

# فرمول های شیمی

گروه شیمی

[www.ChemGroup.ir](http://www.ChemGroup.ir)

## ساختار اتم

$$1) A = Z + N \quad \text{عدد جرمی}$$

$Z$ : عدد اتمی

$N$ : نوترون

$A$ : عدد جرمی

$$2) M = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

◀ جرم اتمی متوسط

$M$ : جرم اتمی میانگین

$M_1$ : جرم اتمی ایزوتوپ ۱

$M_2$ : جرم اتمی ایزوتوپ ۲

$F$ : درصد فراوانی

◀ آرایش الکترونی

$$3) e = 2n^2 \quad (n \text{ شماره سطح انرژی اصلی}) \quad \text{هراکثر تعداد الکترون ها در یک سطح انرژی اصلی}$$

$$4) n^2 \quad (n \text{ شماره سطح انرژی اصلی}) \quad \text{هراکثر تعداد اوربیتال ها در یک سطح انرژی}$$

ترتیب پُر شدن اوربیتال های یک اتم از الکترون

$$5) 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p \dots$$

قاعده ی بازآرایی

$$6) 1s \ 2s 2p \ 3s 3p \ 4s 3d \ 4p 5s \ 4d 5p \ 6s 4f \ 5d 6p \dots$$

◀ تشخیص ظرفیت اتم ها

$$7) \text{ شماره ی گروه} = \text{تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت} \rightarrow \text{گروه ۱ تا ۱۱}$$

$$8) \text{ عدد یکان مربوط به شماره ی گروه} = \text{تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت} \rightarrow \text{گروه ۱۲ تا ۱۸}$$

$$9) \text{ شماره ی گروه} - 18 = \text{ظرفیت در ترکیب با } H$$

◀ بررسی اوربیتال های در حال پُر شدن در هر تناوب

$$10) \text{ اوربیتال های در حال پُر شدن در هر تناوب}$$

$$1 \quad ns$$

$$2 \quad ns \ np$$

$$3 \quad ns \ np$$

$$4 \quad ns \ (n-1) \ d \ np$$

$$5 \quad ns \ (n-1) \ d \ np$$

$$6 \quad ns \ (n-2) \ f \ (n-1) \ d \ np$$

$$7 \quad ns \ (n-2) \ f \ (n-1) \ d \ np$$

$$11) r_c = \frac{\text{طول پیوند کوالانسی}}{2} = \frac{AA'}{2}$$

$$12) r_w = \frac{A'B}{2}$$

13) تعداد الکترون های قبل از نخستین جهش بزرگ = تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت

14)  $+1$  = تعداد جهش بزرگ = شماره ی تناوب

$$15) n = \frac{(a - b) \cdot A}{18b}$$

$n$ : تعداد آب تبلور

$a$ : گرم نمونه قبل از گرم کردن

$b$ : گرم نمونه بعد از گرم کردن

$A$ : گرم مولکولی نمک بدون آب

◀ دامنه ی تغییرات عدد اکسایش یک عنصر

16) شماره ی گروه + عدد اکسایش: گروه ۱ و ۲

17)  $+3$ : گروه ۱۳

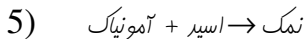
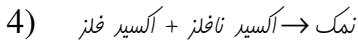
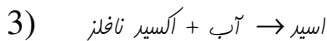
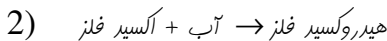
18) گروه ۱۴ تا ۱۷:  $\begin{cases} \text{عدد یکان شماره ی گروه} - 1 = \text{کوچک ترین} \\ \text{عدد یکان شماره ی گروه} + 1 = \text{بزرگ ترین} \end{cases}$

◀ فرمول تجربی و مولکولی ترکیبات

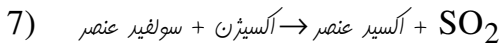
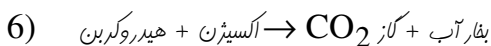
19) فرمول مولکولی =  $(X)$ . فرمول تجربی

## انواع واکنش‌های شیمیایی

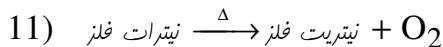
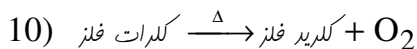
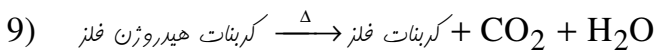
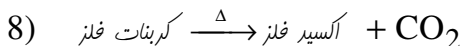
## ترکیب



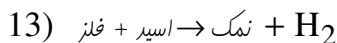
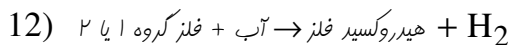
## سوختن



## تمزیه



## جابجایی یگانه



## استوکیومتری

## حل مسائل استوکیومتری به روش تناسب

$$14) \left[ \frac{\text{mol}}{\times 1 \text{ ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{مقدار g}}{\text{مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{Litr}}{\times 22.4 \text{ ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{mL}}{\times 22400 \text{ ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{مملول m} \times \text{ml}}{\times 1000 \text{ ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{مقدار گرما}}{|\Delta H|} \right]$$

## حل برقی مسائل استوکیومتری در مملول ها

$$15) \frac{M_1 V_1}{a_1} = \frac{M_2 V_2}{a_2}$$

$M_1$  و  $M_2$ : غلظت مولار

$V_1$  و  $V_2$ : مملول

$a_1$  و  $a_2$ : ضریب ماده در معادله ی موازنه شده

$$16) \%P = \frac{\text{مقدار گرم ماده فالتص}}{\text{مقدار گرم ماده نالتص}} \times 100$$

$$17) \text{ بازده واکنش} = \frac{\text{بازده عملی}}{\text{بازده نظری}} \times 100$$

$$18) \text{ تعداد مول ماده جامد} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولکولی}}$$

$$19) \text{ تعداد مول مملول} = \text{جرم مولکولی} \times \frac{\text{مملول ml}}{1000}$$

