



$$\begin{array}{l}
 STP \\
 P=1atm=101.3K\ pas \\
 V=22.4Li=22.4\cdot 10^{-3}m^3 \\
 n=1mol \\
 T=273^{\circ}K \\
 R=?
 \end{array}
 \left.
 \begin{array}{l}
 PV=nRT \\
 R=\frac{PV}{nT} \Rightarrow R=\frac{101.3K\ Pas\cdot 22.4\cdot 10^{-3}\cdot m^3}{1mol\cdot 273^{\circ}k} \Rightarrow R=8.31\ jol\cdot mol^{-1}\cdot k^{-1}
 \end{array}
 \right\}$$

همچنان میتوانیم قیمت ثابت عمومی

$$\begin{array}{l}
 STP \\
 P=1atm \\
 V=22.4Li=22.4\cdot 10^{-3}m^3 \\
 n=1mol \\
 T=273^{\circ}K \\
 R=?
 \end{array}
 \left.
 \begin{array}{l}
 PV=nRT \\
 R=\frac{PV}{nT} \Rightarrow R=\frac{1atm\cdot 22.4\cdot Lit}{1mol\cdot 273^{\circ}K} \Rightarrow R=0.08205atm\cdot Lit\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}
 \end{array}
 \right\}$$

گازات را در شرایط استاندارد به واحد دیگر نیز طور ذیل

سد دریافت نماییم.

مثال: به فشار $0.432\ atm$ یک گاز آیدیال $8.64\ Li$ حجم را اشغال نموده است. مقدار آن $0.176\ mol$ مول است حرارت وارده بالای گاز مذکور را دریافت نمایید.

$$\begin{array}{l}
 P=0.432atm \\
 n=0.176mol \\
 V=8.64Li=8.64\cdot 10^{-3}m^3 \\
 R=0.0802atmmol^{-1}\cdot k^{-1} \\
 T=?
 \end{array}
 \left.
 \begin{array}{l}
 PV=nRT \\
 T=\frac{PV}{nR}=\frac{0.432atm\cdot 8.64\cdot 10^{-3}m^3}{0.176mol\cdot 0.082atm\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}} \Rightarrow 258K \Rightarrow T=258K
 \end{array}
 \right\}$$

همچنان توسط رابطه متذکره می توان وزن مالیکولی و کثافت گازات را نیز محاسبه کرد:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow PV = \frac{m}{M} \cdot RT \Rightarrow M = \frac{mRT}{PV}$$

در رابطه فوق M وزن مالیکولی گاز، m کتله گاز، T حرارت مطلقه گاز، P فشار گاز، و V حجم گاز مورد تجربه می باشد.

مثال: $1.26\ g$ یک گاز به حرارت $50^{\circ}C$ در فشار $727\ mmHg$ در ظرفی با حجم $1\ Lit$ قرار دارد، گاز مذکور آیدیال بوده کتله مالیکولی آن را محاسبه نمایید.

راهنمای آموزشی کیمیا - تسریعی ب - دوره ششم

اهداف آموزشی:

دانش آموزان در ختم این دوره باید موضوعات ذیل را تحلیل و ارزیابی کرده بتوانند.

- 1- قانون عمومی گازات آیدیال
- 2- کثافت گازات
- 3- مخلوط گازات
- 4- قانون گرام
- 5- نظریه جنبشی گازات
- 6- گاز های حقیقی
- 7- معادله حالت برای گازات حقیقی

قوانین گازات آیدیال:

قانون بایل، قانون چارلس و اصل اوکدرو هر سه بیان کننده تناسبی اند که گازات آید یال را توصیف می نمایند. تناسب علمای مذکور را قرار ذیل خلاصه می توانیم:

$$\left.
 \begin{array}{l}
 V \approx \frac{1}{P} \\
 V \approx T \\
 V \approx n
 \end{array}
 \right\} \Rightarrow V \approx \frac{1}{P} T n$$

برای اینکه تناسب فوق را به مساوات تبدیل نماییم، R را که به نام ثابت عمومی گازات یاد میشود، به طرف راست معادله معامله نموده و حاصل میشود که:

$$V = RTn \frac{1}{P} \\
 V = \frac{nRT}{P}$$

$$PV = nRT$$

معادله اخیر را بنام معادله عمومی گازات یاد مینمایید که توسط آن می توان حجم، فشار و حرارت گاز را محاسبه نماییم.

