کاهش خصلت فلزی

در هر دوره: از چپ به راست ← خصلت فلزی کاهش (خصلت نافلزی افزایش)

← عنصرهای گروه‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷ خاصیت نافلزی بیشتری دارند نسبت از بالا به پایین خاصیت فلزی زیاد می‌شود.

← در هر دوره از جدول دوره‌ای قوی‌ترین فلزها، فلزات گروه اول و قوی‌ترین نافلزها، عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) می‌باشند.

● در جدول تناوبی:

❖ بیشترین خصلت فلزی در جدول تناوبی: فرانسیم (Fr) ❖ بیشترین خصلت نافلزی: فلوئور (F)

★ چه تعداد از عبارت زیر نادرست است؟

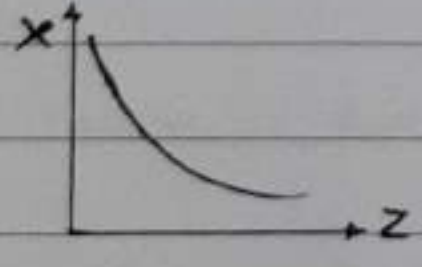
۱) تعداد الکترون لایه آخر: $_{32}Ge$ ✗ $_{14}Si$

۲) روند تمایل الکترونگاتیوی: $_{11}Na$ (فلز) $>$ $_{32}Ge$ (شبه فلز) $>$ $_{15}P$ (نافلز) ✓

۳) خصلت فلزی: $_{50}Sn$ ✗ $_{82}Pb$

۴) تمایل به گرفتن الکترون: $_{15}P$ ✗ $_{16}S$ ✗ $_{17}Cl$

★ با توجه به نمودار مربوط به X عددی کدام خاصیت عنصرها در جدول تناوبی نسبت به عدد اتمی آنها را نشان می‌دهد؟



۱) واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی ۲) خصلت نافلزی در یک دوره

۳) شعاع یون هالوژن‌ها ✓ ۴) واکنش‌پذیری هالوژن‌ها

Baharan

★ فلزات وقتی از ترکیب جدا می شوند به صورت اتم آزاد می باشند .

★ در فلزات چند ظرفیتی با استفاده از عنصر با ظرفیت کمتر استفاده می شود .

★ در مورد Fe ، Cu : همان ظرفیتی که در گذشته در ترکیب بود و Cu به صورت اتم از ترکیب خارج می شود .

Subject

Year: Month: Date: NOTE BOOK

- واکنش ترمیمی -

$A + BC \rightarrow AC + B$ (جابجایی یگانه)

۱) فلز + ترکیب → فلز + ترکیب — مثال:

$Mg + ZnCl_2 \rightarrow MgCl_2 + Zn$ ($Mg^{2+}Cl^-$)

$Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$ ($Al^{3+}O^{2-}$)

$A + HB \rightarrow AB + H_2$

۲) فلز + اسید → فلز + هیدروژن — مثال:

$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ ($Zn^{2+}Cl^-$)

$K + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + H_2$ ($K^+SO_4^{2-}$)

۳) اسید + فلز چند ظرفیتی → — مثال:

$Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$ ($Fe^{2+}Cl^-$)

(Fe: Fe^{2+}, Fe^{3+})

۴) ترکیب حاوی فلز چند ظرفیتی + فلز چند ظرفیتی → — مثال:

$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$ ($Fe^{2+}SO_4^{2-}$)

$AB + CD \rightarrow AD + CB$ (جابجایی دوگانه)

۵) ترکیب (۱) + ترکیب (۲) → ترکیب + ترکیب — مثال:

$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$ (Ag^+Cl^-) ($Na^+NO_3^-$)

$Ca(OH)_2 + K_3PO_4 \rightarrow KOH + Ca_3(PO_4)_2$ (K^+OH^-) ($Ca^{2+}PO_4^{3-}$)

- شناسایی کاتیون موجود در یک نمونه -

یکی از روش‌های شناسایی یون فلزی در محلول، افزودن محلول دیگری به آن است که با یون مورد نظر ما رسوب تشکیل دهد. به این ترتیب با تشکیل رسوب، از حضور آن یون در محلول اطمینان حاصل می‌شود.

* از سال دهم به یاد داریم:

برای شناسایی Ca^{2+} از یون PO_4^{3-} استفاده می‌شود $Ca_3(PO_4)_2$

برای شناسایی Ba^{2+} از یون SO_4^{2-} استفاده می‌شود $BaSO_4$

۱) شناسایی کاتیون آهن (II) (Fe^{2+}) در آب:

اندکی آهن (II) کلرید بردارید ← در آب حل کنید ← قطره قطره به آن، محلول آبی سدیم هیدروکسید اضافه کنید ← مشاهده می‌کنید رسوب سبز رنگ $Fe(OH)_{2(s)}$ به رنگ سبز تشکیل ایجاد می‌شود.

$2NaOH_{(aq)} + FeCl_{2(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{2(s)} + 2NaCl_{(aq)}$

۲) شناسایی کاتیون آهن (III) (Fe^{3+}) در آب:

اندکی آهن (III) کلرید بردارید ← در آب حل کنید ← محلول زرد رنگ ایجاد می‌شود ← قطره قطره به آن محلول آبی سدیم هیدروکسید اضافه کنید ← مشاهده می‌کنید رسوب قرمز آجری رنگ $Fe(OH)_{3(s)}$ ایجاد می‌شود.

$3NaOH_{(aq)} + FeCl_{3(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NaCl_{(aq)}$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

❖ شناسایی کاتیون موجود در زنگ آهن :

زنگ آهن (Fe_2O_3) سه قطره قطره به لوله حاوی هیدروکلریک اسید اضافه کنید تا عامل زنگ آهن حل شود ← سپس قطره قطره لوله سدیم هیدروکسید به آن اضافه کنید تا رسوب قرمز آجری رنگ ایجاد شود.

قرمز : زنگ آهن در آب حل نمی شود. $HCl_{(aq)} + Fe_2O_{3(aq)} \rightarrow FeCl_{3(aq)} + H_2O_{(aq)}$

$NaOH_{(aq)} + FeCl_{3(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(aq)} + NaCl_{(aq)}$

❖ بررسی میزان واکنش پذیری :

واکنش پذیری فلز : تمایل یک فلز برای شرکت در انجام واکنش شیمیایی (از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون)

← هرچه فلز واکنش پذیرتر باشد ← تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است ← سریع تر به یون تبدیل می شود.

● واکنش پذیری برخی فلزها :

پتاسیم > سدیم > آلومینیم > تیتانیم > روی > آهن > مس > نقره > طلا

← شرایط یکسان هرچه فلز فعال تر باشد :

۱ ـ برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل بیشتری دارد. $Na_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

۲ ـ با محلول مربوط، سریع تر واکنش می دهد. $K_{(s)} + H_2O_{(aq)} \rightarrow KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

$Na_{(s)} + H_2O_{(aq)} \rightarrow NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

۳ ـ این شرایط نگهداری آن دشوارتر است. پتاسیم ، مس ، نقره

۴ ـ استخراج آن فلز از ترکیب دشوارتر است. سدیم از سدیم اکسید، پتاسیم از پتاسیم اکسید

آهن از آهن (III) اکسید، روی از روی اکسید

۵ ـ شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب کمتر است.

$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

۶ ـ ترکیب حاصل پایدارتر از دشوار است. $Mg_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow MgSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

۷ ـ یک واکنش که به طور طبیعی مدت زمان انجام کمتری است فلز واکنش پذیرتر ؛ سمت چپ واکنش (واکنش دهنده) فلز با واکنش پذیری کمتر در سمت راست (فراورده) می باشد.

$Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

$Cl_2 \mid I^- \rightarrow Cl^- + I_2$ $\quad$ $Cl^- \mid I_2 \rightarrow X$

Subject

Year: Month: Date: NOTE BOOK

❖ بررسی انجام پذیر بودن یا نبودن یک واکنش :

عنصر آزاد در سمت چپ ، واکنش پذیرتر از عنصر موجود در ترکیب سمت راستی می باشد.

$$M_{(s)} + X(A)_{2(aq)} \longrightarrow M(A)_{n(aq)} + X_{(s)}$$

★ انجام پذیر بودن یا نبودن هرکدام از واکنش‌های زیر را بررسی کنید.

۱) $NaCl_{(aq)} + Cu_{(s)} \xrightarrow{\Delta}$ واکنش انجام نمی‌شود

۲) $K_{(s)} + ZnO_{(aq)} \rightarrow K_2O + Zn$ (K^+ O^{2-})

۳) $Li_{(s)} + K_2O_{(aq)} \longrightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود

- مقایسه واکنش پذیری نافلزات -

تمایل یک نافلز برای شرکت در انجام واکنش شیمیایی (گرفتن الکترون و تبدیل آن به آنیون و یا اشتراک الکترون).

← هرچه نافلز واکنش پذیرتر باشد ← تمایل آن برای انجام واکنش بیشتر است ← سریعتر یون تبدیل می‌شود. مثلاً در واکنش زیر:

$$Cl_{2(g)} + KBr_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + Br_{2(l)}$$

نافلز کلر واکنش پذیرتر از Br است و سریعتر الکترون گرفته و تبدیل به آنیون شده است.

❖ مقایسه واکنش پذیری نافلزات هم دوره در سه دوره متوالی ۱۵ - ۱۶ - ۱۷ :

نافلزات گروه ۱۷ > نافلزات گروه ۱۶ > نافلزات گروه ۱۵

← در شرایط یکسان هرچه نافلز فعال‌تر باشد :

۱- برای تبدیل شدن به آنیون تمایل بیشتری دارد. $Cl > Br$

۲- تا این شرایط گرمایی آن واکنش‌دارتر است. $N_2 < O_2$

۳- استخراج آن از فرآورده ترکیب دشوارتر است. $Br > I$

۴- در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. $S < O$

۵- ترکیب‌هایش پایدارتر و خواص اسیدی بیشتر است. $C < F$

★ کدام واکنش در انجام پذیر است؟

1) $Cl_{2(aq)} + KF_{(aq)} \rightarrow$

2) $Br^-_{(aq)} + I^-_{2(aq)} \rightarrow$

3) $Br_{2(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Br^- + I_2$

4) $Cl^-_{(aq)} + I^-_{2(aq)} \rightarrow$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

(A می‌تواند جایگزین B در ترکیب باشد)

* هالوژن A می‌تواند هالوژن B را از ترکیب آزاد کند، هالوژن B نمی‌تواند هالوژن C را از حالت ترکیب آزاد کند، کدام نتیجه‌گیری درست است؟ $\begin{vmatrix} A \\ B \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} C \\ B \end{vmatrix}$

۱) هالوژن A از هالوژن C فعال‌تر است ✗ نمی‌تواند درست باشد $\begin{vmatrix} A \\ C \\ B \end{vmatrix}$ یا $\begin{vmatrix} C \\ A \\ B \end{vmatrix}$ باشد.

۲) هالوژن‌های B و C در ترکیب می‌توانند برم و ید باشند. ✗ B ← ید C ← برم

۳) هالوژن B نسبت به A تمایل بیشتری برای پذیرفتن الکترون دارد ✗ واکنش نمی‌دهد ← تمایل بیشتری دارد.

(۴) هالوژن C می‌تواند هالوژن B را از حالت ترکیب آزاد کند. ✓

* کدام یک از واکنش‌های زیر به ترتیب نافلز فعال‌تر و نافلز فعال‌تر

Cl_Br(۴) Mg_Cl(۳) K_F(۲) Li_Br(۱)

- عناصر دسته d -

دسته‌ای از عنصرهای جدول دوره‌ای هستند که زیرلایه d اتم آنها در حال پر شدن است.

فلزهای دسته d ← فلزهای واسطه معروف‌اند در حالی که فلزهای دسته P و S ← فلزهای اصلی نام‌گذاری دارند.

✓ نخستین عنصرهای این دسته از تناوب چهارم و با عدد اتمی ۲۱ شروع و به عدد اتمی ۳۰ ختم می‌شود.

خواص فلزهای دسته d نیز شبیه فلزهای دسته s و P می‌باشند و آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، جلیش خواهند و قابلیت ورقه شدن دارند.

اغلب فلزهای دسته d در طبیعت به شکل ترکیب‌هایی یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند همچون مثال آهن به صورت دو اکسید مهمی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد.

← نکات مربوط به آرایش الکترونی دسته d -

در آرایش الکترونی اتم‌های این دسته، زیرلایه d در حال پر شدن است. $_{27}Co : [Ar]3d^7 4s^2$

توجه: در نوشتن آرایش الکترونی اتم‌هایی که در آخر زیرلایه d آنها فقط یک الکترون جای می‌گیرد (d^5) یا کامل پر (d^{10}) می‌شود، باید یک الکترون از زیرلایه s کنار زیرلایه d منتقل کرده و زیرلایه d نیمه پر یا کامل پر شود.

نکته: در پر شدن آرایش الکترونی یونی باید توجه داشته باشید که وجود زیرلایه‌های d^9 و d^4 امکان پذیر می‌باشد و باید همچون آرایش اتم‌ها آنها را کامل یا نیمه پر کرد همان مثال در صفحه بعد آرایش الکترونی آورده شده است که در آخر زیرلایه d^4 وجود دارد.

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

$_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ → دو الکترون داده → $_{29}Cu^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$

$_{24}Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ → دو الکترون داده → $_{24}Cr^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$

نکته ۳ : فلزات دسته d نیز همانند فلزات دسته اصلی، هنگام تشکیل کاتیون الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه خود را از دست می‌دهند.

$Fe: [Ar] 3d^6 4s^2 \xrightarrow{-2e} Fe^{2+}: [Ar] 3d^6 \xrightarrow{-e} Fe^{3+}: [Ar] 3d^5$

آرایش الکترونی یون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} همانند آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست.

← اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست می‌یابند.

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

آرایش الکترونی یون روی مشابه هیچ گاز نجیبی نیست.

توجه: آرایش الکترونی یون اسکاندیم ($_{21}Sc$) به آرایش گاز نجیب می‌رسد و کاتیون Sc^{3+} را تشکیل می‌دهد.

★ آیا کاتیون فلزات دسته اصلی همگی به آرایش گاز نجیب می‌رسند؟

$_3Li: [He] 2s^1 \rightarrow {}_3Li^+: [He]$ $\quad$ $_{13}Al: [Ne] 3s^2 3p^1 \rightarrow {}_{13}Al^{3+}: [Ne]$

$_{31}Ga: [Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1 \rightarrow {}_{31}Ga^{3+}: [Ar] 3d^{10}$

یادآوری: (تبدیل ... به مول)

۱) جهت تبدیل تعداد اتم‌ها یا مولکول به مول آن را بر عدد آووگادرو تقسیم می‌کنیم. n (تعداد مول) $= \frac{\text{تعداد اتم‌ها یا مولکول}}{6.02 \times 10^{23}}$

۲) جهت تبدیل جرم (گرم) اتم‌ها یا مولکول به مول آن را بر جرم مولی آن تقسیم کنید. n (تعداد مول) $= \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}$

۳) جهت تبدیل حجم (لیتر) به مول در شرایط STP آن را بر ۲۲٫۴ تقسیم کنید. n (تعداد مول) $= \frac{\text{حجم ماده}}{22.4}$

۴) جهت تبدیل حجم به مول در شرایط غیر STP : n (تعداد مول) $= \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$ ← چگالی $= \frac{m}{V}$

★ شمار مول‌های موجود در 2×10^{21} اتم سدیم چند است؟ ($Na=23$ ، $O_2=32$ ، $Cl=35.5$)

$n = \frac{2 \times 10^{21}}{6.02 \times 10^{23}} = 3.32 \times 10^{-3}$ $\quad$ الف) 2×10^{21} atom Na

★ مقداری که در کنار درصد خلوص استفاده می‌شود مقدار ناخالصی می‌باشد.

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

ب) $2,34$ گرم سدیم کلرید $NaCl = 58,5$ $\quad n = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{2,34}{58,5} = 0,04$

پ) $5,6$ لیتر O_2 در شرایط STP $\quad n = \frac{\text{حجم}}{22,4} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25$

ت) $1,5$ گرم (O_2 با خلوص ۱۰۰٪) $\quad n = \frac{\text{حجم} \times \text{خلوص}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1,5 \times 5}{32} = 0,23$

- درصد خلوص -

در صنعت و آزمایشگاه اغلب واکنش‌دهنده‌ها ناخالص هستند. بنابراین همواره باید مقدار خالص را مورد استفاده قرار داد.

$$\text{درصد خلوص } (P_u) = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم خالص} + \text{جرم ناخالص}} \quad \text{یا} \quad \text{درصد خلوص } (P_u) = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

درصد خلوص نمونه‌ای از A برابر ۵۰٪ است به این معناست که:

در هر ۱۰۰ گرم از نمونه ۵۰ گرم A و ۵۰ گرم آن ناخالصی است.

- برای حل مسائل مربوط به درصد خلوص از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

تیپ اول:

جرم ماده خالص و جرم نمونه ناخالص داده شده است ⟸ درصد خلوص خواسته شده است.

جرم ماده ناخالص و درصد خلوص داده شده است ⟸ جرم نمونه خالص خواسته شده است.

جرم ماده خالص و درصد خلوص داده شده است ⟸ جرم نمونه ناخالص خواسته شده است.

★ ۳۳۶۰ گرم از ماده‌ای دارای ۱۶۸ گرم مس است. درصد خلوص آن چقدر است؟

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 = \frac{168}{3360} \times 100 = 5\,\%$$

★ مقدار کلسیم کربنات موجود در ۱۲۰ گرم از ماده‌ای با درصد خلوص ۷۵٪ را برای سنجیدن کنید.

$$75 = \frac{\text{جرم خالص}}{120} \times 100 \quad \Rightarrow \text{جرم خالص} = \frac{75 \times 12}{10} = 90\,g$$

★ ۱۸۰ گرم آهن به مقدار کافی با مقدار خلوص ۳۰٪ یافت می‌شود.

$$30 = \frac{180}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم نمونه ناخالص} = 600\,g$$

★ سنگ نمونه $80\,g$ از Al خالص و $320\,g$ ناخالص وجود دارد. درصد خلوص آن را برای سنجیدن کنید.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{80}{320+80} \times 100 = 20\,\%$$

Baharan

Subject
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} = \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۰/۸$

از هر ۱۰۰ گرم ماده ناخالص، ۸۰ گرم ماده خالص دارد.

* اگر درصد خلوص ماده‌ای برابر ۸۰ باشد، نسبت جرم خالص به ناخالص را حساب کنید.

جرم خالص = ۸۰ گرم جرم ناخالص = ۲۰ گرم

$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} = \frac{۸۰}{۲۰} = ۴$

نوع دوم: درصد خلوص مخلوط

* درصد خلوص مخلوط حاصل از دو ماده (۱) و (۲) را محاسبه کنید.

	(۱)	(۲)
جرم نمونه ناخالص	۵۰ gr	۴۰ gr
جرم خالص	۲۰ gr	۱۰ gr

$\text{درصد خلوص مخلوط نهایی} = \frac{\text{مجموع جرم خالص}}{\text{مجموع جرم نمونه ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰+۱۰}{۵۰+۴۰} \times ۱۰۰ = ٪۳۳/۳$

● محاسبه درصد خلوص در مخلوط:

$\text{درصد خلوص مخلوط} = \frac{\cdots + \text{جرم نمونه ناخالص (۲)} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰} + \text{جرم نمونه ناخالص (۱)} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰}}{\cdots + \text{جرم نمونه ناخالص (۲)} + \text{جرم نمونه ناخالص (۱)}} \times ۱۰۰$

* برای تهیه خلوص از مخلوطی با خلوص ۴۰٪ باید چند گرم از این ماده با خلوص ۵۰٪ را با ۴۲۰ گرم مخلوط با خلوص ۲۰٪ مخلوط کنیم؟

$F_{۲۰} = \frac{x \times \frac{۵۰}{۱۰۰} + ۴۲۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}}{x+۴۲۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴x + ۱۶۸۰۰ = ۵۰x + ۸۴۰۰ \Rightarrow x = ۸۴۰ gr$

* اگر ۲۰۰ گرم از $CH_۳CH_۲COOH$ ناخالص دارای ۶۰ گرم کربن باشد، درصد خلوص آن را محاسبه نمایید.

(کربن در ناخالص یافت نمی‌شود. $C=۱۲, O=۱۶, H=۱$)

$C_۴H_۷O_۲ = ۷۴ gr.mol^{-1}$

$CH_۳CH_۲COOH$ جرم ناخالص = ۲۰۰ gr جرم خالص = ؟

$۱mol\ C_۴H_۷O_۲ \sim ۴mol\ C$

$?gr\ C_۴H_۷O_۲ = ۶۰ gr\ C \times \frac{۱mol\ C}{۱۲ gr} \times \frac{۱mol\ C_۴H_۷O_۲}{۴mol\ C} \times \frac{۷۴ gr}{۱mol\ C_۴H_۷O_۲}$

$\Rightarrow ۶۰ \times ۷۴ \div ۱۲ \times ۴ \simeq ۱۲۳ gr\ C_۴H_۷O_۲$ خالص

$\text{درصد خلوص} = \frac{۱۲۳}{۲۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۶۱/۵$

جرم C = ۶۰ gr

نوع سوم:

جرم ماده ناخالص A و درصد خلوص A داده شده است ← جرم ماده خالص B خواسته شده است.

حل: ابتدا جرم ماده خالص A را طبق فرمول محاسبه کرده

$\text{جرم ماده خالص A} = \text{جرم ماده ناخالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰}$

و سپس از جرم خالص A و استوکیومتری واکنش، مقدار خواسته شده برای ترکیب B در واکنش را به دست می‌آوریم.

در محاسبات استوکیومتری همواره مقدار خالص مواد با هم واکنش می‌دهند بنابراین باید مقدار خالص را محاسبه نمود و طبق آن مسئله را حل نمود.

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

← چون کنار رکن در بعد خوانی آمده ایم.

* ۲۰۰ گرم کلسیم کربنات با درصد خلوص ۷۵٪ به طور کامل حرارت داده می‌شود. چند گرم ماده جامد در جای می‌ماند؟ (ناخالص)

$$1CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 1CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \qquad (CaCO_3 = 100 \cdot CaO = 56 gr.mol^{-1})$$

$$75 = \frac{\text{جرم خالص } CaCO_3}{200} \times 100 \Rightarrow \text{جرم خالص } CaCO_3 = 150\ gr$$

$$\therefore gr_{CaO} = 150\ gr_{CaCO_3} \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{100\ gr\ CaCO_3} \times \frac{1\ mol\ CaO}{1\ mol\ CaCO_3} \times \frac{56\ gr\ CaO}{1\ mol\ CaO} = 1.5 \times 56 = 84\ gr\ CaO$$

* از واکنش ۲۱ گرم سدیم هیدروژن کربنات ناخالص ۲۰ درصد با مقدار کافی نیتریک اسید چند سی سی گاز دی اکسید در شرایط STP تولید می‌شود؟ (اسید بر ناخالصی اثر ندارد.) $(H=1 \cdot C=12 \cdot O=16 \cdot Na=23 gr.mol^{-1})$

$$NaHCO_3 + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O + \underset{Lit}{CO_2} \qquad 21\% = \frac{\text{جرم خالص } NaHCO_3}{21} \times 100$$

$$\text{جرم خالص } NaHCO_3 = \frac{21 \times 21}{100}$$

$$\therefore Lit_{CO_2} = \frac{21 \times 21}{100}\ gr_{NaHCO_3} \times \frac{1\ mol\ NaHCO_3}{84\ gr\ NaHCO_3} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ NaHCO_3} \times \frac{11.2\ Lit\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 11.2 \times 10^{-2}$$

تیپ چهارم:

جرم ماده خالص A و درصد خلوص ماده B داده شده است ← جرم ماده ناخالص B خواسته شده است.

حل: ابتدا توسط A از طریق استوکیومتری واکنش جرم ماده خالص B را محاسبه کرده و سپس با استفاده از فرمول، جرم ماده ناخالص B را تعیین می‌کنیم.