◀ ترمودینامیک

$$20) c = \frac{q}{m \times \Delta\theta}$$

$c$ : ظرفیت گرمایی ویژه

$q$ : مقدار گرما

$m$ : جرم

$\Delta\theta$ : اختلاف دما

ظرفیت گرمایی

جرم ماده

$$21) \text{ ظرفیت گرمایی ویژه} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم ماده}} \rightarrow c = \frac{C}{m}$$

$$22) \text{ جرم مولی} \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی مولی}$$

$$23) \Delta E = E_2 - E_1 \text{ تغییر انرژی درونی}$$

$E_1$ : انرژی درونی مواد اولیه

$E_2$ : انرژی درونی مواد ثانویه

$$24) W = -P\Delta V$$

$W$ : کار انجام شده

$P$ : فشار

$\Delta V$ : اختلاف حجم

$$25) q = \Delta E + P\Delta V \text{ گرمای واکنش}$$

◀ تعیین آنتالپی یا  $\Delta H$

تعیین گرمای واکنش با استفاده از انرژی پیوند

$$26) \Delta H = \Delta H_{D_1} - \Delta H_{D_2}$$

$\Delta H$ : گرمای واکنش

$\Delta H_{D_1}$ : انرژی پیوند واکنش دهنده‌ها

$\Delta H_{D_2}$ : انرژی پیوند فرآورده‌ها

◀ تعیین گرمای واکنش با استفاده از گرمای تشکیل:

$$27) \Delta H = \Delta H_{f_2} - \Delta H_{f_1}$$

$\Delta H$ : گرمای واکنش

$\Delta H_{f_1}$ : گرمای تشکیل واکنش دهنده ها

$\Delta H_{f_2}$ : گرمای تشکیل فرآورده ها

◀ ممولوها

$$28) C = \frac{\text{مقدار ماده حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم ممولو بر حسب لیتر}} \times 100$$

$$29) M = \frac{\text{مقدار ماده حل شونده بر حسب مول}}{\text{حجم ممولو بر حسب لیتر}} \times 100$$

$$30) Mo = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم ممولو}} \times 100$$

$$31) \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم ممولو}} \times 100$$

$$32) \text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم ماده حل شونده}}{\text{حجم ممولو}} \times 100$$

$$33) \alpha = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times 100$$

◀ خواص کولیگاتیو ممولو غیرالکترولیت

$$34) \text{غلظت مولال} = 0.512 \times \text{افزایش نقطه ی جوش}$$

$$35) \text{غلظت مولال} = -1.86 \times \text{نقطه ی انجماد}$$

◀ ممولو الکترولیت

$$36) i \times \text{غلظت مولال} = 0.512 \times \text{افزایش نقطه ی جوش}$$

ضریب وانتهوف  $i$

$$37) i \times \text{غلظت مولال} = -1.86 \times \text{نقطه ی انجماد}$$

## فصل اول

### وظایف سینتیک شیمیایی:

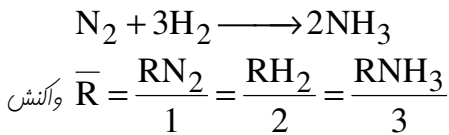
بررسی سرعت واکنش و عوامل موثر بر سرعت و چگونگی انجام واکنش و تبدیل مواد به هم بر عهده‌ی علم سینتیک می‌باشد.

### وظایف ترمودینامیک:

مقایسه‌ی سطح انرژی و بررسی آنتالپی و بررسی تغییرات انتروپی و تعیین خودبه‌خودی بودن واکنش‌ها بر عهده‌ی ترمودینامیک است.

### روابط سرعت:

نسبت سرعت واکنش بر حسب هر ماده‌ای مقتضی در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها در معادله‌ی موازنه شده است.



### مکانیسم یا سازوکار واکنش:

بررسی جزئیات مراحل انجام واکنش یا بررسی چگونگی انجام واکنش در سطح مولکولی را سازوکار واکنش می‌گوییم.

### ویژگی‌های نظریه‌ی برخورد:

۱- تعداد برخوردها (که هر چه بیشتر باشد سرعت بیشتر است)

۲- جهت‌گیری مناسب (که برای تشکیل مواد باید با راستا و جهت مناسب به هم برخورد کنند)

۳- انرژی ذره‌ها هنگام برخورد (که اگر انرژی ذره‌ها هنگام برخورد مناسب نباشد ماده‌ای تشکیل نمی‌شود)

### نظریه‌ی حالت گذار:

با توجه به اشکالات نظریه‌ی برخورد نظریه‌ی چریدی مطرح شد که طبق این نظریه مواد پس از برخورد مدتی در کنار هم می‌مانند و ابتدا پیچیده‌ی فعال را تشکیل می‌دهند و سپس فرآورده‌ها تشکیل می‌شود.

### انواع واکنش‌ها:

#### واکنش‌های یک‌مره‌ای یا بنیادی:

واکنشی که طی آن ذره‌های واکنش‌دهنده مستقیماً با هم برخورد می‌کنند و فرآورده‌ها را تشکیل می‌دهند.

#### واکنش‌های چندمره‌ای:

واکنشی که طی چند مرحله انجام می‌شود و طی هر مرحله ماده‌ای به وجود می‌آید یا از بین می‌رود که دارای چند پیچیده فعال می‌باشد و هر مرحله‌ای که  $E_a$  بیشتری دارد نقش مهم‌تر و تاثیر بیشتر بر سرعت واکنش دارد.

#### ذره‌ی عرواسط:

ذره‌ای که در یک مرحله تولید و در مرحله دیگری مصرف می‌شود و عکس آن را کاتالیزگر می‌نامند.

#### عوامل موثر بر سرعت واکنش:

ماهیت واکنش‌دهنده‌ها، حالت فیزیکی، دما، غلظت، کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی، انرژی جنبشی و سطح تماس که مهم‌ترین عامل ماهیت واکنش‌دهنده‌ها می‌باشد.

## قانون سرعت:

در هر واکنش شیمیایی، رابطه‌ی بین سرعت واکنش و غلظت مواد واکنش‌دهنده با یک عبارت ریاضی بیان می‌شود که قانون سرعت نام دارد  $aA + bB \rightarrow dD \Rightarrow R = K[A]^a[B]^b$  در واکنش‌های چندمرحله‌ای آهسته‌ترین مرحله‌ای است که قانون سرعت با آن نوشته می‌شود. که  $a$  و  $b$  کاملاً تجربی بدست می‌آید و مجموع توان  $a$  و  $b$  را مرتبه واکنش می‌گویند.