اگر مشخصات یک مول گاز آیدیال را در شرایط (STP) وضع گردد قیمت ثابت گازات دریافت می شود:

اگر فشار مجموعی مخلوط را به P_{Total} و فشار جزئی یا قسمی را به P_i نشان دهیم با استفاده از قانون گازات ایدئال میتوانیم بنویسیم که:

$$P_{Total} = \frac{n_{Total} \cdot R \cdot T}{V}, \quad P_i = \frac{n_i \cdot R \cdot T}{V}$$

$$\frac{P_i}{P_{Total}} = \frac{\frac{n_i RT}{V}}{\frac{n_{Total} RT}{V}} = \frac{n_i RT}{V} \cdot \frac{V}{n_{Total} RT}$$

$$\frac{P_i}{P_{Total}} = \frac{n_i}{n_{Total}} = X_i$$

$$P_i = P_{Total} \cdot X_i$$

پس نظر به فورمول بالا گفته میتوانیم که فشار جزئی یا قسمی گازات مساوی به حاصل ضرب فشار مجموعی در مول فرکشن آن گاز در مخلوط میباشد.

مول فرکشن یا سهم مولی عبارت از تعداد مول های یک جزء مخلوط بر مجموعه مولهای مخلوط میباشد که به X_i نشان داده میشود.

مثال: در حرارت به اندازه یک یک گرم از گاز های اکسجن، نایتروجن، و هایدروجن در یک بالون با حجم داده شده است فشار کلی مخلوط گازات را محاسبه نمایید.

$$\left. \begin{array}{l} mO_2 = 1 \text{ gr} \\ mH_2 = 1 \text{ gr} \\ mN_2 = 1 \text{ gr} \\ T = 398^\circ K \\ V = 10 \text{ Li} \end{array} \right\} \Rightarrow P_i = \frac{RT}{V} (n_1 + n_2 + n_3) = \frac{0.082 \text{ atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot k^{-1} \cdot 398k^\circ}{10 \text{ Li}} (0.03 + 0.05 + 0.5)$$

$$\boxed{P_i = 1.84 \text{ atm}}$$

قانون گراهام و انتشار و نفوذ مالیکول های گازات *Grahams - Law*:

توماس گراهام (*Tomas Graham*) عالم انگلیسی در سال 1829 م تحقیقات لازمه را در مورد سرعت انتشار (*Diffusion*) و نفوذ (*Effusion*) گازات مختلف انجام داد. انتشار اصطلاحی است که در مورد حرکت توده های مواد از یک محیط به محیط دیگر استعمال می گردد. به طور مثال زمانی که غذا در حال پختن باشد گازات از ظرف پختن غذا خارج و به محیط ماحول پخش و منتشر گردیده و ما توسط حس شامه خود بوی غذا را حس می نماییم. گراهام در یافت نموده که: سرعت نفوذ گازات در محیط گازی دیگر معکوساً متناسب به جذر مربع کثافت گازات است:

$$1 - V_{diffusion} = \frac{K}{\sqrt{D}}$$

$$P = 727 \text{ mmHg}$$

$$m = 1.26 \text{ gr}$$

$$V = 1 \text{ Lit} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T = 50^\circ C + 273 = 323 \text{ K}$$

$$R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot k^{-1}$$

$$M = ?$$

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

$$\Rightarrow M = \frac{1.26 \text{ gr} \cdot 0.082 \text{ atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot k^{-1}}{727 \text{ mmHg} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} \Rightarrow \boxed{M = 34 \text{ gr/mol}}$$

همچنان می توانیم بنویسیم که:

$$PM = \frac{m}{V} \cdot RT \Rightarrow PM = DRT \Rightarrow D = \frac{PM}{RT}$$

در رابطه اخیر d کثافت گاز مورد تجربه می باشد.

مثال: کثافت گاز اکسیجن را به حرارت $47^\circ C$ و فشار 2.5 atm محاسبه نمایید در صورتیکه وزن مالیکولی آن 32 میباشد.

$$T = 320 \text{ K}$$

$$P = 2.5 \text{ atm}$$

$$M = 32 \text{ gr}$$

$$R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot k^{-1}$$

$$D = ?$$

$$\Rightarrow D = \frac{2.5 \text{ atm} \cdot 32 \text{ gr}}{0.082 \text{ atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot k^{-1} \cdot 320 \text{ k}} \Rightarrow 2.79 \text{ gr} \cdot \text{Li}^{-1}$$

مخلوط گازات (فشار قسمی یا جزئی دالتن):

