

نگاهي گذرا به

شيمي ۱۲

دبيرستان بينش وليعصر (عج)

منطقه ۳

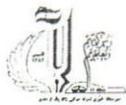
ديبر : استاد اکبري



## فصل اول

مولکول ها در خدمت تندرستی



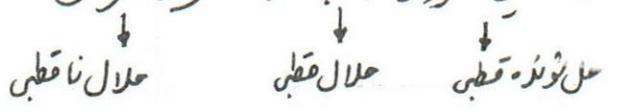


محول ها :

پراکنده شدن میکانیسمت حل شونده در حلال تشکیل محلول می دهد .

علت انحلال پذیری : اگر مجموع نیروهای جاذبه میان حل شونده و حلال از نیروهای دافعه قوی تر باشد انحلال پذیری صورت می گیرد .

نکته : اگر نیروهای بین مرکزولی حلال و حل شونده شباهت داشته باشد احتمال انحلال پذیری بالاتر است و به همین دلیل یونیم شبیه شبیه را حل می کند . مثلاً استیل کلرید در آب محلول و لرد هگزان نامحلول است .

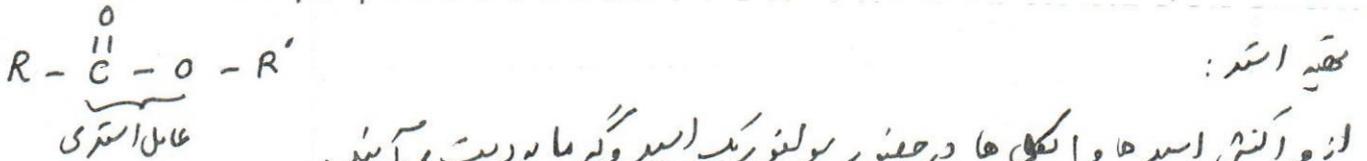


چربی ها : مخلوط از اسیدهای چرب و استرها ی بلند زنجیر هستند .

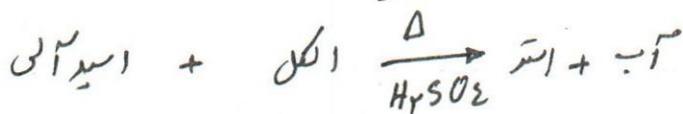
اسید چرب : همان اسید کربوکسیلیک است که زنجیرهای بلند کربنی دارند معمولاً بزرگتر از ۱۴



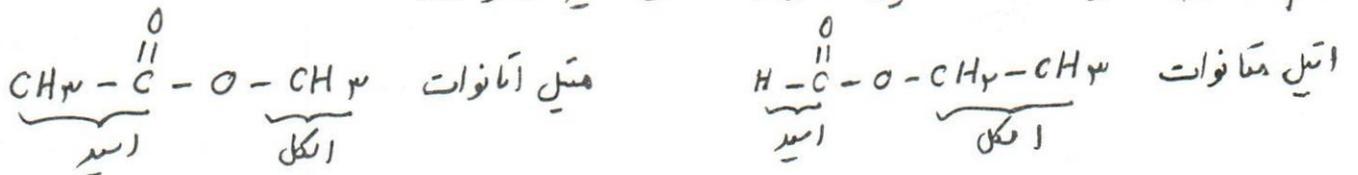
استرها : دارای فرمول عمومی  $C_nH_{2n}O_2$  هستند و با اسیدهای آلی هم کربن خود ایزومرند .



از واکنش اسیدها و الکل ها در حضور مولفورد اسید و گرمای درست می آیند .

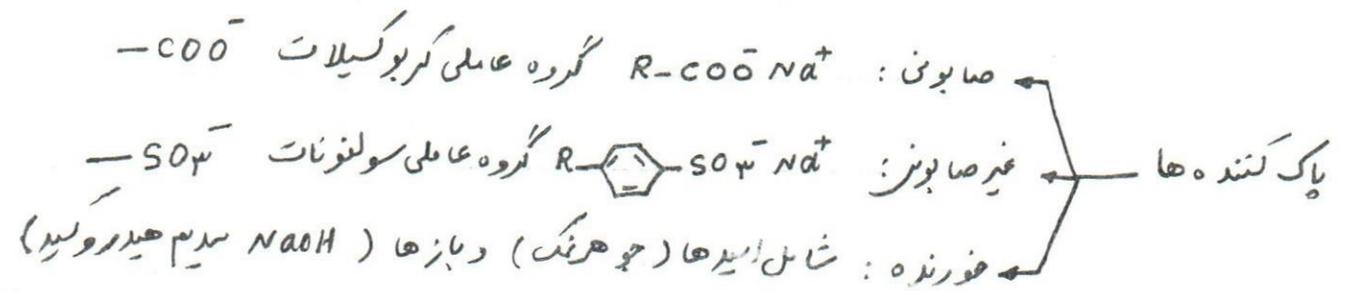
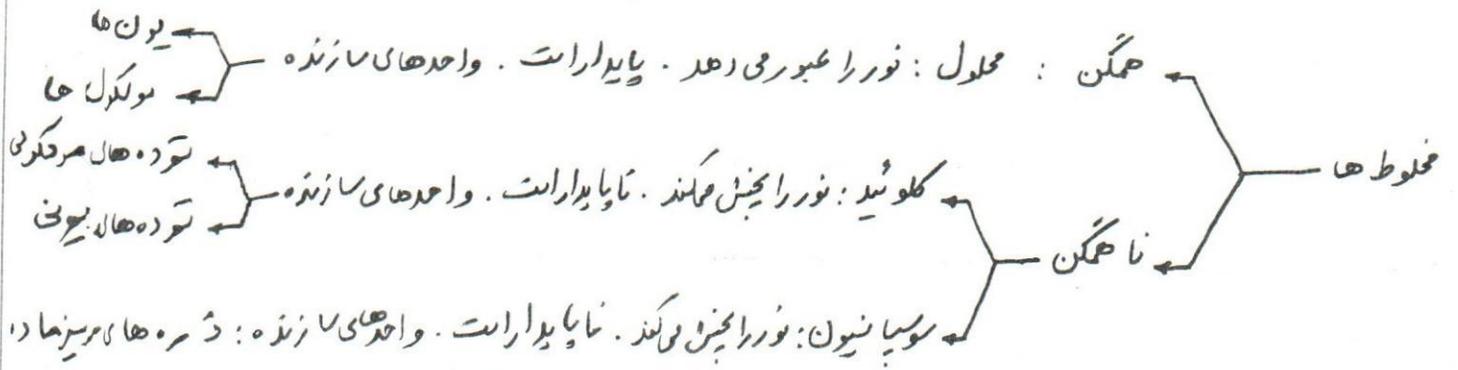


تمام گذاری استرها : آلکیل الکل + آلکان اسید + وات

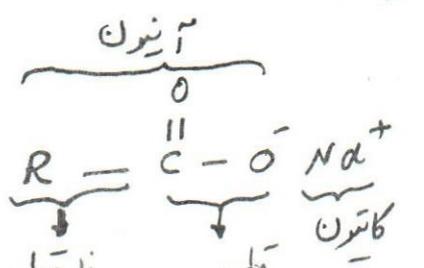


هیدر صابون : از واکنش چربی ها و هیدروکسیدها صابون به دست می آید . در واقع صابون نوعی نمک است که از محبش ها قطبی و ناقصی تشکیل شده است .

نکته : چربی بولر حده مواد شکر است کننده می است .  
آب + صابون → سدیم هیدروکسید + چربی



صابون: پاک‌کننده‌ای متداول است که پس از حل شدن در آب بخش قطبی آن به آب و بخش ناقطبی آن به چربی متصل می‌شود و امولسیون پایدار ایجاد می‌کند.



آب دوست (چربی‌گریز) / آب نگریز (چربی دوست)

نکته: اگر به جای  $Na^+$  کاتیون  $K^+$  یا  $NH_4^+$  قرار گیرد صابون جامد به مایع تبدیل می‌شود.

نکته: اگر در آب سخت کاتیون  $Mg^{2+}$  یا  $Ca^{2+}$

جای  $Na^+$  را بگیرد صابون نامحلول به دست می‌آید و به شدت قدرت پاک‌کنندگی کاهش می‌یابد. پاک‌کننده غیرصابونی

نسبت به پاک‌کننده صابونی بهتر است و حتی در آب سخت قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کند. نکته: به پاک‌کننده‌های غیرصابونی ففات می‌افزایند تا سختی آب را کاهش دهد و از ایجاد لکه روی لباس جلوگیری کنند.

نکته: پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس به هم کشندگاری ذات خاصیت پاک‌کنندگی ایجاد می‌کنند. پاک‌کننده خورنده:

اگر روپات بی‌سخت و محکم باشند باید با انجام واکنش‌های شیمیایی توسط اسیدها و بازها آنها را از بین برد. مثل استفاده از انواع جرم‌گیرها و لوله‌بازکن‌ها که متعلق به گروه اسیدها و بازها می‌باشند.

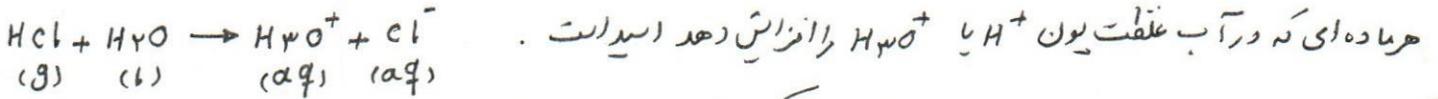


اسیدها و بازها :

اسیدها: ترش مزه هستند. زرد کاغذ PH را قرمز می کنند. عامل مشترک آنها  $H^+$  است. مثل:  $HNO_3$ ,  $HCl$

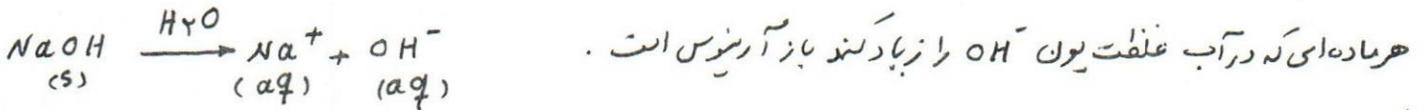
بازها: گس مزه یا تلخ مزه هستند. زرد کاغذ PH را آبی می کنند. عامل مشترک آنها  $OH^-$  است. مثل:  $NaOH$ ,  $KOH$

اسید آرسنوس :



نکته: چون چگالی بار  $H^+$  بالاست بلافاصله در آب تشکیل  $H_3O^+$  (هیدرونیوم) می دهد.

باز آرسنوس :

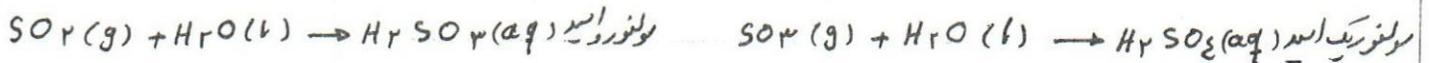


اسیدهای اسیدی و بازی :

از نظر آرسنوس اسید فلزهای قلیایی و برخی فلزهای قلیایی خاکی پس از حل شدن در آب تولید هیدروکسید فلز می کنند.



از نظر آرسنوس برخی اسیدهای نافلزی پس از حل شدن در آب تولید اسید می کنند.



رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدها و بازها :

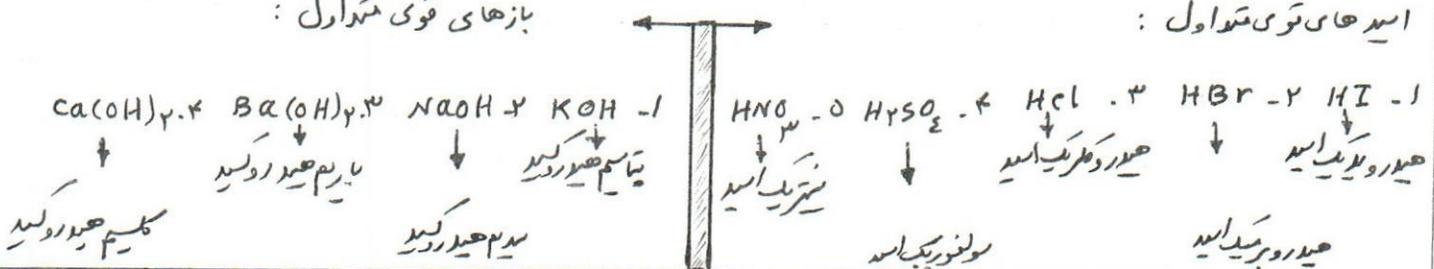
معمولاً هر چه اسید و باز قوی تر باشد رسانایی بیشتری از خود نشان می دهد.

اسیدها و بازهای قوی و بی اثری های مشترک دارند: ۱- رسانایی بهتری دارند. ۲- درجه یونش آنها برابر یک است.

۳- ثابت یونش  $K$  اسیدی و بازی بزرگتری دارند. ۴- PH اسید قوی به صفر و PH باز قوی به ۱۴ نزدیک است.