## اثر کاتالیزگر:

مسیر و سازوکار واکنش را تغییر می‌دهد و کوتاه می‌کند. انرژی فعال‌سازی رخت و برگشت را به یک میزان کاهش می‌دهد و سرعت رفت و برگشت به یک اندازه زیاد می‌شود. ولی کاتالیزگرها سطح انرژی مواد اولیه و محصول  $\Delta H$  را تغییر نمی‌دهد.

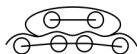
|||

## انواع واکنش‌های کاتالیزشده:

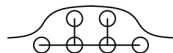
واکنشی که واکنش‌دهنده با کاتالیزگر هم‌فاز است	همگن
واکنشی که واکنش‌دهنده با کاتالیزگر هم‌فاز نیست	ناهمگن

## جذب فیزیکی یا شیمیایی:

در جذب فیزیکی ماده‌ی جذب‌شده با سطح جاذب پیوند واندروالسی می‌دهد. در واکنش‌های کاتالیزشده جذب فیزیکی اهمیت ندارد.



در جذب شیمیایی پیوند بین دو ماده از نوع کووالانس تشکیل می‌شود.





## فصل دو

تعداد:

واکنش برگشت‌پذیر که سرعت واکنش رفت و برگشت برابر باشد و خواص ماکروسکوپی ثابت است. ولی از لحاظ مقیاس میکروسکوپی واکنش پویا باشد.

تعداد همگن و ناهمگن:

اگر واکنش‌دهنده و فرآورده در یک فاز باشند تعادل همگن و در غیر این صورت تعادل ناهمگن است.

ثابت تعادل:

ماده ضرب غلظت تعادلی فرآورده به واکنش‌دهنده به توان ضریب آن‌ها همواره مقدار یست ثابت که فقط با دما تغییر می‌کند.



و در ثابت تعادل مایع فاض و جامد را وارد نمی‌کنیم. یکای ثابت تعادل برابر  $\text{mol}^h \cdot \text{L}^{-h}$  می‌باشد که:

$h =$  مول واکنش‌دهنده - مول فرآورده

قوانین ثابت تعادل:

۱- اگر تعادلی را وارون کنیم ثابت تعادل عکس می‌شود  $K = \frac{1}{K'}$ .

۲- اگر تعادلی را در عددی ضرب کنیم  $K$  به توان آن عدد می‌رسد.

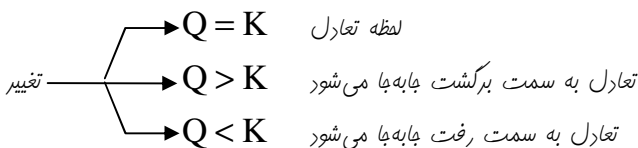
۳- اگر تعادلی از جمع دو واکنش درست آید  $K$  تعادل برابر حاصل ضرب  $K$  آن‌هاست.

در ثابت تعادل می‌توانیم فقط بین مول فرآورده‌ها نسبت‌های استوکیومتری را به کار ببریم.

فاز قسمت واکنش Q:

همان ثابت تعادل می‌باشد با این تفاوت که به جای نوشتن غلظت تعادلی مواد غلظت مواد در لحظه‌ی مورد نظر نوشته می‌شود و  $K$

حالت فاضی از Q می‌باشد.



حالت فاضی:

اگر  $Q$  برابر صفر شود واکنش شروع نشده و اگر  $Q$  به سمت  $\infty$  برود واکنش کامل شده است.

اصل لوشاتیله:

مطابق با این اصل اگر در یک فرایند تعادلی ما تغییری ایجاد کنیم تعادل به سمتی می‌رود که اثر آن را تا حد ممکن کاهش و تعدیل و

ببران کند. ولی به‌طور کامل نمی‌تواند اثر آن را از بین ببرد.

### اثر مولی مفتلف بر تعادل:

۱- اثر غلظت: به‌طور کلی اگر غلظت ماده‌ای که در تعادل موثر است زیاد شود تعادل به سمت مصرف و اگر کم شود به سمت تولید آن ماده پیش می‌رود.

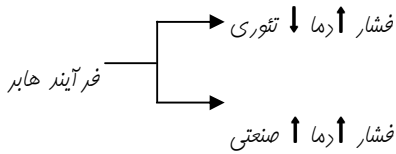
۲- اثر فشار: به‌طول کلی اگر فشار را افزایش دهیم تعادل به طرفی جابه‌جا می‌شود که تعداد مول‌های گازی کمتر باشد.

۳- اثر دما: به‌طول کلی با افزایش دما در سامانه‌های تعادلی تعادل به سمتی جابه‌جا می‌شود که گرم‌گیر است.

و بر  $K$  تعادل فقط دما موثر است.

### فرآیند هابر:

فرآیند تولید گاز آمونیاک از  $H_2$  و  $N_2$  باید فشار را بالا برد، غلظت  $N_2$  و  $H_2$  را افزایش داد، دما را بالا برد، کاتالیزگر به کار برد و آمونیاک را از طریق مایع کردن خارج کرد.



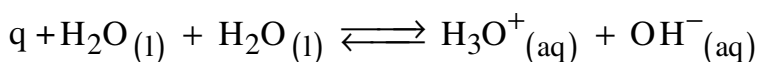
در صنعت، آمونیاک را در دمای  $500^\circ$  و فشار  $650$  تا  $350$  اتمسفر برست می‌آورند. در حضور کاتالیزور  $Al_2O_3$  و  $MgO$ .

## فصل سوم

اسیدهای چندپروتون‌دار:

اسیدهای چند پروتون‌دار مانند  $H_3PO_4$  طی چند مرحله تفکیک می‌شوند در هر مرحله یک  $H^+$  از دست می‌دهند و قدرت اسیدی مرحله‌ی اول از همه‌ی مراحل بیشتر است و مرحله آخر از همه بازی‌تر است.  $H_3O^+$  در همه‌ی مراحل تولید می‌شود پس از همه غالباً بیشتر است و غلظت  $PO_4^{3-}$  از همه کمتر است چون کمتر از بقیه تولید می‌شود. همیشه  $K_1 > K_2 > K_3$ ،  $PK_1 < PK_2 < PK_3$  و  $H_3PO_4$  فقط اسید و  $PO_4^{3-}$  فقط باز و  $H_2PO_4^-$  و  $HPO_4^{2-}$  آمفوتر هستند.