جان دالتن در سال 1801 م به اساس یک سلسله تجارب عملی نتیجه گرفت که فشار وارده بالای جدار ظرف پر از مخلوط گازات عبارت از مجموعه فشار های وارده هر یک از گازات اجزای متشکله مخلوط گازی است. بنابراین فشار اندازه شده یک مخلوط گازی باید مساوی به حاصل جمع فشار گاز های باشد که اگر هر یک از اجزای مخلوط ظرف را به تنهایی اشغال کند و فشار را بالای دیوار ظرف وارد نموده باشد. پس مطابق به فشار های جزئی دالتن می توان گفت: فشار مجموعی وارد شده توسط یک مخلوط گازی مساوی به حاصل جمع فشار های جزئی هر یک از اجزای مخلوط گازات است، فشار جزئی یا قسمی را طوری تعریف می نمایند که: اگر یک گاز به تنهایی ظرف را اشغال نماید، فشار معادل، فشار جزئی خود را بر دیوار ظرف وارد کند. شکل (8-22) فشار جزئی دالتن و فشار مجموعی گازات مخلوط را نشان میدهد، به طور مثال اگر فشار جزئی هیلیم 100 mmHg و فشار جزئی هایدروجن 300 mmHg باشد، بنابراین فشار مجموعی یا فشار کلی 400 mmHg است. تقریباً اکثر مخلوط های گازات از قانون فشار های جزئی دالتن پیروی مینمایند و شرط اساسی این است که گازات مخلوط شده با هم دیگر تعامل نکنند.

شکل (8-21) قانون فشار های قسمی دالتن در صورت حرارت ثابت

سرعت نفوذ دو گاز A و B را میتوانیم چنین در نظر بگیریم:
سرعت پخش گاز

$$V = \frac{K}{\sqrt{M}} \text{-----2}$$

سرعت پخش گاز

$$V = \frac{K}{\sqrt{M}} \text{-----3}$$

به حرارت و فشار معین، کثافت مالیکولی گازات و کتله مالیکولی گازات با همدیگر رابطه مستقیم را دارا میباشند.

$$D = \frac{PM}{RT}$$

$$V = \frac{K}{\sqrt{D}} = \frac{K}{\sqrt{\frac{PM}{RT}}} = \frac{K\sqrt{RT}}{\sqrt{PM}} = \frac{K\sqrt{RT}}{\sqrt{P}\sqrt{M}}$$

بخاطریکه حرارت و فشار معین است پس میتوانیم آنها را ثابت در نظر بگیریم و از حاصل تقسیم یک ثابت بر ثابت های دیگر ثابت دومی بدست می آید و میتوانیم بنویسیم که:

$$V = \frac{K\sqrt{RT}}{\sqrt{P}\sqrt{M}} = \frac{K\sqrt{RT}}{\sqrt{P}} \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} = K' \frac{1}{\sqrt{M}} = \frac{K'}{\sqrt{M}}, \left(K' = \frac{K\sqrt{RT}}{\sqrt{P}} \right)$$

نظر به فورمول فوق قانون پخش مالیکولی گراهام برای گازات طور ذیل تحریر میگردد.

$$V = \frac{K'}{\sqrt{M}} \text{-----4}$$

$$V_A = \frac{K'}{\sqrt{M_A}} \text{-----5}$$

$$V_B = \frac{K'}{\sqrt{M_B}} \text{-----6}$$

اگر رابطه 5 و 6 را طرف به طرف تقسیم نماییم به دست می آید که :

$$\frac{V_A (\text{Diffusion})}{V_B (\text{Diffusion})} = \frac{\sqrt{M_B}}{\sqrt{M_A}}$$

گازات حقیقی:

خواص گازات آیدیال را از خود نشان می دهد در این گازات عمل متقابل بین المالیکولی موجود نمیشد (در صورتیکه برخورد الاستیکی بین مالیکول ها موجود نباشد) و حجم اشغال شده توسط مالیکول ها در مقایسه با حجم ظرف حاوی گازات مطلوب قابل صرف نظر باشد. لاکن

باید دانست که در گازهای حقیقی شرایط فوق الذکر را نمیتوان صد فیصد ملاحظه کرد، پس گفته میتوانیم که گازهای حقیقی از طبیعت و شیوة آیدیال انحراف نشان میدهد.
معادله حالت برای گازات حقیقی:

اگر برای یک مقدار معین گاز سه متحول P, V, T را با هم ارتباط دهیم، در این صورت با معین بوده دو متحول مذکور، متحول سومی را به آسانی دریافت کرده می توانیم.
بصورت عموم آن معادله ریاضیکی که فشار، حجم، حرارت و تعداد مول های هر یک گاز را باهم رابطه میدهد، بنام معادله حالت گازها یاد شده که عبارت است از $PV = nRT$ بوده و معادله حالت گاز آیدیال یا کامل را افاده می کند؛ اما معادله عمومی حالت گازات هیچ نوعی از گازهای حقیقی را توصیف کرده نمیتواند.