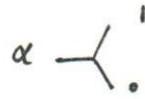
بازهای قوی متداول :

اسیدهای قوی متداول :



درجه یونش:  $\alpha$

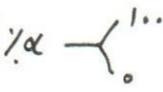
$$\alpha = \frac{n'}{n}$$



نسبت تعداد مولکول های یونش یافته به کل مولکول های حل شده است.

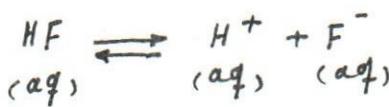
در اسیدها و بازها ی قوی به دلیل یونش کامل  $\alpha = 1$  می باشد.

$$\% \alpha = \frac{n'}{n} \times 100$$



نکته: اگر رابطه بالا را در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم درصد یونش بدست می آید.

مثال: از هر ۱۰۰۰ مولکول HF حل شده ۹۲۰ مولکول به صورت مولکولی و بقیه حل یونی دارند درجه و درصد یونش HF چقدر است؟



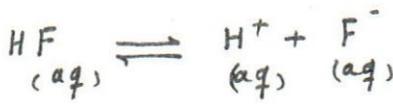
$$\alpha = \frac{10}{1000} = 0.01$$

$$\% \alpha = 0.01 \times 100 = 1\%$$

نکته: در اسیدهای قوی  $\alpha = 1$  است پس غلظت در آن تأثیری ندارد.

ثابت یونش اسیدها:  $K_a$

ثابت یونش در اسیدهای قوی بسیار بزرگ یا بزرگ است. مقدار عددی  $K_a$  به دما بستگی دارد. در اسیدها و بازهای ضعیف



می توان پس از برقراری تعادل ثابت یونش را نوشت. مثال:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

نکته: علامت [ ] به معنای غلظت مول بر لیتر است و در عبارت ثابت تعادل

یا ثابت یونش فقط حالت (aq) مدنظر است.

نکته: در فصل ۴ عبارت ثابت تعادل بر اساس حالت گازی ماده نوشته می شود.

مثال: اگر غلظت تعادلی اسید ۰.۲ مولار و مقدار  $K_a$  برابر  $1.8 \times 10^{-5}$  باشد حساب کنید غلظت یون آنیون



(اسات) چقدر است؟

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = x^2$$

آنزوات      هیدرونیوم

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{2 \times 10^{-2}}$$

$$x^2 = 3.6 \times 10^{-7}$$

$$x = 6 \times 10^{-4}$$

حذر گیری

$$x = 6 \times 10^{-4}$$

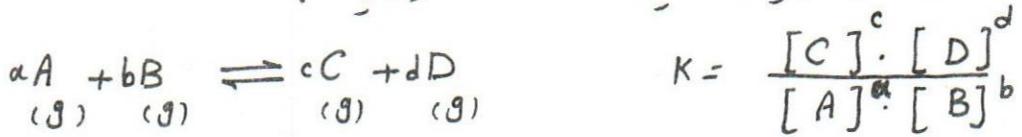


ثابت تعادل: K  
واکنش‌های شیمیایی را می‌توان به سه دسته: کامل، برگشت پذیر، و متقابل تقسیم نمود کرد.  
که تعادلی:

نکته: یک واکنش برگشت پذیر زمانی به تعادل می‌رسد که سه شرط زیر در آن وجود داشته باشد.

- ۱- سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر باشد.
- ۲- برخی کمیت‌های قابل اندازه‌گیری مثل غلظت، فشار و ... ثابت باشد.
- ۳- با اینکه برخی کمیت‌ها ثابت است اما تبادل ذرات در دنیای مولکول‌ها ادامه دارد که می‌گوئیم تعادل دینامیک یا پویاست.

نکته: برای یک واکنش تعادلی گازی شکل در یک درجه دمای معین مقدار عددی کمر زیر ثابت است.

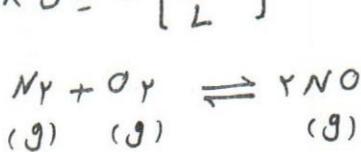


عبارت ثابت تعادل

نکته: در عبارت ثابت تعادل غلظت‌های مواد جامد و مایع خالص نوشته نمی‌شود چون تقریباً ثابت می‌مانند.

یکای ثابت تعادل: ثابت تعادل می‌تواند یکا نداشته باشد و یا در واکنش‌های مختلف یکاهای متنوعی را داشته باشیم. رابطه متقابل درستی این مفهوم را نشان می‌دهد.

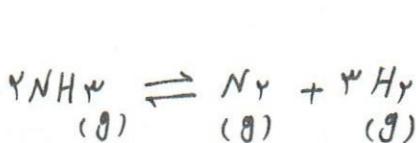
$$K \text{ یکای } = \left[ \frac{\text{mol}}{L} \right]^{(c+d-a-b)}$$



$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2] \cdot [O_2]}$$

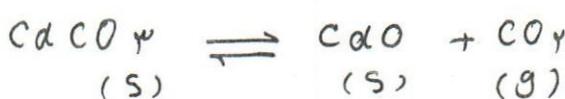
$$\text{مثال: یکا} = \left( \frac{\text{mol}}{L} \right)^{(2+0-1-1)} = \left( \frac{\text{mol}}{L} \right)^0 = 1$$

یکان ندارد.



$$K = \frac{[N_2] \cdot [H_2]^3}{[NH_3]^2}$$

$$\text{یکای} = \left( \frac{\text{mol}}{L} \right)^{(1+3-2-0)} = \left( \frac{\text{mol}}{L} \right)^2 = \text{mol} \cdot L^{-2}$$



$$K = [CO_2]$$

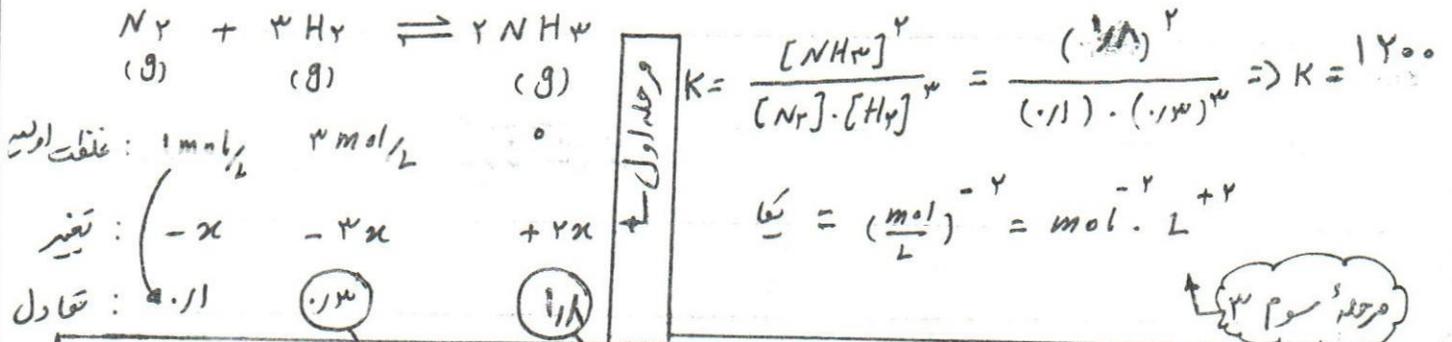
$$\text{یکای} = \frac{\text{mol}}{L}$$

نکته: از غلظت‌های جامد و مایع صرف نظر کردیم و فقط غلظت تعادلی  $CO_2$  نوشته شده است.

مسائل ثابت تعادل: برای حل مسائل ثابت تعادل به دو نکته توجه داشته باشید. ۱- غلظت بر اساس مول بر لیتر باشد. ۲- غلظت ها مربوط به زمان برقراری تعادل باشد.

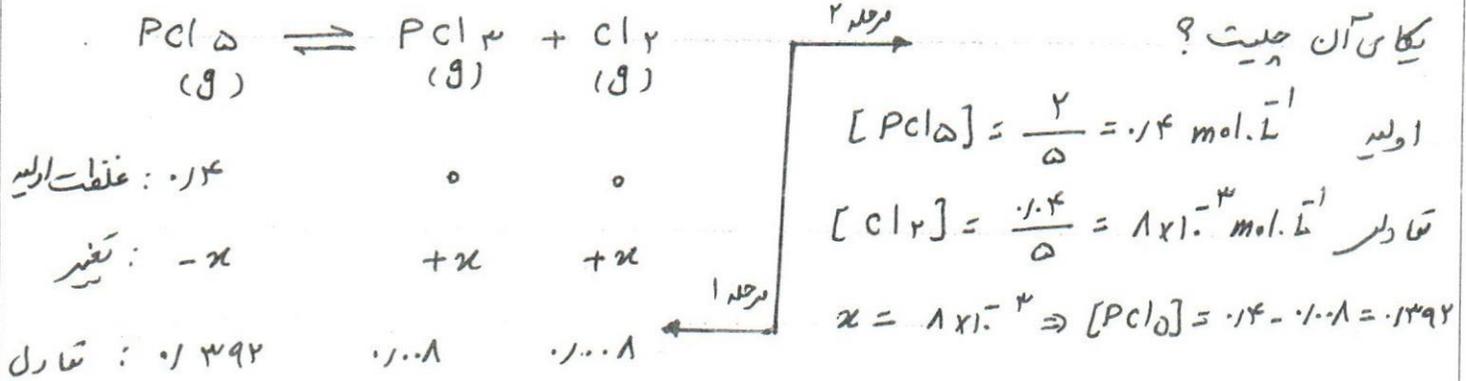
مثال:

یک مول  $N_2$  و ۳ مول  $H_2$  در یک دمای مناسب به تعادل زیر رسیده اند. اگر حجم ظرف یک لیتر و غلظت  $N_2$  در لحظه تعادل ۰.۱ مول بر لیتر باشد حساب کنید مقدار عددی  $K$  و یکای آن چیست؟



$x = 1 - 0.1 = 0.9$  معرف  $\Rightarrow 3x = 2.7$  معرف  $\Rightarrow 2x = 1.8$  تولید (تعادل)  
 $\downarrow$   
 تعادل =  $3 - 2.7 = 0.3$  معرف اولیه  
مرحله دوم

مثال: ۲ مول  $PCl_5$  گازی شکل در یک دمای معین و در ظرف ۵ لیتری به تعادل زیر رسیده است. اگر در لحظه برقراری تعادل ۰.۴ مول  $Cl_2$  در ظرف موجود باشد حساب کنید مقدار عددی  $K$  حیدر آن چیست؟

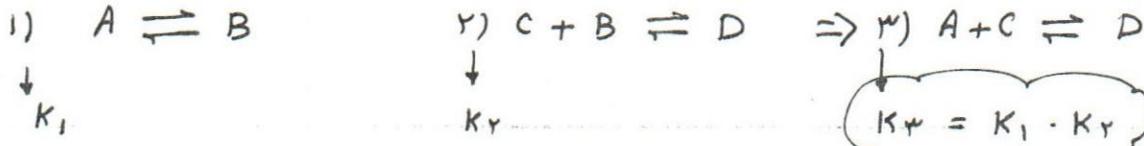


$K = \frac{[PCl_3] \cdot [Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{(0.08) \cdot (0.08)}{(0.32)} \Rightarrow K = 1.6 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$



چند نکته درباره واکنش‌های متادلس:

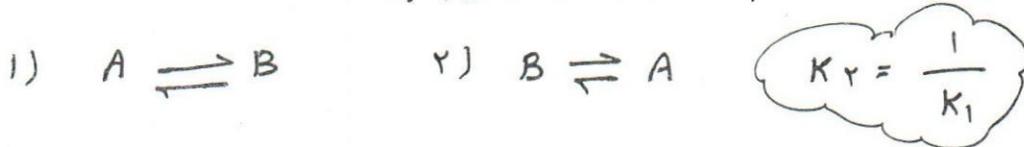
۱- اگر دو واکنش متادلس با هم جمع شوند ثابت متادلس آنها در یکدیگر ضرب می‌شود.



۲- اگر یک واکنش متادلس در عدد ضرب شود ثابت متادلس واکنش جدید برابریست با:



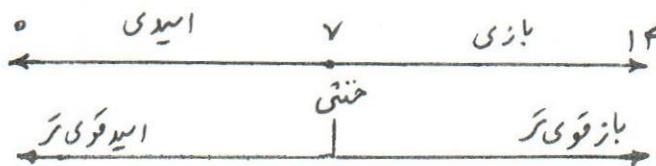
۳- اگر یک واکنش متادلس برعکس نوشته شود ثابت متادلس واکنش جدید برابریست با:



نکته: اگر مقدار عددی  $K > 10^1$  باشد می‌توان آنرا یک واکنش کامل در نظر گرفت و برعکس اگر  $K < 10^{-1}$  باشد نشان می‌دهد که واکنش فوق‌مایل چندانی برای انجام شدن نداشته و می‌توان آنرا انجام ناپذیر در نظر گرفت.

PH:

مقیاسی برای سنجش قدرت اسیدها و بازهاست در دمای  $25^\circ\text{C}$  از صفر تا ۱۴ درجه بندی می‌شود. PH صفر تا ۷ اسیدی، PH ۷ تا ۱۴ بازی و PH هفت را غنئی در نظر می‌گیریم. هر چه به صفر نزدیک‌تر شویم اسید قوی‌تر و برعکس هر چه به ۱۴ نزدیک‌شویم باز قدرتمندتر است.