معادله‌ی فوریونش آب

آب در دمای  $25^\circ C$  یونیزه می‌شود و هیدرونیوم و هیدروکسید به وجود می‌آورد.

که اگر ثابت تعادل آن را بنویسیم به دلیل ثابت بودن غلظت آب می‌شود  $[H_3O^+][OH^-]$  که آن را با  $K_w$  نمایش داده که در دمای  $25^\circ C$  به خاطر برابر بودن غلظت  $H_3O^+$  و  $OH^-$  ( $10^{-7}$ ) و  $K_w$  برابر  $10^{-14}$  می‌باشد و اگر از آن دما  $-\log$  بگیریم،  $PK_w$  بدست می‌آید که گسترده‌ای از صفر تا ۱۴ را دارد که هر چه به صفر نزدیک‌تر اسیدی‌تر و هر چه به ۱۴ نزدیک‌تر باشد بازی‌تر است.

اثر دما روی  $K_w$ 

واکنش فوریونش آب گرم‌گیر است پس طبق اصل لوشاتیلو با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و غلظت  $H_3O^+$  و  $OH^-$  افزایش و در نتیجه  $pH$ ،  $pOH$  و  $pK_w$  کاهش می‌یابد و با تغییر دما دامنه تغییرات  $pH$  تغییر می‌کند ولی آب همیشه فنتی است.

شناساگرها:

ترکیب‌های الی با ساختار پیچیده که در مملول با تغییر  $pH$  تغییر رنگ می‌دهند.

اسید	باز	فنتی
لیتموس	سرخ	بنفش
هلیانترین	سرخ	نارنجی
فصل فتالین	بی‌رنگ	بی‌رنگ

مملول آبی اسیدها ترش‌مزه و مملول آبی بازها تلخ‌مزه است و اسیدها غالباً دارای  $H^+$  و بازها دارای  $OH^-$  هستند. $H_3O^+$  یون  $H^+$  نمی‌تواند در آب به صورت آزاد وجود داشته باشد و سریعاً یک یا دو و یا سه مولکول آب آپوشی می‌شود.

بازهای قوی:

هیدروکسیدهای گروه ۱ و ۲ به جز  $Mg$  و  $Be$  هستند که به‌طور کامل تفکیک می‌شوند.

اسیدهای قوی:



## تعاریف اسید و باز:

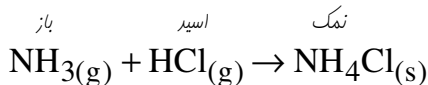
- ۱- لاوازیه: لاوازیه اکسیژن را به عنوان ماده‌ی اصلی سازنده‌ی اسیدها در نظر گرفت. ضمن این‌که  $H$  نیز در تعریف لاوازیه وجود داشت.
- ۲- دیوی: همفردی دیوی با کشف  $HCl$  مثال نقضی برای تعریف لاوازیه پیدا کرد و از آن‌جا که  $H$  را به عنوان ماده‌ی اصلی سازنده‌ی اسیدها معرفی کرد.

## هیدروژن اسیدی:

- هیدروژنی که بتوان طی واکنش آن را با یک اتم فلزی جایگزین کرد. به‌طور کلی هیدروژن متمم به گروه ۶ و ۱۷ خاصیت اسیدی دارد.
- ۳- ارنیوس: طبق معرل ارنیوس اسید ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و یون  $H^+$  و باز ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و یون  $OH^-$  تولید می‌کند.

## ایراد نظریه‌ی ارنیوس:

اسید و باز را به مملول آبی مضمور کرده در حالی‌که اسید و باز در محیط‌های دیگر هم فشی می‌شوند مانند:



- ۴- مدل لوری برونستد: اسید لوری برونستد ماده‌ای است که طی واکنش پروتون ( $H^+$ ) از دست داده و باز لوری برونستد ماده‌ای است که یک  $H^+$  بگیرد و اسید شود.

## آمفوتر:

به ماده‌ای که در برابر اسیدها به عنوان باز و در برابر بازها به عنوان اسید عمل می‌کند امفوتر گویند. (سرب، الومینیوم، روی، وانادیوم، قلع، کروم و بریلیم امفوترند) (ساروختک بریلیم)

ثابت یونش اسیدها  $K_a$  و بازها  $K_b$ :

$$\uparrow \text{ قدرت اسید} \quad K_a \uparrow \quad PK_a \downarrow \quad \uparrow \text{ قدرت بازی} \quad K_b \uparrow \quad PK_b \downarrow$$

## درجه تفلیک یونی:

به تعداد مولکول‌های یونیده‌شده بر تعداد کل مولکول‌ها درجه تفلیک یونی یا  $\infty$  می‌گویند.

$$K_a = \frac{M \infty^2}{(1 - \infty)} \quad \times 100 = \frac{\text{تعداد مولک‌های یونیده‌شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌ها}} \text{ درصد یونش } (\infty)$$

$$[H^+] = M \infty \times h \quad \text{در اسیدها} \quad [OH^-] = M \times h \times \infty \quad \text{در بازها} \quad h = \text{تعداد } OH$$

رابطه‌ی فشی شدن اسید و باز:

$$\frac{m_1 V_1}{a_1} = \frac{m_2 V_2}{a_2} \quad \text{غلظت } M \quad \text{ضرب استوکیومتر } a \quad \text{حجم } V$$

## ابکافت یا هیدرولیز:

به واکنش یک یون با آب که طی آن اسید یا باز اولیه با بار الکتریکی کمتر حاصل شود ابکافت گویند.

• انیون اسیدهای قوی و کاتیون بازهای ضعیف ابکافت نمی‌شود و هر چه یک اسید یا باز ضعیف‌تر باشد ابکافت آن بیشتر است.

مملول بافر:

به مملول‌هایی که از اسید ضعیف و نمک آن یا باز ضعیف و نمک آن تشکیل شده‌اند مملول بافر گویند.

ظرفیت بافر:

به میزان مقاومت یک مملول بافر در مقابل اسیدها و بازها گویند که محدود است.

بافر خون:

سامانه‌ی بافری خون با استفاده از کاتالیزگر  $CA$  کربنیک انیداز، میزان اسیدی یا بازی بودن خون را تنظیم می‌کند و ۵ لیتر خون می‌تواند تا 150 mL هیدروکلریک اسید 1 مولار را بدون تغییر pH قبول کند.