واندر- والس درسال 1873 معادله گازهای حقیقی را به صورت $(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$ برای

یک مول گاز حقیقی با در نظر داشت معادله حالت گازهای کامل و تاثیر فشار بالای گازهای حقیقی مشخص ساخت، در معادله فوق a و b ثابت های مثبت بوده که از مشخصات اختصاصی هر گاز میباشد، زمانی که کثافت گاز خیلی کم باشد، حجم گاز (V) زیاد بوده و ارزش b در مقایسه با

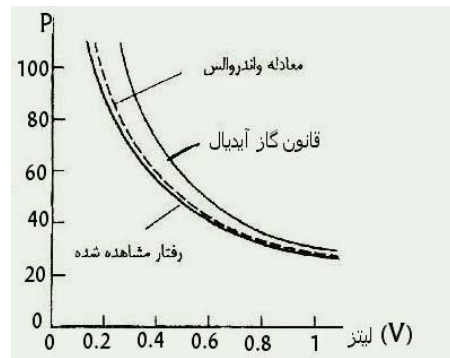
حجم (V) فوق العاده کوچک است که میتوان از آن صرف نظر کرده، در این صورت $\frac{a}{V^2}$ به صفر تقرب می نماید و معادله واندر والس به طرف معادله گازات آیدیال تقرب حاصل می کند. طوریکه:

$$(P + \frac{a}{V^2}) = P, \quad \frac{PV}{RT} = Z$$

$$V - n = V, \quad PV = nRT$$

معادلات فوق بنام معادله واندر- والس یاد شده a و b ثابت مثبت بوده و از مشخصات ویژه هرگاز می باشد.

گازات	a (liter . atm / mol ²)	b (liter / mol)
H ₂	0.244	0.0266
He	0.341	0.0237
N ₂	1.39	0.0391
O ₂	1.36	0.0318
CO ₂	3.59	0.0427



کارخانگی

- 1- اگر بخواهیم سانتی گراد را به کالوین تبدیل نمائیم از کدام فورمول استفاده می نمائیم؟
- 2- $27C^{\circ}$ سانتی گراد چند درجه کالوین میشود؟

0.0399	1.48	CO
0.0428	2.25	CH ₄
0.0371	4.17	NH ₃
0.0304	5.46	H ₂ O
0.0278	1.34	NO
0.0562	6.49	Cl ₂

مثال: گاز میتان به اندازه 10 گرم به حرارت 25 درجه سانتی گراد در یک ظرف یک لیتر نگهداری شده است ، فشار وراده را بالای گاز مذکور قرار قانون گاز آیدیل و معادله واندر – والس محاسبه نمایید :

بر اساس معادله گازات ایده آل :

$$\left. \begin{array}{l} m = 10 \text{ gr} \\ v = 1 \text{ li} \\ M = 16 \\ p = ? \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{nRT}{MV} = \frac{10 \text{ gr} \cdot 0.082 \text{ atm} \cdot \text{Li} / \text{mol} \cdot k \cdot 298 \text{ k}}{16 \text{ gr} \cdot 1 \text{ Li}} \Rightarrow \boxed{P = 15.3 \text{ atm}}$$

بر اساس معادله واندر والس :

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2} \right) (v - bn) = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2} \Rightarrow P = \frac{0.0625 \text{ mole} \cdot 0.082 \text{ atm} \cdot \text{Li} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot k^{-1} \cdot 298 \text{ k}}{1 \text{ L} - 0.625 \text{ mole} \cdot 0.428 \text{ Li} \cdot \text{mol}^{-1}} - \frac{(0.0625 \text{ mole})^2 \cdot 2.25 \text{ Li}^2 \text{ atm}}{\text{Li}^2 \text{ atm}^2} \Rightarrow \boxed{P = 14.8 \text{ atm}}$$

معادله واندر والس در مقایسه با معادله عمومی حالت گازات به خوبی میتواند تا گازات حقیقی را توصیف نماید. گراف شکل چگونگی حالت ها و وضعیت PV یک مول گاز CO₂ را در حرارت 350K به طور تجربی نشان داده است. همچنان چگونگی حالت و خواص تجربی آنها را با خاطر محاسبه حالت گازات ارایه شده اند که نسبت به معادله واندر والس خوبتر بوده، اما تعداد ثابت ها آنها بیشتر از پنج است.



مختلف به کار رفته است که در زیر به معرفی هرکدام آن می پردازیم؛ اما قبل از ارایه شیوه های تحریر معادلات باید گفت که در معادله های کیمیای حالت های مواد تعامل کننده و محصول تعامل را نیز مشخص میسازند، در تعاملات کیمیای شرط های مختلف برای انجام پذیرفتن آنها وجود دارد که این شروط تعامل در یک معادله کیمیای روی وکتور تحریر میگردند.

در جدول زیر حالت مواد تعامل کننده و محصول تعامل و همچنان شروط تعامل که در روی وکتور تحریر گردیده اند ارایه شده است.