نکته: PH موجودیت  $H^+$  را در محیط نشان می‌دهد.  $-\log$  هر کمیتی را با P نشان می‌دهیم پس PH

در واقع  $-\log H^+ = PH$  یون  $H^+$  در محیط محلول است. یا  $-\log K = PK$

نکته: با توجه به مطالب بالا برای محاسبات مسائل PH به قواعد لگاریتمی نیازمندیم.

یادآوری: خاصیت  $\log$  این است که می تواند اعداد بسیار بزرگ را کوچک یا اعداد بسیار کوچک را به اعداد

قابل درک و بزرگتری تبدیل کند. مثال: قواعد کلی:

$$\log_{10} 10^{23} = 23 \quad \log_{10} 10^{-5} = -5 \log_{10} 10 = -5$$

$$\log_a x = b \Rightarrow x = a^b \rightarrow \log_{10} 2 = 0.3 \Rightarrow 10^{0.3} = 2$$

$$\log a b = \log a + \log B \rightarrow \log 20 = \log (2 \times 10) = \log 2 + \log 10 = 0.3 + 1 = 1.3$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log B \rightarrow \log 1.8 = ? \quad \log \left( \frac{1.8}{10} \right) = \frac{3^2 \times 2}{10} = \log 3^2 + \log 2 - \log 10$$

$$\Rightarrow 2 \log 3 + \log 2 - \log 10 = 2(0.48) + 0.3 - 1 \Rightarrow \log 1.8 = 0.26$$

نکته: برای حل برخی مسائل باید اعداد را به گونه ای تغییر داد که کار محاسباتی ساده تر شود.

مثال:  $[H^+] = 10^{-2.7} \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \times 10^{0.3} \Rightarrow 10^{0.3} = 2 \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$

حل مسائل PH: در حل مسائل PH به روابط زیر نیاز مندیم.

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = -\log [H^+]$$

$$POH = -\log [OH^-]$$

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[OH^-] = 10^{-POH}$$

$$[H^+] = M \cdot n \cdot \alpha$$

$\downarrow$  مولاریته اسید ( $C_M$ )       $\downarrow$  درجه یونش  
 $\downarrow$  ظرفیت اسید (تعداد  $H^+$ )

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$$

$\downarrow$  مولاریته باز ( $C_M$ )       $\downarrow$  درجه یونش  
 $\downarrow$  ظرفیت باز (تعداد  $OH^-$ )

روابط اضافی و گمنگی:

$$1) \alpha = \frac{\sqrt{K_a}}{C_M}$$

$$2) [H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_M}$$

$$3) M_1 V_1 n_1 = M_2 V_2 n_2$$

$$K_a = 10^{-4}$$

مثال: مولاریته محلول HF چندر باشد تا به اندازه  $10\%$  یونش یابد.

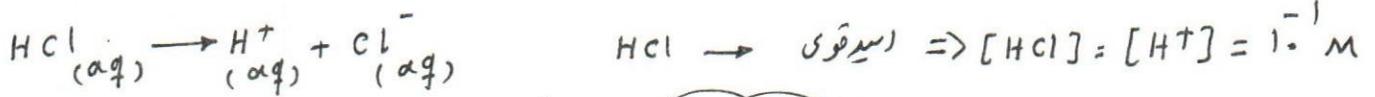
$$\alpha = \frac{\sqrt{K_a}}{C_M}$$

$$\alpha = \frac{10}{100} = 10^{-1}$$

$$C_M = \frac{\sqrt{10^{-4}}}{10^{-1}} = \frac{10^{-2}}{10^{-1}} \Rightarrow C_M = 10^{-1} M$$

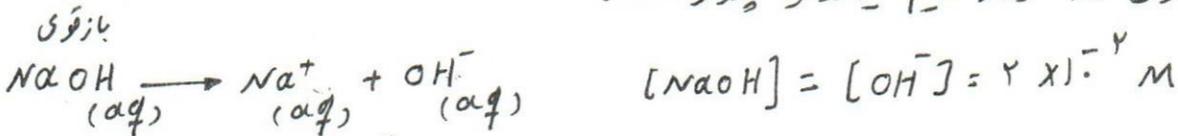


مثال: PH محلول ۱.۱ مولار هیدروکلریک اسید چندراست؟



$$\text{PH} = -\log [\text{H}^+] = -\log (1 \cdot 10^{-1}) \Rightarrow \text{PH} = 1$$

مثال: PH محلول ۰.۲ مولار سدیم هیدروکسید چندراست؟



$$\text{POH} = -\log (2 \times 10^{-2}) = 2 \log 10 - \log 2 = 2 - 0.3 = 1.7$$

$$\text{PH} + \text{POH} = 14 \quad \text{PH} = 14 - 1.7 = 12.3 \quad \text{PH} = 12.3$$

نکته: دیگر اسید و باز ضعیف باشند با توجه به درجه یونش باید غلظت  $\text{H}^+$  یا  $\text{OH}^-$  را بدست آورد.

مثال: PH محلول ۱.۱ مولار HF با درجه یونش ۰.۱ چندراست؟

$$[\text{H}^+] = m \cdot n \cdot \alpha = 0.1 \times 1 \times 0.1 = 1 \cdot 10^{-3} \quad \text{PH} = -\log 1 \cdot 10^{-3} = \text{PH} = 3$$

$\rightarrow \text{H}^+ \text{ عدد} = 1$

مثال: PH محلول ۱.۱ مولار آمونیم هیدروکسید ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) با درصد یونش ۰.۱۲ چندراست؟



$$[\text{OH}^-] = m \cdot n \cdot \alpha = 0.1 \times 1 \times \frac{0.12}{100} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-4}$$

$$\text{POH} = -\log (2 \times 10^{-4}) = 4 \log 10 - \log 2 \Rightarrow \text{POH} = 4 - 0.3 = 3.7$$

$$\text{PH} = 14 - 3.7 = 10.3$$

نکته: تغییرات PH در محیط اسیدهای قوی و ضعیف طبق روابط زیر قابل محاسب است.

در اسیدهای قوی:  $\Delta \text{PH} = \log \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$  ←  
 در اسیدهای ضعیف:  $\Delta \text{PH} = \frac{1}{2} \log \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$  ←

مثال: حجم اسیدی از محلول HCl را از ۱۰۰ ب ۱۰۰۰ میلی لیتر می رسانیم. تغییرات PH چندراست؟

$$\Delta \text{PH} = \log \left( \frac{V_2}{V_1} \right) = \log \left( \frac{1000}{100} \right) = \log 10 = 1$$

کمی واحد تغییری کند.

نکته: چون محیط اسیدی است افزودن آب غلظت  $\text{H}^+$  را کم و PH را زیاد می کند پس ادرجه PH بالاتر می رود.

مترین برای شما: در هر مورد با توجه به مقادیر داده شده با محاسبه مقدار خواسته شده را به دست آورید.

$$PH = ? \leftarrow [H^+] = 3 \times 10^{-9} \quad (1)$$

$$[OH^-] = ? \leftarrow PH = 4 \quad (2)$$

$$POH = ? \leftarrow [H^+] = 1,8 \times 10^{-2} \quad (3)$$

$$[OH^-] = ? \leftarrow PH = 2,7 \quad (4)$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = ? \leftarrow PH = 5,7 \quad (5)$$

$$[H^+] = ? \leftarrow PH = 2,15 \quad (6)$$

$$[OH^-] = ? \text{ و } PH = ? \leftarrow [H^+] = 3,7 \times 10^{-4} \quad (7)$$

$$[OH^-] = ? \leftarrow PH = 2,15 \quad (8)$$

$$[H^+] = ? \text{ و } [OH^-] = ? \leftarrow PH = 11,4 \quad (9)$$

$$[OH^-] = ? \text{ و } [H^+] = ? \leftarrow PH = 0 \quad (10)$$

$$\% \alpha = ? \text{ و } PH = ? \text{ و } [OH^-] = ? \text{ و } [H^+] = ? \leftarrow [HCl] = 4 \times 10^{-3} \quad (11)$$

$$\% \alpha = 2,5 \text{ و } PH = ? \text{ و } [OH^-] = ? \text{ و } [H^+] = ? \leftarrow [HF] = 4 \times 10^{-3} \quad (12)$$

$$\% \alpha = ? \text{ و } PH = ? \text{ و } [OH^-] = ? \text{ و } [H^+] = ? \leftarrow [HNO_3] = 2 \times 10^{-4} \quad (13)$$

$$PH = ? \text{ و } [OH^-] = ? \text{ و } [H^+] = ? \leftarrow [H_2SO_4] = 0,12 \quad (14)$$

(15) برای رساندن PH 2 لیتر محلول HCl از 2 به 3 چند لیتر آب لازم است؟

(16) برای رساندن PH 10 لیتر محلول HNO<sub>3</sub> از 3 به 1 چند گرم اسید لازم است؟  $HNO_3 = 63 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(17) PH محلول HF با درصد یونس 2,4 برابر 5 است. غلظت این محلول چند مولار است؟

(18) 12 میلی لیتر H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0,12 مولار با 24 میلی لیتر سود 0,12 مولار بطور کامل واکنش داده است. فرمول شیمیایی نمک

حاصل چیست؟

(19) برای آنگاه PH 5,00 میلی لیتر محلولی از 13 به 12 برسد چند گرم هیدروژن کلرید باید در آن حل شود؟

$$HCl = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$





## فصل دوم

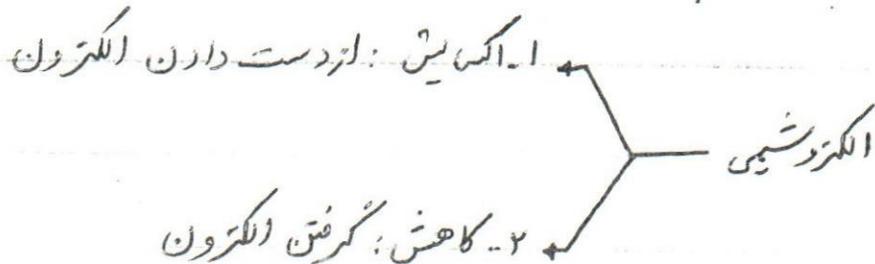
اسایش و رفاه در سایه شیمی



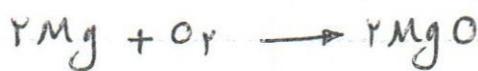


فصل ۲ - آسایش و رفاه در ساینده شیمی

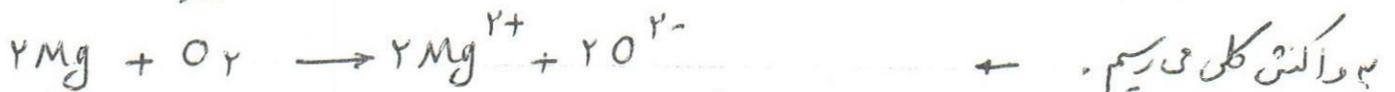
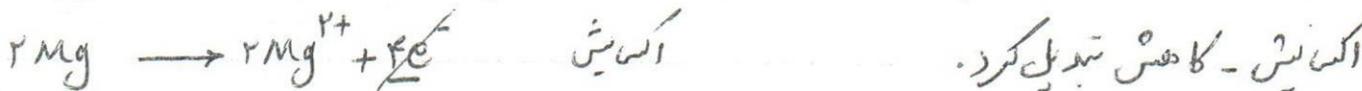
الکتروشیمی: دسته‌ای از واکنش‌های شیمیایی با لزدست دادن الکترون و دسته‌ای دیگر با گرفتن الکترون انجام می‌شوند پس می‌توان گفت الکتروشیمی به داد و ستد الکترون در واکنش‌های شیمیایی می‌پردازد.



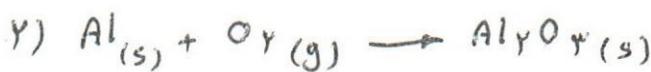
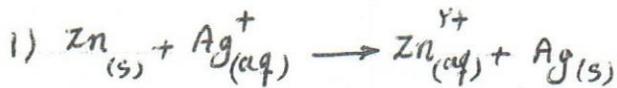
به مثال رو برو توجه کنید.



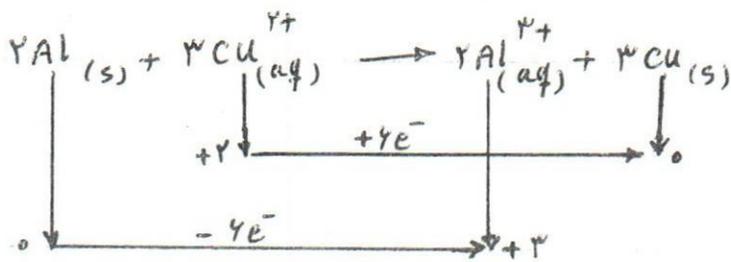
در هر واحد  $MgO$  یک کاتیون  $Mg^{2+}$  و یک آنیون  $O^{2-}$  وجود دارد. برای رسیدن به  $MgO$  حراتم  $Mg$  باید ۲ الکترون لزدست بدهد و حراتم  $O$  باید دو الکترون دریافت کند پس می‌توان معادله بالا را به دو نیم واکنش



تبرین برای شما: نیم واکنش‌های مربوط به هر یک از واکنش‌های زیر را بنویسید.