طرز مناسبه pH بافر:

$$pH = PK_a + \text{Log} \frac{[A]}{[HA]}$$

غلظت نمک / غلظت اسید

قسمت مشترک با شیمی آلی:

C	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>
متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اکتان	ننان	دکان

بنیان الکیل:

همان آلکانی که یک هیدروژن را از دست برهد و بنیان الکیل دارای یک ظرفیت آزاد است.

ایزومر:

ترکیب‌هایی که فرمول مولکولی یکسان ولی ساختاری متفاوت دارند.

گروه عاملی:

آرایش مشخصی از اتم‌ها که به مولکول آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد می‌دهد.

الکل‌ها:

ترکیب‌هایی که گروه عاملی هیدروکسیل دارند.  $R-OH$  (بر وزن آلکانول)

انواع الکل‌ها:

- الکل نوع اول: کربنی که OH به آن متصل است فقط به یک کربن دیگر متصل است.
- الکل نوع دوم: الکی که کربن متصل به OH خود به دو کربن دیگر متصل است.
- الکل نوع سوم: الکی که کربن متصل به OH خود به سه کربن دیگر متصل است.

اتر:

ترکیباتی که شکل کلی آن‌ها به صورت  $R-O-R'$  می‌باشد و گروه عاملی آن‌ها  $-O-$  است.

آلدهید:

ترکیب‌هایی که شکل کلی آن‌ها به صورت  $R-C(=O)-H$  می‌باشد که استالدهید  $CH_3CHO$  و فرمالدهید  $CH_2O$  می‌باشد.

کتون:

ترکیب‌هایی هستند که شکل کلی آن‌ها به صورت  $R-C(=O)-R'$  است و دارای گروه عاملی کربونیل هستند.

کربوکسیلیک اسید:

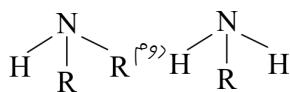
کربوکسیلیک اسیدها ترکیباتی هستند که شکل کلی آن‌ها به صورت  $R-C(=O)OH$  می‌باشد.

استر:

ترکیباتی که شکل کلی آن‌ها به صورت  $R-C(=O)OR'$  می‌باشد در ساختار استرها  $R$  علاوه بر گروه کربن می‌تواند  $H$  هم باشد ولی  $R'$  نمی‌تواند  $H$  باشد زیرا در این صورت استر نیست و به کربوکسیلیک اسید تبدیل می‌شود.

امین‌ها:

همان آمونیاک می‌باشند که  $H$  خود را از دست داده و به‌جای آن بنیان آلکیل گرفته‌اند و به سه نوع اول



سوم تعیین می‌شوند.

آمینو اسیدها:

ترکیب‌هایی که هم عامل کربوکسیل و هم عامل آمینو دارند و اگر عامل آمینو و عامل اسیدی هر دو به یک کربن متصل باشند الف‌آمینو اسید می‌باشند.

بررسی قدرت اسیدی و بازی کربوکسیلیک اسیدها:

اگر گروه عامل الکترون‌دهنده مانند گروه‌های آلکیلی به آن وصل باشند قدرت اسیدی را کاهش و اگر گروه‌های الکترون‌گیرنده مانند هالوژن‌ها وصل باشند قدرت اسیدی را افزایش می‌دهند.

کربوکسیلیک اسیدهای سبک (مداکتر با ۴ اتم کربن) به فوبی در آب حل می‌شوند ولی هر چقدر کربن بیشتر شود انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد.

مقایسه‌ی قدرت بازی در امین‌ها:

هر چقدر گروه‌های الکترون‌دهنده‌تر به آن وصل باشد بازی‌تر است. با یک تفاوت که امین نوع دوم از سوم بازی‌تر است.

واکنش استری شدن:

به واکنش یک کربوکسیلیک اسید  $R-C(=O)OH$  با یک (الکل)  $R-OH$  که طی آن یک استر  $R-C(=O)O-R'$  و آب تولید می‌شود واکنش استری شدن گویند.

اسیدهای چرب:

منظور از اسیدهای چرب همان کربوکسیلیک اسیدها می‌باشند که نوع سیرشده‌ی آن دارای فرمول‌های  $C_nH_{2n+1}COOH$  است.

صابون:

اگر در ساختار اسیدهای چرب به‌جای هیدروژن اسیدی کاتیون سدیم یا پتاسیم و  $NH_4^+$  قرار دهد صابون جامد و مایع بدست می‌آید.

## فصل چهارم

## اکسایش:

تعریف براساس مبارله‌ی اکسیژن:

اگر عنصری اکسیژن بگیرد می‌گوییم کاهش یافته یا اکسید شده و اگر عنصری اکسیژن از دست برهد می‌گوییم کاهش یافته یا کاهش شده یا اسیب شده است.

براساس مبارله‌ی الکترون:

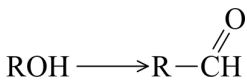
اگر عنصری الکترون بگیرد کاهش یافته و اگر الکترون برهد اکسایش یافته است.

براساس معادله‌ی هیدروژن:

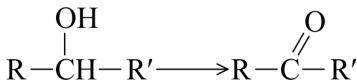
اگر عنصری هیدروژن بگیرد کاهش یافته و اگر هیدروژن از دست برهد اکسایش شده است.

بر مبنای تغییر عدد اکسایش:

اگر عدد اکسایش عنصری کاهش یابد گوئیم کاهش یافته و اگر افزایش یابد گوئیم اکسایش یافته است. و هر عنصری که اکسید می‌شود یک کاهشنده است و هر ماده‌ای که کاهش می‌شود یک اکسیدنده است.



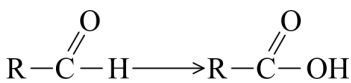
• اکسایش الکل نوع اول: بر اثر این واکنش یک الدهید تشکیل می‌شود.



• اکسایش الکل نوع دوم: بر اثر این واکنش یک کتون بدست می‌آید.

• اکسایش الکل نوع سوم: الکل نوع سوم اکسایش نمی‌شود زیرا اتم کربن متصل به هیدروکسیل ندارد.

اکسایش آلدهیدها:



بر اثر اکسایش آلدهیدها عامل الدهیدی تبدیل به کربوکسیل می‌شود.

اکسایش کتون‌ها:

در ساختار کتون‌ها هیدروژن متصل به عامل کربونیل وجود ندارد. بنابراین کتون‌ها در برابر اکسیژن مقاومت می‌کنند.