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

* برای تهیه ۱۱۲ گرم فلز آهن (خالص) چند گرم هماتیت (ناخالص) با درصد خلوص ۸۰٪، مطابق واکنش زیر لازم است؟

$$2Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} \qquad (Fe=56 \cdot O=16 gr.mol^{-1})$$

$$\therefore gr_{\text{خالص } Fe_2O_3} = 112\ gr_{Fe} \times \frac{1\ mol\ Fe}{56\ gr\ Fe} \times \frac{2\ mol\ Fe_2O_3}{4\ mol\ Fe} \times \frac{160\ gr\ Fe_2O_3}{1\ mol\ Fe_2O_3} = 160\ gr_{Fe_2O_3}$$

$$80 = \frac{160}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ناخالص} = 200\ gr$$

* بر اساس واکنش زیر چند کیلوگرم کلسیم فسفات (ناخالص) برای تهیه ۲ کیلوگرم فسفوریک اسید، چند گرم گلوله سولفوریک اسید با خلوص ۹۸٪ نیاز است؟ $(H=1 \cdot O=16 \cdot P=31 \cdot S=32 gr.mol^{-1})$

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_{4(s)} + H_3PO_{4(aq)}$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$$

$$\therefore gr_{H_2SO_4} = 2\ Kg_{H_3PO_4} \times \frac{1000}{1} \times \frac{1\ mol\ H_3PO_4}{98\ gr\ H_3PO_4} \times \frac{3\ mol\ H_2SO_4}{2\ mol\ H_3PO_4} \times \frac{98\ gr\ H_2SO_4}{1\ mol\ H_2SO_4} = 3 \times 10^3\ gr_{H_2SO_4}\ \text{خالص}$$

$$98\% = \frac{3 \times 10^3}{\text{جرم ناخالص} = x} \times 100 \Rightarrow x = \frac{3 \times 10^3}{0.98} = 3060\ gr$$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

★ برای تهیه ۱۱۲ لیتر گاز کلر در شرایط STP از واکنش $MNO_{۲(s)}$ با اول حیوه کلریک اسید، چند گرم $MNO_{۲(s)}$ با خلوص ۷۵٪ لازم است؟ (ناخالصی ها با اسید واکنش نمی دهند.) ($Mn=۵۵ , O=۱۶ gr.mol^{-1}$)

$$MNO_{۲(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow MNCl_{۲(s)} + Cl_{۲(g)} + H_۲O_{(l)}$$

$$?gr\ MNO_۲ \text{ خالص} = ۱۱۲\ Lit\ Cl_۲ \times \frac{۱mol\ Cl_۲}{۲۲,۴\ Lit\ Cl_۲} \times \frac{۱mol\ MNO_۲}{۱mol\ Cl_۲} \times \frac{۸۷gr\ MNO_۲}{۱mol\ MNO_۲} = ۴۳۵\ gr\ MNO_۲$$

$$۷۵ = \frac{۴۳۵}{\text{جرم ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم ناخالص} = ۵۸۰\ gr\ MNO_۲$$

★ در واکنش داده شده اگر از مول $CaCN_۲$ شروع کند، چند لیتر آمونیاک با درصد خلوص ۵۰٪ می توان بدست آورد؟ (حجم ناخالص)
(حجم آمونیاک = ۰,۲ gr.mol^{-1}) ($Ca=۴۰ , C=۱۲ , O=۱۶ gr.mol^{-1}$)

$$CaCN_{۲(s)} + H_۲O_{(l)} \longrightarrow CaCO_{۳(s)} + NH_{۳(g)} \qquad d=\frac{m}{V} \Rightarrow ۰,۲ = \frac{۳,۴}{V} \Rightarrow V = ۱۷$$ (حجم خالص)

$$?gr\ NH_۳ = ۱mol\ CaCN_۲ \times \frac{۲mol\ NH_۳}{۱mol\ CaCN_۲} \times \frac{۱۷gr\ NH_۳}{۱mol\ NH_۳} = ۳۴gr\ NH_۳ \text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{حجم خالص}}{\text{حجم ناخالص}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۱۷}{x} \times ۱۰۰ = ۵۰ \Rightarrow x = ۳۴\ Lit\ NH_۳ \text{ ناخالص}$$

تیپ پنجم:

جرم ماده خالص A و جرم ماده ناخالص B داده شده است ⇐ درصد خلوص B خواسته شده است.

حل: استاد از طریق محاسبات استوکیومتری جرم خالص B را محاسبه می کنیم سپس با استفاده از فرمول درصد خلوص B را محاسبه می کنیم

★ ۲۴,۵ گرم پتاسیم کلرات ناخالص حرارت داده می شود پس از تجزیه کامل و شرط آن که ناخالصی ها در واکنش شرکت نکنند ۳,۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود درصد خلوص پتاسیم کلرات را بدست آورید. ($KClO_۳=۱۲۲,۵ , O_۲=۳۲ gr.mol^{-1}$)

$$۲KClO_{۳(s)} \longrightarrow ۲KCl_{(s)} + ۳O_{۲(g)} \qquad \text{درصد خلوص} = \frac{۱۳,۱۲۵}{۲۴,۵} \times ۱۰۰ = ۵۳,۵\%\ KClO_۳$$

$$?gr\ KClO_۳ \text{ خالص} = ۳,۶ lit\ O_۲ \times \frac{۱mol\ O_۲}{۲۲,۴ Lit\ O_۲} \times \frac{۲mol\ KClO_۳}{۳mol\ O_۲} \times \frac{۱۲۲,۵gr\ KClO_۳}{۱mol\ KClO_۳} = ۱۳,۱۲۵\ gr\ KClO_۳$$

★ ۲۰ گرم آهن ناخالص در واکنش با مقدار کافی اکسیژن ۲۴ گرم آهن (III) اکسید تولید می کند. درصد جرمی خالص آهن در ناخالصی چند است؟ (ناخالصی ها با اکسیژن واکنش نمی دهند.) ($Fe=۵۶ , O=۱۶ gr.mol^{-1}$)

$$۴Fe_{(s)} + ۳O_{۲(g)} \longrightarrow ۲Fe_۲O_{۳(s)} \qquad \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} = ?$$

$$?gr\ Fe \text{ خالص} = ۲۴gr\ Fe_۲O_۳ \times \frac{۱mol\ Fe_۲O_۳}{۱۶۰gr\ Fe_۲O_۳} \times \frac{۴mol\ Fe}{۲mol\ Fe_۲O_۳} \times \frac{۵۶gr\ Fe}{۱mol\ Fe} = ۱۶,۸\ gr\ Fe$$

در هر ۲۰ گرم از نمونه ۱۶,۸ گرم خالص و ۳,۲ گرم ناخالص وجود دارد. $\text{درصد خلوص} = \frac{۱۶,۸}{۲۰} \times ۱۰۰ = ۸۴\%$

$$\frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} = \frac{۸۴}{۱۶} = \boxed{۵,۲۵}$$

Baharan

★ فراورده‌ای که تولید می‌شود ← مقدار عملی

★ آهن (III) اکسید به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی به‌کار می‌رود.

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

★ مقدار عملی و نظری از نظر جنس باید یکسان باشند هردو mol یا هردو lit و ...

- بازده درصدی -

تیپ دوم :

مقدار عملی یکی فراورده و مقدار یکی واکنش‌دهنده داده شده است ← بازده درصدی مورد سوال است.

حل: ابتدا از طریق محاسبات استوکیومتری و با استفاده از مقدار واکنش‌دهنده، به مقدار فراورده (مقدار نظری) دست پیدا می‌کنیم. پس از به‌دست آوردن مقدار عملی و مقدار نظری، بازده درصدی واکنش را تعیین می‌کنیم.

★ هرگاه ۱۷,۱gr $Ba(OH)_2$ با مقدار زیادی محلول سدیم سولفات واکنش دهد، ۲۰gr $BaSO_4$ تولید می‌شود. مقدار عملی و بازده درصدی را تعیین کنید.

(مقدار عملی) فراورده — واکنش‌دهنده

$$Ba(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)} + 2NaOH_{(aq)}$$

$$?gr_{BaSO_4} = 17,1gr_{Ba(OH)_2} \times \frac{1mol_{Ba(OH)_2}}{171gr_{Ba(OH)_2}} \times \frac{1mol_{BaSO_4}}{1mol_{Ba(OH)_2}} \times \frac{233gr_{BaSO_4}}{1mol_{BaSO_4}} = 23,3gr_{BaSO_4}$$

مقدار نظری

$$\%R = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{20}{23,3} \times 100 = 85,7\%$$

بازده درصدی

★ اگر از واکنش ۳۴,۸gr از MnO_2 با مقدار کافی هیدروکلریک اسید مقدار زیادی آب حل شده است، ۲۵,۸lit گاز کلر فراورده عاملی به‌دست آید، بازده درصدی را تعیین کنید. ($Cl=35,5 , Mn=55, O=16 gr.mol$)

واکنش‌دهنده — مقدار عملی

$$MnO_{2(s)} + 4HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(s)} + Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$?gr_{Cl_2} = 34,8gr_{MnO_2} \times \frac{1mol_{MnO_2}}{87gr_{MnO_2}} \times \frac{1mol_{Cl_2}}{1mol_{MnO_2}} \times \frac{71gr_{Cl_2}}{1mol_{Cl_2}} = 28,4gr_{Cl_2}$$

مقدار نظری

$$\%R = \frac{25,8}{28,4} \times 100 = 90,8\%$$

★ از واکنش 32gr از آهن (III) اکسید با گاز کربن مونوکسید طبق رابطه زیر، 6lit گاز کربن دی‌اکسید با چگالی 4gr/lit بر آن به‌دست آید، بازده درصدی واکنش را به‌دست آورید.

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

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 4 = \frac{m_{CO_2}}{6} \Rightarrow m_{CO_2} = 4 \times 6 = 24gr \quad (\text{مقدار عملی } CO_2)$$

$$?gr_{CO_2} = 32gr_{Fe_2O_3} \times \frac{1mol_{Fe_2O_3}}{160gr_{Fe_2O_3}} \times \frac{3mol_{CO_2}}{1mol_{Fe_2O_3}} \times \frac{44gr_{CO_2}}{1mol_{CO_2}} = 26,4gr_{CO_2} \quad (\text{مقدار نظری})$$

$$\%R = \frac{24}{26,4} \times 100 = 91\%$$

★ اگر در تجزیه ۵ مول آلومینیم سولفات ۲۸۸lit گاز فراورده و گازها در شرایط یکسان دما و حجم مولی آن‌ها برابر ۲۴lit در نظر گرفته شود، بازده درصدی واکنش کدام است؟ ($S=32, Al=27, O=16 gr.mol$)

۵ مول — مقدار عملی ۲۸۸lit تولید شده

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 3SO_{2(g)}$$

$$?lit_{SO_2} = 5mol_{Al_2(SO_4)_3} \times \frac{3mol_{SO_2}}{1mol_{Al_2(SO_4)_3}} \times \frac{24lit_{SO_2}}{1mol_{SO_2}} = 360lit_{SO_2}$$

مقدار نظری

$$\%R = \frac{288}{360} \times 100 = \frac{288}{36} = 80\%$$

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

تیپ سوم :

بازده درصدی و مقدار یکی واکنش دهنده داده شده است ← مقدار عملی که فراورده مورد سوال است

حل : ابتدا از طریق محاسبات استوکیومتری و با استفاده از مقدار واکنش دهنده ، مقدار فراورده مورد نظر (مقدار نظری) را بدست بیاوریم سپس با داشتن بازده درصدی ، مقدار نظری محاسبه کرده و مقدار عملی را تعیین می کنیم .

★ اثر مواد واکنش ترا فسفر و کلر را بر فسفر پنتا کلرید که به تشکیل PCl_5 می انجامد ، ۳ مول فسفر پنتا کلرید معرف شده ، چند گرم فراورده ($POCl_3(s)$) با بازده ۸۰٪ ، تشکیل می شود ؟ ($O=16 \cdot P=31 \cdot Cl=35.5\ g.mol^{-1}$)

$$P_4O_{10(s)} + 6PCl_{5(s)} \xrightarrow{\text{۳ mol}} 10POCl_{3(l)} \qquad \text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 711 gr\ POCl_3$$

$$\text{مقدار نظری} : gr_{POCl_3} = 3mol_{PCl_5} \times \frac{10mol_{POCl_3}}{6mol_{PCl_5}} \times \frac{153.5\ gr}{1mol_{POCl_3}} = 153.5 \times 5\ gr\ POCl_3$$

★ چند لیتر گاز در اثر تجزیه ۳۶ گرم تبلسیم نیترات در دمای ۵۰۰°C با بازده ۶۰٪ در شرایط STP آزاد می شود ؟

$$4KNO_{3(s)} \xrightarrow{500^\circ C} 2K_2O_{(s)} + \underbrace{2N_{2(g)} + 5O_{2(g)}}_{\text{گازهای تولیدی}} \qquad \text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 8.2 lit\ \text{گاز}$$

$$\text{مقدار نظری گاز} = 36 gr_{KNO_3} \times \frac{1mol_{KNO_3}}{101 gr_{KNO_3}} \times \frac{7 mol_{\text{گاز}}}{4 mol_{KNO_3}} \times \frac{22.4 lit_{\text{گاز}}}{1 mol_{\text{گاز}}} = 13.97 Lit\ \text{گاز}$$

★ در واکنش ۵۰ میلی لیتر محلول ۴ مولار تبلسیم هیدروکسید با محلول مس (II) نیترات ۸۰٪ خالص ، با بازده ۱۰۰٪ چند گرم مس (II) هیدروکسید می توان بدست آورد ؟

$$2KOH + Cu(NO_3)_2 \longrightarrow 2KNO_3 + Cu(OH)_2$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 4 = \frac{n}{0.05} \Rightarrow n_{KOH} = 0.2\ mol$$

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{مقدار عملی}}{0.198} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی}_{Cu(OH)_2} = 0.158 gr$$

$$\text{مقدار نظری} : gr_{Cu(OH)_2} = 0.2 mol_{KOH} \times \frac{1 mol_{Cu(OH)_2}}{2 mol_{KOH}} \times \frac{98 gr_{Cu(OH)_2}}{1 mol_{Cu(OH)_2}} = 0.198 gr_{Cu(OH)_2}$$

تیپ ششم :

جرم ماده ناخالص A و درصد خلوص ماده A و B داده شده است ← جرم ماده ناخالص B خواسته شده است .

حل : ابتدا جرم ماده خالص A را طبق فرمول زیر محاسبه کرده

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

و سپس از جرم خالص A و استوکیومتری واکنش ، مقدار خالص خواسته شده برای ترکیب B در واکنش را بدست می آوریم .

سپس با داشتن جرم خالص B و درصد خلوص آن ، به فرمول بالا مراجعه کرده و جرم ماده ناخالص B را محاسبه می کنیم

★ در شرایط STP برای آزاد شدن ۲۵ گرم مس از مخلوط ناخالص با درصد خلوص ۶۴٪ و درصد مقدار ناخالصی ۳۶٪ ، چند گرم مس (II) اکسید با درصد خلوص ۴۰٪ واکنش داده است . مقدار گرم مس (II) اکسید را بدست آورید .

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

$$64 = \frac{\text{Cu خالص}}{25} \times 100 \Rightarrow g_{Cu(\text{خالص})} = 16 gr \qquad 40 = \frac{20}{\text{CuO ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ناخالص}_{CuO} = 50 gr$$

$$\text{جرم خالص}_{CuO} = 16 g_{Cu} \times \frac{1 mol_{Cu}}{64 gr_{Cu}} \times \frac{1 mol_{CuO}}{1 mol_{Cu}} \times \frac{80 gr_{CuO}}{1 mol_{CuO}} = 20 gr_{CuO}$$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

★ اندازه گیری ۲٫۲۵ گرم سدیم کربنات ناخالص ۸۰٪ با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید، حجم گاز CO_2 با درصد خلوص ۲۵٪ چند لیتر در شرایط آزاد می شود؟ ($C=12 \cdot O=16 \cdot Na=23\ gr.mol^{-1}$)

$\begin{cases} \text{ناخالص } Na_2CO_3 = 2.25gr \\ \text{درصد خلوص} = 80\% \end{cases}$ $\begin{cases} \text{خالص } CO_2 = ? \\ \text{درصد خلوص} = 25\% \end{cases}$

$Na_2CO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

$25 = \frac{2.7}{CO_2 \text{ خالص}} \times 100$

$80 = \frac{Na_2CO_3 \text{ خالص}}{2.25} \times 100 \Rightarrow gr_{Na_2CO_3(\text{خالص})} = 2g$ ← $gr_{CO_2(\text{خالص})} = 0.88gr$

$?gr_{CO_2} = 2g_{Na_2CO_3} \times \frac{1mol_{Na_2CO_3}}{106gr_{Na_2CO_3}} \times \frac{1mol\ CO_2}{1mol_{Na_2CO_3}} \times \frac{44gr\ CO_2}{1mol\ CO_2} = 0.88\ gr\ CO_2$ خالص

تیپ هفتم:

کاهش حجم در واکنش‌هایی که فرآورده گاز تولید می‌کنند.

در یک ظرف سربسته کاهش حجم ناشی از خروج گاز فرآورده‌ها تولید می‌باشد.

★ ۶۸٫۳ گرم آلومینیم سولفات ناخالص (خلوص ۹۰٪) در اثر حرارت در یک ظرف دربسته تجزیه می‌شود. اگر مجموع حرم مواد گازی تشکیل شده ۲۴ گرم باشد، درصد خلوص آلومینیم سولفات چقدر است؟

$Al_2(SO_4)_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 3SO_{2(g)}$

$?gr_{Al_2(SO_4)_3} = 10gr_{SO_2} \times \frac{1mol_{SO_2}}{80gr_{SO_2}} \times \frac{1mol_{Al_2(SO_4)_3}}{3mol_{SO_2}} \times \frac{342\ gr_{Al_2(SO_4)_3}}{1mol_{Al_2(SO_4)_3}} = 14.25\ gr_{Al_2(SO_4)_3}$ خالص

درصد خلوص $= \frac{14.25}{68.3} \times 100 = 20.87\%$

★ با تجزیه ۶۲٫۷۵gr سدیم نیترات ناخالص در یک ظرف بدون سرریز، ۵۵٫۷۵gr از مواد واکنش در ظرف باقی می‌ماند. درصد خلوص سدیم نیترات کدام است؟ (ناخالصی‌ها تجزیه نمی‌شوند.)

$62.75 - 55.75 = 8gr$ (جرم جامد باقی‌مانده)

$2NaNO_{3(s)} \rightarrow 2NaNO_{2(s)} + O_{2(g)}$ ← $8gr$

درصد خلوص $= \frac{42.5}{62.75} \times 100 = 66.6\%$

$?gr_{NaNO_3(\text{خالص})} = 8gr_{O_2} \times \frac{1mol_{O_2}}{32gr_{O_2}} \times \frac{2mol_{NaNO_3}}{1mol_{O_2}} \times \frac{85gr_{NaNO_3}}{1mol_{NaNO_3}} = 42.5\ gr\ NaNO_3$ خالص

- بازده درصدی واکنش -

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، مقدار فرآورده به دست آمده از واکنش در شرایط آزمایشگاهی، کمتر از مقدار محاسبه شده از طریق محاسبات استوکیومتری است.

← مقدار فرآورده کمتر معمولاً بدلیل:

الف) ایجاد واکنش‌های جانبی در حین انجام واکنش‌های شیمیایی اصلی ب) انجام نشدن واکنش بطور کامل

ج) استفاده در محاسبات از مقادیر حدی (یعنی فرآورده‌هایی که در آن جزء واکنش‌دهنده حد، تولید شده‌اند) که می‌تواند باعث کاهش مقدار فرآورده مورد نظر باشد.

بازده درصدی واکنش چنین بیان می‌شود که:

معیاری برای محاسبه مقدار واقعی فرآورده تولید شده در یک واکنش از نظر عملی نیز بازده درصدی استفاده می‌کنند.

بازده درصدی واکنش $(\%R) = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

• مقدار نظری: در یک واکنش شیمیایی، مقدار فرآورده ای که از محاسبات استوکیومتری مورد انتظار است، مقدار نظری نام دارد.

• مقدار عملی: در یک واکنش شیمیایی، مقدار فرآورده ای که در عمل تولید می شود، مقدار عملی نامیده می شود.

• بازده درصدی مقایسه ای بین این دو واکنش را نشان می دهد.

← در واقعیت همواره:

بازده واکنش کمتر از ۱۰۰ درصد ⟹ مقدار عملی < مقدار نظری

تذکر: منشأ دانش همواره در حدد افزایش بازده درصدی واکنش های شیمیایی و نزدیک شدن به آن خاتمه نیافته است.

تیپ اول:

مقدار عملی و مقدار نظری مربوط به یک فرآورده داده شده است ⟸ بازده درصدی مورد سوال است.

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

★ در اثر تجزیه ۶٫۰۸ گرم آمونیم دی کرومات خالص در آزمایشگاه، مقدار ۱٫۵۲ گرم کروم (III) اکسید تولید شده است. درصد بازده این واکنش چقدر است؟

(مقدار عملی ۱٫۵۲ گرم، مقدار نظری ۶٫۰۸ گرم)

$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \longrightarrow Cr_2O_{3(s)} + 4H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$ $\quad \%R = \frac{۱٫۵۲}{۶٫۰۸} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$

★ در اثر تجزیه ۲٫۱۲ گرم سدیم نیترات مقدار ۲۲۴ میلی لیتر O_2 در شرایط STP بدست آید، درصد بازده این واکنش چقدر است؟

(مقدار عملی ۲۲۴ میلی لیتر O_2 فرآورده، مقدار نظری ۲٫۱۲ گرم واکنش دهنده)

$2NaNO_3 \longrightarrow 2NaNO_2 + O_2$ $\quad \%R = \frac{۲}{۲٫۲۴} \times ۱۰۰ = ۸۹٫۲\%$

تیپ چهارم:

بازده درصدی و مقدار عملی یکی فرآورده داده شده است به مقدار یکی واکنش دهنده می پرسد.

حل: ابتدا با استفاده از بازده درصدی و مقدار عملی، مقدار نظری فرآورده را می یابیم سپس از طریق استوکیومتری مقدار واکنش دهنده مورد نظر را تعیین می کنیم.

★ در صورتی که بازده درصدی واکنش زیر برابر ۸۰٪ باشد، برای تولید ۱۴٫۸ گرم دی اتیل اتر (مقدار عملی)، چند گرم اتانول کافیست؟

$2CH_3-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H_2O$ (اتانول، دی اتیل اتر)

$۸۰ = \frac{۱۴٫۸}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{مقدار نظری دی اتیل اتر} = \frac{۱۴٫۸}{۸} gr$

$\text{gr}_{\text{اتانول}} = \frac{۱۴٫۸}{۸} gr_{\text{دی اتیل اتر}} \times \frac{۱ mol \text{ دی اتیل اتر}}{۷۴ g \text{ دی اتیل اتر}} \times \frac{۲ mol \text{ اتانول}}{۱ mol \text{ دی اتیل اتر}} \times \frac{۴۶ gr \text{ اتانول}}{۱ mol \text{ اتانول}} = ۲۳ gr$ اتانول

Baharan

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

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

★ چند گرم آهن در مقدار زیادی محلول هیدروکلریک اسید حل شود تا ۵/۱۲ لیتر هیدروژن با چگالی ۰/۰۸ گرم بر لیتر به دست آید؟ (مقدار عملی) تولید شده

$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ $d = \frac{m}{V} \Rightarrow m_{H_2} = 0/08 \times 5/12 = 0/4\,gr\ H_2$ مقدار عملی

$75 = \frac{0/4}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow$ مقدار نظری $= 0/4 \times \frac{100}{75} = 0/53\,gr\ H_2$

$?gr\ Fe = 0/53\,gr\ H_2 \times \frac{1mol\ H_2}{2gr\ H_2} \times \frac{1mol\ Fe}{1mol\ H_2} \times \frac{56gr\ Fe}{1mol\ Fe} = 14/84\,gr\ Fe$

★ در واکنش سوختن کامل هیدروژن سولفید، اگر ۱۲ گرم گوگرد دی اکسید با بازده ۸۰٪ تولید شده، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط اتاق که حجم مولی گازها برابر $25\frac{L}{mol}$ است مصرف شده است؟ (مقدار عملی)

$H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + SO_{2(g)}$ $80 = \frac{12}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow$ مقدار نظری $SO_2 = 15\,gr$

$?lit\ O_2 = 15\,gr\ SO_2 \times \frac{1mol\ SO_2}{64gr\ SO_2} \times \frac{1mol\ O_2}{1mol\ SO_2} \times \frac{25lit\ O_2}{1mol\ O_2} = 5/859\,lit\ O_2$

تیپ پنجم:

ترکیب عناصر و درصد خلوص و بازده درصدی

★ حساب کنید برای تولید ۲۷۹ گرم آهن چند گرم آلومینیم با خلوص ۸۰٪ و بازده درصدی ۴۰٪ نیاز است؟ (مقدار عملی) (مقدار خالص Al)

$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$ $40 = \frac{279}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow$ مقدار نظری $Fe = \frac{279}{40} = 697/5\,gr$

$?gr\ Al = 697/5\,gr\ Fe \times \frac{1mol\ Fe}{56gr\ Fe} \times \frac{2mol\ Al}{2mol\ Fe} \times \frac{27gr\ Al}{1mol\ Al} = 337/5\,gr\ Al$ مقدار خالص

درصد خلوص $= \frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{337/5}{\text{ناخالص}} \times 100 \Rightarrow$ Al ناخالص $= 421/875\,gr$ Al ناخالص

★ گلوکز از قندهایی که در میوه‌ها به مقدار ۲٪ است و در فرایند تخمیر به اتانول تبدیل می‌شود. تا ۲۳ گرم الکل تولید شده (مقدار عملی) (مقدار خالص) چند گرم گلوکز باید تخمیر شود؟ بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید.