مفاهیم	سمبول ها
ماده به حالت گاز است	$(Gas) = (g)$
ماده به حالت مایع است	$(Liquid) = (l)$
ماده به حالت جامد است	$(Solid) = (s)$
محلول آبی	$(Aqueous) = (aq)$
محلل های مختلف	$(Solved) = (sol)$
میدهد	\longrightarrow
تعامل دو طرفه بوده، مواد محصول دوباره به مواد اولیه تبدیل میشود	\longleftrightarrow
تعامل در موجودیت حرارت صورت میگیرد.	$\xrightarrow{\Delta}$
موجودیت کتلست در تعامل ضروری است	\xrightarrow{Ni}
تعامل در موجودیت فشار و حرارت صورت میگیرد	$\xrightarrow{100^{\circ}C, 3atm}$

در این نوع معادله ها تنها نام مواد تعامل کننده و محصولات تعامل به حروف تحریر میگردند که نام تجاری و یا سیستماتیک مواد تعامل کننده و محصولات تعامل میباشند، در این معادلات مواد تعامل کننده به طرف چپ و محصول تعامل به طرف راست وکتور تحریر میگردند، این نوع معادلات اطلاعات بیشتری را در مورد تعامل ارایه نمی کنند؛ به طور مثال :

اهداف آموزشی:

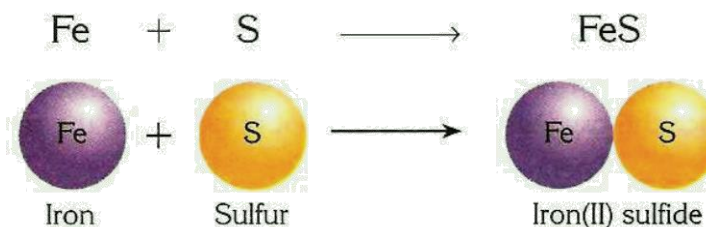
دانش آموزان در ختم این دوره باید موضوعات دیل را تحلیل و ارزیابی کرده بتواند.

- ✓ مفهوم معادله کیمیای
- ✓ انواع تعاملات کیمیای
- ✓ تعاملات تعویضی
- ✓ انحلالیت و تشکیل محلول ها
- ✓ مواد منحل و غیر منحل در آب
- ✓ تعاملات تجزیوی
- ✓ تعاملات ترکیبی
- ✓ تعاملات احتراقی
- ✓ تعاملات اندوترمیک و اگزوترمیک

مفهوم معادله کیمیای

معادله کیمیای نشان دهنده تعاملات کیمیای بوده که به وسیله سمبول ها و فورمولهای مرکبات نمایش داده میشود. موادی که در تعامل سهم میگیرند به نام مواد تعامل کننده یا مواد اولیه یاد شده و موادی که در نتیجه تعامل مواد اولیه حاصل میگردد، به نام محصول تعامل یاد میشوند.

در معادلات کیمیای مواد تعامل کننده را به طرف چپ و محصول تعامل را به طرف راست معادله تحریر مینمایند و به عوض علامه (=) در معادله از وکتور (\longrightarrow) استفاده میگردد. وکتور معنی «میدهد» را افاده میکند؛ به طور مثال :



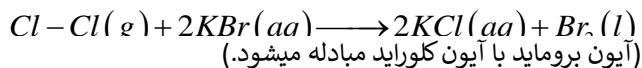
قبل از اینکه معادله کیمیای را تحریر نمایم، باید نوع تعامل و فورمول مواد را بدانیم. معادله کیمیای بیانگر نتایج تجارب عملی بوده و مواد آن قابل لمس و دید میباشند. یکی از اهداف کیمیا کشف و تکوین اصول و قوانین است که محصولات تعاملات را پیش بینی کرده می توانند، گرچه نوشته های صفحه کاغذ به طور سمبولیک ارایه کننده خصوصیات مواد تعامل کننده و محصول در معادله نبوده، با آنها کیمیادان ها کوشش مینمایند تا معادلات کیمیای را به طور درست و دقیق نمایش دهند. برای تحریر يك معادله کیمیای شیوه های

واین شیوه تقسیم بندی هارا بادر نظر داشت میخانیکیت آنها در جدول ذیل خلاصه مینماییم:

تعاملات تعویضی :

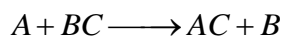
تعاملات تعویضی یگانه یا ساده:

در این نوع تعاملات یک عنصر خالص، اتوم های عنصر دیگر را در يك مرکب تعویض مینماید ، یا به عبارۀ دیگر اتوم های يك عنصر خالص اتوم های عنصر دیگر را از کدام مرکب بی جا ساخته و خودش جای آنرا در مرکب اشغال می نماید ؛ بطور مثال : کلورین با پتاشیم بروماید تعامل نموده در نتیجه برومین مرکب پوتاشیم بروماید توسط کلورین قرار معادله زیر تعویض میگردد:



(آیون بروماید با آیون کلوراید مبادله میشود.)

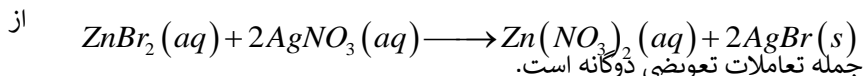
شکل عمومی تعاملات تعویضی ساده یا یگانه به طور ذیل میباشد.