سلول الکتروشیمیایی:

سلول الکتروشیمیایی از دو نیم‌سلول تشکیل شده است و نیم‌سلول تیغه‌ای فلزی است که در محلولی از یون‌های آپیوشیده‌ی خودش باشد که اگر غلظت محلول 1M باشد به آن نیم‌سلول یا الکتروود استاندارد گوئیم.

تعادل موجود در یک نیم‌سلول:

چون فلزها تمایل دارند الکترون از دست بدهند پس الکترون‌های خود را روی تیغه گذاشته و خود به صورت یون مثبت به محلول می‌پیوندند و این کار ادامه می‌یابد تا محلول به اندازه‌ی کافی دارای بار شود و الکتروود منفی و محلول مثبت شود و یک تعادل برقرار می‌شود که به ازای هر یک یون که از تیغه جدا می‌شود یکی به تیغه می‌پیوندند به این صورت یک تعادل برقرار می‌شود.

### پتانسیل الکترودی استاندارد:

به افتلاف پتانسیل الکتریکی میان تیغه و مملول استاندارد پتانسیل الکترودی استاندارد  $E_0$  کویند و راه مستقیم برای بدست آوردن آن نیست و آن را در مقایسه با الکترودهای دیگر به صورت نسبی اندازه می‌گیرند.

### الکترودی استاندارد هیدروژن SHE:

الکترودی دارای صفه‌ای از جنس پلاتین است که در مملول یک مولر  $H^+$  یا  $HCl^-$  قرار دارد و فشار گاز هیدروژن یک اتمسفر می‌باشد و پتانسیل آن صفر است.

### جدول پتانسیل کاهش:

هر چه  $E$  کم‌تر باشد کاهشده قوی‌تر است و بهتر اکسید می‌شود.  
هر چه  $E$  بزرگ‌تر باشد کاهشده قوی‌تر است و بهتر کاهشده می‌شود.

### عنصرهای گروه ۱ و ۲

Al	
Mn	
Zn	E منفی‌تر
سایر فلزها	↑
————— $H^+$ —————	صفر
{	↓
Cu	E مثبت‌تر
Ag	
Hg	
Pd	
Pt	
Au	

فلزات گرانبها

### سلول گالوانی یا سلول‌های الکتروشیمیایی یا سلول‌های ولتایی یا باتری:

از متصل کردن دو نیم‌سلول یک سلول گالوانی بدست می‌آید. سلول الکتروشیمیایی گالوانی یا ولتایی دستگاهی است که انرژی شیمیایی را به الکتریکی تبدیل می‌کند.

• آند الکترودی که در آن عمل اکسایش و کاتد الکترودی است که در آن عمل کاهش صورت می‌گیرد.

$$E_{\text{مماسبیه}} = E_{\text{سلول}} = E_{\text{آند}} - E_{\text{کاتد}}$$

### پل نمکی:

یک لوله‌ی U شکل است که از مملول الکترولیتی مانند  $KNO_3$  و  $KClO_3$  تشکیل شده است و با عبور می‌شود که واکنش سلول به خاطر جابه‌جایی الکترون‌ها در مملول ادامه یابد که حتی می‌تواند یک کاغذ یا پارچه آغشته به آب نمک باشد.

### سلول غلظتی:

نوعی سلول الکتروشیمیایی که جنس هر دو فلز یکی بوده و تفاوت آن‌ها در غلظت مملول الکترولیت آن‌ها است.



نیم‌سلولی که غلظت الکترولیت آن کمتر است پتانسیل الکترودی کمتری دارد پس نقش آند و قطب منفی را دارد و در آن عنصر مورد نظر اکسایش می‌یابد و نیم‌سلولی که غلظت الکترولیت آن زیاد است پتانسیل بی‌تشری دارد پس نقش کاتد و قطب مثبت را دارد و در آن عنصر مورد نظر کاهش می‌شود این واکنش تا برابری غلظت دو مملول ادامه می‌یابد.

$$E = -\frac{0.059}{n} \text{Log} \frac{[M^{m+}]_{\text{کم‌تر}}}{[M^{m+}]_{\text{بیش‌تر}}}$$

[ ] غلظت ماده n تعداد الکترون

عوامل موثر بر سرعت زنگ زدن آهن:

- اکسیژن همراه با رطوبت و محیط اسیدی و الکترولیتی و در محیط‌های بازی زنگ‌زدن صورت نمی‌گیرد.

برق‌کافت یا الکترولیز یا سلول‌های الکترولیتی:

فرآیندی که در آن با عبور دادن جریان برق از درون مملول الکترولیت یک واکنش شیمیایی در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شود.

برق‌کافت	گالوانی
واکنش در خلاف جهت پیش می‌رود.	واکنش در جهت طبیعی پیش می‌رود.
انرژی مصرف می‌شود.	انرژی تولید می‌شود.
سطح انرژی فرآورده بالا می‌رود.	سطح انرژی فرآورده پایین می‌آید.
واکنش غیرفوری است	واکنش فوری است.
کاتد قطب منفی - آند قطب مثبت	کاتد قطب مثبت - آند قطب منفی
<p>• شباهت هر دو در هر دو در کاتد عمل کاهش و در آند عمل اکسایش صورت می‌گیرد.</p>	

سلول دانز:

برای تهیه Na در صنعت NaCl مذاب را در سلول دانز در حضور کمک‌ذوب CaCl<sub>2</sub> الکترولیز می‌کنند.

فرآیند حال:

آلومینیوم اکسید یا آلومینا Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> فراوان‌ترین ترکیب آلومینیوم در زمین است و برای فاصل شدن نیاز به دمای ذوب خیلی بالا دارد و حال برای آن که دمای ذوب Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> را پایین بیاورد به آن کریولیت Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> اضافه کرد در دستگاه حال دیواره کف از جنس کرافیت است و به قحطت منفی وصل است و نقش کاتد را دارد و تیغه‌های کرافیتی هم کاتد هستند به قطب منفی متصل اند و در بالای دستگاه اند و در مین واکنش به دلیل بالا بودن پتانسیل آلومینیوم در پایین دستگاه از دستگاه خارج می‌شود.