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

$2 = \frac{\text{گلوکز خالص}}{900} \times 100 \Rightarrow$ گلوکز خالص $= 1800\,gr$ بازده $= \frac{23}{920} \times 100 = 2/5\,\%$

$?gr\ \text{اتانول} = 1800\,gr\ \text{گلوکز} \times \frac{1mol\ \text{گلوکز}}{180gr\ \text{گلوکز}} \times \frac{2mol\ \text{اتانول}}{1mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{46gr\ \text{اتانول}}{1mol\ \text{اتانول}} = 920\,gr$ (مقدار نظری)

★ چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰ درصد خالص در اثر گرما به مقدار کافی ۵۰ درصد (بازده درصدی) تجزیه شود تا ۷/۱۲ لیتر گاز O_2 در شرایط STP آزاد می‌شود؟ (مقدار عملی) $(O=16, Cl=35/5, K=39)$

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

$50 = \frac{7/12}{\text{مقدار نظری } O_2} \times 100 \Rightarrow$ مقدار نظری $O_2 = 14/24\,lit\ O_2$

$?gr\ KClO_3\ \text{خالص} = 14/24\,lit\ O_2 \times \frac{1mol\ O_2}{22/4\,lit\ O_2} \times \frac{2mol\ KClO_3}{3mol\ O_2} \times \frac{122/5gr\ KClO_3}{1mol\ KClO_3} = 49\,gr\ KClO_3$

$80 = \frac{49}{\text{جرم خالص } KClO_3} \times 100 \Rightarrow$ جرم ناخالص $KClO_3 = 61/25\,gr\ KClO_3$

Baharan

Subject

Year: Month: Date: NOTE BOOK

★ برای تهیه‌ی ۵ لیتر گاز نوعی ترکیب اکسید حدّاکثر آلومینیم (مقدار عملی) با خلوص ۴۰٪ طبق واکنش زیر با بازده درصدی ۳۰٪ لازم است تا مخلوط حاصل (مخلوط گازی) در شرایط آزمایش برابر $1,92\ g.Lit^{-1}$ است)

$Al_2(SO_4)_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 3SO_{2(g)}$ $\quad d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1,92 = \frac{m_{SO_2}}{5Lit} \Rightarrow m_{SO_2} = 9,6\ gr$ (مقدار عملی)

$30 = \frac{9,6}{\text{نظری}} \times 100 \Rightarrow$ مقدار نظری $= 32\ gr\ SO_2$

$?\ gr\ Al_2(SO_4)_3 = 32\ gr\ SO_2 \times \frac{1\ mol\ SO_2}{64\ gr\ SO_2} \times \frac{1\ mol\ Al_2(SO_4)_3}{3\ mol\ SO_2} \times \frac{342\ gr\ Al_2(SO_4)_3}{1\ mol\ Al_2(SO_4)_3} = 171\ gr\ Al_2(SO_4)_3$ خالص

$40 = \frac{171}{\text{جرم ناخالص}} \times 100 \Rightarrow$ جرم ناخالص $(Al_2(SO_4)_3) = 427,5\ gr$ (مقدار عملی)

★ اگر در واکنش بالا بازده ۶۰٪ مقدار ۱۰۰ گرم آهن دار با ناخالصی زنگ آهن با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، ۲۲,۴ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP آزاد شود، چند درصد جرم این نوع آهن ناخالص زنگ آهن تشکیل می دهد؟

$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$ $\quad 60 = \frac{3,36}{\text{مقدار نظری } H_2} \times 100 \Rightarrow$ مقدار نظری $H_2 = 5,6\ Lit\ H_2$

$?\ gr\ Fe = 5,6\ Lit\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{22,4\ Lit\ H_2} \times \frac{1\ mol\ Fe}{1\ mol\ H_2} \times \frac{56\ gr\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 14\ gr\ Fe$ خالص

$100 - 14 = 86$ ناخالص $\quad$ درصد خلوص $= \frac{14}{100} \times 100 \Rightarrow$ درصد خلوص $= 14\%$

درصد ناخالص $= \frac{86}{100} \times 100 = 86\%$

هیدروکربن‌ها

ترکیب‌هایی هستند که از اتم‌هایی دو عنصر هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند.

● ترکیب‌های شناخته شده از اتم کربن، از شمار بسیار ترکیب‌ها شناخته شده

۱- اتم‌های کربن به خوبی با یکدیگر پیوند اشتراکی برقرار می‌کنند و توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌های کربنی را دارند.

۲- وجود چند پیوند بین اتم‌های کربن، امکان ایجاد انواع پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانه می‌باشد. $CH_3-C\equiv CH$

۳- اتم‌های کربن می‌توانند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل و مولکول‌هایی مانند چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها، آمینواسیدها، آلکالوئیدها و ... را بسازند.

۴- اتم‌های کربن با جایگزینی گروه‌های عاملی متصل شده و نیز شکل‌های متفاوتی مانند اسانس‌ها را ایجاد کنند.

- دو شیوه‌ی نمایش هیدروکربن‌ها:

فرمول‌های مولکولی	فرمول ساختاری	مدل فضاپرکن	مدل گلوله و میله	مدل نقطه و خط
نماد اتم‌ها، عنوان پیوندها و قراردادی کربن.	تمام اتم‌ها با پیوندهایشان نمایش داده می‌شوند.	اتم‌ها براساس اندازه‌شان در کنار هم قرار می‌گیرند. ← جهت نابیوندی و پیوندی نمایش داده نمی‌شوند.	اتم‌ها توسط گوی و پیوندها توسط میله نمایش داده می‌شوند. ← جهت نابیوندی نمایش داده نمی‌شود.	هر اتم کربن جایگاه نقطه و پیوندها توسط خط نمایش داده می‌شوند. ← اتم‌های هیدروژن‌ها نمایش داده نمی‌شوند.

Baharan

* فرمول ساختاری مواد آلی حلقه دارای حلقه الکترون ناپیوندی نیست ولی ساختار لوویس دارای حلقه الکترون ناپیوندی در ساختار حلقه می باشد.

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

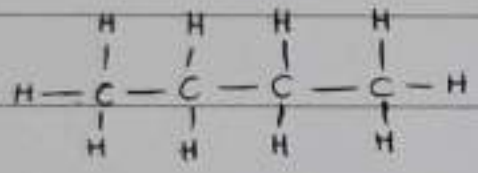
- نگاه کلی -

انواع هیدروکربن ها:

هیدروکربن ها
- حلقه دار
  - حلقه ای
    - سیر نشده
      - آلکن C_nH_{2n}
      - سیکلو آلکان C_nH_{2n}
    - سیر نشده
      - آلکن C_nH_{2n}
      - آلکین C_nH_{2n-2}
  - آروماتیک: ترکیبی که دارای حلقه بنزنی می باشند.

- آلکان -

هیدروکربنی می باشد که تنها دارای پیوندهای یگانه است.



➡ فرمول عمومی آلکان: C_nH_{2n+2}

➡ تعداد پیوند کوالانسی: $3n+1$

● تعداد پیوند کربن - کربن: $n-1$ ● تعداد پیوند هیدروژن - کربن: $2n+2$

➡ جرم مولی آلکان: $14n+2$

* اگر جرم مولی آلکانی برابر ۴۴ گرم بر مول باشد، تعداد پیوندهای آن برابر چند است؟

$14n+2=44 \rightarrow n=3$ تعداد پیوند $=3n+1 \rightarrow 3\times3+1=10$ پیوند کوالانسی

* اگر تعداد پیوند کربن - کربن در آلکانی برابر ۱۵ عدد، تعداد پیوند C - H برابر چند است؟

$n-1=15 \rightarrow n=16$ $C_{16}H_{34}$ $2n+2 \Rightarrow 2\times16+2 \rightarrow 34$ پیوند C - H

* اگر تعداد پیوندهای مربوط به آلکانی برابر ۳۱ باشد جرم مولی آن برابر چند gr/mol است؟ ($C=12, H=1\ gr.mol^{-1}$)

$3n+1=31 \rightarrow n=10$ جرم مولی آلکان $=14n+2=14\times10+2=142$

* اگر جرم مولی آلکانی برابر ۷۲ گرم بر مول باشد، درصد جرمی کربن در آن را محاسبه کنید.

$14n+2=72 \rightarrow n=\frac{70}{14}=5$ C_5H_{12}

$\text{درصد جرمی } A = \frac{\text{جرم } A \text{ در ترکیب}}{\text{جرم کل ترکیب}} \times 100 \Rightarrow \frac{5\times12}{72}\times100 = 83.3\%$

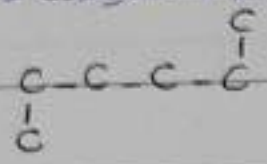
Baharan

Subject
Year: Month: Date:

NOTE BOOK

- نحوهٔ نوشتن فرمول مولکولی آلکانها از روی ساختار -

ابتدا تعداد کربنها را شمرده سپس با توجه به فرمول عمومی آلکانها که به ازای n تا کربن، 2n+2 هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژنها را نوشته و فرمول را بنویسید.



C_7H_{16}

- بررسی خواص فیزیکی و رفتار شیمیایی آلکانها -

• خواص فیزیکی آلکانها به تعداد اتمهای کربن و هیدروژن آن وابسته است.

← نیروی بین مولکولی هیدروژنها از نوع واندروالس است که وابسته به حجم و جرم مولکول می‌باشد.

با افزایش شمار اتمهای کربن هیدروژن:

• اندازه مولکول: بزرگتر و جرم مولکولی (جرم مولی) افزایش می‌یابد.

• نیروی بین مولکولی: نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

• گشتاور دوقطبی (μ): گشتاور دوقطبی آلکانها، صفر است.

• حلالیت در آب: آلکانها به دلیل ناقطبی بودن (گشتاور دوقطبی صفر دارند) در آب نامحلول‌اند.

حل کردن نکته روغن یا چربی:

۱- گشتاور دوقطبی مولکولهای سازنده روغن و چربی‌ها صفر است، با توجه به اصل «شبیه شبیه را در خود حل می‌کند» روغن و چربی در آلکانها حل می‌شود و توسط آلکانها از سطح ظرف پاک می‌شود.

• چسبندگی: با افزایش تعداد کربن، مولکولها بیشتر روی هم قرار می‌گیرند و با این چسبندگی مولکولها بیشتر می‌شود.

• میزان فراریت (تمایل برای تبدیل به حالت گاز): آلکانها تا ۴ کربن (تا اتان) ۲۲ گاز شکل هستند. در سایر آلکانها با افزایش تعداد کربن، میزان فراریت کاهش می‌یابد.

• تراکم‌پذیری (میزان جابجایی مولکولها): با افزایش اتم کربن نیروهای واندروالس بیشتر می‌شود و چسبندگی ذرات افزایش می‌یابد، پس با هم حرکت کرده و تراکم‌پذیری افزایش می‌یابد.

• نقطهٔ جوش (دمایی که در آن مایعی می‌جوشد یا به گاز تبدیل می‌شود): هرچقدر اندازه مولکولهای آلکان بزرگتر باشد، نیروهای جاذبهٔ واندروالس بین آنها قوی‌تر بوده بنابراین دمای جوش بیشتر خواهد بود.

← تقریباً به ازای هر گروه $-CH_2-$ دمای جوش ۲۰ تا ۳۰ درجه زیاد می‌شود.

← با افزایش تعداد کربن، اختلاف بین نقطهٔ جوش مجاور کربن کاهش می‌یابد اما نقطهٔ جوش

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

با افزایش تعداد کربن :

افزایش	اندازه مولکول - حرم مولی - نیروی بین مولکولی - چسبندگی - نیروی نقطه جوش	کاهش	فرارید

- خواص شیمیایی آلکانها -

• واکنش پذیری : آلکانها تمایل چندانی به انجام واکنش های شیمیایی ندارند به همین سبب از آنها در ساخت ظروف برای نگهداری مواد شیمیایی و یا به عنوان حلال استفاده می شود.

• محافظت از فلزات : قرار دادن فلزها در آلکانهای مایع یا اندود کردن سطح فلزها با موم یا نفت مانع از تماس آب یا اکسیژن با سطح فلز می شود و واکنش یا خوردگی فلز جلوگیری می کند.

• سوختن : هر چه تعداد کربن آلکان کم و انشعاب آن بیشتر باشد به همان اندازه راحت تر می سوزد و به همین سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوا را دم می شوند.

- واکنش سوختن کامل آلکانها -

$$C_nH_{2n+2} + \left(\frac{3n+1}{2}\right)O_{2(g)} \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O_{(g)}$$

★ اگر نسبت تعداد مول گازهای تولیدی به تعداد مول گاز اکسیژن مصرف شده در سوختن کامل یک آلکان برابر ۱,۴ باشد، جرم فرمول آلکان تولیدی را حساب کنید.

مول گاز تولید شده $(n)+(n+1) = 2n+1$ مول اکسیژن $\frac{3n+1}{2}$

$$\frac{\frac{2n+1}{2}}{\frac{3n+1}{2}} = 1,4 \rightarrow n = \frac{3}{10} = 3$$

$n+1 = 3+1 = 4 mol H_2O \rightarrow n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow m = 4 \times 18 = 72 gr$

★ از سوختن کامل ۲۵ مول از یک آلکان ۴۰۵ گرم آب تولید شده است. فرمول مولکولی و تعداد پیوندهای کوواسنی آلکان مورد نظر را تعیین کنید.

C_nH_{2n+2} تعداد پیوندهای کوواسنی $3n+1 = 25$

$$4,05 gr_{H_2O} = 25 mol_{\text{آلکان}} \left(\frac{n+1 mol H_2O}{1 mol \text{آلکان}}\right)\left(\frac{18 gr H_2O}{1 mol H_2O}\right) \Rightarrow n+1 = 9 \rightarrow n = 8$$

★ با سوختن کامل ۳,۲ گرم از آلکان ۱۹,۸ گرم گاز کربن دی اکسید تولید شده است. جرم مولی آلکان چند gr/mol است؟

$$3,2 gr_{\text{آلکان}} = 19,8 gr_{CO_2} \times \frac{1 mol_{CO_2}}{44 gr_{CO_2}} \times \frac{1 mol \text{آلکان}}{n mol_{CO_2}} \times \frac{14n+2 gr \text{آلکان}}{1 mol \text{آلکان}} \Rightarrow n = 2$$

جرم مولی $= 14n + 2 = 14 \times 2 + 2 = 44$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

* جرم آب تولیدی از سوختن یک آلکان ۱٫۵ برابر جرم هیدروکربن اولیه است. فرمول این هیدروکربن را بیابید.

$$\frac{(n+1)\times 18}{14n+2} = 1.5 \Rightarrow 18n+18 = 21n+3 \Rightarrow n=5$$

جرم آلکان $= 14n+2$ جرم آب تولیدی $= (n+1)\times 18$ C_5H_{12}

* گاز تولیدشده از سوختن ۷۲ گرم آلکان C_5H_{12} را از واکنش مقدار جرم کلسیم کربنات با درصد خلوص ۸۰ می‌توان تهیه کرد؟

$$C_5H_{12} + 8O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 7H_2O \qquad 80 = \frac{500}{\text{جرم خالص } CaCO_3}\times 100 \longrightarrow \text{جرم خالص } CaCO_3 = 625\,gr$$

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

$$?mol_{CO_2} = 72\,gr_{C_5H_{12}} \times \frac{1\,mol_{C_5H_{12}}}{72\,gr_{C_5H_{12}}} \times \frac{5\,mol_{CO_2}}{1\,mol_{C_5H_{12}}} = \frac{72\times 5}{72} = 5\,mol_{CO_2}$$

$$?gr_{CaCO_3} = 5\,mol_{CO_2} \times \frac{1\,mol_{CaCO_3}}{1\,mol_{CO_2}} \times \frac{100\,gr_{CaCO_3}}{1\,mol_{CaCO_3}} = 500\,gr_{CaCO_3}$$

- انواع آلکان -

- آلکان راست زنجیر: اتم‌های کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل شده‌اند.
- آلکان شاخه‌دار: حداقل یکی از اتم‌های کربن به سه یا چهار کربن دیگر متصل است.

❖ نام‌گذاری آلکان‌های راست زنجیر:

مطابق جدول بر اساس قواعد آیوپاک برای نامیدن آلکان‌های راست زنجیر، کافیست تعداد اتم‌های کربن را بدانیم و معادل بیان کرده و پسوند «ان» را بنویسیم.

- در مورد رعایت نکات آلکان‌ها، پیشوندی که تعداد اتم‌های کربن را مشخص کند وجود ندارد و نام آن‌ها براساس این روش انتخاب شده‌اند.

نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اکتان	نونان	دکان
پیشوند	—	—	—	—	پنت	هگز	هپت	اکت	نون	دک
فرمول مولکولی C_nH_{2n+2}	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

❖ نامگذاری آلکانهای شاخه‌دار:

دارای سه مرحله است: الف) تعیین زنجیر اصلی ب) شناسایی شاخه‌ها ج) شماره‌گذاری زنجیر اصلی

الف) تعیین زنجیر اصلی: طولانی‌ترین زنجیر کربنی (زنجیر با بیشترین تعداد کربن) بعنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌شود.

دقت کنید این زنجیر از ابتدای شکل شروع می‌شود و نمی‌توان این تعیین را خمیده بودن یا اینکه به چه عنوان شکل‌گرفته نمی‌دهد.

ب) شناسایی شاخه‌ها و نام آنها مطابق جدول زیر:

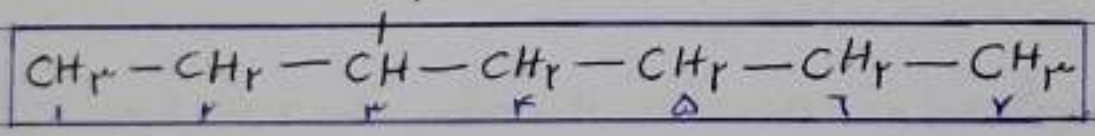
اگر از آلکانها هیدروژن کاسته شود و آنها به زنجیر کربنی متصل شوند، گروه آلکیل نامگذاری می‌شوند.

نام آلکیل	فرمول مولکولی (C_nH_{2n+1})	
متیل	CH_3-	CH_3-
اتیل	C_2H_5-	CH_3-CH_2-
پروپیل	C_3H_7-	$CH_3-CH_2-CH_2-$

← یادآوری پیشوندها بعنوان اعداد یونانی:

۱	۲	۳	۴	۵	۶
~~مونو~~	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا

ج) شماره‌گذاری زنجیر اصلی: زنجیر اصلی را از سمتی شماره‌گذاری کنید که شاخه فرعی نزدیکتر باشد. بعنوان مثال:



تذکر ۱: در صورت یکسان بودن شماره شاخه‌های یکسان از هر دو طرف زنجیر اصلی، جهت شماره‌گذاری را از سمتی شروع کنید که تعداد شاخه‌ها بیشتر باشد.

تذکر ۲: اگر هنگام انتخاب زنجیر اصلی فاصله شاخه‌های متفاوت تا دو سر زنجیر یکسان باشد، جهت شماره‌گذاری از سمتی انجام می‌شود که مربوط به تقدم حروف انگلیسی یعنی سمتی نزدیک باشد:

۱) اتیل (Ethyl) ، ۲) متیل (Methyl) ، ۳) پروپیل (Propyl)

در نهایت نام آلکان در آیوپاک به صورت زیر نوشته می‌شود:

« شماره کربن‌های محل اتصال شاخه‌ها به یکدیگر + تعداد شاخه‌ها به یونانی + نام شاخه + نام زنجیر اصلی به رنگ آلکان »

دقت کنید اگر چند شاخه اصل خود شاخه متفاوت وجود داشته باشد، در نوشتن نام ترکیب اطلاعات مربوط به شاخه‌ها را بر اساس تقدم حروف انگلیسی به کار می‌بریم یعنی برای مثال:

اتیل ← متیل ← پروپیل

Baharan

Subject

Year: Month: Date: NOTE BOOK

تذکر مهم و تذکر ۲: تمام گروه های اتیل (C_2H_5) به صورت (CH_2-CH_3) و گروه های پروپیل (C_3H_7) به صورت ($CH_2-CH_2-CH_3$) تبدیل کرده و بعد بنابر زنجیر اصلی باشید زیرا احتمال اینکه این گروه ها در زنجیر اصلی قرار بگیرند زیاد است.

نکته: هنگامی که فرمول نیمه بسته را مشاهده کردید بدون اینکه ساختار کامل گسترده آن را رسم کنید بتوانید کربن های تمام ترکیبات داخل پرانتز بعد از زنجیر یا شاخه قرار داده شوند.

برای آنکه متوجه شوید گروه های داخل پرانتز بعنوان شاخه قرار می گیرند یا زنجیر اصلی حالی می کنید باید کربن متصل به آن توجه کرد. اگر با الیاژ بودند با آن بعنوان تعداد هیدروژن شروع بشمارند آن کربن تکمیل شود عبارت داخل پرانتز متناسب با تعداد آن عدد زنجیر اصلی قرار می گیرد و اگر تعداد پیوندهای آن ناقص بماند باید بعنوان شاخه قرار بگیرد.

$$CH_3-(CH_2)_3-C(CH_3)_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$$

توجه: اگر بخواهیم گروه شاخه در نامگذاری تاثیر نداشته باشد از آخر شماره گروه اصلی شاخه خودداری می توان کرد.

مهم: اگر آنکه نام گروه باشد که چند هیدروژن آن عضو یا گروه دیگر قرار گرفته باشد، مشتق آنکان نامیده می شود و در نامگذاری ترکیب با عضو مربوطه مانند یک شاخه رفتار می شود.

دقت کنید که در انتهای نام عضو مربوطه لفظ «ی» اضافه می گردد، مانند: فلوئور، کلر، برم، ید

← روال تقدم نوشتن نام شاخه ها در فرمول تقدم الفبای انگلیسی مشاهده خواهد شد.

ترتیب کلی نامگذاری شاخه ها به صورت کلی به صورت زیر می باشد:

۱- برمو (Boroma) ۲- کلرو (Choloro) ۳- اتیل (Ethyl) ۴- فلوئور (Flouro)

۵- ید (Iodo) ۶- متیل (Methyle) ۷- پروپیل (propyl)

☑ برای بررسی صحیح یا غلط بودن نامگذاری:

✓ بدان $\{$ ۱+ متیل $\{$ ۱- اتیل / ۲- اتیل $\}$ $\{$ ۱- پروپیل / ۲- پروپیل / ۳- پروپیل $\}$ وجود ندارد.

✓ ترتیب نامگذاری براساس حروف انگلیسی: اتیل ← متیل ← پروپیل

✓ الفاظ دی- تری- تترا و... حذف نشده باشد.

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

- آلکن ها -

آلکن ها دسته ای از هیدروکربن ها هستند که ساختار عمومی $(C=C)$ دارند. بنابراین سیر شده نیستند و می توانند آلکن ها، دلیل داشتن پیوند دوگانه، واکنش پذیرتر بوده و واکنش های متنوعی تولید می کنند.

- فرمول مولکولی آلکن ها: C_nH_{2n}

ساده ترین آلکن (نخستین عضو آلکن ها): اتن C_2H_4 دومین عضو آلکن ها: پروپن C_3H_6

n- امین عضو آلکن ها: C_{n+1}

- تعداد پیوند کوالانسی (به شرط داشتن یک پیوند دوگانه): $3n$

- تعداد پیوند هیدروژن - کربن: $2n$

- جرم مولی آلکن ها: $14n$

- واکنش سوختن کامل آلکن ها -

$$C_nH_{2n}+\left(\frac{3n}{2}\right)O_{2(g)} \longrightarrow nCO_2+nH_2O_{(g)}$$

★ اگر نسبت تعداد مول گازهای تولیدی - تعداد مول واکنش دهنده ها در سوختن کامل یک آلکن برابر $\frac{4}{3}$ باشد، جرم کربن دی اکسید تولیدی را تعیین کنید.

مول واکنش دهنده: $C_nH_{2n}+\frac{3n}{2}O_{2(g)}$ — گازهای تولیدی: $nCO_2+nH_2O_{(g)}$

$$\frac{n}{1+\frac{3n}{2}}=\frac{4}{3} \Rightarrow \frac{2n}{2+3n}=\frac{4}{7} \Rightarrow 14+6n=8n \Rightarrow n=4$$

$$4\,CO_2 \rightarrow m_{CO_2}=n\times M=4\times 44=176\,gr$$

★ از سوختن کامل 4 مول آلکن 288 گرم آب تولید شده است. فرمول مولکولی و تعداد پیوندهای کوالانسی آلکن مورد نظر را تعیین کنید.

$$4\,mol_{C_nH_{2n}}=288\,g_{H_2O}\times\frac{1\,mol_{H_2O}}{18\,gr_{H_2O}}\times\frac{1\,mol_{C_nH_{2n}}}{n\,mol_{H_2O}}=\frac{288}{18n} \Rightarrow n=4$$

C_4H_8 ← تعداد پیوند کوالانسی $=3n=3\times4=12$

★ از سوختن کامل یک آلکن، 100,8 لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP مصرف شده است. با استفاده از گاز حاصل در واکنش با خالص سدیم اکسید (ناخالص) می گیریم با خلوص 80٪ می توان تهیه نمود؟ $(Na=23, O=16, C=12)$

$$Na_2O+CO_2 \xrightarrow{4,8\,mol_{CO_2}} Na_2CO_3 \qquad C_nH_{2n}+\frac{3n}{2}O_2 \xrightarrow{100,8} nCO_2+nH_2O$$

$$?mol_{CO_2}=100,8\,Lit_{O_2}\times\frac{1\,mol_{O_2}}{22,4\,Lit_{O_2}}\times\frac{4\,mol_{CO_2}}{\frac{3}{2}\times4\,mol_{O_2}} \Rightarrow 4,8\,mol_{CO_2}$$

$$?gr_{Na_2CO_3}=4,8\,mol_{CO_2}\times\frac{1\,mol_{Na_2CO_3}}{1\,mol_{CO_2}}\times\frac{106\,gr_{Na_2CO_3}}{1\,mol_{Na_2CO_3}}=508,8\,gr_{Na_2CO_3}$$ مقدار خالص

$$80=\frac{508,8}{\text{ناخالص}}\times100 \Rightarrow \text{ناخالص}=636\,gr_{Na_2CO_3}$$

Baharan

* ... مایع، قرمز رنگ است . براثر انجام این واکنش و مصرف آن، فراورده‌ای بی‌رنگ تولید می‌شود.