نکته: هرگونه ای که آسایش باید کاهش و هرگونه ای که کاهش باید آسایش است.



$Al_{(s)}$  آسایش یافته پس کاهش است.  
 $Cu^{2+}_{(aq)}$  کاهش یافته پس آسایش است.

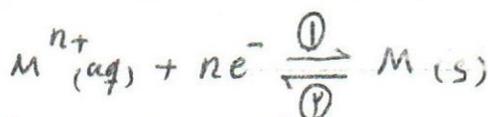
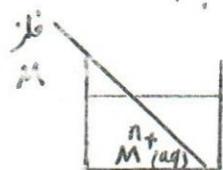
نکته: در واکنش الکتروشیمی علاوه بر موازنه تعداد اتم‌ها باید به موازنه بار الکتریکی نیز توجه داشت.



تمرین برای شما: گونه آئنده و کاهنده را تعیین کنید  
نیم واکنش های اکسایش - کاهش را بنویسید.

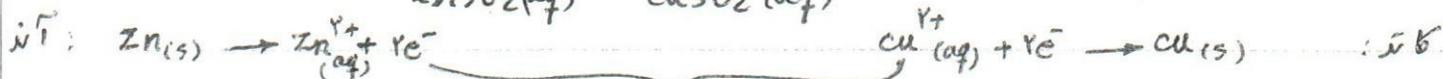
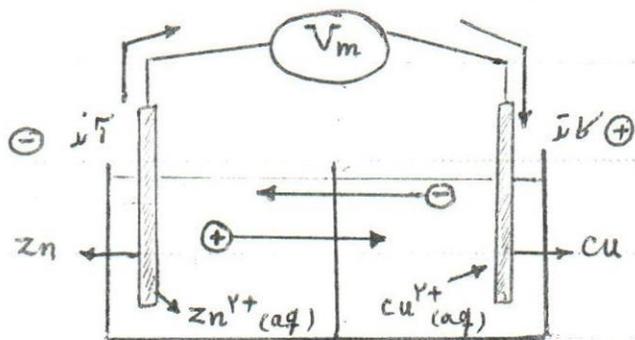
سلول های گالوانی: سلول هایی هستند که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند و خود از دو نیم سلول تشکیل شده اند.

نیم سلول: به مجموعه ای از یک تیغه فلزی و محلولی از جنس همان فلز نیم سلول گفته می شود میان تیغه فلزی و محلول تبادل الکترون انجام شده تا به تعادل برسند. بر حسب شرایط واکنش های ۱ و یا ۲ قابل انجام هستند.



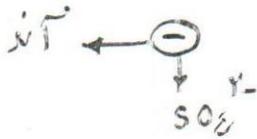
نکته: باید توجه داشت که طبق قرارداد در کتاب شما نیم واکنش ها بر اساس کاهش ① نوشته شده اند و جدولی بدست آمده است که آنرا پتانسیل کاهش استاندارد می نامیم. در این جدول گونه سمت راست و پایین تر کاهنده تر و گونه سمت چپ و بالاتر آئنده تر است.

این نوع سلول ها از دو تیغه (الکتروود) متفاوت و محلول الکترولیت تشکیل شده اند که توسط یک دیواره نیم تراو الکتریکی جدا شده اند. جهت جریان در مدار بیرونی از قطب منفی (آند) به طرف قطب مثبت (کاتد) است. چون پس از مدتی تعادل یونها به هم می خورد درون محلول جریان دیگری برقرار می شود که آن یونها (در طرف کاتدی) به طرف آند و کاتیون ها (در طرف آندی) به طرف کاتد حرکت کرده تا دوباره تعادل یون برقرار شود.





چون  $zn$  نسبت به  $cu$  تمایل بیشتری برای لذت دادن الکترون دارد نسل آن در  $cu$  نسل کاتدی دارد. با ادامه کار سلول گالوانی در سمت چپ ظرف غلظت  $zn^{2+}$  بیشتر شده و برعکس با انجام واکنش کاتدی در طرف سمت راست غلظت  $zn^{2+}$  کاهش می یابد که نتیجه آن انتقال کاتیون  $zn^{2+}$  به طرف راست و انتقال  $so_4^{2-}$  به طرف چپ خواهد بود.



نتیجه :

به مرور لذت آندی کاسته شده و به حرم تنگ کاتدی افزوده می شود. تا زمانی که شرایط مناسب باشد سلول گالوانی به کار خود ادامه می دهد.

برای محاسبه ولتاژ حاصل می توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$E^{\circ}_{\text{سلول}} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}}$$

مقادیر  $E^{\circ}$  در اختیار شما قرار می گیرد.

در سلول گالوانی  $zn-cu$  با توجه به مقادیر  $E^{\circ}$  می توان محاسبه زیر را انجام داد.

$$E^{\circ}_{\frac{cu^{2+}}{cu}} = +0.34 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\frac{zn^{2+}}{zn}} = -0.77 \text{ V}$$

$$E^{\circ}_{\text{سلول}} = 0.34 - (-0.77) = 1.11 \text{ V}$$





SHE : چون اندازه گیری ولتاژ یک سلول گالوانی عملاً غیر ممکن است سیمدانه‌ها یک نیم سلول استاندارد (SHE) را به عنوان مبنا تعیین کرده اند که ولتاژ آن را صفر در نظر می‌گیرند و با قرار دادن این نیم سلول در سلول‌های گالوانی ولتاژ به دست آمده را به نیم سلول دیگر اختصاص می‌دهند.

SHE شامل یک الکترود پلاتینی است که در محلول اسیدی با  $\text{PH} = 0$  یا غلظت  $1\text{M}$  در دمای  $25^\circ\text{C}$  قرار دارد و گاز  $\text{H}_2$  با فشار یک اتمسفر از روی آن عبور می‌کند، ولتاژ ( $E^\circ$  یا  $\text{emf}$ ) چنین نیم سلولی را صفر در نظر می‌گیرند.



چند نکته درباره جدول پتانسیل کاهش استاندارد:

۱- بر اساس پیشنهاد آیوپاک این جدول به صورت نیم واکنش‌های کاهش تنظیم شده است.

طبق جدول کتاب بیشترین  $E^\circ$  مربوط به کاهش  $\text{Au}^{3+}$  و کمترین مربوط به کاهش  $\text{Mg}^{2+}$  است.

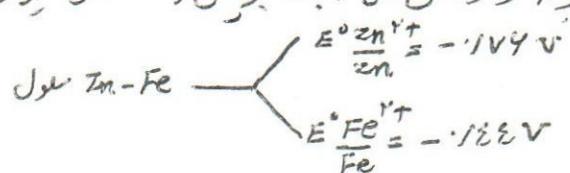
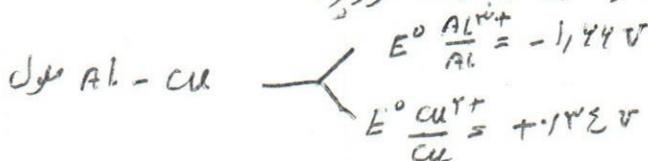


۲-  $\text{Mg}$  بیشترین تمایل برای اکسید شدن را دارد پس کاهشنده ترین و  $\text{Au}^{3+}$  بیشترین تمایل برای کاهش را از خود نشان می‌دهد پس اکسند کننده ترین است.

۳- به بیان دیگری توان گفت فلز  $\text{Au}$  تمایل چندانی براساس حرکت در واکنش‌های سیمیایی ندارد و یا برعکس فلز  $\text{Mg}$  یک فلز واکنش پذیر است.

تمرین برای شما: با توجه به مقادیر  $E^\circ$  سلول‌های گالوانی خواسته شده را تشکیل دهید. با نوشتن نیم واکنش‌های

مربوطه و واکنش کلی جهت جریان را مشخص کنید و در انتها ولتاژ سلول را به دست آورید.



را همنامی: در سلول گالوانی  $E^\circ$  کم تر آن دو است و همیشه اکسید در آن دو کاهش در کاتد انجام می‌شود.

باتری های لیتیمی: فلز آلومین دارای کمترین چگالی و کمترین  $E^\circ$  در میان فلزات است. این ویژگی سبب شده است تا راه برای ساخت باتری های کوچکتر با ذخیره سازی بیش تر فراهم شود.

سلول های سوختی:

نوعی سلول گالوانی هستند که مشکلات سوخت های فسیلی را نداشته و آلودگی آنها بسیار کم تر است. در این سلول ها به جای سوزاندن گاز  $H_2$  آنرا اکسایش کرده و باز در این حالت تا به برابرافرایش می یابد.

اشکالات: هیدروژن گران و دشوار است، نگهداری و حمل نقل آن بسیار خطرناک است. به همین علت در سلول های جدید از  $CH_4$  و  $CH_3OH$  استفاده می شود.

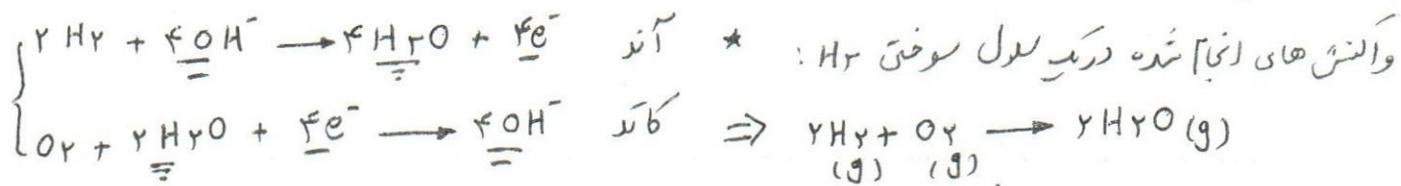
نکته: در این سلول ها ( $H_2$ ) بیش ترین انرژی از تشکیل پیوند ( $O-H$ ) در مولکول آب به دست می آید و اکسیژن



نکته: برای بهره وری بیش تر در بخش آند و کاتد از کاتالیزگر استفاده می شود.

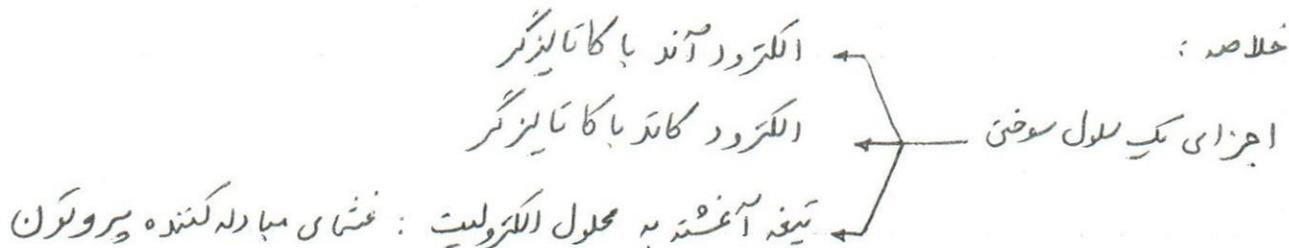
نکات جانب:

۱. در سلول های سوختی پیشرفته در فضا و پهناها نور خورشید انرژی لازم برای واکنش  $H_2$  و  $O_2$  را تأمین می کند.
۲. سلول های سوختی ضربان ساز با اکسایش گلوکز خون به عنوان سوخت و تنها با کارگذاشتن یک الکترولیت فلزی زیر پوست فرد بیمار کار خواهند کرد.



خلاصه:

اجزای یک سلول سوختی



نکته: داشتن نیم واکنش های سلول های سوختی جزو اهداف کتاب درسی نیست.



عدد اکسایش:

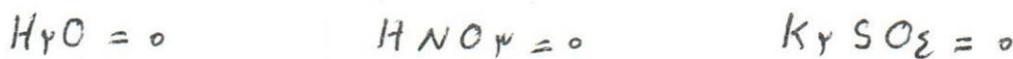
بار الکتریکی قراردادی است که به یک اتم یا فرض یونی بودن ترکیب نسبت می دهیم. عدد اکسایش می تواند منفی، مثبت، صفر و حتی اعشاری باشد. محاسبه اعداد اکسایش با یکی از دروس زیر انجام می شود.

آ- استفاده از قواعد هشگمانه:

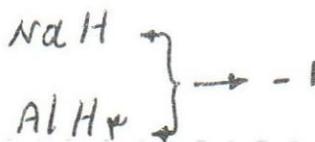
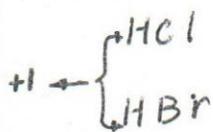
۱- عدد اکسایش هر عنصر در حالت آزاد صفر است.  $Fe, Mg, Cl_2, S$

۲- عدد اکسایش یون تک ائمی برابر بار یون است.  $Cl^- \rightarrow -1$        $Mg^{2+} \rightarrow +2$

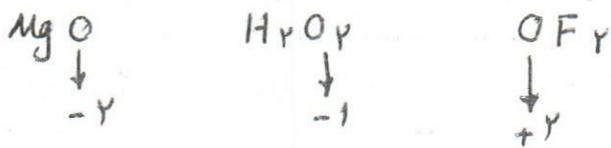
۳- جمع جبری اعداد اکسایش در یک مولکول برابر صفر است.