سلول سوختی:

یک سلول نوع اول است و جنس الکترودها کرافیت متغلفل می‌باشد و الکترولیت KOH است و ورودی H<sub>2</sub> ⊖ آند و O<sub>2</sub> ⊕ کاتد است که امروزه به‌جای گاز پرخطر و گران‌بهای H<sub>2</sub> از گاز ارزان و کم‌خطر CH<sub>4</sub> استفاده می‌کنند.

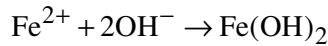
بررسی انیام‌پذیر، انیام‌ناپذیر بودن واکنش‌ها به کمک E<sub>0</sub>:

هنگامی که یلوکنش داشتیم و می‌فواستیم فوری‌فوری بودن یا نبودن واکنش را تعیین کنیم ابتدا از E<sub>0</sub> - E<sub>0</sub> کاتر E<sub>0</sub> را مناسبه کرده و اگر جواب مثبت بود فوری‌فوری و اگر منفی بود غیرفوری‌فوری می‌باشد.

برای این‌که بتوانیم مملولی را در ظرفی نگهداری کنیم باید  $E_0$  ظرف از  $E_0$  مملول بزرگ‌تر باشد.

### توضیح زنگ‌زدن:

آهن علاقه‌ی فوق‌العاده‌ای به زنگ‌زدن دارد پس وقتی در مبادرت رطوبت قرار می‌گیرد تبدیل به هزاران سلول گالوانی می‌شود که از دو پایگاه کاتدی و آندی تشکیل شده‌اند و خود آهن نقش آن را دارد و طبق واکنش  $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$  اکسایش می‌یابد. برای ادامه واکنش باید  $e^-$  و  $Fe^{2+}$  جابه‌جا شوند که چون آهن رساناست  $e^-$  جابه‌جا می‌شود و  $Fe^{2+}$  هم از طریق رطوبت جابه‌جا می‌شود و به پایگاه کاتدی می‌روند پایگاه کاتدی روی فلز آهن است و در این‌جا واکنش  $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$  و بعد  $Fe^{2+}$  با  $OH^-$  واکنش می‌دهد و زنگ تولید می‌شود.



### راه‌های جلوگیری از زنگ‌زدن آهن:

مهم‌ترین روش، روش حفاظت کاتدی است که در این روش باید یک فلز منفی‌تر از آن فلز باید به آهن بسته شود و در این مدت آن فلز زنگ می‌زند و آهن سالم می‌ماند، بهترین فلز  $Mg$  است و بعد از آن  $Zn$ ،  $Ni$ ،  $Al$  و  $Cr$  چون این فلزات در اثر اکسید شدن، اکسیدشان یک لایه محافظ تشکیل می‌دهد که از ادامه زنگ‌زدن جلوگیری می‌کند. علی‌یک ورقه‌ی آهنی که با قلع پوشیده شده و تا وقتی که قلع فراش بر نداشتن باشد آهن حفاظت می‌شود و به ممض فراش خوردن قلع چون دارای  $E_0$  مثبت‌تری است به زنگ‌زدن آهن بیشتر کمک می‌کند.

### آهن گالوانیزه:

آهنی که با ورقه‌ای از روی پوشیده شده و روی از آن در برابر خوردگی محافظت می‌کند و در صورت فراش برداشتن چون  $E_0$  روی از آهن کوچک‌تر است باز هم آهن حفاظت می‌شود.

### آبکاری:

منظور از آبکاری پوشاندن یک شی فلزی با لایه‌ی نازکی از یک فلز به کمک یک سلول الکترولیتی است.

جسمی که روکش بر روی آن ایجاد شود باید در نقش کاتد (قطب منفی) باشد و رسانای جریان باشد و فلزی که قرار است روی آن بنشیند در نقش آند (قطب مثبت) باشد و مملول الکترولیت دارای کاتیون‌های فلزی باشد که قرار است روی جسم مورد نظر بنشینند.

### پالایش مس:

منظور از پالایش مس فاصل کردن آن فلز طی فرآیند برکلافخت است. در پالایش مس باید به موارد زیر توجه کرد:

- ۱- مملول الکترولیت شامل مملولی از مس (II) سولفات و سولفوریک اسید است.
- ۲- مس نافالسن را به قطب مثبت باتری وصل می‌کنند و نقش آن پیرا می‌کنند.
- ۳- مس فاصلن را به قطب منفی وصل می‌کنند تا کاتد شود و کاتیون  $Cu^{2+}$  بر روی آن رسوب کند.

## سینتیک شیمیایی

## واکنش‌های مفظی

- 1)  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \longrightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- 2)  $2\text{NO}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- 3)  $4\text{KNO}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{K}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g})$
- 4)  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Fe}^{2+}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
- 5)  $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$
- 6)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{s}) + 2\text{KI}(\text{s}) \longrightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{s})$

◀ فرمول مسائل

$$7) \bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

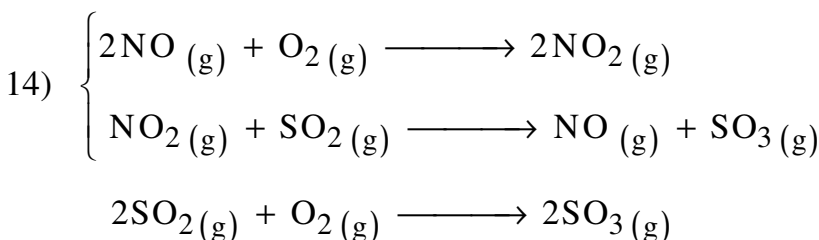
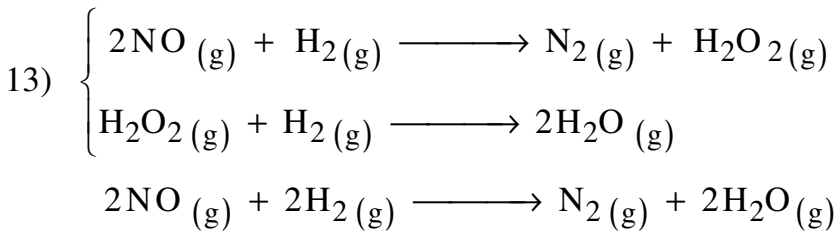
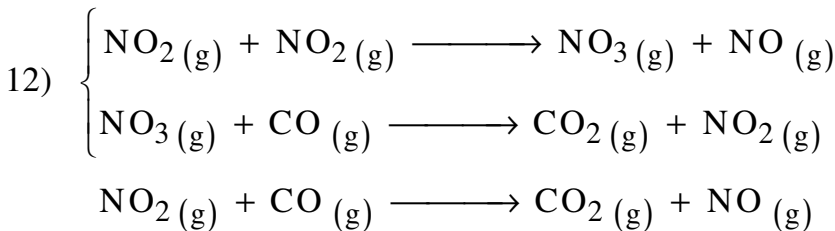
$$8) \text{mol} = \frac{\text{گرم}}{\text{گرم مولی}} = \frac{\text{لیتر (STP)}}{22.4}$$

$$9) \Delta H = E_a - E'_a$$

10)  $\Delta H$  مجموع  $\Delta H$  های تشکیل دهنده‌ی مواد اولیه - مجموع  $\Delta H$  های تشکیل دهنده‌ی فرآورده‌ها