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

- انواع آلکن‌ها -

الف) آلکن‌های راست زنجیر ب) آلکن‌های شاخه‌دار

الف) نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر:

شماره موقعیت اولین کربن که پیوند دوگانه می‌رسد + نام آلکن

* مشکلی ندارد که بخواهد از سمت چپ شروع کند به کربنی که زودتر به پیوند دوگانه برسد.

مثال:

$CH_3-\overset{1}{C}H=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H_3$ ۲-بوتن $CH_3-\overset{1}{C}H_2-\overset{2}{C}H=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_2-\overset{5}{C}H_3$ ۲-پنتن

توجه: هر آلکن‌های راست زنجیر دارای دو حالت هستند که بسته به این که پیوند دوگانه در کدام سمت قرار گرفته باشد نام آلکن آورده می‌شود.

از آلکن‌های راست زنجیر با ۴ کربن و بعد پیوند دوگانه می‌تواند در موقعیت‌های مختلف در زنجیر قرار بگیرد. همین دلیل است که شماره گذاری زنجیر از طرفی است که شماره اولین کربن که پیوند دوگانه می‌رسد را همراه با نام آن باید بنویسیم.

ب) نام‌گذاری آلکن‌های شاخه‌دار:

۱- انتخاب زنجیر اصلی: زنجیر اصلی باید دارای بیشترین تعداد اتم کربن باشد، با این تفاوت که حتماً پیوند دوگانه (C=C) باید در زنجیر اصلی باشد.

۲- شماره گذاری زنجیر اصلی: کربن‌های موجود در زنجیر اصلی را از سمتی شماره گذاری کنید که زودتر به پیوند دوگانه برسد.

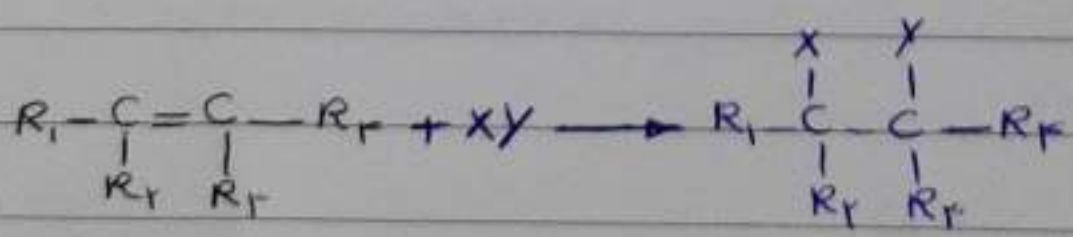
تذکر ۲: چنانچه شماره اتم کربن که پیوند دوگانه می‌رسد از هر دو جهت یکسان باشد باید براساس شماره شاخه‌های فرعی نام‌گذاری را انجام دهید بدین ترتیب که شماره گذاری از سمتی صورت می‌گیرد که شماره شاخه‌های فرعی کمتر شود.

- نوشتن نام آلکن‌ها -

* شماره موقعیت شاخه‌های فرعی + نام شاخه‌های فرعی + شماره اولین کربن دارای پیوند دوگانه + نام آلکن

- واکنش‌های آلکن‌ها -

۱- واکنش‌های افزایشی



دارای پیوند دوگانه

فاقد پیوند دوگانه

Baharan

★ در آلکانها جون پیوند دوتایی وجود ندارد واکنش آلکان + Br_2 ... انجام نمی‌گیرد.

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

★ از اثر مصرف ۲۱ گرم گاز اتن با مقدار کافی آب چند گرم الکل می‌توان تهیه کرد؟ ($C=12, H=1\ gr/mol$)

(اتن) ۲۸gr (اتانول)

$CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow C_2H_6O$

$?gr_{C_2H_6O} = 21gr_{C_2H_4} \times \frac{1mol_{اتن}}{28gr_{اتن}} \times \frac{1mol_{اتانول}}{1mol_{اتن}} \times \frac{46gr_{اتانول}}{1mol_{اتانول}} = 34.5gr\ C_2H_6O$

★ از واکنش ۴۰gr گاز اتن با مقدار کافی برم مایع حجمی فراورده ۲ دی برومو اتان با بازده درصدی ۸۰ درصد خلوص ۹۸٪ به دست می‌آید.

ناخالص

$CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$ $\quad 80 = \frac{?}{268.5} \times 100 \Rightarrow$ ناخالص فراورده $= 214.8gr$

$?gr_{فراورده} = 40gr_{اتن} \times \frac{1mol_{اتن}}{28gr_{اتن}} \times \frac{1mol_{فراورده}}{1mol_{اتن}} \times \frac{188gr_{فراورده}}{1mol_{فراورده}} = 268.5gr$ مقدار خالص

★ اگر ۱۶۸ گرم از آلکنی با ۲۱۲ گرم کلر، واکنش کامل بدهد آلکن مورد نظر و جرم آن را مشخص کنید.

۱۶۸gr ۲۱۲gr

$C_nH_{2n} + Cl_2 \rightarrow C_nH_{2n}Cl_2$

$168gr_{آلکن} = 212gr_{Cl_2} \times \frac{1mol\ Cl_2}{71gr\ Cl_2} \times \frac{1mol_{آلکن}}{1mol\ Cl_2} \times \frac{14n\ gr_{آلکن}}{1mol_{آلکن}} \Rightarrow \frac{168}{1} = \frac{212 \times 14n}{71}$

$168 \times 71 = 212 \times 14n \Rightarrow n=4$ $\quad C_4H_8$ $\quad 14n = 14 \times 4 = 56gr$

- روش شناسایی آلکنها از هیدروکربنهای سیرشده -

همه آلکنها در واکنش با آب برم شرکت می‌کنند و در اثر انجام این واکنش رنگ قرمز برم از بین می‌رود. این واکنش را نیز می‌توان برای شناسایی آلکنها از آلکانها به کار برد. یعنی برم با آلکنها واکنش می‌دهد ولی با آلکانها واکنش نمی‌دهد.

هیدروکربنهایی که در ساختار خود پیوند دوگانه $C=C$ دارند، هیدروکربنهای غیراشباع نامیده می‌شوند. یعنی برم با آنها واکنش می‌دهد ولی با آلکانها واکنش نمی‌دهد.

★ روشی برای تشخیص دو مایع بی‌رنگ هگزان (C_6H_{14}) و ۱-هگزن (C_6H_{12}) بیان کنید:

با اضافه کردن مقدار کمی برم قرمزرنگ به ظرف دارای ۱-هگزن (آلکن سیرنشده)، رنگ قرمز از بین می‌رود ولی در ظرف دارای هگزان چنین اتفاقی نمی‌افتد.

- آلکینها -

دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در ساختار خود حداقل یک پیوند سه‌گانه ($C\equiv C$) دارند عبارتند از:

آلکینها سیرنشده هستند.

★ فرمول عمومی آلکینها: C_nH_{2n-2}

ساده‌ترین آلکین (نخستین عضو آلکینها): اتین C_2H_2 $\quad$ دومین عضو آلکینها: پروپین C_3H_4

nامین عضو آلکینها: C_nH_{n+1}

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

- تعداد پیوند کربن‌ها (بدون در نظر گرفتن کربن‌های سه‌گانه): $3n-1$
- تعداد پیوند هیدروژن - کربن: $2n-2$
- جرم مولی آلکین‌ها: $14n-2$

- سوختن کامل آلکینی -

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

* اگر در سوختن کامل یک آلکین ۵ مول از فرآورده‌ها مواد اولیه موجود باشد، آلکین مورد نظر را بیابید.

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

$$\overset{mol}{1}+\frac{3n-1}{2}\overset{mol}{=}5 \Rightarrow \frac{3n-1}{2}=4 \Rightarrow n=3 \quad (C_3H_4)$$

* اگر در سوختن کامل یک آلکین نسبت مول اکسیژن مصرفی به کربن‌دی‌اکسید تولیدی برابر ۱٫۴ باشد، جرم آب تولیدی را محاسبه کنید.

$$\frac{\left(\frac{3n-1}{2}\right)}{n}=1.4 \Rightarrow 3n-1=2.8n \Rightarrow n=5$$

$$(n-1)H_2O=4\,mol_{H_2O}\times 18=72\,g\,H_2O$$

* برای سوختن کامل یک‌مول از ۳ ترکیب با عدد خواص ۴ و بازده درصدی ۵۰ چند لیتر فرآورده‌های گازی ۰°C و ۱atm در شرایط STP تولید می‌شود؟ (ناخالص)

$$C_4H_7+\frac{11}{2}O_2 \longrightarrow 4CO_2+2H_2O \qquad 40=\frac{c_4H_7\ \text{خالص}}{10}\times 100 \Rightarrow {}^{C_4H_7}_{\text{ناخالص}}=54\,g$$

در شرایط STP یک‌مول هر گاز کامل

$$54\,g_{C_4H_7}\times\frac{1\,mol_{C_4H_7}}{54\,g_{C_4H_7}}\times\frac{4\,mol_{CO_2}}{1\,mol_{C_4H_7}}\times\frac{22.4\,lit_{CO_2}}{1\,mol_{CO_2}}=89.6\,lit\,CO_2 \quad \text{مقدار نظری}$$

$$50=\frac{\text{مقدار عملی}_{CO_2}}{89.6}\times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی}_{CO_2}=44.8\,Lit\,CO_2$$

- ناسلدازی آلکینی -

انواع آلکینی: الف) بوتان زنجیری ب) آلکینی شاخه‌دار

الف) ناسلدازی آلکینی بوتان زنجیری:

در آلکینی بوتان زنجیری اتین (C_2H_2) و پروپین (C_3H_4) فقط نام آلکین آورده می‌شود.

در آلکینی بوتان زنجیری با ۴ کربن و بالاتر (از C_4H_6) پیوند سه‌گانه می‌تواند در چند جای زنجیر قرار گیرد. به همین دلیل پس از نشانه‌گذاری زنجیر (از طرفی که پیوند سه‌گانه به کربن نزدیک‌تر است) شماره اولین کربن پیوند سه‌گانه را هم به نام آلکین بیفزایید.

- هیدروکربن‌های حلقوی -

هیدروکربن‌هایی که دارای حلقه، هیدروکربن‌های حلقوی می‌گویند.

انواع هیدروکربن‌های حلقوی: ۱) سیکلوآلکان‌ها ۲) آروماتیک‌ها

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

- سیکلو آلکان ها -

◄ سیکلو به معنای حلقه ای

سیکلو آلکان ها دسته ای از هیدروکربن های سیر شده هستند که مانند آلکان ها همه پیوندهای آن ها از نوع پیوند یگانه است با این تفاوت که ساختار حلقوی دارند.

◄ فرمول عمومی سیکلو آلکان ها: C_nH_{2n}

◄ ساده ترین سیکلو آلکان ها سیکلو پروپان (C_3H_6) می باید ایجاد یک حلقه، حداقل باید ۳ اتم کربن وجود داشته باشد.

- آروماتیک ها -

◄ یک گروه ترکیبی آروماتیک ها بنزن

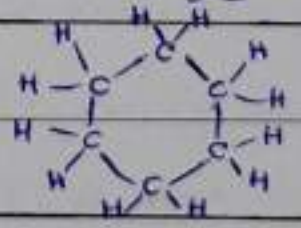
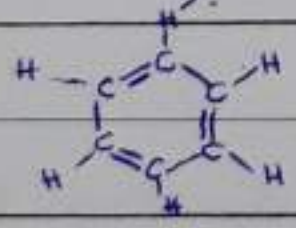
◄ بنزن (C_6H_6): یک حلقه شش ضلعی دارد که در آن سه پیوند دوگانه به صورت یک در میان قرار دارند.

◄ ترکیب هایی که در ساختار خود بنزن یا بنزن و مشتقات آن یعنی ترکیبات آروماتیک را نیز داشته باشند.

✗ نفتالن ($C_{10}H_8$) :

از خانواده آروماتیک هاست که هنوز بعضی از مردم برای آفت کشی فرش و لباس کاربرد دارد

- مقایسه سیکلوهگزان و بنزن -

سیکلوهگزان	بنزن
	
C_6H_{12}	C_6H_6
هیدروکربن حلقوی سیر شده (غیر آروماتیک)	هیدروکربن حلقوی سیر نشده (آروماتیک)
دارای شش الکترون	مالکش نوری
پیوند اشتراکی: ۱۸ (همه نوع ساده (یگانه))	پیوند اشتراکی: ۱۵ (شامل سه پیوند دوگانه)
هر اتم کربن با ۴ اتم دیگر متصل است.	هر اتم کربن با ۳ اتم دیگر متصل می باشد.

Baharan

* هر موقع مجموع انرژی جنبشی گلوله منظور انرژی گرمایی آن و وقتی میانگین انرژی جنبشی گلوله منظور دما می باشد.

شیمی ۲ - فصل ۲

Subject ترمودینامیک

Year: Month: Date:

NOTE BOOK

ترمودینامیک (گرماشیمی): شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی:

۱- مطالعه‌ی کمی و کیفی انرژی گرمایی مبادله شده ۲- تغییر انرژی گرمایی ۳- اثر انرژی گرمایی بر حالت ماده می پردازد.

پارامترهای مهم در ترمودینامیک: الف) دما ب) انرژی گرمایی ج) آنتالپی

← دمای یک ماده بیانگر:

۱- میزان گرمی و سردی ماده ۲- میانگین تندی ۳- میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن ۴- میزان جنب و جوش نامنظم مولکول‌ها

هر چه دما بالاتر باشد:

✓← جنبش های نامنظم ذرات در دمای بالا بیشتر و به همین علت آن ماده گرم‌تر و سریع‌تر از ماده‌ی سرد استشمام می‌شود.

توجه: جنب و جوش مولکول‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف به صورت زیر است. جامد < مایع < گاز : جنبش ذرات

✓← میانگین تندی ذره‌های آن بیشتر

✓← میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیشتر

کل مجموع انرژی جنبشی همه ذرات یک ماده نمی‌باشد بنابراین میانگین انرژی اندازه‌گیری می‌شود.

← اختلاف دمای میان دو ماده، باعث اختلاف در میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذره‌های تشکیل دهنده آن ذرات

↑ میانگین انرژی جنبشی اتم‌ها ← ↑ میانگین سرعت اتم‌ها ← ↑ دما

✓ یکای رایج دما درجه سلسیوس (°C)، یکای دما در SI کلوین (K) است.

✓ تعداد درجه حسب سلسیوس (θ) و تعداد درجه حسب کلوین (T) است.

رابطه میان دما بر حسب درجه سلسیوس و کلوین:

$T = \theta + 273$ یا دما بر حسب درجه سلسیوس (°C) + 273 = دما بر حسب کلوین (K)

تذکر ۱: اختلاف دو دما بر حسب درجه سانتی‌گراد با اختلاف دما بر حسب کلوین برابر می‌باشد بعبارتی $\Delta T = \Delta\theta$

تذکر ۲: اندازه دماها بر حسب سانتی‌گراد و کلوین یکسان می‌باشد بعبارتی $1K = 1°C$

- انرژی گرمایی -

مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده و هم‌ارز با انرژی گرمایی آن می‌باشد.

✓ انرژی گرمایی یک نمونه ماده به کمیتی است که به:

۱- دما ۲- جرم ماده ۳- نوع ماده بستگی دارد.

Baharan

جمع بندی :

تفاوت‌های دما و انرژی گرمایی :

۱- انرژی گرمایی = مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده است، در حالی که دما تعیین کننده میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده است.

۲- دمای یک ماده به مقدار آن بستگی ندارد ولی انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

- مقایسه انرژی گرمایی و دما :

توجه: ممکن است انرژی گرمایی یک جسم زیاد باشد اما دمای آن پایین باشد و برعکس، انرژی گرمایی یک جسم کم باشد اما دمای آن بالا باشد.

- محاسبه گرمای داد و ستد -

$Q = mc\Delta\theta$ m = جرم (g) c = ظرفیت گرمایی ویژه $\Delta\theta$ = اختلاف دما (°C)

✓ ظرفیت گرمایی ویژه (c) (گرمای ویژه) :

مقدار گرمایی لازم برای افزایش دمای یک گرم از یک جسم به اندازه 1°C .

← گرمای ویژه همواره به ازای یک گرم ماده بیان شده است، یعنی ظرفیت گرمایی ویژه به مقدار ماده بستگی ندارد.

واحد‌ها :

$J/g.^\circ C = J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ یا $J/g.K = J.g^{-1}.K^{-1}$

✓ ظرفیت گرمایی (C) :

مقدار گرمایی لازم برای افزایش دمای یک جسم به اندازه 1°C .

← ظرفیت گرمایی برحسب (به ازای) جرم ماده بیان شده است، یعنی ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

واحد‌ها :

$J/^\circ C = J.^\circ C^{-1}$ یا $J/K = J.K^{-1}$

- رابطه بین ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی -

ظرفیت گرمایی ویژه $\times$ m (جرم جسم (بر حسب g)) $\rightsquigarrow$ ظرفیت گرمایی (C)

✓ گرمای ویژه کمیتی است که به ۱- نوع ماده ۲- حالت فیزیکی (دما و فشار) بستگی دارد.

Baharan

✓ ظرفیت گرمایی: کمیتی است که: ۱- نوع ماده ۲- حالت فیزیکی (دما و فشار) ۳- مقدار ماده بستگی دارد.

✿ با توجه به رابطه بین ظرفیت گرمایی ویژه (c) و ظرفیت گرمایی (C) می‌توان انرژی گرمایی را از رابطه زیر بدست آورد:

$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{C = mc} Q = C\Delta\theta$ (ظرفیت گرمایی)

* الف) مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱,۵ کیلوگرم آب $10^\circ C$ به $35^\circ C$ چند کیلوژول است؟ ($c = 4.18\ J/g.^\circ C$)

$Q = mc\Delta\theta = 1500 \times 4.18 \times (35-10) = 156750\ J \rightarrow 156.75\ kJ$

ب) ظرفیت گرمایی آب برابر با چند $J/^\circ C$ است؟

$C = mc \Rightarrow 1.5 \times 10^3 \times 4.18 = 6.27 \times 10^3\ J/^\circ C$

* ظرفی ۲۵۰g آب با دمای $35^\circ C$ در فشار ۱ اتمسفر وجود دارد، چه مقدار گرما بر حسب کیلوژول لازم است تا آب درون ظرف به جوش $100^\circ C$ برسد؟ ($c_{H_2O} = 4.18\ J/g.^\circ C$)

$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 250 \times 4.18 (100-35)$

$Q = 54340\ J \xrightarrow{\div 10^3} Q = 54.34\ kJ$

* مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای جسمی به اندازه $20^\circ C$، هنگامی که به مقدار یکسان گرما داده می‌شود، ۲ برابر مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای همان جسم به مقدار $10^\circ C$ می‌باشد؟

$Q = C\Delta\theta \Rightarrow 110 \times 20 = Q$ ($C_{\text{آلومینیم}} = 2.42\ J/g.^\circ C$ ، ظرفیت گرمایی جسم $C = 110\ J.^\circ C^{-1}$)

$20^\circ C \rightarrow 60^\circ C \Rightarrow 110 \times 20 = mc\Delta\theta \Rightarrow 110 \times 20 = m \times 2.42 \times 40 \Rightarrow m = 22.7\ gr$

* ۵۰ گرم فلز نقره با دمای $25^\circ C$ را چند ژول باید گرما داد تا دمای آن $270^\circ C$ شود؟ ($c_{Ag} = 0.236\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ ، $1\ mol_{Ag} = 108\ gr$)

$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 270 = 50 \times 0.236 \times (\Delta\theta)$

$n = 0.5\ mol \Rightarrow n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow m = n \times M_w = 0.5 \times 108 = 54$

$\Delta\theta = 270/50 \times 0.236 = 21.18 \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = 21.18 \Rightarrow \theta_2 = 46.18^\circ C$

* اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن به جرم ۲۰g به اندازه $\Delta\theta = 20^\circ C$، ۲۵۱ ژول گرما لازم باشد، حجم این قطعه آهن برابر چند cm^3 است؟ (چگالی آهن را برابر $7.8\ g/cm^3$ در نظر بگیرید. $c = 0.451\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$)

$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 251 = m \times 0.451 \times 20 \Rightarrow m = 39\ gr$ ، $d = \frac{m}{V} \Rightarrow 7.8 = \frac{39}{V} \Rightarrow V = 5\ cm^3$

* گرمای ظرفیت گرمایی ویژه آب، اتیلن گلیکول، بنزین به ترتیب ۴,۱۸ و ۲,۴۲ و ۲,۱ ژول بر گرم درجه سلسیوس است. برای بالا بردن دمای ۲,۵kg آب، اتیلن گلیکول، بنزین به اندازه $1^\circ C$ به ترتیب چند ژول گرما لازم است؟ (نصف مقدار گرمای لازم برای آب، برای اتیلن گلیکول چند درصد است؟)

$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 = 2.5 \times 10^3 \times 4.18 \times 1 + 2.5 \times 10^3 \times 2.2 \times 1 \Rightarrow Q_{\text{کل}} = 2.5 \times 10^3 (4.18 + 2.2)$

$Q_{\text{کل}} = 5 \times 3.19 \times 10^3 \simeq 16 \times 10^3\ J \simeq 16\ kJ$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

(سراسری ۹۰ خ ۹۴)

★ ۲٫۵ لیتر آب ($\rho = 1\,kg.L^{-1}$) و ۲ لیتر اتانول ($\rho = 1.1\,kg.L^{-1}$) با یکدیگر مخلوط شده و دمای مخلوط حاصل ۲۰°C افزایش می‌یابد. اگر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب و اتانول به ترتیب ۴٫۲ و ۲٫۲ $J/g.°C$ باشد، ظرفیت گرمایی ویژه‌ی مخلوط چند $J/°C$ است؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر شود.)

$Q = Q_{آب} + Q_{اتانول} + \dots$

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{2{,}5} \rightarrow m_{آب} = 2{,}5 \times 10^3\,gr$ $\quad 1{,}1 = \frac{m}{2} \xrightarrow{\text{اتانول}} m = 2{,}2 \times 10^3\,gr$

$Q_{مخلوط} = 2{,}5 \times 10^3 \times 4{,}2 \times 20 + 2{,}2 \times 10^3 \times 2{,}2 \times 20 = 10^3(25 \times 4{,}2 + 22 \times 2{,}2) = 1534{,}4 \times 10^3\,J$

نکته: برای افزایش دمای یکسان از دو جسم هم جرم با گرمای که ظرفیت گرمایی ویژه بیشتری دارد، مقدار گرمای بیشتری احتیاج دارد.

نکته: برای دادن مقدار یکسان گرما به مواد مختلف با جرم‌های برابر، علاوه بر این که ظرفیت گرمایی ویژه (c) کمتری داشته باشد؛ افزایش دمای بیشتری خواهد داشت. $\Delta T \propto \frac{1}{c}$ (آن‌ها که ظرفیت کم‌تری دارند زودتر داغ می‌کنند)

(سراسری ۹۰ د ۸۷۰)

★ اگر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی اجسام A، B، C و D به ترتیب ۰٫۹، ۴٫۲، ۲٫۴ و ۵ $J/g.°C$ باشد و جرم یکسانی از آن‌ها داده شود، به ترتیب افزایش دمای آن‌ها کدام است؟

$D < B < C < A$ (۴ $\quad$ $C < A < D < B$ (۳ $\quad$ $B < D < A < C$ (۲ ✓ $\quad$ $A < C < B < D$ (۱

• مقایسه ظرفیت گرمایی ویژه: آب > اتانول > آهن • کمترین ظرفیت گرمایی ویژه: Hg

توجه: گرمای ویژه‌ی آب نسبت به سایر مواد بالاست زیرا:

آب در ساختار خود دارای پیوند H–O می‌باشد که همین دلیل می‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. برای پیوند هیدروژنی مولکول‌های آب باید گرمای زیادی به آن‌ها داد تا ذره‌های تشکیل دهنده‌ی آن بتوانند از هم جدا شوند.

تذکر: دلیل بالا بودن گرمای ویژه‌ی آهن نسبت به جیوه این نیست که پیوند هیدروژنی در آهن وجود دارد بلکه برای توجیه ظرفیت‌های گرمایی از این دست نکات کافی نبود و همین دلیل است که گرمای ویژه‌ی جیوه از فلز آهن کمتر است.