۴- عدد اکسایش هیدروژن در کربن رفلزها ۱- و در کربن نافلزها +۱ است.

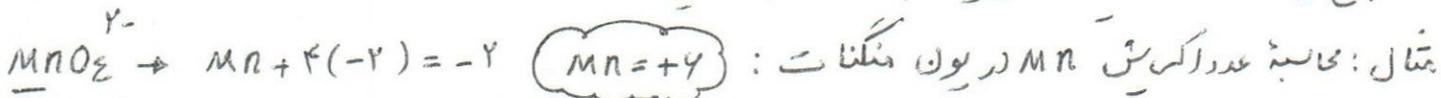


۵- عدد اکسایش آلومین در اکسیدها ۲- و در پرآکسیدها ۱- و کربن رفلزتر +۲ می باشد.



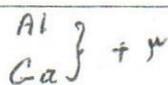
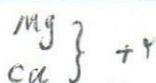
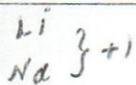
۶- عدد اکسایش فلورین در تمام ترکیبات ۱- است.  $NaF, HF, NF_3$

۷- جمع جبری اعداد اکسایش در یک یون چند ائمی برابر بار یون است.



۸- عدد اکسایش عناصر گروههای ۱ و ۲ با شماره گروه آنها یکسان است. عدد اکسایش عناصر گروه ۱۳ با یکسان

شماره آنها یکسان است.



ب - استفاده از ساختار لوویس :

پس از رسم ساختار لوویس دستورات زیر را رعایت کرده و به عدد اکسایش اتم مورد نظر می رسم -

۱ - جفت الکترون پیوندی میان دو اتم متعلق به اتمی است که قدرت نافلزایی بیش تر دارد. (دو اتم متفاوت)

۲ - جفت الکترون های ناپیوندی هر اتم متعلق به همان اتم است .

۳ - جفت الکترون پیوندی میان دو اتم مشابه میان دو اتم تقسیم می شود .

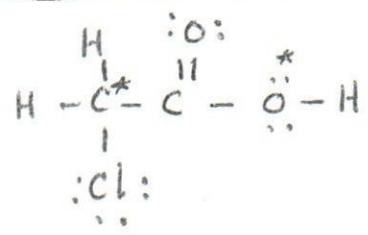
الکترونی ظرفیتی - گروه = عدد اکسایش

۴ - با استفاده از رابطه مقابل عدد اکسایش را به دست می آوریم .

مثال :  $Cl = 7 - 8 = -1$

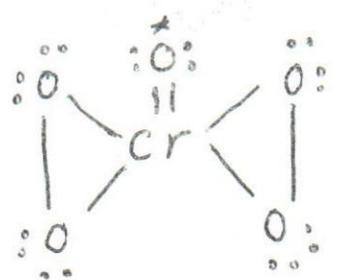
$O = 6 - 8 = -2$

$C^* = 4 - 5 = -1$



$C = 4 - 1 = +3$

$H = 1 - 0 = +1$



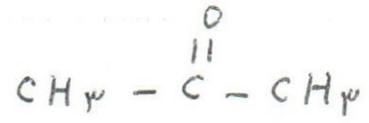
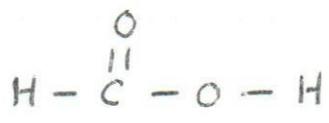
مثال به محاسبه عدد اکسایش Cr و O در  $CrO_5$  توجه فرمائید .

$Cr = 6 - 0 = +6$

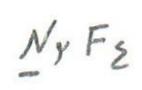
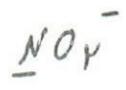
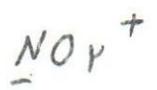
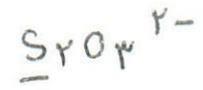
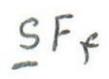
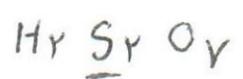
$O = 6 - 7 = -1$

$O^* = 6 - 8 = -2$

تمرین : عدد اکسایش همدو اتم ها در ساختارهای داده شده را به دست آورید .



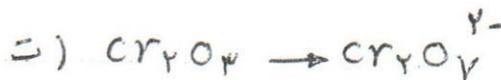
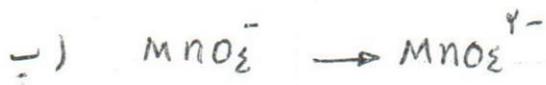
تمرین : عدد اکسایش اتم های مشخص شده را به دست آورید .





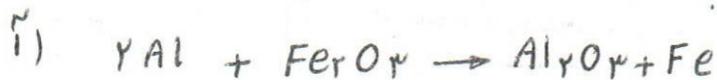
تمرین:

با محاسبه عدد اکسایش تعیین کنید که اتم کس سیس یافته است یا کاهش؟



تمرین:

با محاسبه عدد اکسایش میزان تغییر را مشخص کنید و سپس گروه اکسند و کاهشنده را معین نمایید.

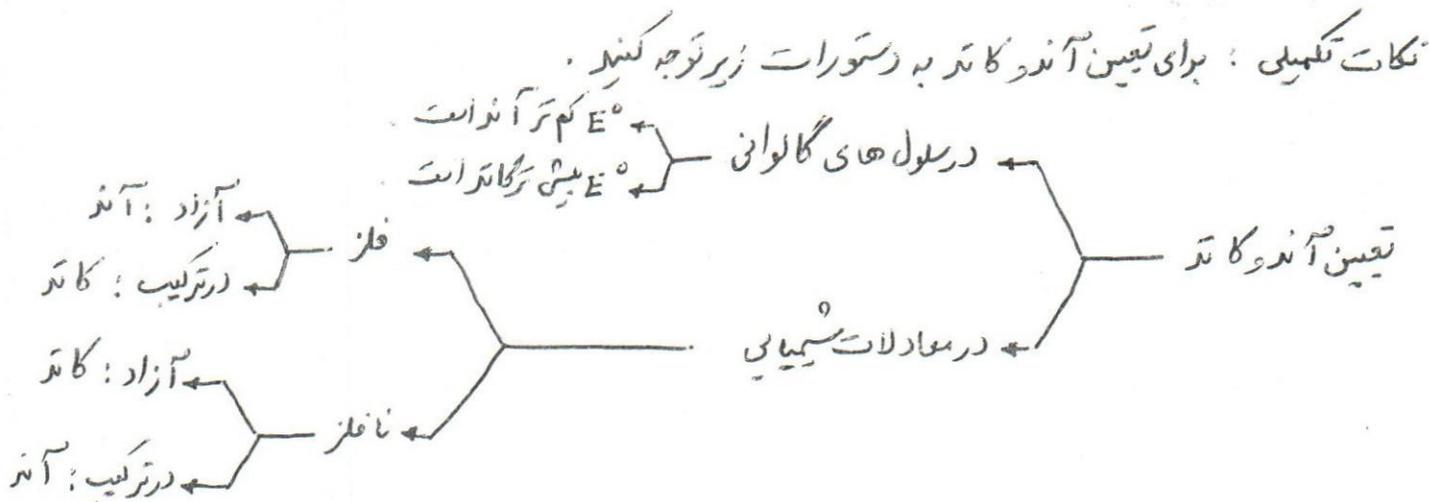


تمرین:

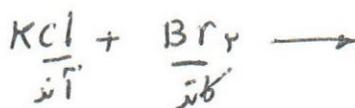
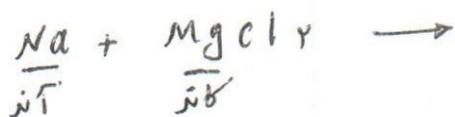
با نوشتن نیم واکنش‌های اکسایش - کاهش معادله زیر را موازنه کنید.



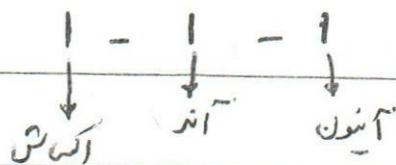
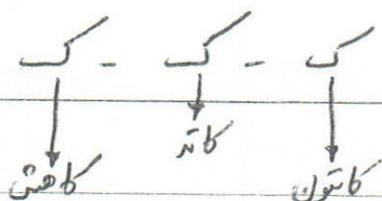
نکات تکمیلی: برای تعیین آند و کاتد به دستورات زیر توجه کنید.



مثال:



بطور کلی می‌توان گفت:



$$E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}}$$

کاربردهای رابطه  $E^{\circ}$ :

۱- محاسبه  $E^{\circ}$  یا emf سلول‌های گالوانی:

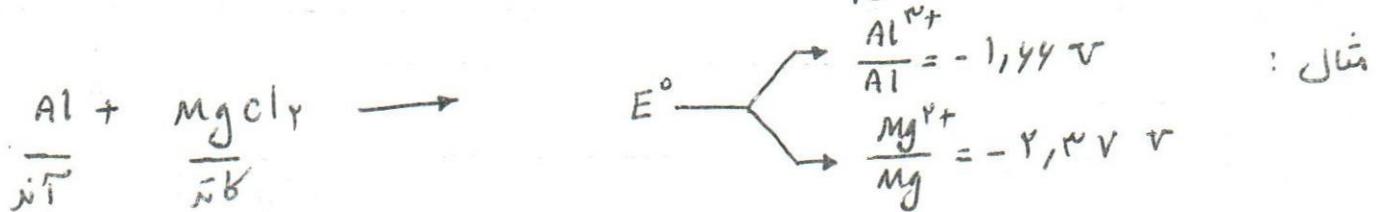
$$E^{\circ} \frac{\text{Cu}^{2+}}{\text{Cu}} = +0.34 \quad E^{\circ} \frac{\text{Zn}^{2+}}{\text{Zn}} = -0.76$$

مثال: محاسبه  $E^{\circ}$  سلول Cu-Zn

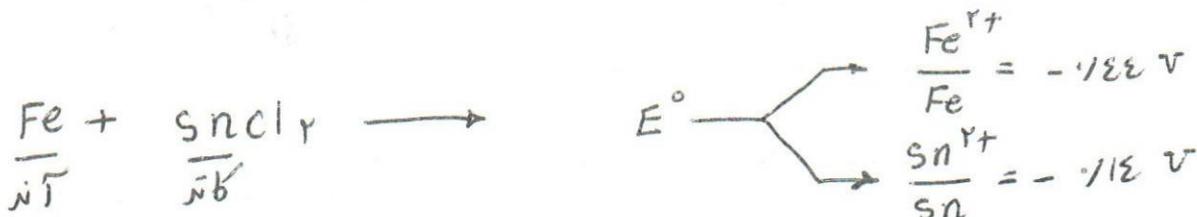
$$E^{\circ} = E^{\circ}_c - E^{\circ}_a = 0.34 - (-0.76) = 1.1 \text{ V}$$

۲- خوردگی خوردن یا خوردن تک و آلن سیمیایی:

ابتدا مقدار  $E^{\circ}$  معادله را حساب کنیم اگر  $E^{\circ} < 0$  باشد غیر خوردگی و اگر  $E^{\circ} > 0$  خوردگی است.

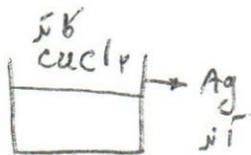


$$E^{\circ} = -2.37 - (-1.66) = -0.71 \text{ V} \quad \text{غیر خوردگی}$$



$$E^{\circ} = -0.14 - (-0.44) = +0.3 \text{ V} \quad \text{خوردگی است}$$

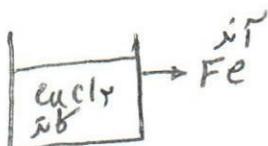
۳- نگهداری محلول در یک طرف: شرط نگهداری این است که  $E^{\circ}$  معادله و آلن منفی باشد و هر چه  $E^{\circ}$  منفی تر باشد طرف مناسب تر است.



مثال: آیا محلول مس (II) کلرید را می‌توان در ظرف نقره ای نگهداری کرد؟

$$E^{\circ} = 0.34 - (0.18) = E^{\circ} = -0.14$$

چون منفی شد قابل نگهداری است.



از طرف آهنی باشد قابل نگهداری نیست چون:

$$E^{\circ} = 0.34 - (-0.44) = +0.78$$

$E^{\circ} > 0$  است و قابل نگهداری نیست.