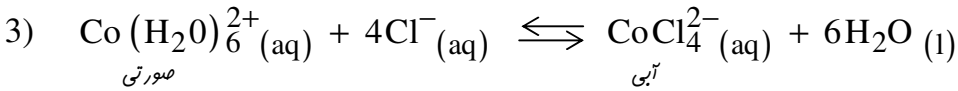
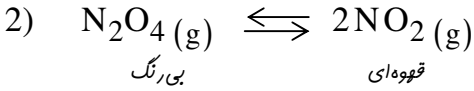
11)  $\Delta H$  = مجموع انرژی پیوندهای فرآورده‌ها - مجموع انرژی پیوندهای مواد اولیه

◀ واکنش‌های دو مرحله‌ای

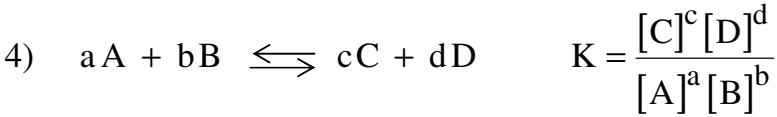


## تعدادل‌های شیمیایی

واکنش‌های مفظی



◀ فرمول مسائل



5) Q مانند k به دست می‌آید و سه حالت دارد.

Q = K واکنش در حالت تعادل قرار دارد.

Q &lt; K واکنش به سمت رفت پیش می‌رود تا تعادل برقرار شود.

Q &gt; K واکنش به سمت برگشت پیش می‌رود تا تعادل برقرار شود.

6) در تعادل‌های گرمایی با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگ و در تعادل‌های گرماده با افزایش دما، ثابت تعادل کوچک می‌شود.

7) با افزایش فشار، تعادل به سمتی جابه‌جا می‌شود که عده مولکول‌های گازی آن کم‌تر باشد.

8) ثابت تعادل فقط به تغییر دما بستگی دارد.

## اسید و باز

### واکنش‌های مفظی

- 1)  $N_2O_5(s) + H_2O(l) \longrightarrow 2HNO_3(aq)$
- 2)  $2CH_3CH_2OH(l) + 2Na(s) \longrightarrow 2CH_3CH_2ONa(s) + H_2(g)$
- 3)  $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$  *فرد یونش آب*
- 4) *فتی شدن اسید و باز*  $\longrightarrow$  *آب + نمک*  $\longrightarrow$  *باز + اسید*
- 5) *اکل سازنده + اسید سازنده*  $\rightleftharpoons$  *آب + استر*
- 6) *3 مول صابون + کلسیرین*  $\longrightarrow$  *3NaOH + تری کلسیرید (استر)*

### فرمول‌های مسائل

- $$\alpha = \frac{\text{عده مول های یونش یافته}}{\text{عده کل مول های حل شده}}$$
- 7)  $K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$
  - 8)  $pK_a = -\log K_a$
  - 9)  $pH = -\log [H_3O^+]$
  - 10)  $pH = -\log M$  *اسید قوی*
  - 11)  $pH = -\log M \cdot \alpha$  *اسید ضعیف*
  - 12)  $pOH = -\log [OH^-]$
  - 13)  $pOH + pH = 14$  *در دمای 25°*
  - 14)  $pOH = -\log M$  *باز قوی*
  - 15)  $pOH = -\log M \cdot \alpha$  *باز ضعیف*
  - 16)  $pOH = -\log M \cdot n$  *بازهای چند ظرفیتی*
  - 17)  $pH = pK_a + \log \frac{\text{نمک}}{\text{اسید}}$  *بافرها*

### رنگ شناساگرها

رنگ مملول‌های مختلف			شناساگرها
باز	فتی	اسید	
آبی	بنفش	سرخ	لیتموس
ارغوانی	بی‌رنگ	بی‌رنگ	فنل فتالین
زرد	نارنجی	سرخ	متیل نارنجی

## الکتروشیمی

## واکنش‌های هفتگی

- 1)  $2\text{Mg (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \longrightarrow 2\text{MgO (s)}$  سوختن منیزیم
- 2)  $2\text{CH}_3\text{OH (g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \xrightarrow[500^\circ\text{C}]{\text{آهن یا نقره}} 2\text{H}_2\text{CO (g)} + 2\text{H}_2\text{O (g)}$
- 3)  $\text{O}_2 \text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O (l)} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^- \text{(aq)}$  نیم‌واکنش کاهش در فرودگی
- 4)  $2\text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \text{(aq)} + \text{O}_2 \text{(g)}$  نیم‌واکنش اکسایش آب
- 5)  $2\text{H}_2\text{O (l)} + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{OH}^- \text{(aq)} + \text{H}_2 \text{(g)}$  نیم‌واکنش کاهش آب
- 6)  $2\text{Al}_2\text{O}_3 \text{(s)} + 3\text{C (s)} \longrightarrow 4\text{Al (l)} + 3\text{CO}_2 \text{(g)}$  واکنش فرآیند هال

◀ فرمول‌های مسائل

- 7)  $E^\circ_{\text{واکنش}} = E^\circ_{\text{کاتر}} - E^\circ_{\text{آندر}}$
- 8)  $E^\circ_{\text{سلول}} = \frac{-0/059}{n} \log \frac{[\text{M}^{\text{m}+} \text{(aq)}]_{\text{کم‌تر}}}{[\text{M}^{\text{m}+} \text{(aq)}]_{\text{بیش‌تر}}}$   
غلظتی