★ اگر دو لیوان یکسان محتوی باشند که لیوان اول دارای ۱۰۰ml آب و همین دما و لیوان دوم دارای ۲۰۰ml آب و همین دما باشد، کدام مطلب درباره‌ی آن‌ها درست است؟ (سراسری خ ۸۵۰)

۱) فاصله‌ی بین ذرات مولکول‌های آب در هر دو لیوان برابر است. ✓

۲) ظرفیت گرمایی آب در لیوان اول با لیوان دوم برابر است. ✗

۳) ظرفیت گرمایی آب در لیوان دوم دو برابر ظرفیت گرمایی آب در لیوان اول است. ✓

۴) برای رساندن دمای آب هر لیوان به ۴۵°C گرمای برابری لازم است. ✗

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

- انتقال گرما به هم دمایی (دمای تعادل) -

وقتی دو ماده با دمای متفاوت در تماس با هم قرار گیرند، ماده با دمای بالاتر گرما از دست می دهد و ماده با دمای پایین تر، یعنی مقدار گرما جذب می کند تا جایی که هر دو هم دما شوند

$A(\theta_1$ دمای اولیه، m_1 جرم) $\leftarrow$ θ (دمای تعادل) $\rightarrow B(\theta_2$ دمای اولیه، m_2 جرم)

$$Q_A + Q_B = 0 \Rightarrow \text{دمای تعادل} = \theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}$$

* جسم A: جرم ۱۰۰ گرم، دمای ۱۰۰°C و ظرفیت گرمایی ویژه ۰/۴ ژول بر گرم درجه سلسیوس، جسم B: جرم ۲۰۰ گرم، دمای ۲۰°C و ظرفیت گرمایی ۰/۹ ژول بر گرم درجه سلسیوس. دمای این دو جسم در آن هم قرار می شود، بر حسب °C کدام است؟

$$\theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{100 \times 0.4 \times 100 + 200 \times 0.9 \times 20}{100 \times 0.4 + 200 \times 0.9} = \frac{4000}{200} = 20$$

* مقداری آب ۱۰°C از ظرف با دمای ۹۰°C با جرم ۳۰g آب با دمای ۲۰°C قرار می دهیم. اگر دمای نهایی ظرف و آب برابر ۲۴°C شود، ظرفیت گرمایی ویژه این ظرف چند ژول بر گرم درجه سلسیوس است؟ ($c_{آب} = 4.18 J/g.°C$)

$$24 = \frac{10 \times c_1 \times 90 + 30 \times 4.18 \times 20}{10 \times c_1 + 30 \times 4.18} \Rightarrow c_{ظرف} = 0.76 J/g.°C$$

❖ کالری واحد دیگری از انرژی است بطوری که:

یک کالری مقدار گرمایی لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه یک درجه سلسیوس است.

توجه: کالری نسبت به ژول واحد بزرگتری است.

$\div 4.18$
کالری $\rightleftarrows$ ژول
$\times 4.18$

← یک کالری معادل ۴/۱۸ ژول (معادل ظرفیت گرمایی ویژه آب) می باشد.

* ۵۳ گرم آلومینیم با ۲۱۲ ژول انرژی گرمایی دمای آن به اندازه ۵°C افزایش پیدا کند. گرمای ویژه این فلز بر حسب J/g.°C و تقریباً کدام است؟ $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 212 \times 4.18 = 53 \times c \times 5 \Rightarrow c = 2.35 J/g.°C$

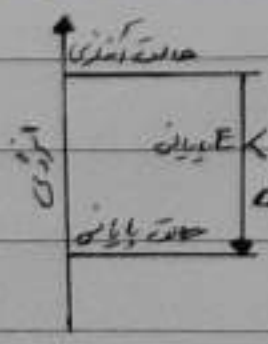
❖ جابجایی انرژی گرمایی:

سامانه (سیستم): قسمتی از جهان که انتخاب و تغییر انرژی در آن مطالعه می شود

محیط: هر چیزی که در اطراف سامانه باشد و با آن برهم اثر دارد.

• اگر:

الف) دمای سامانه از محیط اطراف بالاتر باشد، انرژی از سامانه به محیط جابجا می شود. سامانه انرژی گرمایی خود را از دست می دهد. علامت گرما منفی است ($Q < 0$).



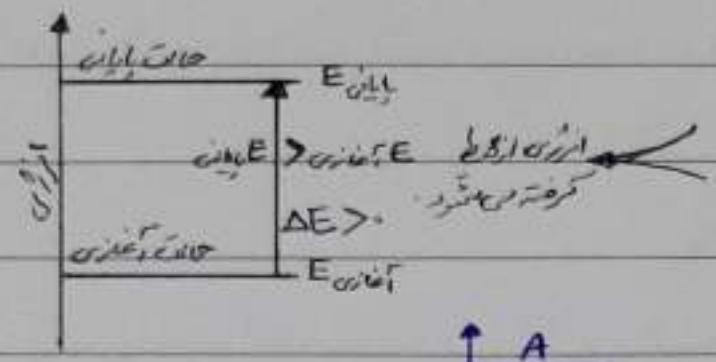
انرژی به محیط داده می شود.

انرژی سامانه کاهش می یابد.

Baharan

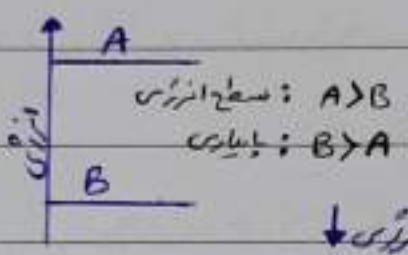
Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

به عاملی که این گونه انرژی از آن خارج می‌شود یا به سامانه منتقل می‌شود، سامانه انرژی جذب می‌کند. علامت Q مثبت است ($Q>0$).



انرژی سامانه افزایش می‌یابد. ← انرژی از محیط گرفته می‌شود

تذکر:



پایداری با سطح انرژی رابطه عکس دارد.

↑ پایداری ⇒ سطح انرژی ↓

پایداری واکنش دهنده‌ها < پایداری فراورده‌ها ⇒ سطح انرژی واکنش دهنده‌ها > سطح انرژی فراورده‌ها ⇒ فرآیند برگشت‌ناپذیر

پایداری واکنش دهنده‌ها > پایداری فراورده‌ها ⇒ سطح انرژی واکنش دهنده‌ها < سطح انرژی فراورده‌ها ⇒ فرآیند برگشت‌پذیر

- تغییر انرژی مربوط به فرآیندهای فیزیکی مختلف -

برگشت‌پذیر:
- فرآیند ذوب ← تغییر حالت فیزیکی از جامد به مایع
- فرآیند تبخیر ← تغییر حالت فیزیکی از مایع به گاز
- فرآیند تصعید ← تغییر حالت فیزیکی از جامد به گاز

برگشت‌ناپذیر:
- فرآیند انحلال ← تغییر حالت فیزیکی از مایع به جامد
- فرآیند میعان ← تغییر حالت فیزیکی از گاز به مایع
- فرآیند جگالش ← تغییر حالت فیزیکی گاز به جامد

- جمع‌بندی -

تغییر انرژی سامانه با انتقال گرما:

- انتقال انرژی از سامانه به محیط (سامانه انرژی از دست می‌دهد): $\Delta\theta<0$، $Q<0$ ← فرآیند برگشت‌ناپذیر
- انتقال انرژی از محیط به سامانه (سامانه انرژی می‌گیرد): $\Delta\theta>0$، $Q>0$ ← فرآیند برگشت‌پذیر

- فرآیندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیری وجود دارند که طی فرآیند، دما بدون تغییر است. ($\Delta\theta=0$)

➤ انرژی پتانسیل گرانشی ماده:

انرژی که ناشی از نیروهای گرانشی است که ذره‌های سازنده آن بر اثر آن انرژی ذخیره شده در آن است.

توجه: در برخی منابع، انرژی پتانسیل موجود در گرانش ماده، انرژی سنتیابی می‌گویند.

جمع‌بندی:

مواد واکنش دهنده و فراورده هر یک واکنش سنتیابی دارای دو نوع انرژی هستند:

★ فرمان بیشتری آزاد می‌شود ⟵ فرمان بیشتر ★ فرمان بیشتری مورد نیاز می‌باشد ⟵ فرمگیری بیشتر

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

۱- انرژی فرمایی ← تعریف ← مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها (ناشی از تغیرها)

۲- انرژی پتانسیل ← تعریف ← انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذره‌های سازنده یک ماده (در دمای ثابت)

★ چند مورد از عبارتی زیر درباره خوردن شیر ۶۰ و هم دما شدن آن با دمای بدن درست است.

آ) شیر فرم سامانه و بدن انسان محیط پیرامون می‌باشد. ✓

ب) این فرآیند با جاری شدن انرژی از محیط به سامانه همراه است. ✗ انرژی از سامانه به محیط جابه‌جا می‌شود.

پ) دمای سامانه افزایش یافته و واکنش گرماده است. ✗

ت) سطح انرژی شیر ۷۰ پایین‌تر از سطح انرژی شیر ۶۰ است ✓

۱ (۱) ۲ (۲) ✓ ۳ (۳) ۴ (۴)

← آلوتروپ ها ← دو یا چند شکل‌های یک عنصر آلوتروپ می‌گویند مانند الماس و گرافیت ← گرافیت و الماس

● در بین دو آلوتروپ کربن (الماس و گرافیت) ، گرافیت پایدارتر است.

تذکر ۱:

سطح انرژی ماده در حالت‌های فیزیکی مختلف : جامد < مایع < گاز

تذکر ۲:

سطح انرژی اتم‌های جدا از هم پایین‌تر از سطح انرژی مولکول‌هایشان است زیرا : مولکول‌ها نسبت به اتم‌هایشان پایدارترند.

مثال : سطح انرژی اتم H پایین‌تر از سطح انرژی مولکول H_2 می‌باشد.

❖ عوامل موثر بر سرعت واکنش :

۱- نوع ماده ۲- دما و فشار ۳- مقدار واکنش دهنده ۴- حالت فیزیکی مواد شرکت کننده

← بررسی عوامل :

۱) نوع مواد واکنش دهنده و فرآورده :

مواد از لحاظ ماهیت دما و فشار ثابت ، انرژی معین دارند که بستگی به نوع ماده ، متفاوت است.

۲) دما و فشار :

مقدار گرما در دما و فشارهای مختلف ، متفاوت است به همین دلیل برای تعیین گرمای یک واکنش ، باید واکنش مورد نظر در فشار معین و ثابت انجام شود و واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها همگی در دمای ثابت و یکسان باشند.

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

۳) مقدار واکنش دهنده ها :

هرچه مقدار مولد واکنش دهنده بیشتر باشد، مقدار فرآورده تولید شده نیز بیشتر خواهد بود.

۴) حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها :

حالت فیزیکی گونه ها باید به صورت جامد (s)، مایع (l)، گاز (g) یا واکنش دهنده شیمیایی مشخص باشد.

مهمترین فرایندهای برگشت پذیر	مهمترین فرایندهای برگشت ناپذیر
۱- سرد شدن هیدروکربن - انقلاب - نیروهای قلیایی	۱- ذوب ۲- تبخیر ۳- تصعید
۲- انبساط ۴- واکنش اسیدها و بازها	۴- انحلال اغلب نمک ها مانند آب نمک طعام
۳- انحلال برخی نمک ها مانند کلرید کلسیم	۵- شکستن چوب ها و ایجاد اتم های مختلف
۵- تشکیل حباب در نوشابه ها و برخی نمکها	۶- خوردگی شکل طبیعی
۶- انحلال نمک نمک ها در آب	۷- انحلال نیترات نقره و کلرات

❖ آنتالپی، همان محتوای انرژی است.

ذره های سازنده ی هر ماده دارای انرژی جنبشی (حرکت آنها) + انرژی پتانسیل (انرژی ذخیره شده) هستند.

مجموع انرژی کل این ساختارها در شرایط ثابت دما و فشار را با محتوای انرژی یا آنتالپی آن در نظر می گیرند

* آنتالپی واکنش برابر با مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل است *

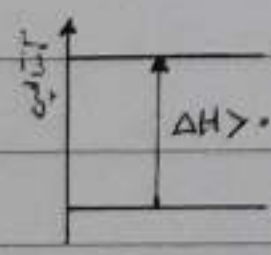
- تغییر آنتالپی (ΔH) -

هم اندازه گیری هایی است که در فشار ثابت با گرفتن یا دادن گرما همراه است و آن را با Q_p نشان می دهند.

ΔH (واکنش) = H (فرآورده) - H (واکنش دهنده) = Q_p

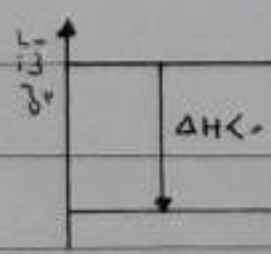
توجه: منفی و مثبت بودن برای یک واکنش، بجای واژه ی آنتالپی واکنش، واژه آنتالپی واکنش را بکار می برند.

● واکنش گرمایگیر:



$Q_p > 0 \Rightarrow \Delta H > 0 \Rightarrow H_{فرآورده ها} - H_{واکنش دهنده ها} > 0 \Rightarrow H_{فرآورده ها} > H_{واکنش دهنده ها}$

● واکنش گرمادهنده:



$Q_p < 0 \Rightarrow \Delta H < 0 \Rightarrow H_{فرآورده ها} - H_{واکنش دهنده ها} < 0 \Rightarrow H_{واکنش دهنده ها} > H_{فرآورده ها}$

توجه: مقدار عددی ΔH که فرآیند انرژی انتقال آن را نشان می دهد، در حالی که علامت مثبت و منفی نشان دهنده گرمادهنده و گرماگیر بودن واکنش است

Baharan

۴۲

Subject

Year: Month: Date: NOTE BOOK

- تعیین گرمای واکنش‌های شیمیایی -

روش‌های تعیین گرمای واکنش:
- ۱- روش مستقیم (روش calorimetry): با استفاده از گرماسنج لیوانی یا گرماسنج بمبی
- ۲- روش غیر مستقیم (روش محاسباتی):
  - ۱- استفاده از آنتالپی‌های پیوند
  - ۲- استفاده از قانون هس

- روش مستقیم اندازه‌گیری گرمای یک واکنش -

مقداری از واکنش‌دهنده‌ها را در شرایط مناسب درون دستگاهی به نام گرماسنج وارد هم اثر کرده و گرمای مبادله شده در واکنش را طی مسیر و تجربی اندازه‌گیری می‌کنند.

اجزای گرماسنج لیوانی:

۱- هاسنج ۲- هم زن ۳- عایق پلی‌اتیلنی ۴- لیوان یکبار مصرف پلی استایرن ۵- آب یا محلول مشخص ۶- مواد

- نحوه محاسبه گرمای یک واکنش توسط گرماسنج لیوانی -

۱- ابتدا قبل از انجام واکنش، جرم و دمای اولیه آب یا محلول اندازه‌گیری می‌شود.

۲- بعد از افزودن ماده دوم و انجام واکنش، دمای نهایی آب یا محلول اندازه‌گیری می‌شود.

۳- در نهایت با استفاده از اختلاف دمای قبل و بعد انجام واکنش و توسط رابطه $Q=mc\Delta\theta$ می‌توان مقدار گرمای واکنش را محاسبه کرد.

گرمای واکنش ← $Q = m \times c \times \Delta\theta$ ← تغییر دمای آب یا محلول (جرم آب یا محلول، گرمای ویژه آب یا محلول)

نقش هم زن: جهت یکنواخت شدن دمای واکنش در کل فضای لیوان داخلی

تذکر ۱: گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش‌هایی مناسب است که با ایجاد گازی شکل سروکار ندارند و واکنش‌هایی که در محلول آبی انجام می‌شوند و در آن‌ها گازی تولید یا مصرف نمی‌شود.

تذکر ۲: گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت (Q_p) استفاده می‌شود یعنی با استفاده از گرماسنج لیوانی گرمای واکنش در فشار ثابت = گرمای واکنش = $Q_p = \Delta H$ آنتالپی اندازه‌گیری می‌شود.

گرماسنج بمبی:

برای اندازه‌گیری دقیق گرمای سوختن مواد از گرماسنج بمبی استفاده می‌شود.

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

- تعیین آنتالپی (ΔH) در واکنش‌های شیمیایی از طریق محاسبات استوکیومتری -

تیپ ۱ : آنتالپی واکنش مورد نظر داده شده است و جرم یا حجم حاصل از مقدار مشخص داده در واکنش خواسته شده است .

* با توجه به واکنش زیر آنتالپی آزاد شده از تجزیه ۲۶ مول از ترکیب کلرات ($KClO_3$) چند کیلوژول خواهد بود ؟ (سراسری خ ۹۳)

$$2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)} \quad , \Delta H = -90\ kJ$$

$$\frac{2\ mol\ KClO_3}{-90\ kJ} \quad \frac{2\ mol\ KCl}{-90\ kJ} \quad \frac{3\ mol\ O_2}{-90\ kJ}$$

$$?\ kJ = 26\ mol\ KClO_3 \times \frac{-90\ kJ}{2\ mol\ KClO_3} = \frac{26 \times 90}{2} = -1170\ kJ$$

* با توجه به واکنش ترمیت $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$ $\Delta H = -852\ kJ$ آنتالپی حاصل از واکنش ۱۵ گرم Al با مقدار کافی Fe_2O_3 چند کیلوژول است ؟

$$?\ kJ = 15\ gr_{Al} \times \frac{1\ mol\ Al}{27\ gr\ Al} \times \frac{-852\ kJ}{2\ mol\ Al} = \frac{15 \times 852}{27 \times 2} = -236.7\ kJ$$

تیپ ۲ : آنتالپی حاصل از مقدار مشخص از ماده داده شده و آنتالپی واکنش مورد نظر خواسته شده است .

* اگر برای تولید یک مول گاز اکسیژن از واکنش زیر به اندازه $572\ kJ$ انرژی یابیم ، آنتالپی واکنش را محاسبه کنید .

$$2O_{3(g)} \rightleftharpoons 3O_{2(g)} \qquad ?\ kJ = 2\ mol\ O_2 \times \frac{572\ kJ}{1\ mol\ O_2} = 1144\ kJ$$

واکنش گرماگیر

* اگر در واکنش ۱۳ گرم فلز روی با مقدار کافی هیدروکلریک اسید ، مقدار ۳۰۰ کیلوژول گرما آزاد شود ، ΔH واکنش ... گرماآزاد شود

$$\frac{13\ gr_{Zn}}{-300\ kJ} \quad \text{یا} \quad \frac{65\ gr_{Zn}}{-1500\ kJ}$$

$2HCl_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ چند کیلوژول است ؟ (سراسری ریاضی ۹۳)

$$?\ kJ = 1\ mol_{Zn} \times \frac{65\ gr_{Zn}}{1\ mol_{Zn}} \times \frac{-1500\ kJ}{13\ gr_{Zn}} = \frac{65 \times 1500}{13} = -150\ kJ \qquad Q = -150\ kJ$$

* اگر در اثر واکنش سدیم با آب ۱۱۲۰ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید شود ، مقدار گرمای آزاد شده چند کیلوژول است ؟

$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$: ΔH واکنش

$$\frac{44.8\ Lit_{H_2}}{-368\ kJ} \quad \text{یا} \quad \frac{22.4\ Lit_{H_2}}{-184\ kJ}$$

$$?\ kJ = 1\ mol_{H_2} \times \frac{22.4\ Lit_{H_2}}{1\ mol\ H_2} \times \frac{-368\ kJ}{44.8\ Lit_{H_2}} = \frac{22.4 \times 368}{44.8} = -184\ kJ \qquad Q = -184\ kJ$$

* در مطابق واکنش زیر به ازای تولید ۷۰ لیتر گاز نیتروژن ، ۳۰ کیلوژول گرما نیاز است . مقدار ΔH در معادله واکنش کدام است ؟

$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(g)} + 3N_{2(g)}$ $\quad \frac{70\ Lit_{N_2}}{30\ kJ} = \frac{84\ gr_{N_2}}{?\ kJ}$ (N_2 جرم مولی $28\ gr.mol^{-1}$ ، $N = 14\ gr.mol^{-1}$)

$$?\ kJ = 3\ mol_{N_2} \times \frac{84\ gr_{N_2}}{1\ mol_{N_2}} \times \frac{30\ kJ}{84\ gr_{N_2}} = \frac{3 \times 84 \times 30}{84} = +90\ kJ$$

$$d = 1.4\ gr/Lit \rightarrow d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.4 = \frac{m_{N_2}}{70\ Lit_{N_2}} \Rightarrow m_{N_2} = 84\ gr_{N_2}$$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

- تبادلات انرژی -

● آنتالپی واکنش - استوکیومتری - $Q = m \times C \times \Delta\theta$

★ با توجه به معادله داده شده، در اثر آزمان آزاد شده از تولید ۶٫۸ گرم آمونیاک دمای ۲۰ گرم آب ۱۵°C را به چند درجه سانتی‌گراد می‌رساند؟ ($C = 4.18\ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$)

$N_2H_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} + 184\ KJ$

$?KJ = 6.8\ gr\ NH_3 \times \frac{1\ mol\ NH_3}{17\ gr\ NH_3} \times \frac{184\ KJ}{2\ mol\ NH_3} = 36.8\ KJ \xrightarrow{\times 10^3} 3677 \times 10^2$

$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow 3677 \times 10^2 = 20 \times 4.18 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 439 \Rightarrow \theta_2 = 439 + 15 = 454^\circ C$

★ با توجه به واکنش سوختن گرافیت، از سوختن ۴٫۸ گرم گرافیت، دمای چند گرم از یکی از مایعات را می‌توان به اندازه ۲۵°C افزایش داد؟ ($C = 2\ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$)

$C_{(s,\text{گرافیت})} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393.5\ KJ$

$?KJ = 4.8\ gr_C \times \frac{1\ mol_C}{12\ gr_C} \times \frac{393.5\ KJ}{1\ mol_C} = 157.4\ KJ \xrightarrow{\times 10^3} 1574 \times 10^2$

$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow 1574 \times 10^2 = m \times 2 \times 25 \Rightarrow m = 3148\ gr = 3.148\ KJ$

(سراسری خ ۹۴۰۰)

★ اگر آنتالپی واکنش $3H_{2(g)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + 3H_2O_{(g)}$ به اندازه برابر $150\ KJ$ باشد، آزمان آزاد شده صرف تبخیر چند لیتر گازه حیدرژن در شرایطی که حجم مولی (حجم یک مول) گازها برابر ۲۵ لیتر است، دمای ۲۰ گرم آب با اندازه ۴۰°C افزایش می‌یابد؟ ($C_{H_2O} = 4.2\ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$)

$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow 20 \times 4.2 \times 40 = 3.36 \times 10^3\ J \xrightarrow{\div 10^3} 3.36\ KJ$

$?Lit_{H_2} = 3.36\ KJ \times \frac{3\ mol\ H_2}{150\ KJ} \times \frac{25\ Lit\ H_2}{1\ mol\ H_2} = 1.68\ Lit\ H_2$

- آنتالپی انحلال -

✓ بسته‌های تولیدکننده سرما و گرما

از این کیسه‌ها برای گرما یا سرما استفاده می‌شود که حاوی دو ماده جامد و مایع است.

الف) انحلال نمک کلرید در آب ⇐ گرماده ⇐ دمای بسته بالا می‌رود ⇐ کاربرد: بسته‌های تولیدکننده گرما

$CaCl_{2(s)} \xrightarrow{\text{در آب}} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 82\ KJ \quad ; \quad Q < 0$

ب) انحلال آمونیوم نیترات در آب ⇐ گرماگیر ⇐ دمای بسته کاهش می‌یابد ⇐ کاربرد: بسته‌های تولیدکننده سرما

$NH_4NO_{3(s)} + 27\ KJ \xrightarrow{\text{در آب}} NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)} \quad ; \quad Q > 0$

ΔH انحلال استرانسیم کلرید ($SrCl_2$) در آب برابر $-52\ KJ.mol^{-1}$ است. از انحلال ۷۹ گرم استرانسیم کلرید در ۲۰۰ گرم آب دمای آب چقدر تغییر می‌کند؟ ($C_{H_2O} = 4.2\ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$)

$\frac{52\ KJ}{1\ mol\ SrCl_2}$

$?KJ = 79\ gr_{SrCl_2} \times \frac{1\ mol_{SrCl_2}}{159\ gr_{SrCl_2}} \times \frac{52\ KJ}{1\ mol_{SrCl_2}} = 26\ KJ$

$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow 26 \times 10^3 = 200 \times 4.2 \times \Delta\theta$

↳ $\Delta\theta = 30^\circ C$ ← دمای آب افزایش می‌یابد

Baharan

۴۶

* دمای محلول افزایش یابد ← آنتالپی انحلال ⊖ است.

* دمای محلول کاهش یابد ← آنتالپی انحلال ⊕ است.

Subject

Year: Month: Date:

NOTE BOOK

* از انحلال ۳۶٫۸ گرم پتاسیم کلرید (KCl) در ۲۰۰ گرم آب، دمای آب از ۲۵°C به ۲۲°C می‌رسد. آنتالپی انحلال پتاسیم کلرید برحسب kJ.mol⁻¹ به تقریب کدام است؟ (از گرمای جذب شده توسط پتاسیم کلرید صرف‌نظر شود.)