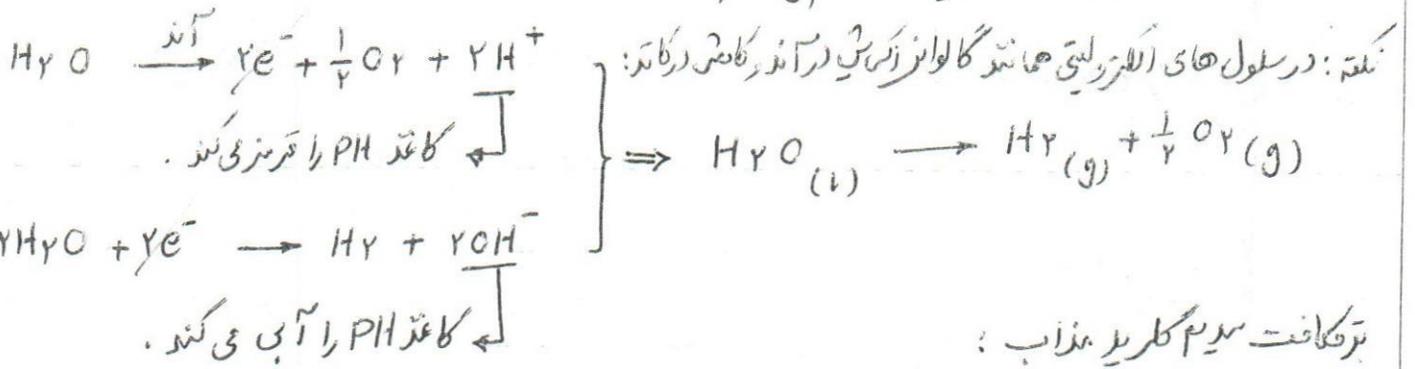
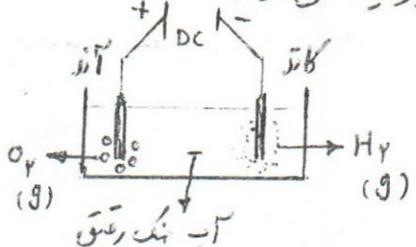


سلول های الکترولیتی:

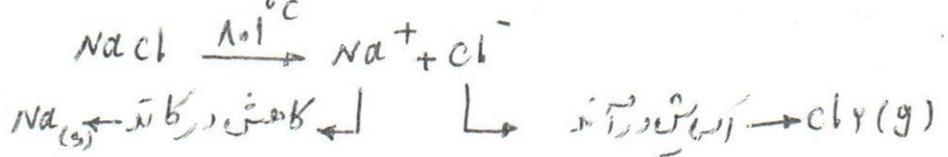
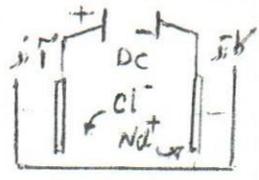
نوعی سلول الکتروشیمیایی هستند که با اعمال ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول تب و اکسید غیرخورد به خوردی را انجام می دهند.

برکافت تجزیه تب ترکیب شیمیایی در حالت مذاب یا محلول بوسیله جریان الکتریته (DC) است  
برکافت آب:

آب خالص رسانای الکتریکی چندانی ندارد ولی با افزودن کمی نمک خوراکی الکترولیت می شود.  
شرح واکنش: در این سلول برقی از سوکلول های آب در آنند که پس یافته و گاز  $O_2$  تولید می کنند و برقی زیر در کاتد با جذب الکترون کاهش یافته گاز  $H_2$  تولید می کنند و تقریباً نسبت  $\frac{V}{I} = \frac{H_2}{O_2}$  است. (نسبت حجمی)

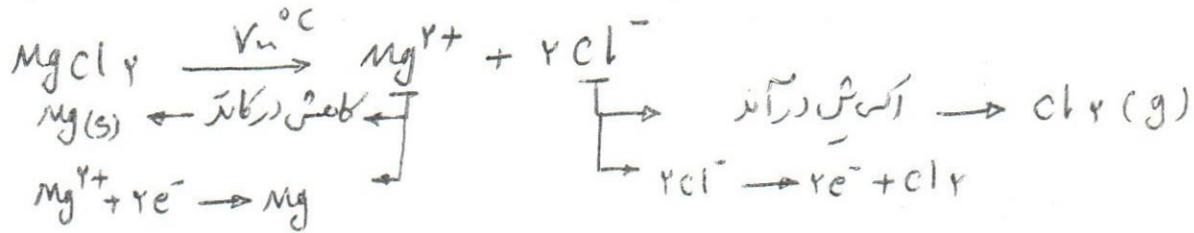
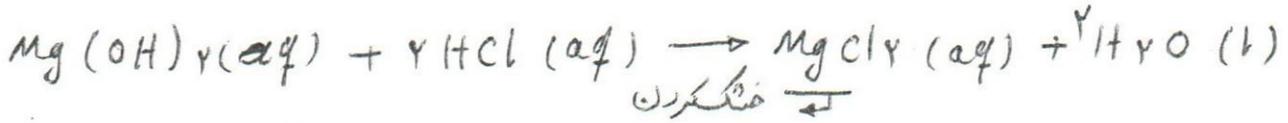
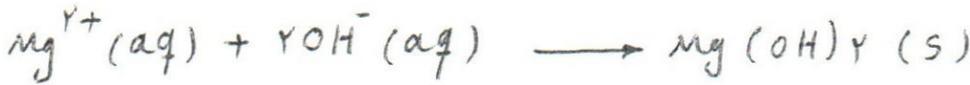


$NaCl$  در  $101^\circ C$  ذوب می شود یا استفاده از  $CaCl_2$  (نمک زوب) که نقطه ذوب آن  $587^\circ C$  است می توان سدیم کلرید را در آن حل کرد و سپس برکافت را انجام داد. (کاهش هزینه)



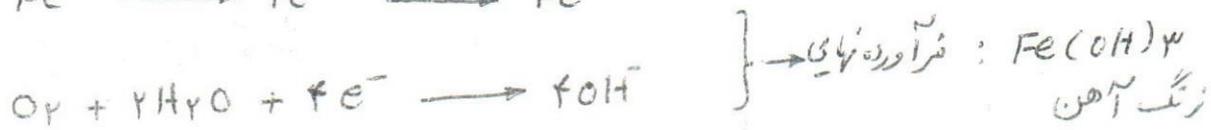
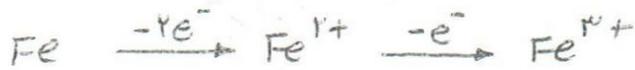
نکته: چون فلزهای فعال کاهشده های قوی هستند برای استخراج آنها باید از برکافت استفاده نمود.  
برکافت  $MgCl_2$  و تهیه فلز  $Mg$ :

برای این منظور آب دریا  $OH^-$  می افزایند تا به  $Mg(OH)_2$  برسند پس از صاف کردن آن را با  $HCl$  واکنش می دهند و به ترکیب  $MgCl_2$  دست پیدا می کنند پس از خشک کردن به سدیم کلرید را ذوب کرده و برکافت می کنند



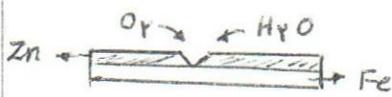
خوردگی فلزات: فرایند تدریجی خورد شدن و فرورفتن فلزات برابر واکنش های آکسیداسیون - کاهش را خوردگی می گویند. مثل زنگ زدن آهن

زنگ زدن آهن: آهن در حضور همزمان  $O_2$  و  $H_2O$  به صورت آهنه و طن چند مرحله دچار خوردگی می شود و آسید حاصل می تواند از لایه های زیرین آهن محافظت کند (بر خلاف فلز Al)

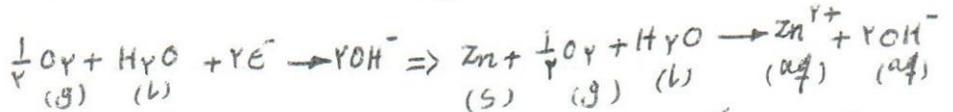
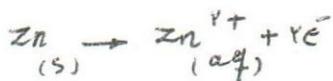


محافظت از فلزها در برابر خوردگی: از رقابت میان دو فلز متفاوت با  $E^{\circ}$  مختلف می توان برای محافظت یکی از آنها استفاده نمود.

۱- آهن گالوانیزه یا آهن سفید: آلیاژی از Fe و Zn است. اگر سطح این آلیاژ دچار فرسایش شود فلز Zn با  $E^{\circ}$  کم تر نقش آن را بازی می کند و دچار خوردگی می شود و به این ترتیب از آهن محافظت می کند.

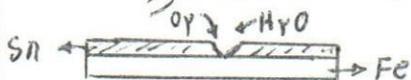


$$E^{\circ} \frac{Fe^{2+}}{Fe} = -0.44V \quad E^{\circ} \frac{Zn^{2+}}{Zn} = -0.76V$$



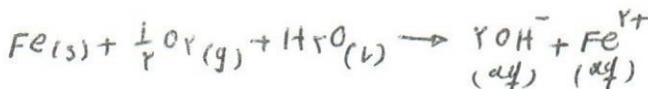
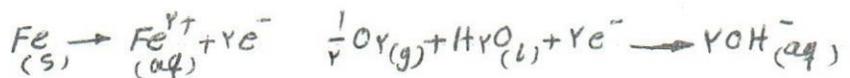
اثری از آهن در واکنش های زنگ آسید دیده نمی شود.

۲- حلبی: آلیاژی از آهن و قلع است، که برای بسته بندی مواد غذایی مورد استفاده مکرر می گردد.



$$E^{\circ} \frac{Fe^{2+}}{Fe} = -0.44V$$

$$E^{\circ} \frac{Sn^{2+}}{Sn} = -0.14V$$



نکته: Sn در نقش کاتد محافظت می شود.



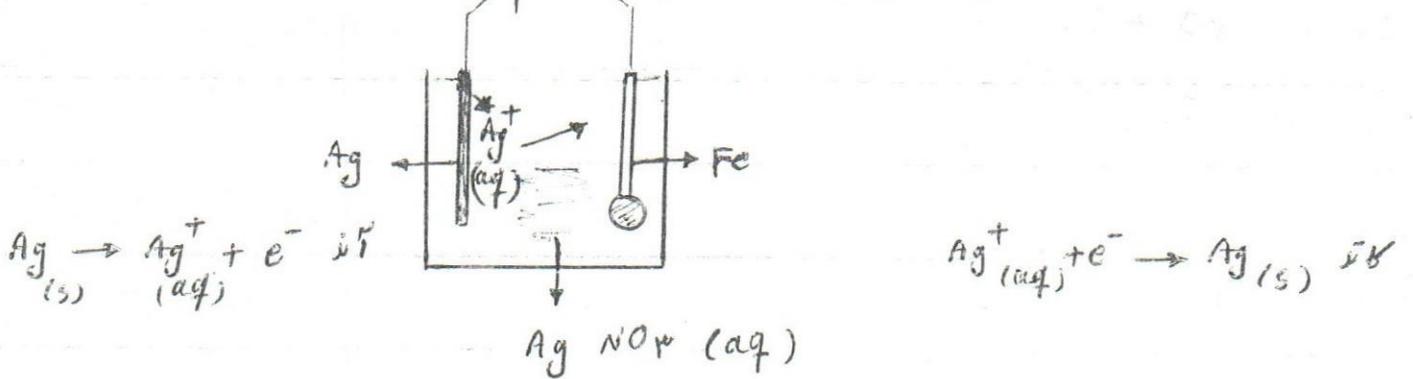
آبکاری فلزات :

پوشش سطح یک فلز توسط لایه ای نازک از یک فلز دیگر را آبکاری می نامند این فرآیند نیز در محلول های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی انجام می شود.

نکات مهم در فرایند آبکاری :

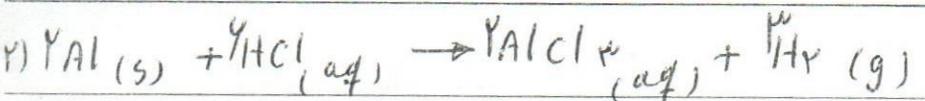
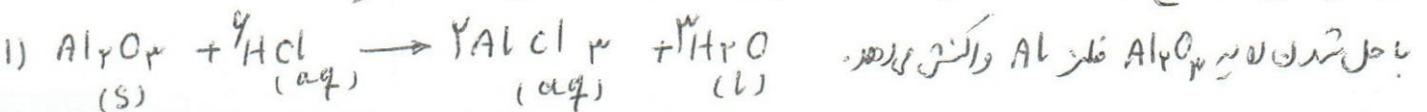
- ۱- فلز پوشش دهنده آنده است و به قطب مثبت باتری متصل می باشد.
- ۲- فلز پوشش گیرنده کاتده است و به قطب منفی باتری متصل است.
- ۳- جنس محلول الکترولیت باید از یک های محلول فلز پوشش دهنده باشد.
- ۴- نیم واکنش های آندی و کاتدی عکس یکدیگرند.
- ۵- در این محلول نیز از حرم آنده کاسته شده و به حرم کاتد افزوده می شود.

مثال: آبکاری قاشق فولادی با فلز نقره : کاتد - آنده



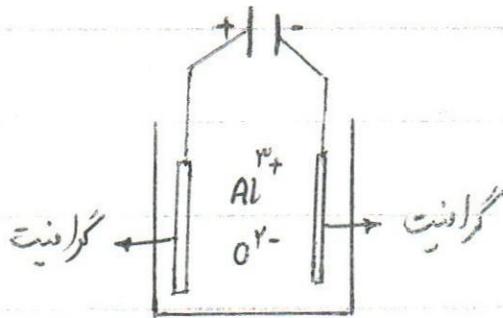
اکسید آلومینیم (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) :

برخلاف باور عمومی فلز Al بسیار سریعتر از فلز Fe اکسید می شود ولی مثل آهن دچار خوردگی نمی شود چون Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ایجاد شده به لایه های زیرین خوردگی جدید را از آنها محافظت می کند. نکته: اگر براده هایی از فلز Al را در محلول HCl وارد کنیم ابتدا واکنش بسیار کند ولی با شرکت فلز Al در واکنش بسیار سریع و به شدت گرمای زیادی تولید می شود، چون در دو مرحله واکنش صورت می گیرد.