تعاملات تعویضی دوگانه:

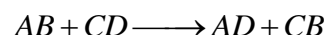
در این نوع تعاملات آیونها ویا اتوم های یکی از مرکبات توسط آیونها یا اتوم های مرکب دیگر تعویض میگردد ویا به عبارۀ دیگر آیونها یا دو مرکب جاهای یکدیگر را در مالیکول اشغال می نمایند . تعامل دو نمک منحل که به تشکیل يك نمک غیر منحل منجر میگردد، از جمله تعاملات تعویضی دوگانه مهم محسوب میشوند:

به طور مثال: تعامل کیمیای



جمله تعاملات تعویضی دوگانه است.

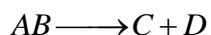
شکل عمومی تعاملات تعویضی دوگانه به طور ذیل است:



به خاطر داشته باشید که در تعاملات تعویضی- دوگانه حد اقل یکی از محصولات تعامل، ماده غیر منحل، آب یا گاز باشد.

تعاملات تجزیوی:

اکثر مرکبات به واسطه جذب انرژی به شکل حرارت، برق ، نور و تصادفات میخانیک تجزیه شده و به مواد ساده تبدیل میگردد که شکل عمومی این تعاملات قرار ذیل است.



سنگ چونه

کلسیم کاربونات

رئوگنز کاربونیك + چونه زنده

رئوگنز (نوع های محلی به دری)

→ کاربن دای اکساید + کلسیم اکساید

(نام های سیستماتیک)

معادله های سمبولیک:

دراین نوع معادله ها از سمبول ها وفورمول های کیمیای مواد بادر نظر داشت حالت های فزیک هریک از مواد تعامل کننده ومحصول تعامل استفاده می شود . چون از معادلات سمبولیک معلومات واطلاعات بیشتر نسبت به معادلات تحریری حروفی حاصل میگردد ، از این سبب آنرا زیاد تر به کار می برند . معادله تحریری حروفی فوق را قرار ذیل میتوان به شکل سمبولیک تحریر کرد:



معادله توصیفی:

دراین روش از نام مرکبات وعناصر تعامل کننده ومحصول تعامل در چوکات يك جمله توصیفی استفاده میگردد ؛ به طور مثال : کلسیم کاربونات در اثر حرارت به کلسیم اکساید و گاز کاربن دای اکساید تجزیه میگردد.

معادله شکلی:

دراین طریقه تحریر معادلات از اشکال برای نمایش اتوم ها ومالیکول ها غرض تحریر معادلات استفاده می گردد ؛ به طور مثال : هایدروجن باآکسیجن تعامل نموده آب را تشکیل می نمایند که معادله شکلی آن قرار ذیل است:

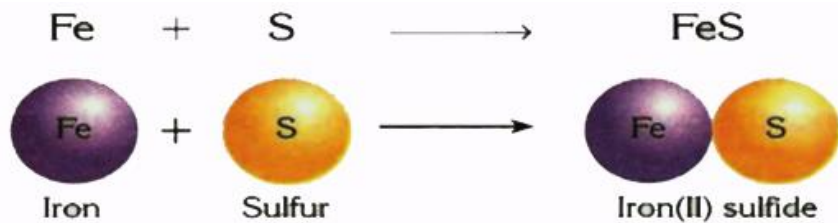


انواع تعاملات کیمیای:

در محیط ماحول ما همه روزه تعاملاتی صورت میگردد که بالای حیات ما تأثیر مستقیم ویا غیر مستقیم دارند، به دین ملحوظ ضرور است تا درمورد تعاملات کیمیای معلومات حاصل گردد؛ اما تعاملات کیمیای تا اندازه زیاد است که مستلزم مطالعات بیشتر بوده ووقت زیاد

را ایجاب می نماید.

قابل یاد آوری است اینکه تعاملات کیمیای قسمت اعظم مطالعات کیمیای را تشکیل میدهند ؛ ازاین سبب کیمیدان ها تعاملات کیمیای را به انواع مختلف تقسیم نموده اند



بصورت عموم تعاملات ترکیبی به طور زیر نمایش داده میشوند:

1. مرکبات (مرکبات) مرکب → مرکب + مرکب
 2. مرکب → عنصر + مرکب
 3. مرکب → عنصر + عنصر
- اشکال عمومی تعاملات ترکیبی را میتوان طور ذیل فورمول بندی نمود که بسیاری از تعاملات آن به این اشکال مطابقت مینمایند.