$\frac{29.8\ gr\ KCl}{10.08\ kJ}$

$Q = 200 \times 4.2 \times (22 - 25) = -1008\ J = -1.008\ kJ$

$?kJ = 1mol_{KCl} \times \frac{74.5\ gr\ KCl}{1mol\ KCl} \times \frac{10.08\ kJ}{29.8\ gr\ KCl} = +25.2\ kJ$ گرماگیر

* محلول یک ترکیب یونی در ۶۰۰ گرم آب وجود دارد. مقدار ۲۰ گرم نیترات آمونیوم (NH_4NO_3) در آن حل می‌کنیم. در این حالت دمای ترمامتر ۵°C کاهش می‌یابد. ΔH انحلال آمونیوم نیترات برحسب kJ.mol⁻¹ کدام است؟ ($C_{محلول} = 4.2\ J.g^{-1}.°C^{-1}$)

$m_{محلول} = 600 + 200 = 800\ gr$ $\quad Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 800 \times 4.2 \times 5 = 16800\ J \xrightarrow{10^{-3}} 16.8\ kJ$

$?kJ = 1mol_{NH_4NO_3} \times \frac{80\ gr_{NH_4NO_3}}{1mol_{NH_4NO_3}} \times \frac{16.8\ kJ}{20\ gr_{NH_4NO_3}} = 67.2\ kJ$

- دو سوال چالشی -

* گرمگیر بودن فرایند انحلال آمونیم نیترات باعث می‌شود که دمای آب در ظرف عایق ۲۵°C به ۱۵°C برسد. اگر برای خنک کردن ۱۵۰ گرم آب ۲۵°C از این ماده استفاده می‌شود، برای کاهش دمای آب موجود در این کیسه به ۱۵°C به تقریب چند گرم نمک NH_4NO_3 لازم است؟ ($C_{آب} = 4.2\ J.g^{-1}.°C^{-1}$)

$NH_4NO_{3(s)} + 27kJ \rightarrow NH_{4(aq)}^{+} + NO_{3(aq)}^{-}$ $\quad Q = mc\Delta\theta = 150 \times 4.2 \times (15 - 25) \div 1000 = -6.3\ kJ$

$?gr_{NH_4NO_3} = 6.3\ kJ \times \frac{1mol_{NH_4NO_3}}{27kJ} \times \frac{80\ gr_{NH_4NO_3}}{1mol_{NH_4NO_3}} = 18.67\ gr_{NH_4NO_3}$ خالص

$\Delta D = \frac{18.67}{\text{مقدار ناخالصی}} \times 100 \Rightarrow gr_{ناخالصی} = 5.33\ gr$

* با توجه به معادله واکنش $N_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{25°C} 2NH_{3(g)} + 142kJ$ در واکنش ۱۱۲۸ گرم هیدرازین با خلوص ۵۰٪ با مقدار کافی گاز هیدروژن، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ (بازده درصدی واکنش را ۸۰٪ در نظر بگیرید.)

$50 = \frac{\text{خالص} gr_{N_2H_4}}{1128} \times 100 \Rightarrow gr_{N_2H_4\ خالص} = 564$ (مقدار عملی)

$?kJ = 564\ gr_{N_2H_4} \times \frac{1mol_{N_2H_4}}{32\ gr_{N_2H_4}} \times \frac{142\ kJ}{1mol_{N_2H_4}} = 2485\ kJ$ (مقدار نظری) گرمای آزاد شده با بازده ۱۰۰٪

$80 = \frac{\text{عملی}}{2485\ kJ} \times 100 \Rightarrow \text{عملی} = 1988\ kJ$

- روش غیرمستقیم برای تعیین گرمای واکنش‌هایی شبیه این - (مرحله به مرحله و قانون هس)

آنتالپی بسیاری از واکنش‌ها را نمی‌توان به روش گرماسنجی اندازه‌گیری کرد زیرا:

۱) برخی از آن‌ها بسیار کند یا واکنش‌های پیچیده‌ای هستند. ۲) برخی خطرناک‌اند. ۳) آسان انجام نمی‌شوند.

۴) تأمین شرایط مناسب برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است.

← واکنش‌هایی که نمی‌توان ΔH آن‌ها را به طور مستقیم (با بمب گرماسنج - روش قبل) اندازه گرفت.

Baharan

★سطح انرژی اتم‌ها از مولکول‌ها بالاتر است.

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

الف) تولید هیدرازین (مرحله اول تولید آمونیاک)

$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ مرحله اول: $N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow N_2H_{4(g)}$ $\Delta H > 0$

مرحله دوم: $N_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H < 0$

ب) تولید کربن مونوکسید (مرحله اول سوختن ترافت)

$C_{(s,\text{ترافت})} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ مرحله اول: $C_{(s,\text{ترافت})} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H < 0$

مرحله دوم: $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H < 0$

پ) واکنش تهیه گاز متان از ترافت و گاز هیدروژن

$C_{(s,\text{ترافت})} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$

ت) واکنش تهیه هیدروژن پراکسید (H_2O_2) از گاز نمی هیدروژن و اکسیژن

$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(l)}$

❖ آنتالپی پیوند:

مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (گرفتن) در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های حالت گازی، آنتالپی پیوند نام دارد.

تذکر ۱: آنتالپی پیوند همواره از انرژی یک مول پیوند تشکیل شده در حالت گازی بیشتر است. بنابراین علامت آن مثبت و واحد آن کیلوژول بر مول ($kJ.mol^{-1}$) است.

تذکر ۲: مقدار آنتالپی پیوند همواره عددی مثبت است زیرا همانند شکستن پیوند ترافت است.

تذکر ۳: با ترجمه تقریبی آنتالپی پیوند، تقریباً می‌توان گرمای یک واکنش را با استفاده از آنتالپی پیوند حساب کرد که همواره با شکست کنده شدن واکنش‌دهنده‌ها و تشکیل فرآورده‌ها همراه است.

★ در کلام واکنش گرمایی داده شده را می‌توان بعنوان آنتالپی پیوند آزاد شده در نظر گرفت.

آنتالپی پیوند برحسب مول است.

(۱) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} + Q$ ×(۲)

(۲) $H_{2(g)} \longrightarrow 2H_{(g)}$ ×(۲)

(۳) $H_2O_{2(g)} + Q \longrightarrow 2H_{(g)} + 2O_{(g)}$ ×

(۴) $HF_{(g)} + Q \longrightarrow H_{(g)} + F_{(g)}$ (F)

تذکر: واکنش‌دهنده‌ها در واکنش تشکیل پیوند عکس واکنش شکستن پیوندها عمل می‌کنند.

مقدار آنتالپی تشکیل پیوند برابر مقدار آنتالپی پیوند بوده اما علامت آن همواره عددی منفی می‌باشد.

★ با استفاده از داده‌های زیر آنتالپی مورد نیاز واکنش‌دهنده را پیدا کنید.

$\Delta H(O-H) = 463kJ$ ، $\Delta H(N-H) = 391kJ$

$\Delta H(C-H) = 415kJ$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

★ در هنگام شکستن پیوند علامت ⊕ و در هنگام تشکیل پیوند ⊖ می‌شود علامت.

الف) $H_2O_{(g)} \rightarrow O_{(g)} + 2H_{(g)}$ $\Delta H = 2 \times 463\ kJ$ واکنش

ب) $NH_{3(g)} \rightarrow N_{(g)} + 3H_{(g)}$ $\Delta H = 3 \times 391\ kJ$

ج) $NH + 2H \rightarrow NH_3$ $\Delta H = -2 \times 391\ kJ$

◄ میانگین آنتالپی پیوند:

برای مولکول‌هایی مانند H_2O، NH_3 و CH_4 که از سه یا چند اتم تشکیل شده‌اند، آنتالپی پیوند، مقدار متوسط است که از روی میانگین آنتالپی پیوند، خواص بهتر است.

دلیل اول: در بین مولکول‌ها، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای یکسان، با یکدیگر برابر نیست.

دلیل دوم: پیوندی مانند $C \equiv C$ سه تا پیوند بین دو اتم کربن، متصل به چهار اتم دیگر است. قدرت این پیوند با قوی‌تر است.

تذکر: در مورد پیوندهایی که در مولکول دو اتم وجود دارد مانند $H-H$ در H_2، $N \equiv N$ در N_2، $O=O$ در O_2، $Cl-Cl$ در Cl_2، $Br-Br$ در Br_2، $H-F$ در HF، $H-Cl$ در HCl، $H-I$ در HI، چون تفاوتی بین میانگین و مقدار پیوند وجود ندارد، از میانگین برای محاسبه انرژی آنتالپی پیوند استفاده می‌شود.
(سراسری ۰۰ خ ۸۷۰)

★ اگر میانگین آنتالپی پیوند Si-H در مولکول SiH_4 برابر $318\ kJ.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود، ΔH کدام واکنش برابر $1272\ kJ$ است؟

۱) $SiH_{4(g)} \rightarrow Si_{(s)} + 2H_{2(g)}$

۲) $SiH_{4(g)} \rightarrow Si_{(s)} + 4H_{(g)}$

۳) $SiH_{4(g)} \rightarrow Si_{(g)} + 2H_{2(g)}$

۴) $SiH_{4(g)} \rightarrow Si_{(g)} + 4H_{(g)}$ ✓

✤ عامل مؤثر بر آنتالپی پیوند:

۱- تعداد پیوند بین دو اتم (مرتبه پیوند) ۲- شعاع اتم‌های تشکیل دهنده پیوند.

۱- مرتبه پیوند:

هر چه تعداد پیوند بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر است و به عبارت دیگر:

آنتالپی پیوند: سه‌تایی > دوتایی > یگانه

۲- شعاع اتم‌های تشکیل دهنده پیوند:

به طور کلی هر چه شعاع اتم‌های تشکیل دهنده پیوند کوچک‌تر باشد، انرژی لازم برای شکستن آن (آنتالپی پیوند) بیشتر می‌شود.

آنتالپی پیوند هالوژن‌ها: $H-F > H-Cl > H-Br > H-I$ ؛ شعاع اتمی: $F < Cl < Br < I$

◄ انرژی پیوند در هالوژن‌ها به طور کلی از بالا به پایین کاهش می‌یابد. انرژی پیوند هالوژن‌ها: $Cl_2 > Br_2 > I_2$

Baharan

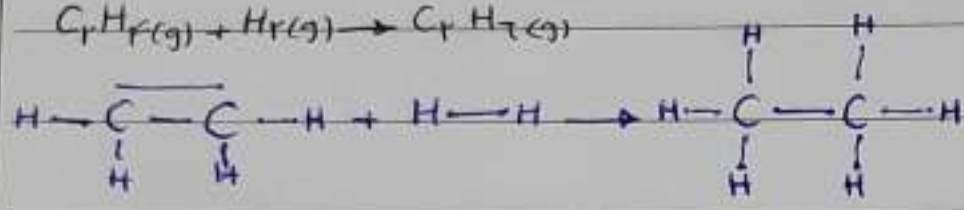
❖ تعیین آنتالپی واکنش‌های پیچیده با استفاده از آنتالپی پیوند:

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در فراورده‌ها}\end{matrix}\right]$$

* آنرژی پیوندهای $H-H$ و $C-C$ و $C-H$ و $C=C$ به ترتیب برابر ۴۳۶ و ۳۴۸ و ۴۱۵ و ۶۱۲ کیلوژول بر مول

باشد آنتالپی واکنش زیر بر حسب کیلوژول کدام است؟

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$$



$\Delta H_{\text{واکنش}} = (4\times 415 + 1\times 612 + 1\times 436) - (6\times 415 + 1\times 614) = -128\,kJ$ ← گرماده

* گرمای آزاد شده در واکنش زیر $2H_{2(g)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2H_3Cl_{3(g)}$ برابر با $-184\,kJ$ باشد گرمای واکنش $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (ΔH) بر حسب کیلوژول کدام است؟ (انرژی پیوند $H-H$ و $Cl-Cl$ به ترتیب ۴۳۶ و ۲۴۲ کیلوژول بر مول است.)

$$-184 = (436 + 242) - (2\Delta H_{(H-Cl)}) \Rightarrow \Delta H_{(H-Cl)} = 431\,kJ/mol$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -3\times 431 = -1293\,kJ$$

- واکنش گرماگیر -

۱) $\Delta H > 0 \Rightarrow$ مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها − مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها > 0

مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها $<$ مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها

۲) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها $<$ سطح انرژی فراورده‌ها

پایداری واکنش‌دهنده‌ها $>$ پایداری فراورده‌ها

- واکنش گرماده -

۱) $\Delta H < 0 \Rightarrow$ مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها − مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها < 0

مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها $<$ مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها

۲) سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها $>$ سطح انرژی فراورده‌ها

پایداری واکنش‌دهنده‌ها $<$ پایداری فراورده‌ها

Baharan

پروتئین = گلوکز + چربی : ارزش سوختی

★ گاز متان (CH_4) بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد.

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

● ارزش سوختی ماده غذایی :

مقدار انرژی که از اکسایش کامل یک گرم ماده غذایی حاصل می‌شود، ارزش سوختی نام دارد.

← نیاز انرژی سوختی برحسب کیلوژول بر گرم ($Kj.gr^{-1}$) بیان می‌شود.

جدا از این گروه‌های کربوهیدرات و پروتئین و چربی و آب و ویتامین و مواد معدنی سه گروه اول عمده‌ترین مواد لازم برای سوخت و ساز سلول‌ها منابع مهم برای تأمین انرژی هستند.

تذکر: همه واکنش‌های سوختن واکنش اکسایش هستند اما ارزش سوختی، همواره مثبت گزارش می‌شود.

★ نوعی مرغ حاوی ۱۴٪ گروه هیدرات، ۱۰٪ چربی و ۱۸٪ پروتئین است. با توجه به جدول مقدار انرژی سوختن ۱۰۰ گرم نوعی مرغ چه مقدار است؟

پروتئین $\frac{18}{100}\times 100 = 18gr$ چربی $\frac{10}{100}\times 100 = 10gr$ گروه هیدرات $\frac{14}{100}\times 100 = 14gr$

$?Kj = 14gr \times \frac{17Kj}{1gr} + 10gr \times \frac{38Kj}{1gr} + 18gr \times \frac{17Kj}{1gr} = 692.8Kj$

★ پنیر علاوه بر آب، حاوی ۸٪ گروه هیدرات، ۴۰٪ چربی و مقداری پروتئین است. با توجه به جدول انرژی سوختن، اگر انرژی سوختن ۲۰۰ گرم پنیر برابر ۳۹۹۲ kj باشد، جرم پروتئین در پنیر چه مقدار است؟

گروه هیدرات $\frac{8}{100}\times 200 = 16gr$ چربی $\frac{40}{100}\times 200 = 80gr$

$3992Kj = 16gr \times \frac{17Kj}{1gr} + 80gr \times \frac{38Kj}{1gr} + mgr \times \frac{17Kj}{1gr} \Rightarrow m = 50gr$

★ اگر یک نوزاد ۷۰ کیلوگرمی ۳۲۰ گرم بادام خورده باشد، برای مصرف انرژی حاصل از آن باید چند دقیقه پیاده‌روی نماید؟ (آنتالپی سوختن غذایی ۱۰۰ گرم بادام ۶۰۰ kj باشد) (آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی ۲۵۰ kj در یک ساعت است)

$?Kj = 320gr_{بادام} \times \frac{600Kj}{100gr_{بادام}} = 1920Kj \quad ?min = 1920Kj \times \frac{1h}{250Kj} \times \frac{60min}{1h} = 460.8min$

- واکنش سوختن -

سوختن یک تغییر شیمیایی است که در آن یک ماده با سوخت با اکسیژن واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده به شکل نور و گرما آزاد می‌شود.

تذکر: بخشی از انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده صرف آغاز آن و بقیه انرژی پتانسیل ذخیره‌شده حاصل از واکنش سوختن، ذخیره می‌شود.

ترجمه: ترکیبات آلی اکسیژن‌دار (تا قدیم‌ها همین بود) با هضم سوختن حاصل $CO_{2(g)}$ و $H_2O_{(g)}$ و انرژی آزاد می‌کند.

- آنتالپی سوختن -

هر مول از یک ماده آلی در مقدار کافی اکسیژن خالص بسوزد و گرما آزاد می‌شود. گرمای آزاد شده، آنتالپی سوختن ماده نامیده می‌شود.

Baharan

* در دما و فشار اتاق H_2O به شکل (l) می‌باشد.

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

ΔH سوختن یک ماده نشان می‌دهد که:

۱) سمت چپ واکنش ماده سوختن و اکسیژن قرار می‌گیرد.

۲) ضریب استوکیومتری ماده‌ی سوختن باید یک باشد.

۳) ماده سوخته فقط در اکسیژن خالص می‌سوزد و سوختن آن کامل (ا) می‌شود.

۴) گرمای آنتالپی سوختن کسری از مول است زیرا آنتالپی سوختن برای سوختن ۱ مول ماده اندازه‌گیری می‌شود.

تذکر ۲: علامت آنتالپی سوختن همواره عددی منفی است زیرا واکنش سوختن همواره گرماده است. $\Delta H_{\text{سوختن}} < 0$ (آنتالپی سوختن)

- مقایسه آنتالپی سوختن ترکیبی‌های آلی -

۱- هر چه مقدار (جرم) یک هیدروکربن بیشتر باشد، مقدار گرمای حاصل از سوختن آن بیشتر است.

$$n = \frac{m}{M_n} \Rightarrow m = n \times M_n$$

۲- نافلگی جرم‌های مولی از هیدروکربن‌های هم خانواده می‌سوزند، گرمای حاصل از سوختن هیدروکربن سنگین‌تر بیشتر است.

- جمع‌بندی -

گرمای سوختن یک مول: $CH_4 < C_2H_6 < C_3H_8 < C_4H_{10} < \cdots$

گرمای سوختن یک گرم: $CH_4 > C_2H_6 > C_3H_8 > C_4H_{10} > \cdots$

◆ تبدیل آنتالپی سوختن به انرژی سوختن: $\text{انرژی سوختن} = \frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}}$

◆ تبدیل انرژی سوختن به آنتالپی سوختن: $\text{آنتالپی سوختن} = -\text{جرم مولی} \times \text{انرژی سوختن}$

* با توجه به سوختن ΔH این ترکیب انرژی سوختن آن را بسنجید کنید.

ΔH سوختن $[CH_4(g)] = -890\ kJ.mol^{-1}$، انرژی سوختن $[C_2H_2(g)] = 51\ kJ.g^{-1}$

$$\text{انرژی سوختن} = \frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1900}{16} = 55.625\ kJ.g^{-1}$$

$$\Delta H \text{ سوختن} = -\text{جرم مولی} \times \text{انرژی سوختن} = -51 \times 20 = -1560\ kJ.mol^{-1}$$

◆ مقایسه گرمای سوختن الکل و آلکانی هم کربن:

به ازای هر مول و همچنین جرم برابر: گرمای سوختن الکل‌ها از آلکان‌ها (دارای یک گروه OH) از گرمای سوختن آلکانی هم کربن آن کمتر است.

به عنوان مثال: گرمای سوختن مولی و انرژی سوختن:

متانول (CH_3OH) < متان (CH_4)

اتانول (C_2H_5OH) < اتان (C_2H_6)

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

■ مقایسه آنتالپی هیدروژن‌دار شدن با الکن‌های هم‌کربن : آلکان > آلکن > آلکین

★ چه تعداد از مواد زیر صحیح می‌باشد؟ (فلفلی - ۹۶)

در اثر سوختن یک مول ..... گرمای بیشتری نسبت به سوختن یک مول ..... آزاد می‌شود.

آلکان - آلکن | آلکن - آلکن | آلکین - آلکین | الکل - الکل
الف) اتان - اتن ✗ ب) ۲-متیل پنتن - پنتن ✓ پ) اتانول - اتین ✗ ت) ۱-بوتانول - اتانول

★ اگر آنتالپی سوختن متان و اتان به ترتیب برابر ۸۹۰ و ۱۵۶۰ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی سوختن هگزان چند کیلوژول بر مول می‌تواند باشد؟

CH_4 : -۸۹۰ (+۲۷۰) C_2H_6 : -۱۵۶۰ (+۴(۲۷۰)) ..... C_6H_{14} : ؟

★ آنتالپی سوختن اتان و بوتان به ترتیب برابر ۱۵۶۰- و ۲۵۵۶- کیلوژول بر مول می‌باشد. گرمای چند گرم از گاز C_4H_8 (سوزاندن چند گرم پروپان) را آزاد می‌شود؟ (فلفلی - ۹۶)

C_4H_8 (+۲(CH₂)) C_2H_6 : -۱۵۶۰ C_4H_{10} : -۲۵۵۶ (+۹۹۶) C_6H_{14} : -۴۰۵۸ (+CH₂)

$\Rightarrow CH_2: \frac{996}{2} = 498$

$?Kj = 12,2gr_{C_6H_8} \times \frac{1mol_{C_6H_8}}{56gr_{C_6H_8}} \times \frac{-4058Kj}{1mol_{C_6H_8}} = -7174,2Kj = -7174Kj$

- سوالات استوکیومتری و آنتالپی سوختن -

★ هیدرازین (N_2H_4) در سوخت موشک مصرف می‌شود. با توجه به معادله واکنش زیر از سوختن ۱۶۲ گرم هیدرازین به تقریب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -534,7Kj$

$?Kj = 162gr_{N_2H_4} \times \frac{1mol_{N_2H_4}}{32gr_{N_2H_4}} \times \frac{-534,7Kj}{1mol_{N_2H_4}} = -2706Kj$

★ اگر ΔH سوختن متانول (CH_3OH) برابر ۷۰۰Kj.mol⁻¹ باشد، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزاد شده برابر ۴۷,۲۵Kj آب با دمای ۱۰°C را در فشار 1atm به جوش آورد؟ (گرمای ویژه آب ۴,۲ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس)

$Q = mc\Delta\theta = 1125 \times 4,2 \times (100-10) = 42525J = 42,525Kj$

$?gr_{CH_3OH} = 47,25Kj \times \frac{1mol_{CH_3OH}}{700Kj} \times \frac{32gr_{CH_3OH}}{1mol_{CH_3OH}} = 2,16gr\ CH_3OH$

- سوال چالشی -

★ با توجه به معادله واکنش‌های زیر گرمای آزاد شده از سوختن متان (CH_4) و اتن (C_2H_4) در شرایط استاندارد به طور کامل سوزانده شده است. گرمای آزاد شده برابر ۲۷۵۰۰,۲ کیلوژول است. جرم مخلوط اولیه به تقریب چند گرم بوده است؟

$Q = mc\Delta\theta = 82,1 \times 4,2 \times 80 = 27500,2J = 27500,2Kj$

$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{25^\circ C} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} + 1500Kj \quad n_{مخلوط} = \frac{44,8}{22,4} = 2mol$

$C_2H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \xrightarrow{25^\circ C} 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} + 1900Kj \quad 1500x + (2-x)1900 = 27500,2 \Rightarrow x = 1,7$

$n = \frac{m}{M_w} \Rightarrow 1,7 = \frac{m_{C_2H_2}}{26} \Rightarrow m_{C_2H_2} = 44,2gr$

Baharan

درصد جرمی C_2H_2 در مخلوط $= \frac{\text{جرم } C_2H_2}{\text{جرم کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{44,2}{44,2+7,2} \times 100 = 86\%$

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

- آنتالپی تصعید -

مقدار گرمای لازم برای اینکه یک مول از ماده جامدی، مستقیماً به حالت گاز تبدیل شود، آنتالپی تصعید ماده گویند.

◄ علامت آنتالپی تصعید همواره مثبت است.

◄ طبق تعریف آنتالپی تصعید یک ماده برابر مجموع آنتالپی های ذوب و تبخیر آن ماده می توان به دست آورد.

$\Delta H^\circ_{\text{تصعید}} = \Delta H^\circ_{\text{ذوب}} + \Delta H^\circ_{\text{تبخیر}}$

★ گرما برای تصعید ۱ مول یخ خشک، ۲۵/۶ کیلوژول گرما لازم است. گرمای تصعید مولی آن چند کیلوژول است؟

$9\,kg = 1\,mol_{\text{یخ}} \times \frac{44\,gr}{1\,mol_{\text{یخ}}} \times \frac{6.25\,kJ}{11\,gr} = 25\,kJ$

★ اگر آنتالپی استاندارد ذوب ید برابر $15.5\,kJ.mol^{-1}$ و آنتالپی استاندارد تبخیر آن برابر $41.57\,kJ.mol^{-1}$ باشد، آنتالپی استاندارد تصعید برحسب $kJ.mol^{-1}$ کدام است؟

$\Delta H_{\text{تصعید}} = 15.5 + 41.57 = +57.07\ kJ.mol^{-1}$

- قانون هس (روش غیرمستقیم برای تعیین گرمای واکنش ها) -

قانون هس بیان می دارد که گرمای هر واکنش شیمیایی مستقل از مسیری است که برای آن انتخاب می شود.

◄ مطابق قانون هس:

اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله های دو یا چند واکنش دیگر بدست آورد، ΔH آن واکنش را نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها می توان به دست آورد.

تذکر: با توجه به اینکه آنتالپی واکنش = دما و فشار ثابتی دارد، به هنگام استفاده از قانون هس باید دما و فشار واکنش ها را نیز با دما و فشار یکسان باشند.

◄ نکات مربوط به ΔH واکنش: واکنش با ΔH معین اگر:

۱) در عدد a ضرب شود: $\Delta H' = a\,\Delta H$ — ۲) بر عدد a تقسیم شود: $\Delta H' = \frac{\Delta H}{a}$

۳) معکوس شود: $\Delta H' = -\Delta H$ — ۴) از چند معادله جبری بدست آید: $\Delta H' = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \dots$

★ با توجه به واکنش داده شده آنتالپی واکنش زیر را تعیین کنید.