برقکافت  $Al_2O_3$ : استخراج فلز  $Al$

سنگ معدن  $Al$  بوکسیت ( $Al_2O_3$ ) یا آلومینای نافلزی است به دلیل نقطه ذوب بالا ( $2045^\circ C$ ) استخراج فلز  $Al$  بسیار گران قیمت خواهد بود. اولین بار شخصی به نام هال  $Al_2O_3$  را در کریولیت مذاب ( $Na_3AlF_6$ ) حل نمود و سپس اقدام به برقکافت کرد. چون نقطه ذوب  $Na_3AlF_6$  حدود  $990^\circ C$  می باشد بنابراین استخراج فلز  $Al$  با کاهش هزینه های شدید مواجه شد و به احترام این شخص این روش را روش هال نامیدند.



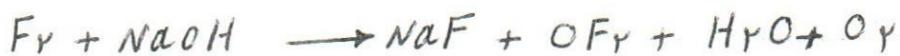
واکنش کلی انجام شده:



نکته: بازیافت فلز  $Al$  تنها به ۷٪ انرژی مورد نیاز برای تولید همان مقدار فلز از سنگ معدن نیازمند است.

تمرین: برای تولید ۲۲۴ میلی لیتر گاز در برقکافت آب به چند الکترون در شرایط STP نیاز شدیم؟

۲- معادله زیر را موازنه کنید.







## فصل سوم

شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری





شیمی جلوه ای از هنر: زیبایی و ماندگاری

مقدمه: انسان از گذشته تا امروز نیازهای خود را از مواد موجود در زمین تأمین کرده و برای کاربردهای متفاوت تغییراتی در آنها ایجاد نموده است.

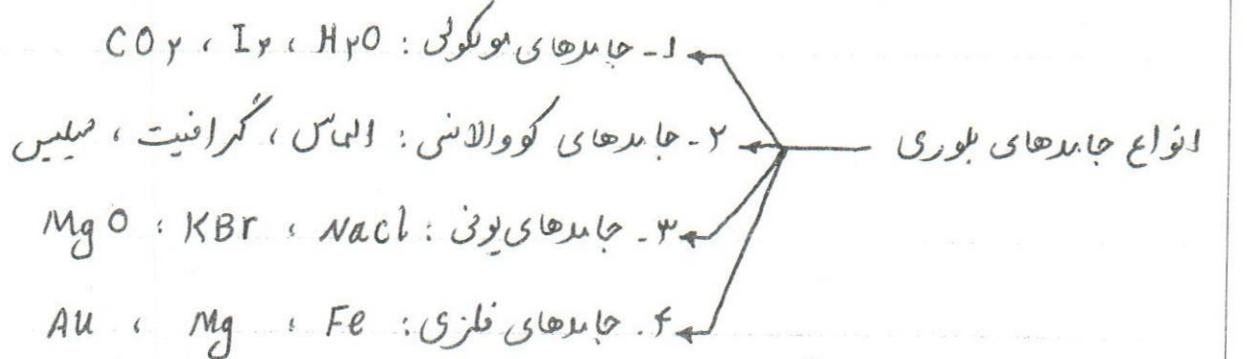
ویژگی های مواد برای ساخت آثار باستانی:

- ۱- فراوانی
- ۲- در دسترس بودن
- ۳- واکنش پذیری کم
- ۴- استحکام زیاد
- ۵- پایداری مناسب

نکته: امروزه شیمیدان ها با بررسی نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده این آثار و استفاده از دانش شیمی توانسته اند مواد جدیدی بسازند که در ساخت سازه های امروزی مورد استفاده قرار بگیرند.  
خاک رس:

این خاک به طور عمده از سیلیس  $SiO_2$  (۴۶٫۲۰٪)، آلومینیم اکسید  $Al_2O_3$  (۳۷٫۷۴٪) و آب  $H_2O$  (۱۳٫۳۲٪) تشکیل شده است که بیش از ۹۶٪ خاک رس را تشکیل می دهند. بقیه اجزا شامل  $Na_2O$ ،  $Fe_2O_3$ ،  $MgO$ ،  $Al_2O_3$  و مواد دیگری باشد. باید توجه داشت که سرفتی خاک رس به واسطه وجود  $Fe_2O_3$  می باشد.

جامدهای بلوری: جامدهایی هستند که اتم ها، مولکول ها و یون ها با آرایش منظم تشکیل شده اند و آن ها را می توان در یک گروه زیر دسته بندی نمود.



۱- جامدهای مولکولی (ترکیب های مولکولی):

ترکیب هایی هستند که در دما و فشار اتاق معمولاً حالت مایع یا گاز دارند اما بعضی از عناصر در همین شرایط

مثال: در مولکول های آب پیوند میان اتم ها از نوع کووالانسی است. ولی نیروی بین مولکولی آنها از نوع هیدروژنی است. در حالت جامد یک آرایش سه بعدی با حلقه های شش گوشه شبیه کندی زنبور عسل می سازند. خواص جامدهای مولکولی:

معمولاً نقطه ذوب و جوش پایینی دارند، از مولکول های مجزا ساخته شده اند و رسانای الکتریسیته نمی باشد. جاذبه های بین مولکولی در آنها از نوع وان دروالسی است. یادآوری: برای تشکیل پیوند هیدروژنی دو شرط لازم است.

۱- وجود هیدروژن ۲- اتصال H به (N, O, F)

جامدهای کووالانسی (مواد کووالانسی):

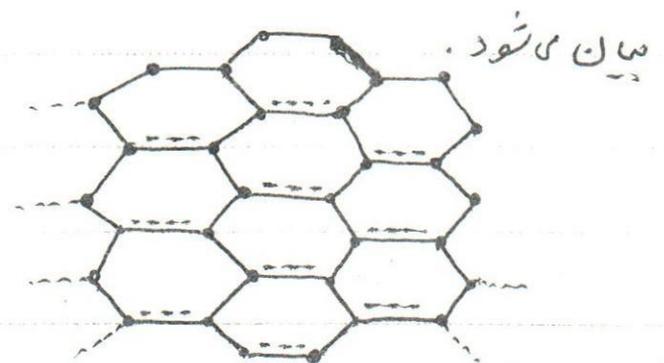
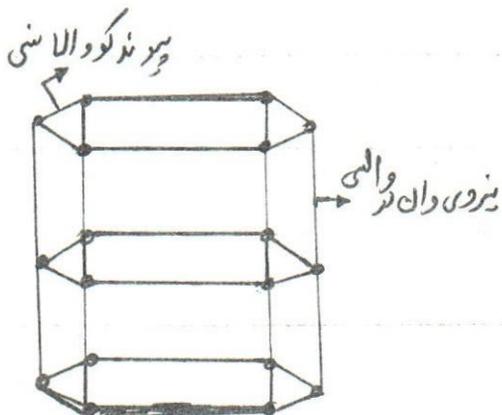
این دسته از مواد از اتم های بسیار تشکیل شده اند که همه پیوندهای آنها از نوع کووالانسی است.

مثل: گرافیت، الماس، سیلیس

خواص: نقطه ذوب و جوش بالایی دارند، موادی سخت و شکننده هستند و به جز گرافیت رسانای الکتریکی چندانی ندارند.

آ) گرافیت: یکی از آلوتروپ های (دگرشکل) کربن است که برخلاف الماس نرم بوده و نیروی بین مولکولی آن (بین لایه ها) از نوع ضعیف وان دروالسی است. به دلیل داشتن الکترون های غیر مستقر امکان رسانایی الکتریکی پیدا می کند.

نکته: اگر یک لایه از گرافیت با ضخامت نانومتر ایجاد کنیم آن را گرافن می نامیم که خواص آن در ادامه



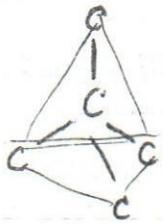


خواص گرافن :

مقاومت کششی آن ۱۰۰ برابر فولاد است . چون ضخامت آن به اندازه یک اتم کربن است می توان آن را یک گونه دوبعدی در نظر گرفت . به عنوان ابررسانا در ساعت ترانزیستورها ، OLED ، LED های جدید کاربرد دارد .

در هوا قضا ( محاطت لز هوایها در برابر رعد و برق ) ، در ناخوداروها و ساخت باتری ها Li با کاری ورود .

الماس : جامد سخت ، زیبا و شکننده است . نقطه ذوب بالا  $3550^{\circ}C$  و نقطه جوش  $4827^{\circ}C$  می باشد . رسانایی الکتریکی ندارد ولی رسانای گرمایی آن مناسب است . ساختار آن یک چهاروجهی مستطیم است که در آن هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر اتصال دارد .

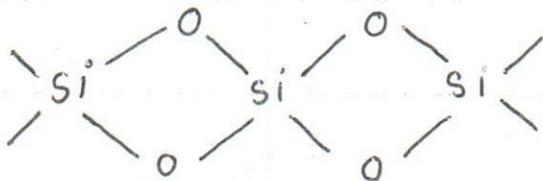


سختی الماس : مقاومت الماس در برابر خراشیده شدن بالاست و توسط یک الماس دیگر خراش برمی خورد .

شکننده بودن : به دلیل تراکم بالا پس از وارد شدن نیروی خارجی دافعه درون شبکه افزایش یافته و بلور را می شکنند .

سیلیس :  $SiO_2$

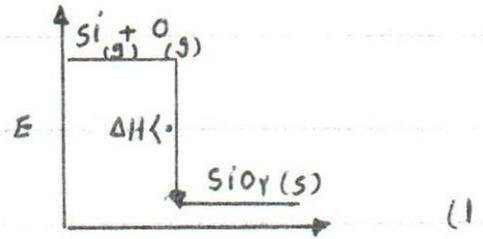
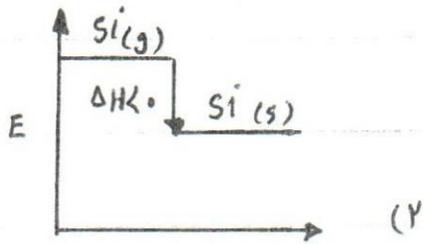
سیلیسیم Si پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر پوسته جامد زمین است و به صورت  $SiO_2$  فراوان ترین اکسید در این لایه به حساب می آید .



ناخالص : خام  
خالص : کوارتز

تکته : همان طور که مشخص است در سیلیس پیوندهای  $Si-O-Si$  با تعداد زیاد تشکیل یک شبکه غول آسا می دهند . برخلاف  $CO_2$  که یک جامد مولکولی است یک جامد کووالانسی با نقطه ذوب و جوش بالای باشد .

سؤال: چرا در طبیعت Si به صورت مولکول  $SiO_2$  دیده می شود؟



جواب: چون  $\Delta H$  و آنتالپی منفی است بنابراین فرآورده در سطح انرژی پایین تر قرار می گیرد و می توان گفت پایدارتر است.

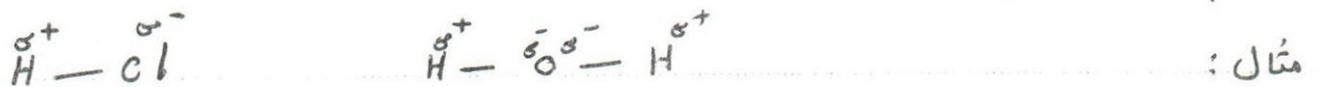
رقتار مولکول ها و توزیع الکترون ها: بر اساس میزان تمایل اتم ها به جذب الکترون های اشتراکی و ساختار اتم ها و مولکول ها می توان درباره گشتاور دو قطبی آنها اظهار نظر کرد. یادآوری:

اگر گشتاور دو قطبی یک مولکول صفر باشد آن مولکول ناقطبی است ولی اگر بزرگتر از صفر باشد قطبی یا دو قطبی است و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند.

تخصیص قطبیت مولکول ها:

- ۱- مولکول های دو اتمی:  $AB$  ،  $A_2$  ،  $B_2$ 
  - (آ) جوهره: هسته های مشابه: ناقطبی (مثال:  $O_2$  ،  $N_2$  ،  $H_2$ )
  - (ب) ناجوهره: هسته های متفاوت: قطبی (مثال:  $HF$  ،  $HCl$  ،  $HBr$ )

نکته: اتم های نافلز می تمایل به پس گیری به جذب الکترون های پیوندی (اشتراکی) دارند پس به مقدار جزئی بار منفی که داشته و اتم های با قدرت نافلز کم تر بار جزئی  $\delta^+$  پیدا می کنند.