فلز اکساید → اکسیجن + فلز

غیر فلز اکساید → اکسیجن + غیر فلز

(قلوی) فلز هایدروکساید → آب + فلز اکساید

تیزاب اکسیجن دار → آب = غیر فلز اکساید

نمک → اکساید غیر فلز + اکساید فلز

پولیمیر → *Polymerization* مونومر

آب → اکسیجن + هایدروجن

امونیاک $+HX \longrightarrow NH_3 \cdot X$ ($X = F, Cl, Br, I$)

مرکبات مشبوع $\xrightarrow{\text{Hydrogenation}}$ مرکبات غیر مشبوع

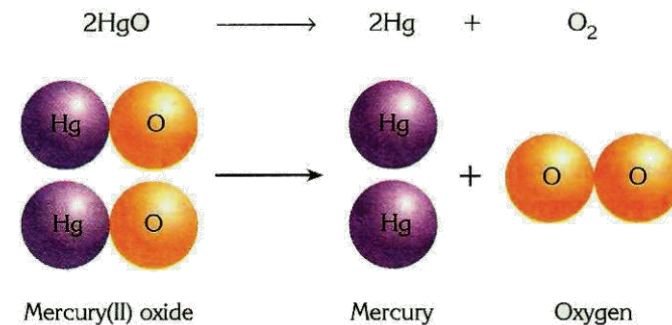
مشتقات اکسیجینی هایدروکاربن ها → آب + مرکبات غیر مشبوع

هایدروکاربن های مشبوع هلوچندار $+X_2 \longrightarrow$ مرکبات غیر مشبوع, $X = (Cl, Br, I)$

هایدروکاربن های مشبوع هلوچندار $+HX \longrightarrow$ مرکبات غیر مشبوع, $X = (Cl, Br, I)$

تعاملات احتراقی (سوختن) :

تعامل مواد با اکسیجن در صورتیکه با تولید حرارت و نور همراه باشد ، به نام سوختن یاد میشود . از تعامل سوختن فلزات ، اکساید های فلزی و از احتراق مرکبات عضوی با اکسیجن ، CO_2 ، آب و انرژی تولید میگردد ، از احتراق عناصر غیر فلزات ، اکساید های غیر فلز تولید میگردد . از سوختن هایدروکاربنها و سایر مرکبات عضوی سلفر دار ، سلفر



این نوع تعاملات عبارت از تشکیل مواد ساده از مرکبات مغلق میباشد.
قواعد عمومی برای تعاملات تجزیوی را میتوان طور ذیل نوشت:

CO_2 + فلز اکساید $\xrightarrow{\Delta}$ فلز کاربونیات

$CO_2 + H_2O$ + فلز کاربونیات $\xrightarrow{\Delta}$ فلز هایدروجن کاربونیات

SO_2 + فلز اکساید $\xrightarrow{\Delta}$ فلز سلفیت

O_2 + فلز نایتراپت $\xrightarrow{\Delta}$ فلز نایتريت

O_2 + فلز کلوراید $\xrightarrow{\Delta}$ فلز کلوریت

H_2O + نمک بدون آب $\xrightarrow{\Delta}$ نمک بلوری آبدار

عنصر B + عنصر A $\xrightarrow{\Delta(\text{light})}$ ماده مرکب دو عنصری

H_2O + اکساید غیر فلز $\xrightarrow{\Delta}$ تیزاب اکسیجن دار

فلز + غیر فلز $\xrightarrow{\text{Electrolyse}}$ نمک ذوب شده

هایدروجن + اکسیجن $\xrightarrow{\text{Electrolyse}}$ آب

آب + فلز اکساید $\xrightarrow{\Delta}$ فلز هایدروکساید

تعاملات ترکیبی:

تعاملات که در نتیجه آن دو یا چند ماده ساده با هم ترکیب شده یک ماده مغلق یا مرکب سازد که از تعداد و انواع بیشتری از اتمها تشکیل شده باشد به نام تعاملات ترکیبی یاد میشوند.

شکل عمومی تعاملات ترکیبی قرار ذیل است:
 $A + B \longrightarrow CD$
مرکب CD است، A و B ممکن عناصر و یا مرکبات باشند و یا یکی آن مرکب و دیگر آن عنصر باشد. مثال آن را میتوانیم در تعامل ذیل نشان دهیم.



تعامل به انرژی آفتاب ضرورت بوده که این انرژی به نام انرژی فعال سازی یا انرژی اکتیویشن (*Activation*) یاد میشود.

تعاملاتی که با جذب انرژی صورت میگیرند با تعاملاتی که مستلزم حرارت اند، به نام تعاملات اندوترمیک (*Endothermic*) یاد میگردند. اکثر تعاملاتی که در طبیعت صورت میگیرند، از این جمله تعاملات اند؛ بطورمثال استحصال چونه از سنگ چونه با مصرف زیاد انرژی امکان پذیر است:

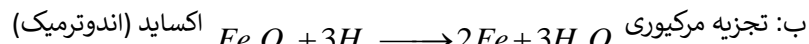


میدانیم که برای انجام تعاملات کیمیاوی ابتدا به انرژی اکتیویشن یا فعال سازی ضرورت داریم. اما بعد از آن مقدار انرژی که بعد از آن آزاد میگردد نیز قابل مقایسه میباشد. که میتوانیم بگوییم که تعاملاتی که در آن انرژی فعال سازی بیشتر از انرژی آزاد شده باشد بنام تعاملات اندوترمیک یاد شده و برعکس تعاملاتی که در آن انرژی آزاد شده کمتر از انرژی فعال سازی باشد به نام تعاملات اگزوترمیک یاد میشود.