$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(\ell) \quad \Delta H = -572\,kJ$

۱) $3H_2(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 3H_2O(\ell) \xrightarrow{\times 3} \Delta H = -572 \times 3\ kJ$

۲) $\frac{2}{5}H_2(g) + \frac{1}{5}O_2(g) \longrightarrow \frac{2}{5}H_2O(\ell) \xrightarrow{\div 5} \Delta H = \frac{-572}{5}\ kJ$

۳) $2H_2O(\ell) \longrightarrow 2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{معکوس}} \Delta H = +572\ kJ$

۴) $\frac{2}{3}H_2O(\ell) \longrightarrow \frac{2}{3}H_2(g) + \frac{1}{3}O_2(g) \xrightarrow{\text{معکوس}, \div 3} \Delta H = \frac{+572}{3}\ kJ$

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

تذکر ۱: واکنش تولید آمونیاک به روش هابر از گاز هیدروژن و هیدروژن در واقع در دو مرحله انجام می شود:

← فرمان واکنش مرحله اول (تشکیل هیدرازین) را این توان به طور مستقیم (تجربه) اندازه گیری کرد.

$$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_2H_{4(g)} \quad \Delta H_1 > 0$$

$$N_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H_2 < 0$$

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H_{کل} < 0$$

تذکر ۲: واکنش سوختن کامل ترافت و تبدیل آن به کربن دی اکسید می تواند در دو مرحله انجام شود:

← فرمان واکنش مرحله اول (تولید CO) را این توان به روش مستقیم (تجربه) اندازه گیری کرد.

$$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H_1 < 0$$

$$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_2 < 0$$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_{کل} < 0$$

تذکر ۳: گاهی امکان یا این توان همواره مستقیم از واکنش ترافت و گاز هیدروژن در دستگاهی که مطابق معادله زیر بدست آمده، برای تامین شرایط بهینه برای انجام این واکنش، بسیار دشوار و پر هزینه است. $C_{(ترافت)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$

اما گاهی اندازه گیری آنتالپی واکنش های به طور غیر مستقیم و با استفاده از قانون هس به راحتی صورت می گیرد.

۲- مجموع عدد های طبیعی از ۱ تا n برابر است با $\frac{n(n+1)}{2}$

تذکر ۴: تعیین حرارت واکنش مستقیم گاز های هیدروژن و اکسیژن در دستگاه امکان پذیر نیست، زیرا در این واکنش تجزیه این ماده، آب تولید می شود و گاز هیدروژن پراکسید ایجاد نمی شود.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_1 < 0$$

$$H_2O_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(l)} \quad \Delta H_2 > 0$$

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(l)} \quad \Delta H_3 < 0$$

واکنش تجزیه آب اکسیژن: $2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)} \quad \Delta H < 0$

۱- نام دیگر هیدروژن پراکسید (H_2O_2)، آب اکسیژنه است.

۲- محلول رقیق هیدروژن پراکسید در آب ($H_2O_{2(aq)}$) به عنوان ضد عفونی کننده و گندزدا و کاهنده مصرف می شود.

- استراتژی حل سوالات قانون هس -

تیپ ۱ - قانون هس - تامین گونه ها:

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

(سراسری، خرداد ۹۳)

★ با توجه به واکنش‌های داده شده آنتالپی واکنش $CaO_{(s)} + C_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow CaCO_{3(s)}$ چند $kJ.mol^{-1}$ است؟

آ) $2CaO_{(s)} \rightarrow 2Ca_{(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = +1270\,kJ$ معکوس و ÷۲ ← $Ca + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaO \quad \Delta H = -\frac{1270}{2}$

ب) $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H = +180\,kJ$ معکوس ← $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \quad \Delta H = -180$

ج) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393\,kJ \rightarrow C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393$

$Ca + \frac{3}{2}O_2 + C \rightarrow CaCO_3 \quad \Delta H_{کل} = -\frac{1270}{2} - 180 - 393 = -1208\,kJ$

تیپ ۲ ـ قانون هس ـ خانه تراز نهایی

★ با توجه به معادله شیمیایی زیر، ΔH واکنش تبدیل آلوتروپ پایدار الماس به گرافیت چند کیلوژول است؟ (با فیزیک جامع انگیزه ۹۴)

آ) $C_{(\text{الماس})} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -395\,kJ$ معکوس ← $CO_2 \rightarrow C_{(\text{الماس})} + O_2 \quad \Delta H = +395$ ← گرافیت → CO_2

ب) $2CO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{3(g)} \quad \Delta H = -566\,kJ \quad 2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 \quad \Delta H = -566$ ← تولید شده

پ) $C_{(\text{گرافیت})} + CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} \quad \Delta H = +172\,kJ \rightarrow C + CO_2 \rightarrow 2CO \quad \Delta H = +172$ ← شروع

$C_{(\text{گرافیت})} \rightarrow C_{(\text{الماس})} \quad \Delta H = +395 - 566 + 172 = +2\,kJ$

★ با توجه به واکنش‌های زیر ΔH واکنش $N_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{5(g)}$ چند کیلوژول بر مول است؟

آ) $2N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} \quad \Delta H = +142\,kJ \rightarrow 2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2 \quad \Delta H = +142$ ← تولید شده

ب) $2NO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2N_2O_{5(g)} \quad \Delta H = -110\,kJ$ ×۲ ← $2NO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow N_2O_5 \quad \Delta H = -55$

پ) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \quad \Delta H = +180\,kJ \rightarrow N_2 + O_2 \rightarrow 2NO \quad \Delta H = 180$

$N_2 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow N_2O_5 \quad \Delta H = 142 - 55 + 180 = 277\,kJ$

تیپ ۳ ـ قانون هس و رابطه $Q = mc\Delta\theta$

★ با توجه به واکنش‌های زیر ΔH واکنش $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ چند کیلوژول است؟

آ) $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} \quad \Delta H = -115\,kJ \quad A + 2B \rightarrow C \quad \Delta H = -115$

ب) $C_{(g)} + D_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2E_{(g)} \quad \Delta H = +85\,kJ \quad 2E \rightarrow C + D + 2B \quad \Delta H = -85$ ← تولید شده

پ) $2D_{(g)} \rightarrow A_{(g)} + 2E_{(g)} \quad \Delta H = -20\,kJ \quad A + 2E \rightarrow 2D \quad \Delta H = 20$

با توجه به گرماهای داده شده، مقدار Q (بر حسب kJ) در واکنش $2A_{(g)} + 4E_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)} + 3D_{(g)}$ به تقریب چند برابر گرمایی است که در اثر سوختن ۲۰ گرم آب به مصرف ۲۰°C می‌رسد؟ (با فیزیک جامع انگیزه ۹۴)

$2A + 4E \rightarrow 2C + 3D \quad \Delta H = -147\,kJ$

$?kJ = 1mol_D \times \frac{147\,kJ}{3mol_D} = -49\,kJ = -2940\,J \quad Q = mc\Delta\theta$

$2940 = m \times 4/2 \times 70 \Rightarrow m = 10,7\,gr$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

تیپ ۴ ـ نوشتن معادله دیگر قانون هس

★ اگر آنتالپی سوختن اتن، اتان و هیدروژن به ترتیب برابر با ۱۴۱۹ ـ ، ۱۵۶۰ ـ ، ۲۸۶ ـ کیلوژول برمول باشد، آنتالپی واکنش مقابل برحسب kJ از مواد کدام است؟

$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6 \quad \Delta H = ?$ ← $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -1419$ ⇝ $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -1419$

$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O \quad \Delta H = -1560$ ⇝ معکوس $2CO_2 + 3H_2O \rightarrow C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \quad \Delta H = +1560$

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \quad \Delta H = -286$ ⇝ $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \quad \Delta H = -286$

تیپ ۵ ـ قانون هس و استوکیومتری

★ با توجه به واکنش زیر برای تولید هر کیلوگرم مخلوط $CO_{(g)}$ و $H_{2(g)}$ طبق واکنش: $C_{(s)}$ (زغال) $+ H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$ چند کیلوژول انرژی باید صرف شود؟ (سراسری ریاضی ۹۵)

$CO + H_2 = 30\,g/mol$

۱) $C_{(s)}$ (زغال) $+ O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -394\,kJ$ ⇝ $\Delta H = -394$

۲) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -283\,kJ$ ⇝ $\Delta H = +283$ ، $\Delta H = 151\,kJ$ گرمای واکنش

۳) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -390\,kJ$ ⇝ $\Delta H = \frac{+390}{2}$

$5\,kJ = 1\,kg_{CO+H_2} \times \frac{1\,mol\,CO+H_2}{30\,g\,CO+H_2} \times \frac{151\,kJ}{1\,mol\,CO+H_2} = 4477.7\,kJ$

ـ ترکیبات آلی ـ

ترکیب‌هایی که در ساختار خود افزون بر اتم‌های هیدروژن و کربن، اتم‌های الکترونگاتیو نظیر نیتروژن و اکسیژن نیز دارند.

گروه عاملی:

آرایشی ویژه‌ای از اتم‌ها که به مولکول‌های آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی متمایزی می‌بخشد.

← گروه عاملی نقش تعیین کننده‌ای در خواص مواد دارد.

← هر کدام از این گروه‌ها شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوندهای آنها اهمیت ویژه‌ای دارد.

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
آلدهید	$C_nH_{2n}O$	آلدهید	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ (O ـ می‌تواند به H یا C دیگر متصل شود)	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ متانال (فرمالدهید)
کتون	$C_nH_{2n}O$	کربونیل	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$ (C ـ می‌تواند از هر دو طرف به C دیگر متصل شود)	$H-\overset{H}{\overset{\|}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{\|}{C}}-H$ (H ـ C ـ H) پروپانون (استون)

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

نکات:

۱) کمترین تفاوت میان آلدهیدها و کتون ها وجود اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در آلدهیدهاست.

۲) آلدهیدها و کتون‌ها کربونیل‌دارترین عامل‌ها که گروه هیدروکربنی متصل به آن‌ها سیر شده باشند، انرژی هر یک مُل برابرند.

۳) در آلدهیدها گروه عاملی همواره سر زنجیره قرار می‌گیرد.

۴) در کتون‌ها گروه عاملی نمی‌تواند در ابتدای زنجیره کربنی قرار بگیرد و هر دو گروه‌های کربنی (R و R) باید آن را از دو طرف احاطه کنند.

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
الکل	$C_nH_{2n+2}O$	هیدروکسیل	R–O–H (OH - باید به C وصل شود)	متانول: H–C(H)(H)–OH
اتر	$C_nH_{2n+2}O$	اتر	R–O–R (O - باید از هر دو طرف به C وصل شود)	دی متیل اتر: H–C(H)(H)–O–C(H)(H)–H

نکات:

۱) خسته‌ترین تفاوت گروه هیدروکسیل و گروه اتری، وجود اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن در گروه هیدروکسیل است.

۲) نام گروه عاملی الکل (–OH) هیدروکسیل است (با یون هیدروکسید (OH^-) اشتباه نگیرید)

۳) الکل‌ها و اترهای هم‌کربن هم‌تک عاملی که گروه هیدروکربنی متصل به آن‌ها سیر شده باشند، انرژی هر یک مُل برابرند.

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
کربوکسیلیک اسید	$C_nH_{2n}O_2$	کربوکسیل	R–COOH (C - نباید به C یا H وصل شود)	فرمیک اسید: H–C(=O)–OH (متانوئیک اسید) (جوهر مورچه)
استر	$C_nH_{2n}O_2$	استر	R–C(=O)–O–R (O - نباید به C و C - نباید به C یا H وصل شود)	آکیل + اتانوات: H–C(H)(H)–C(=O)–O–C(H)(H)–H

نکات:

کربوکسیلیک اسیدها و استرهای هم‌کربن و تک عاملی که گروه هیدروکربنی متصل به آن‌ها سیر شده باشند، انرژی هر یک مُل برابرند.

Baharan

★ آمین نوع اول و نوع دوم و آمید و کربوکسیلیک اسیدها می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

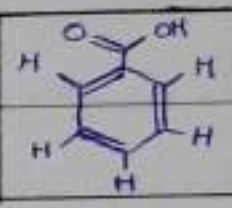
★ در ترکیبات آلی جهت تابیدن نور قطبیده، کربن و هیدروژن تعلق نمی‌گیرد.

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

← ویژگی کربوکسیلیک اسیدها: ۱- هرچه زنجیر کربنی بلندتر شود مانند روغن‌ها و الکل‌ها و... کربن بیشتر شود حلالیت در آب کم می‌شود. مانند همه ترکیبات آلی حاوی کربوکسیلیک اسیدها است.

۲- کربوکسیلیک اسیدها خاصیت اسیدی دارند و در آب محلول با pH کمتر از ۷ می‌سازند.

← ویژگی استرها: ۱- اغلب استرها خوش‌بو هستند. ۲- منشأ بوی خوش میوه‌ها، گل‌ها، عطرها، ادویه‌ها و طعم میوه‌ها می‌باشد.

کربوکسیلیک اسید	الف) متانوئیک اسید (فرمیک اسید یا جوهر مرچه) اولین و ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست.	ب) اتانوئیک اسید (استیک اسید یا جوهر سرکه) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است. ← اتانوئیک اسید اکنون از پرکاربردترین اسیدهای آلی می‌باشد.
بنزوئیک اسید	 کربوکسیلیک اسید آروماتیک است زیرا در ساختار یک حلقه بنزن وجود دارد. فرمول مولکولی آن $C_7H_6O_2$ است.	الف) از نگهدارنده‌ها است که می‌تواند سرعت واکنش‌های شیمیایی را تغییر دهد. ب) ماده غذایی می‌شوند و خاصیتی دهد. در تقسیم و توت فرنگی وجود دارد.

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
آمین	$C_nH_{2n+3}N$	آمینی	$R-\underset{\displaystyle R'}{\overset{\displaystyle |}{N}}-R''$ (N- فقط باید به C وصل شود)	$H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{N}}-CH_3$
آمید	$C_nH_{2n+1}NO$	آمیدی	$R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}-\underset{\displaystyle R'}{\overset{\displaystyle |}{N}}-R''$	$H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}-NH_2$

← آمین‌ها از جانشینی کربن به جای هیدروژن آمونیاک یا با جایگزینی هیدروکربن (آلکیل) با آمین به دست می‌آید.

● آمین‌ها بر اساس تعداد کربن متصل به نیتروژن به سه دسته تقسیم می‌شوند:

نوع اول: یک کربن به نیتروژن متصل شده باشد.

نوع دوم: دو کربن به نیتروژن متصل شده باشد.

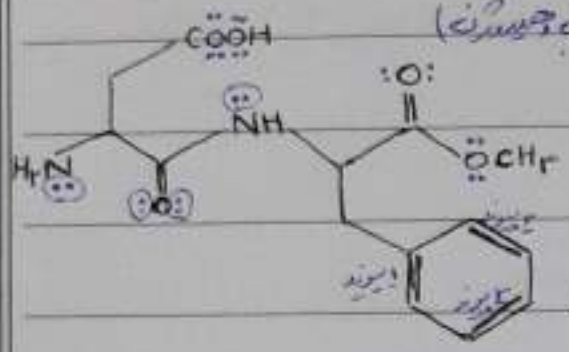
نوع سوم: سه کربن به نیتروژن متصل شده باشد.

ساده‌ترین آمین: متیل آمین (CH_3NH_2) - بوی ماهی مربوط به آمین‌های آمین‌ها می‌باشد.

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

* کدام عبارت در مورد ترکیب داده شده درست است؟ (تجربی ۹۴)



× ۱) ۱۱ جفت الکترون ناپیوندی در یکی از اتم‌های آن وجود دارد (۱۲ جفت الکترون ناپیوندی)

× ۲) اتم‌های نیتروژن در آن دارای ۲ جفت ناپیوندی می‌باشد و دارای سه گروه عاملی آمیدی است.

✓ ۳) در واکنش با مول هیدروژن همه پیوندهای دوگانه کربن - کربن آن به پیوند یگانه C-C تبدیل می‌شوند (از این تبدیل هر مول مولکول به ۲ مول H_2 نیاز است)

× ۴) شمار اتم‌های کربن در آن ۱۴ برابر اتم‌های اکسیژن و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های اکسیژن در آن با شمار الکترون‌های پیوندی برابر است.

- سینتیک شیمیایی -

شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی:

۱- سرعت واکنش‌های شیمیایی ۲- شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی ۳- ایجاد شرایط بهینه برای انجام واکنش

۴- عوامل مؤثر بر سرعت انجام واکنش ۵- راه‌های تغییر سرعت واکنش‌های شیمیایی

۶- راه‌های کاهش سرعت و یا متوقف کردن واکنش‌های ناخواسته و مضر

- انواع واکنش از نظر سرعت -

الف) واکنش سریع مانند انفجار

انفجار، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده در حالت جامد یا مایع، حجم زیادی گازهای داغ تولید می‌شود.

◆ انبساط آنی این مخلوط بسیار متراکم با فشار بیش از 7×10^5 اتمسفر ایجاد می‌کند و با سرعتی بیش از $9000 m/s$ باعث تخریب خیلی چیزها می‌شود.

ب) سریع مانند واکنش میان نقره نیترات و سدیم کلرید

◆ افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3} \longrightarrow \underset{\text{سفیدرنگ}}{AgCl_{(s)}} + NaNO_{3(aq)}$$

پ) کند مانند زنگ زدن آهن

◆ اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند.

◆ زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.

Baharan

ت، حیف که فاقد پرسیده شدن در قسمت ها

- سوالاتی از کتاب‌های درسی مدرسه‌ها زیاد دوباره می‌شوند، این بدین معناست که دانش‌آموز باید سوالات کتاب‌های درسی را حفظ کند.

❖ سرعت متوسط:

منظور از تغییر و ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری نوع‌ها هست به‌طوری که سرعت متوسط بدون واحد می‌شود بنابراین:

تفاوت تغییرات ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری با سرعت متوسط مواد می‌شوند.

- ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری: الف) مول (mol)، ب) غلظت (M)، پ) حجم (V)، ت) فشار (P)، ث) جرم (m)

بنابراین: $\bar{R} = \frac{\Delta n\,(mol) \;|\; \Delta V\,(L) \;|\; \Delta p\,(Atm) \;|\; \Delta m\,(gr) \;|\; \dots}{\Delta t}$

غلظت مولی: به تعداد مول‌های حل شونده در حجم معین محلول، غلظت مولی یا مولار گفته می‌شود.

- غلظت مولکول A را به صورت [A] نشان می‌دهند، واحد آن مول بر لیتر (mol/L) می‌باشد.

سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده A یا سرعت متوسط تولید فرآورده B: A (واکنش‌دهنده) $\longrightarrow$ B (فرآورده)

- در اینجا همواره علامت سرعت مثبت می‌باشد.

سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده A: $\Delta n(A) = n_2 - n_1 < 0 \quad \bar{R}(A) = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t} \rightsquigarrow \bar{R}(A) = -\frac{\Delta [A]}{\Delta t}$

سرعت متوسط تولید فرآورده B: $\Delta n(B) = n_2 - n_1 > 0 \quad \bar{R}(B) = +\frac{\Delta n(B)}{\Delta t} \rightsquigarrow \bar{R}(B) = +\frac{\Delta [B]}{\Delta t}$

❖ نکات بسیار مهم:

۱- اگر مواد شرکت کننده در واکنش، حالت فیزیکی جامد یا مایع خالص باشند نمی‌توان از تغییرات غلظت برای محاسبه سرعت استفاده کرد چرا که مقدار محض، غلظت آن ثابت بوده و تغییر نمی‌کند.

- غلظت مولی جامدات و مایعات خالص از تقسیم چگالی بر جرم مولی بدست می‌آید. $\frac{\text{(ثابت) چگالی}}{\text{(ثابت) جرم مولی}} = \text{غلظت مولی}$

۲- اگر مواد شرکت کننده در واکنش، حالت فیزیکی جامد، مایع خالص و محلول باشند نمی‌توان از تغییرات حجم برای محاسبه سرعت استفاده کرد چرا که حجم آن‌ها تقریباً ثابت است و تغییر نمی‌کند.

جمع‌بندی			
سرعت متوسط بر اساس	تغییر مول	تغییر غلظت	تغییر حجم
ماده	جامد خالص / مایع خالص / گاز / محلول آبی	گازها / محلول آبی	گاز

Baharan

تیپ ۱: استفاده از فرمول‌های سرعت

تذکر ۱: جهت تبدیل جرم (m) به مول (mol) از رابطه زیر استفاده می‌شود: $n = m/Mw$

تذکر ۲: جهت تبدیل جرم (m)، غلظت مولی (M) از رابطه زیر استفاده می‌شود: $M = m/Mw \times V$

تذکر ۳: جهت تبدیل زمان‌ها از یکدیگر از روابط زیر استفاده کنید.

ساعت ←(÷۶۰)— دقیقه ←(÷۶۰)— ثانیه
ساعت →(×۶۰)— دقیقه →(×۶۰)— ثانیه

★ در واکنش تولید آمونیاک، پس از گذشت ۲۰ ثانیه ۵ مول و پس از گذشت ۱۲۰ ثانیه ۱۵ مول از آن تولید شده است. سرعت تولید آمونیاک در این بازه زمانی چند مول بر دقیقه است؟

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = \frac{۱۵ - ۵}{۲ - ۰٫۵} = \frac{۱۰}{۱٫۵} = \frac{۲۰}{۳} = ۶٫۶ \text{ mol/min} \quad ; \quad \text{mol.min}^{-1}$$

(۲min = ۱۲۰s ، ۰٫۵min = ۳۰s)

★ ۱٫۲۸ گرم سدیم را در آب می‌اندازیم. در مدت ۳۰ ثانیه واکنش کامل می‌شود. سرعت متوسط از بین رفتن سدیم چند مول بر دقیقه است؟ ($Na = ۲۳ gr.mol^{-1}$)

$\bar{R} = ? \text{ mol.min}^{-1}$ $n_1 = \frac{m}{Mw} = \frac{۱٫۲۸}{۲۳} = ۰٫۰۶ \text{ mol}$ $n_2 = ۰$ ($m_2 = ۰$, ۰٫۵min = ۳۰s)

$$\bar{R}_{Na} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{۰ - ۰٫۰۶}{۰٫۵ \text{min}} = ۰٫۱۲ \text{ mol.min}^{-1}$$

★ در واکنش تجزیه نیتروژن پنتوکسید، تعداد مولکول‌های واکنش‌دهنده در ابتدای واکنش برابر $۴٫۸۱۶ \times ۱۰^{۲۱}$ و پس از ۸۰ ثانیه برابر $۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$ می‌باشد. سرعت متوسط تجزیه نیتروژن پنتوکسید در این بازه زمانی و در شرایط STP برابر چند لیتر بر ثانیه است؟

$\bar{R} = ? \text{ Lit.s}^{-1}$ $\bar{R} = -\frac{\Delta V}{\Delta t}$ $n_1 = \frac{۴٫۸۱۶ \times ۱۰^{۲۱}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۸ \times ۱۰^{-۲} \text{mol} \times \frac{۲۲٫۴ \text{Lit}}{۱ \text{mol}}$ ← $۸ \times ۱۰^{-۲} \times ۲۲٫۴ \text{Lit}$; $n_2 = ۰$

$n_2 = \frac{۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۰}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} = ۵ \times ۱۰^{-۳} \text{mol} \times \frac{۲۲٫۴ \text{Lit}}{۱ \text{mol}} = ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۲٫۴ \text{Lit}$

$$\bar{R} = -\frac{۲۲٫۴ \times ۱۰^{-۳}(۵ - ۸)}{۸۰} = ۸۴ \times ۱۰^{-۵} \text{ Lit.s}^{-1}$$

★ ظرف ۲ حجم ۲ لیتری با غلظت ۰٫۴۵ مولار موجود است. اگر پس از مدت ۳۰ ثانیه (۰٫۵min) غلظت آن ۶۰٪ کاهش یابد، سرعت متوسط تجزیه آن در این مدت چند mol.min^{-1} خواهد بود؟

$[A]_1 = ۰٫۴۵$ $[A]_2 = \frac{۴۰}{۱۰۰} \times ۰٫۴۵$

← $۰٫۲۵ \frac{\text{mol}}{\text{Lit}} \times ۲ \text{Lit} = ۰٫۹ \text{ mol}$ ← $۰٫۴ \times ۰٫۴۵ \times ۲ = ۰٫۳۶ \text{mol}$

$$\bar{R} = -\frac{۰٫۳۶ - ۰٫۹}{۰٫۵} = ۱٫۰۸ \text{ mol.min}^{-1}$$

تذکر: در واکنش‌هایی که ضرایب معادله موازنه شده مثل هم هستند، کاهش جرم فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در یک بازه زمانی یکسان است.

بررسی زمان: ۱- از جرم فرآورده‌ها کاسته می‌شود و به آن از ظرف خارج می‌شود.

۲- جرم گازهای آزاد شده و خارج می‌یابد. ۳- تغییرات جرم (مول) گازهای آزاد شده کاهش می‌یابد در نتیجه سرعت متوسط تولید یا مصرف گونه‌ها در بازه زمانی کاهش می‌یابد. ۴- از بین رفتن جرم فرآورده‌ها تغییر نمی‌کند و فقط پایان واکنش می‌باشد.

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

❁ رابطه میان سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده‌ها و تولید فرآورده‌ها :

سرعت متوسط تولید و یا مصرف مواد شرکت کننده در یک واکنش متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده است .

$$aA + bB \longrightarrow cC + dD \quad \rightsquigarrow \quad \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d}$$

نتیجه : $\frac{R_A}{R_B} = \frac{a}{b}$ $\quad \frac{R_B}{R_C} = \frac{b}{c}$ $\quad \frac{R_C}{R_D} = \frac{c}{d}$

* سرعت متوسط تولید گاز آمونیاک در شرایط معینی براساس معادله واکنش زیر در گستره زمانی معینی برابر با 4×10^{-2} مول بر ثانیه است .

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

سرعت متوسط مصرف $N_{2(g)}$ و $H_{2(g)}$ را در این گستره زمانی حساب کنید .

$$\frac{\bar{R}_{N_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{NH_3}}{2} \quad (\bar{R}_{NH_3} = 4\times10^{-2}\ mol\cdot s^{-1}) \rightsquigarrow \bar{R}_{H_2} = 6\times10^{-2}\ mol\cdot s^{-1} \quad \bar{R}_{N_2} = 2\times10^{-2}\ mol\cdot s^{-1}$$

تذکر ۱ : در معادله موازنه شده ؛ ترتیبی که ضریب استوکیومتری بزرگتری دارد سرعت متوسط بیشتری دارد .

تذکر ۲ : $\frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d} \longrightarrow -\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = +\frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = +\frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$

تیپ ۲ : استفاده از رابطه میان سرعت تولید و ...

* در واکنش گاز $N_2O_{5(g)}$ با گذشت ۲۰S از شروع واکنش مقدار مولی $N_2O_{5(g)}$ از $n_1 = 0.12$ به $n_2 = 0.08$ می‌رسد . در این فاصله زمانی $\bar{R}_{NO_2}$ چند مول بر لیتر بر دقیقه خواهد بود ؟ ($\Delta t = 1.2\ min$)

$$M = \frac{n}{V} \quad n_1 \rightarrow M_1 = 0.12 \quad n_2 \rightarrow M_2 = 0.08 \rightsquigarrow \bar{R}_{N_2O_5} = -\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = -\frac{0.08 - 0.12}{\frac{1}{5}} = 0.12$$

$$\frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} \rightsquigarrow \bar{R}_{NO_2} = 0.24\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$$

* در واکنش $4HNO_{3(aq)} + 2Cu_{(s)} \longrightarrow 2Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ پس از ۱۰ ثانیه مقدار ۰/۴ گرم HNO_3 مصرف شده است . سرعت متوسط تشکیل مس (II) نیترات ، چند مول بر دقیقه است ؟

$$0.4\ gr\ HNO_3 = \Delta m \quad \Delta t = 10S \quad \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = ?\ mol\cdot min^{-1}$$

$$\Delta n = \frac{\Delta m}{\text{جرم مولی}} \rightsquigarrow \Delta n_{HNO_3} = \frac{0.4}{63} = 0.008\ mol \rightsquigarrow \bar{R}_{HNO_3} = -\frac{0.008}{\frac{1}{6}} = 0.048\ mol\cdot min^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{HNO_3}}{8} = \frac{\bar{R}_{Cu(NO_3)_2}}{4} \rightsquigarrow \bar{R}_{Cu(NO_3)_2} = 0.024\ mol\cdot min^{-1}$$

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

* در واکنش $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ که در دمای معینی در یک ظرف سربسته ۵ لیتری انجام می‌شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۲ ثانیه مقدار ۲٫۲ مول گاز O_2 مصرف شده است، سرعت متوسط تولید گاز کلر برحسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ کدام است؟

$\Delta n_{O_2} = -2.2 \quad \Delta t = 142s \quad V = 5Lit$

$\bar{R}_{O_2} = -\frac{-2.2}{5Lit} / 142 \rightarrow +0.088/142 = 6\times10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$

$\frac{\bar{R}_{O_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{Cl_2}}{2} \rightarrow \bar{R}_{Cl_2} = 12\times10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$

* واکنش تجزیه‌ی $2A_{(aq)} \rightarrow B_{(s)} + 3C_{(g)}$ در دمای ثابت و فشار 1atm صورت می‌گیرد. اگر سرعت متوسط تولید گاز C در ۱۰ دقیقه اول برابر ۰٫۴ مول باشد، حجم گاز A مصرف شده در شرایط STP چند لیتر است؟ (تجربی ۹۴)

$\Delta t = 600s \quad \Delta n_A = -0.4 \quad R_C = ? mol.s^{-1}$

$\Delta V = -0.4 \times 22.4 = -8.96 L \quad \bar{R}_A = -\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0.2\times22.4}{3}$

$\frac{\bar{R}_C}{3} = \frac{\bar{R}_A}{2} \rightarrow \bar{R}_C = \frac{3}{2}\bar{R}_A \rightarrow \bar{R}_C = 22.4 lit.s$

* آزمایش سوختن کامل یک اتانول، پس از ۵۰ ثانیه، مقدار ۵۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌شود. سرعت متوسط مصرف اکسیژن در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟ (ریاضی ۸۸)

$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O \quad \Delta t = \frac{5}{2} min \quad \Delta V_{CO_2} = 56L$

$\Delta n_{CO_2} = \frac{\Delta V_{CO_2}}{22.4} \rightarrow \Delta n_{CO_2} = 2.5 mol \quad \bar{R}_{CO_2} = \frac{0.125}{5/2} = 0.05 mol.min^{-1}$

$\frac{\bar{R}_{O_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{CO_2}}{2} \rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{3}{2}\times0.05 = 0.075 mol.min^{-1}$

سرعت متوسط واکنش

برابر سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن در معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش.

$\bar{R}_{واکنش} = \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d} \quad \bar{R}_{واکنش} = -\frac{\Delta n_A}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b\Delta t} = +\frac{\Delta n_C}{c\Delta t} = +\frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$

نتیجه: سرعت واکنش با سرعت متوسط تولید هر یک از فرآورده‌ها برابر است.

* در واکنش $2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ اگر در شرایط معینی، در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک مصرف شود، حجم گاز تولید می‌شود، سرعت متوسط واکنش برابر چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ است؟ (تجربی خارج ۹۲)

$\Delta[NH_3] = \frac{\Delta n}{V} = \frac{3}{6} = 0.5$

$\bar{R}_{NH_3} = \frac{0.5}{25} = 0.02 mol.L^{-1}.min^{-1}$

$R_{واکنش} = \frac{\bar{R}_{NH_3}}{2} = \frac{0.02}{2} = 0.01 mol.L^{-1}.min^{-1}$

Baharan

Subject
Year: Month: Date: NOTE BOOK

- نوشتن معادله واکنش از روی رابطه‌ای میان سرعت تولید ها -

* اگر معادله واکنش فرضی این چنین نوشته شده باشد رابطه بین سرعت آن واکنش کدام است؟

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta n[A]}{2\Delta t} = -\frac{\Delta n[B]}{\Delta t} = \frac{\Delta n[C]}{2\Delta t} = -\frac{\Delta n[D]}{4\Delta t}$$

$2A + 2C \rightarrow 3B + 2D$ ✓

$2A + 2C \rightarrow 3B + 2D$ ✗

$3B + 2D \rightarrow 2A + 2C$

$3B + 2D \rightarrow 2A + 2C$

$6B + 4D \rightarrow 4A + 4C$

* رابطه زیر برای کدام واکنش‌های گازی برقرار است؟ اگر حجم گازهای آزاد شده در این واکنش پس از ۱۱۵ ثانیه در شرایط STP برابر ۲۷٫۲ باشد سرعت متوسط واکنش برابر چند $mol.min^{-1}$ خواهد بود؟

$$-\frac{\Delta n_{CO}}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_{N_2}}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_{NO}}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{2\Delta t}$$

$$\Delta V_{CO_2} = 27.2\ lit$$

$$\Delta n = \frac{27.2}{22.4} = 2\ mol \rightarrow \bar{R}_{CO_2} = \frac{2}{115} = 2\ mol.min^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{CO_2}}{2} = \frac{2}{2} = 1\ mol.min^{-1}$$

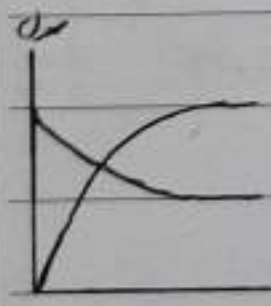
- نمودارهای مول - زمان -

۱) نمودار مول - زمان واکنش دهنده‌ها همیشه نزولی دارند زیرا به مرور زمان و با انجام واکنش، مول واکنش‌دهنده‌ها کاهش می‌یابد.

۲) نمودار مول - زمان فرآورده‌ها همیشه صعودی دارند زیرا به مرور زمان و با انجام واکنش، مول فرآورده‌ها افزایش می‌یابد.

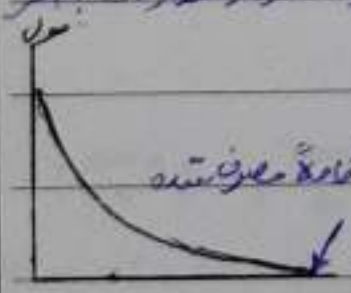
- نمودار انواع واکنش -

الف) تعادلی ب) کامل

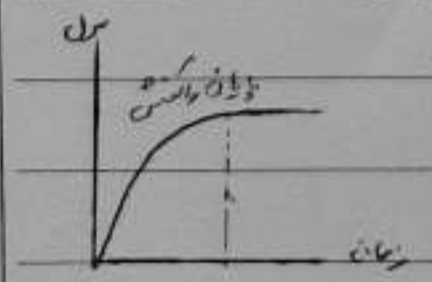


✓ واکنش تعادلی: واکنشی است که هیچ یک از مواد طرفین کامل مصرف نمی‌شود.

✓ واکنش کامل: واکنشی است که حداقل یک واکنش دهنده (یا همه واکنش دهنده) بطور کامل مصرف شود و مقدار آن به صفر برسد.



تذکر: زمان پایان واکنش اولین لحظه‌ای است که مقدار مول ترکیب‌ها ثابت می‌شود یعنی نمودار بصورت خط افقی در می‌آید.



Baharan

نکته: در هر مول، زمان شیب بین دو نقطه، سرعت متوسط مصرف یا تولید آن ماده را نشان می دهد.

تذکر: شیب هر نمودار مول - زمان واکنش دهنده ها منفی و فراورده ها مثبت می باشد.

با گذر زمان:

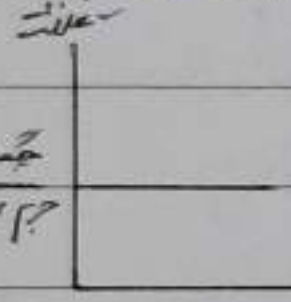
شیب نمودار ↓ ⇐ سرعت متوسط مصرف یا تولید آن ↓ ⇐ سرعت واکنش ↓

تذکر: شیب نمودار مول زمان برای هر یک از شرکت کننده ها در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده است.

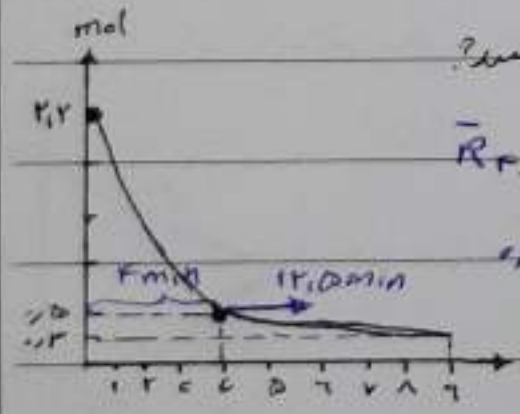
شیب نمودار بیشتر ← ضریب استوکیومتری بزرگتر

تذکر: نمودارهای غلظت - زمان نیز همانند نمودارهای مول - زمان می باشند، با این تفاوت که مواد حاضر در واکنش در حجم معینی دارای غلظت ثابت می باشند که از تقسیم چگالی بر جرم مولی بدست می آیند.

$$M = \frac{\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}}$$



* نمودار زیر تغییرات مولی N_2O_5 در واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ را نشان می دهد. اگر سرعت واکنش پس از دقیقه چهارم واکنش ثابت بماند، مقدار N_2O_5 چند دقیقه پس از آغاز واکنش به صفر می رسد؟



$$\bar{R}_{4-t} = \frac{0,2}{5} = 0,04 \ mol.min^{-1}$$

$$0,04 = \frac{0,5}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{0,5}{0,04} = \frac{50}{4} = 12,5 \ min$$

$$12,5 + 4 = 16,5 \ min$$

- تعیین معادله واکنش های شیمیایی از طریق نمودار -

۱- با توجه به صعودی یا نزولی بودن منحنی ها، واکنش دهنده ها و فراورده ها را مشخص کنید. (منحنی مربوط به واکنش دهنده ها نزولی و فراورده ها، صعودی است.)

۲- سپس با توجه به زمان معین، تغییرات مول هر ماده (Δn) را حساب کرده و در رابطه زیر قرار دهید.

$$\left|\frac{\Delta n_A}{a}\right| = \left|\frac{\Delta n_B}{b}\right| = \left|\frac{\Delta n_C}{c}\right| = \left|\frac{\Delta n_D}{d}\right|$$

۳- Δn ها را به کوچکترین عدد ساده کنید، آنگاه ضرایب استوکیومتری هر ماده متناسب با عدد به دست آمده در صورت مسئله می باشد.

* هرگاه واکنش دهنده‌ها متناسب با ضرایب استوکیومتری با هم واکنش دهند ← هردو به‌طور می‌رسند.

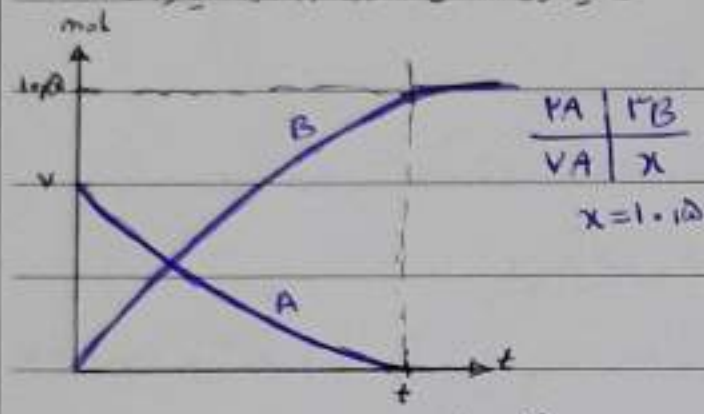
Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

- مشخص کردن نمودار از روی معادله مشخص واکنش -

یک بازه زمانی مشخص و تغییرات مول متناسب با ضرایب استوکیومتری آن.

$2A \rightarrow 3B$

⊘ ۷ مول واکنش دهنده A در اختیار است.

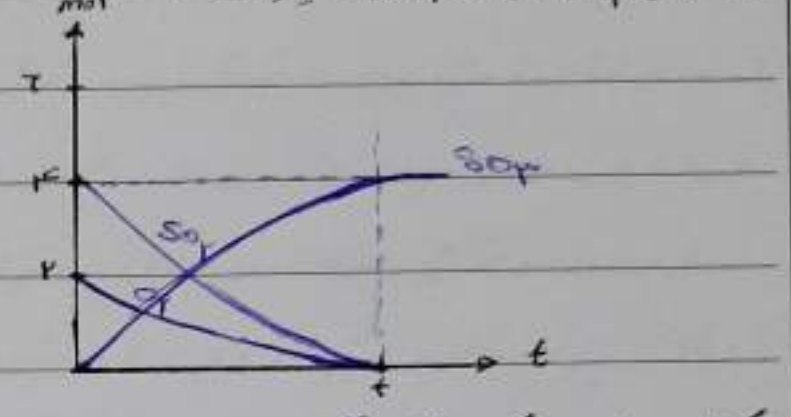


۲A	۳B
۷A	x

$x = 10.5$

$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

⊘ ۶ مول SO_2 و ۲ مول O_2 در اختیار است.



واکنش دهنده محدودکننده: نمودار که زودتر به پایان می‌رسد. واکنش دهنده اضافی: نموداری که در واکنش باقی می‌ماند

جهت مشخص کردن محدودکننده از ضرایب استوکیومتری آن‌ها تقسیم می‌کنیم

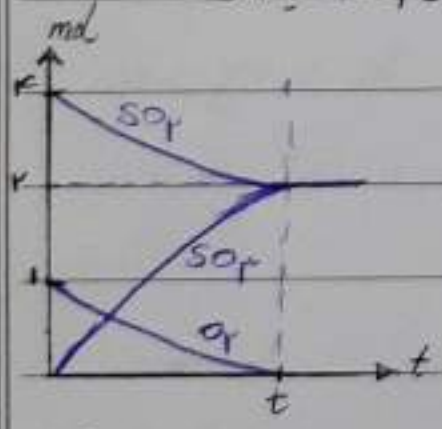
۲- آن‌هایی که حاصل تقسیم آن کوچک‌تر شود محدودکننده حل می‌کند.

محدودکننده

$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

$\frac{4}{2} = 2$ $\quad \frac{1}{1} = 1$

⊘ ۴ مول SO_2 و ۱ مول O_2 در اختیار است.



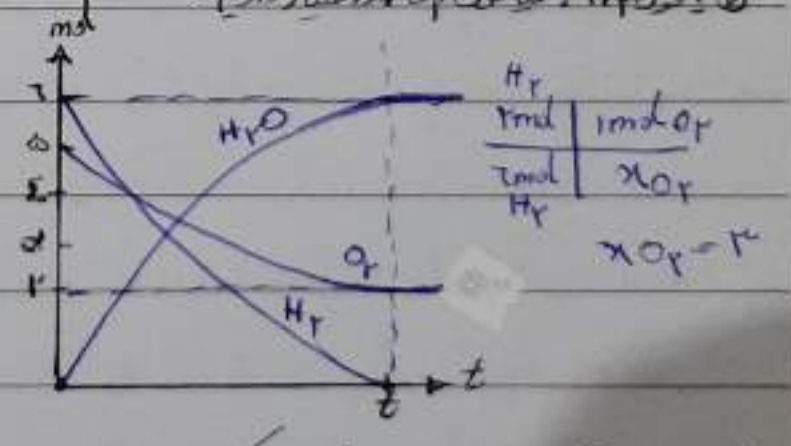
$2SO_2$	$1mol\ O_2$
$4SO_2$	x

$x = 2mol$

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

محدودکننده $\frac{3}{2} = 3$ $\quad \frac{5}{1} = 5$

⊘ ۳ مول H_2 و ⊘ مقدار O_2 در اختیار داریم.



H_2	$1mol\ O_2$
$2mol\ H_2$	$x O_2$

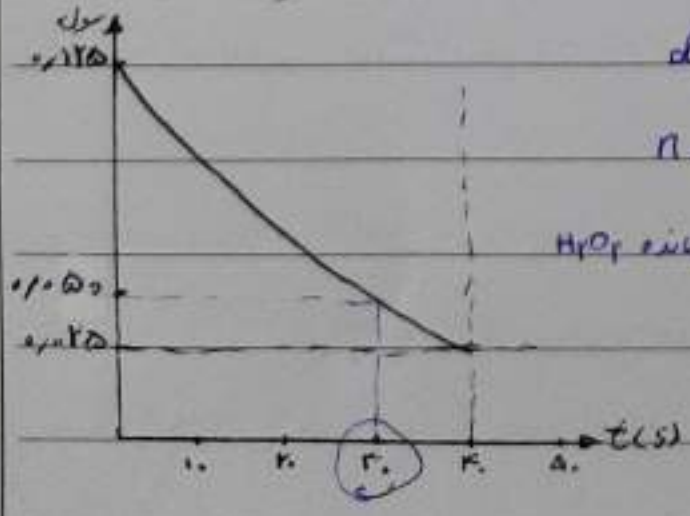
$x O_2 = 3$

* نمودار روند تغییرات مقدار هیدروژن پراکسید بر حسب زمان، در حین انجام واکنش

$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

۰/۸ لیتر

مقداری محلول پراکسید هیدروژن با غلظت ۱/۱۲۵ مولار، ۸۰۰ میلی‌لیتر حجم دارد. (جرم‌های مولی H_2O_2 و O_2 به ترتیب ۳۴ و ۳۲ گرم بر مول در نظر گیرید.)



$d_{O_2} = \frac{m}{V} \rightarrow 1.25 = \frac{m}{0.8} \rightarrow m_{O_2} = 1.2\ gr$

$n_{O_2} = \frac{1.2}{32} = \frac{3}{80}\ mol$

$2mol\ H_2O_2$	$1mol\ O_2$
x	$\frac{3}{80}\ mol\ O_2$

H_2O_2 مصرفی $\rightarrow x = \frac{3}{40}\ mol = 0.075\ mol$

H_2O_2 باقی‌مانده $= 0.125 - 0.075 = 0.05\ mol$

Baharan

Subject
Year: Month: Date:
NOTE BOOK

- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش -

عوامل پنج گانه:

۱- ماهیت شیمیایی (واکنش پذیری واکنش دهنده ها) ۲- سطح تماس میان ذره های واکنش دهنده
۳- دما ۴- غلظت ۵- کاتالیزگر

۱- عامل ماهیت شیمیایی (واکنش پذیری واکنش دهنده ها):

مواد مختلف واکنش پذیری متفاوتی دارند و همین موضوع سبب تفاوت در سرعت واکنش می شود.

مثال الف) واکنش فلزهای قلیایی با دم و با آب را در نظر بگیرید.

واکنش پذیری پتاسیم بیشتر از سدیم است (در گروه یا جدول تناوبی فلزهای قلیایی) واکنش پذیری از بالا به پایین افزایش می یابد.) و این دو تا بیانگر همزمان واکنش پذیری متفاوت آنها می باشد.

مثال ب) ایجاد جرقه در مخلوطی از N_2 و H_2 یا O_2 و H_2 منجر به انفجار می شود.

۲- عامل سطح تماس بین ذره های واکنش دهنده:

هرچه سطح تماس بین واکنش دهنده ها افزایش یابد، احتمال برخورد بین آنها و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد شد.

برای یک واکنش معین، مقایسه سطح تماس در حالت های فیزیکی مختلف به صورت زیر است: گاز > مایع > جامد

هرچه ابعاد ذره های جامد واکنش دهنده کوچکتر باشد، سطح تماس بین آنها و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد بود.

نکته: جهت افزایش سطح تماس جامدات از خرد کردن استفاده می کنند.

مثال الف) خرده چوب به دلیل داشتن سطح تماس بیشتر سریع تر از تکه چوب می سوزد.

مثال ب) شعله آتش نفتی مرحوم حدکبیر چنین داغ می کند؛ در حالی که با شیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می شود.

مثال پ) قابلیت گردی بخشی دقیق شده از نفرآ غلتاب آردان، بیشتر است. این سوغات کرمان را از نفرآین خرا کی متمایز می کند.

۳- عامل دما:

با افزایش دما همزمان جنبش و برخورد واکنش دهنده ها افزایش یافته و سرعت به طور محسوسی تغییر می کند.

توجه: در واکنش گرمادهی و یا گرماگیر تأثیر دما بر سرعت واکنش یکسان است و افزایش دما سرعت هر دو واکنش را افزایش می دهد.

Baharan

$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O_2$

$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2 \longrightarrow$ KI کاتالیزگر آنزیم کاتالاز

Subject

Year: Month: Date:

NOTE BOOK

مثال الف) محلول بنفش رنگ تهیه شیم پرمنگنات با گیاهان اتاق هم کندی واکنش نمی دهد، اما با آبکش شدن محلول

پرسرعت بی رنگ می شود. $KMnO_4$ (رنگ بنفش) + اسیدآلی $\longrightarrow$ بی رنگ

مثال ب) برای آلکدار کردن طلا از این خاصیت فلز جیوه استفاده می شود و به آن آمالگام می گویند.

۴- عامل غلظت واکنش دهنده ها:

با افزایش غلظت واکنش دهنده ها، تعداد ذرات شرکت کننده در واحد زمان افزایش یافته، بنابراین احتمال برخورد مؤثر و سرعت واکنش نیز افزایش می یابد.

تذکر ۱: جامدهای خالص یا غلظت مواد خالص و مایع خالص ثابت می باشند، و با تغییر مقدار آن سرعت واکنش تغییر نمی کند، بنابراین تنها تغییر غلظت واکنش دهنده های گازی و یا محلولی موجود در یک واکنش می توانند سرعت واکنش را تغییر دهد.

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

تذکر ۲: با افزایش فشار و کاهش حجم ظرف، غلظت واکنش دهنده های گازی افزایش و با کاهش فشار (افزایش حجم ظرف) غلظت واکنش دهنده های گازی کاهش می یابد و می تواند بر روی غلظت جامدات، مایعات و محلول ها تاثیری نداشته باشد.

$2H_2O_{2(l)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

مثال الف) اگر به آهن در محیط های مرطوب رنگ زده نشود، ولی اگر یک لایه از رنگ روی آن نباشد و در معرض هوای مرطوب قرار گیرد، سریعتر زنگ می زند.

مثال ب) بیمارانی که مشکل تنفسی دارند از کپسول اکسیژن خالص استفاده می کنند زیرا غلظت اکسیژن موجود در کپسول نسبت هوا بیشتر است.

۵- عامل کاتالیزگر:

کاتالیزگر ماده ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می دهد در حالی که خودش در پایان واکنش دست نخورده باقی می ماند، این ماده با جاهای بالا نمی توان از آن استفاده کرد.

مثال الف) محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند، در حالی که افزودن دو قطره یک محلول پتاسیم یدید (نقش کاتالیزگر)، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می دهد.

مثال ب) واکنش سوختن قند آبنبات در هوا بسیار کند است، اما در حضور کاتالیزگر مناسب این واکنش به شدت سریع می شود.

مثال پ) آنزیم ها مولکول های پروتئینی هستند که در بدن موجودات زنده نقش کاتالیزگر را دارند.

کاتالیزگر تجزیه آب اکسیژنه	KI	کاتالیزگر حبه قند	خاک باغچه
کاتالیزگر واکنش O_2 و H_2	Pt	کاتالیزگر واکنش H_2 و N_2	Fe

Baharan

پایان جزوه شیمی

سال یازدهم

با تدریس:استاد پویان نظر