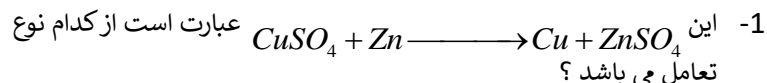
در تعاملات اگزوترمیک مواد حاصله آن دارای انرژی ذخیره کمی میباشند پس به همان لحاظ محصولات آن باثبات بوده و به سطح پایین انرژی خود را رسانده اند و میل برای تعاملات کیمیاوی ندارند. برای تجزیه این مواد به همان مقدار انرژی ضرورت است که در وقت تشکیل آنها آزاد گردیده است.

در تعاملات اندوترمیک بخاطریکه مواد اولیه در جریان تعامل انرژی را جذب مینمایند، به همان لحاظ انرژی ذخیره مواد محصول تعامل بیشتر از مواد تعامل کننده میباشد. و گفته میتوانیم که این مواد بی ثبات بوده و میل دارند که با آزاد نمودن دوباره انرژی خود را به سطح پایین انرژی برسانند.

الف: سوختن اسیتلین در موجودیت هوا (اگزوترمیک)



کارخانگی

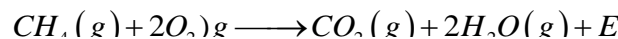


2- رابطه اشتراکی یکطرفه در کدام یکی از مرکبات ذیل موجود است؟



دای اکساید و از سوختن مرکبات عضوی نایتروجن دار ، اکساید های مختلف نایتروجن، بخصوص NO_2 تولید میشود.

به طور مثال :معادله سوختن متان را طور زیر نوشته کرده می توانیم:

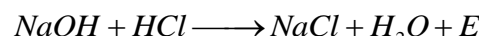


اگر مقدار اکسیجن کم باشد، همراه CO_2 مقدار گاز CO و یا دود C نیز مشاهده میگردد . مقدار حرارت آزاد شده کم میباشد.

تعاملات اگزوترمیک و اندوترمیک :

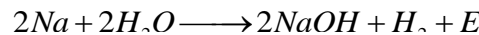
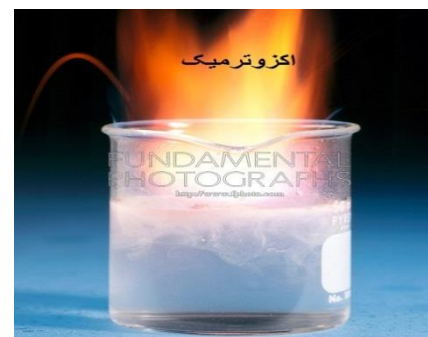
تعاملات کیمیاوی از لحاظ جذب و یا آزاد نموده انرژی به دو دسته تقسیم میگردند: دسته اول نوع تعاملات است که در نتیجه صورت گرفتن آنها علاوه بر محصولات تعامل، انرژی به شکل حرارت و نور نیز آزاد میگردد، این نوع تعاملات را به نام تعاملات اگزوترمیک

(*Exothermic*) یاد مینمایند. اکثر تعاملات القلی ها با تیزابها اگزوترمیک بوده و با آزاد شدن حرارت صورت میگیرند، بطور مثال:



انرژی + آب + نمک \longrightarrow تیزاب نمک + سودیم هایدروکساید

فلزات فعال با آب تعامل نموده نور و حرارت را تولید مینمایند، بطور مثال: وقتیکه توتّه کوچک فلز سودیم در تشت پر از آب انداخته شود، تعامل بسیار سریع صورت گرفته و با تولید نور و حرارت همراه میباشد.



هایدروجن + سودیم هایدروکساید \longrightarrow آب + سودیم

تعاملات اگزوترمیک نیز گاهی برای فعال شدن مواد داخل تعامل به انرژی ضرورت داشته مگر انرژی که در جریان تعامل آزاد میگردد ، بیشتر از آن مقدار انرژی است که برای فعال ساختن مواد داخل تعامل به مصرف میرسد ؛ بطور مثال :فلز مگنیزیم را باید ابتدا به شعله آتش نزدیک سازیم تا تعامل آغاز گردد، وقتیکه تعامل شروع شد ، مقدار بی نهایت انرژی آزاد میشود .هم چنان اگر بالای پتاشیم پرمنگنیت گلیسرین راعلاوه نماییم ، در آغاز