۲- مولکول های سه اتمی:

- (آ)  $AB_2E_0$ : اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد. مثال:  $Cl - Be - Cl$  ← ناقطبی
- (ب)  $AB_2E_1$ : اتم مرکزی یک جفت الکترون ناپیوندی دارد. مثال:  $SO_2$  ← قطبی
- (پ)  $AB_2E_2$ : اتم مرکزی ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد. مثال:  $O = F_2$  ← قطبی
- (ت)  $ABC$ : اتم مرکزی به اتم های متفاوت متصل است. مثال:  $SCO$  ← قطبی



3- مولکول های 4 اتمی:  $AB_3E_0$ : اتم مرکزی حینت نامیوندی ندارد. مثال:  $BF_3$  ← ناقطبي  
 $AB_3E_1$ : اتم مرکزی حینت الکترون نامیوندی دارد. مثال:  $NH_3$  ← قطبي  
 $AB_2C$ : اتم های اطراف متناوبند. مثال:  $BF_2Cl$  ← قطبي

4- مولکول های 5 اتمی: در این کتاب فقط حالت  $AB_4E_0$  بررسی می شود. چنین گونه های ساختار چهار وجهی منتظم داشته و ناقطبي هستند. مثال:  $CH_4$  ،  $SiCl_4$  ،  $NH_4^+$

یادآوری: رسم ساختار لوویس همیشه برای دانش آموزان مشکل آفرین بوده است. اگر به دستورات زیر عمل کرده و تمرینات زیادی انجام دهید قطعاً در این بخش توانایی بالایی به دست می آورید. به قواعد و دستورات زیر توجه فرمائید.

1- اتم مرکزی را تعیین کنید. (معمولاً اتم با تعداد کم تر)  $SO_2$  ،  $NF_3$  ،  $H_3PO_4$  ،  $SF_4$

2- برخی اتم ها به آرایش هتایی نمی رسند.  $H$  ،  $B$  ،  $Be$

تذکره: هیدروژن آرایش هتایی پیدا نمی کند ولی به آرایش گاز نجیب  $He$  می رسد.

3- اتم های اطراف را با پیوند کووالانسی به اتم مرکزی متصل کنید.

4- اتم هیدروژن یک ظرفیتی است و نباید مرکز قرار گیرد.

5- با استفاده از رابطه  $(3N - q) + 1 =$  سایر پیوندهای توان درستی رسم خود را بررسی کنید.

6- در انتها همه اتم ها را به آرایش گاز نجیب برسانید.

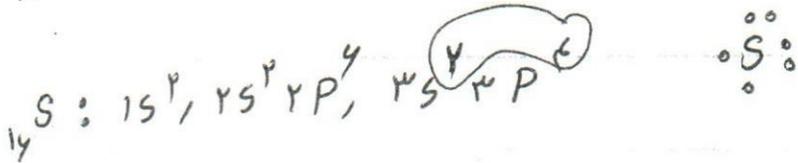
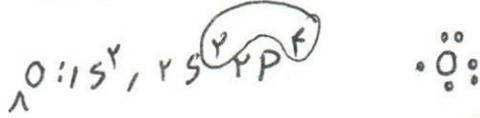
مثال: ساختار لوویس  $SO_3$  را رسم کنید.  $\rightarrow$  هر دو گروه 17 اعلق 8 و 6 دارند.



مرحله ۲)  $(3N - 9) + 1 =$  سایر پیوندها

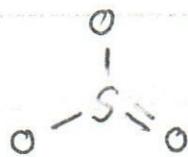
$N =$  تعداد اتم‌ها به جز H

$q = \frac{\text{مجموع الکترون‌های ظرفیتی}}{2}$

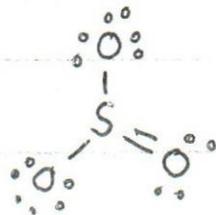


سایر پیوندها  $= [(3 \times 4) - (\frac{4 \times 4}{2})] + 1 = 1$

نتیجه: رسم اولی یک پیوند کم دارد.



رسیدن به آرایش گاز نجیب  $\rightarrow$  مرحله یازدهم

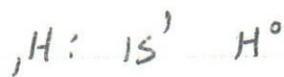
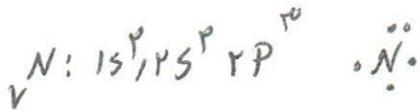


$AB_2E_0$

مولکول متقارن و

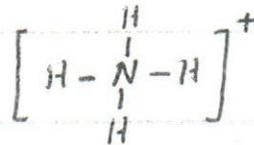
ناقطبی است.

نکته مهم: برای رسم ساختار لوویس یون‌های مثبت باید به تعداد بار مثبت از الکترون‌های ظرفیتی کم کنیم و در یون‌های منفی به تعداد بار منفی باید به الکترون‌های ظرفیتی اضافه کنیم.



مثال: رسم ساختار  $NH_4^+$

سایر پیوندها  $= [(3 \times 1) - (\frac{5+4-1}{2})] + 1 = 0$

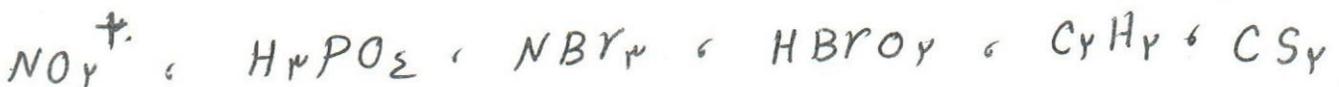


$AB_4E_0$

ناقطبی است.

ساختار درست رسم شده است.

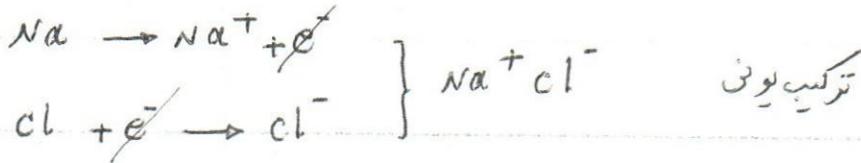
تمرین برای شما: پس از رسم ساختار لوویس هر یک از گونه‌های زیر قطبیت آنها را بررسی کنید.





جامدهای یونی - ترکیب های یونی :

این دسته از ترکیبات از جاذبه میان کاتیونها و آنیون ها با انتقال کامل الکترون از فلز به فلز به وجود می آیند.



نکته: کاتیونها از اتم فلزی خود شعاع کوچکی دارند در آنیون ها برعکس

$$r_{Na^+} < r_{Na} \quad r_{Cl^-} > r_{Cl} \quad r: \text{شعاع یون}$$

نکته: چون  $NaCl$  در آب گسترده رهایی زیاد حالت مایع را حفظ می کند در تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی قابل استفاده است. از این ترکیب در حالت مایع به عنوان سیال انتقال دهنده گرما بهره می برند.

نکته: در ترکیبات یونی کاتیون و آنیون جدا وجود ندارد بلکه آنها در آب متظم به بعدی در بلور قرار می گیرند. میزان جاذبه  $Na^+ Cl^-$  در شبکه بلوری تقریباً ۱٫۷۶ برابر حالت خارج از شبکه است.

عدد کوئوردیناسیون: به تعداد نزدیک ترین یون های نا هم نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلوری عدد کوئوردیناسیون گفته می شود. مثلاً در  $NaCl$  عدد کوئوردیناسیون  $Na^+$  و  $Cl^-$  برابر ۶ است.  
نکته: همیشه عدد کوئوردیناسیون کاتیون ها و آنیون ها یکسان نیست  
چگالی بار الکتریکی:

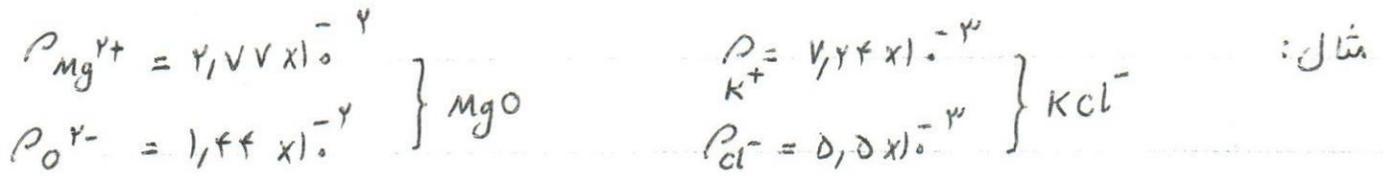
$$\rho = \frac{\text{بار}}{\text{حجم اتم}} = \frac{\text{بار}}{\frac{4}{3}\pi r^3}$$

نسبت بار یون به حجم اتم است. اگر اتم را کروی در نظر بگیریم برای راحتی محاسبات و مقایسه می توان به های حجم از شعاع یونی استفاده کرد.

$$\rho = \frac{\text{بار}}{\text{شعاع یون}} = \frac{\text{بار}}{r}$$

نکته:

هر چه نسبت بار به شعاع بزرگتر باشد میان کاتیون ها و آنیون ها جاذبه های قدرتمندتری ایجاد می شود.



نتیجه: لزماً مقایسه اعداد بالا می‌توان نتیجه گرفت جاذبه‌های قوی‌تری میان  $Mg^{2+}$  و  $O^{2-}$  نسبت به  $K^+$  و  $Cl^-$  برقرار است.

آنتالپی فروپاشی:  $\Delta H$  فروپاشی

مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است.



نکته:  $\Delta H$  فروپاشی با بار یون‌ها رابطه مستقیم و شعاع یون‌ها رابطه عکس دارد و برای مقایسه  $\Delta H$  فروپاشی دو یا چند شبکه بلوری می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}} = \text{تعداد یون‌ها} \times \text{بار آنیون} \times \text{بار کاتیون}$$

مثال:

$$Al_2O_3 = 3 \times 2 \times 5 = 30 \quad \text{و} \quad MgO = 2 \times 2 \times 2 = 8 \Rightarrow \Delta H_{Al_2O_3} > \Delta H_{MgO}$$

نکته:

اگر اعداد حاصل برابر شد باید به شعاع یون‌ها توجه نمود. هرچه شعاع یون کوچکتر باشد  $\Delta H$  فروپاشی بیش‌تر است.

$$K_2O = 1 \times 2 \times 3 = 6$$

مثال:

$$CaF_2 = 2 \times 1 \times 3 = 6$$

چون شعاع  $Ca^{2+}$  از  $K^+$  کوچکتر و شعاع

یون  $F^-$  از  $O^{2-}$  کوچکتر است پس می‌توان نتیجه گرفت  $\Delta H$  فروپاشی  $CaF_2$  بیش‌تر از  $K_2O$  است.

$$\Delta H_{CaF_2} > \Delta H_{K_2O}$$

نکته: اغلب  $\Delta H$  فروپاشی با نقطه ذوب و جوش

رابطه مستقیم دارد.



فلزها - جامدهای فلزی :

در جدول تناوبی در هر دسته  $d, p, s$  و  $f$  می توان فلزها را یافت. ویژگی های عمومی آنها شامل :  
جلای فلزی، رسانایی الکتریکی و گرمایی و شکل پذیری می باشد.

البته در بعضی از ویژگی ها مثل واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش میان آنها تفاوتی وجود دارد.  
پیوندهای فلزی :

در این نوع پیوند جاذبه های نسبتاً قوی میان هسته های مثبت و دریای الکترون برقرار است، بطوریکه :  
۱- شکل پذیری آنها را توجیه می کند. یعنی بر اثر ضربه شکسته نمی شوند. (بر خلاف جامدهای یونی)  
۲- رسانایی آنها را توجیه می کند. یعنی با ورود یک الکترون به شبکه فلزی از سمت دیگر الکترون خارج می شود.  
نکات مهم :

- ۱- دریای الکترون سیالی است که در کل شبکه حرکت می کند و آرایش الکترونی را حفظ می نماید.
- ۲- آزادی عمل الکترون ها در شبکه فلزی موجب می شود که الکترون ها را نمی توانیم به اتم خاصی نسبت دهیم.

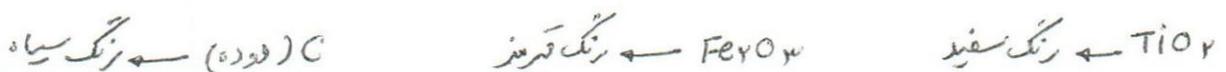
نور : نور همان پرتوهای الکترومغناطیسی هستند که طول موج آنها در محدوده ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است چشم ما قادر به دیدن آنهاست.

رنگ : رنگ هر ماده حاصل رفتار آن ماده در برابر نور است. اگر همه طول موج های مرئی بازتاب شود ماده به رنگ سفید و اگر همه را جذب کند به رنگ سیاه دیده می شود.

انواع اجزاء : ۱- شفاف : یا به رنگ نور عبوری دیده می شوند یا مخلوطی از نورهایی که عبور می دهند.

۲- غیر شفاف : یا به رنگ نور بازتاب شده دیده می شوند یا مخلوطی از نورهایی که بازتاب شده دیده می شوند.

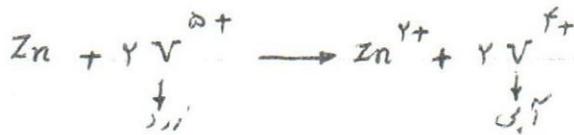
ساختار مواد رنگی : ساختار مواد رنگی توسط رنگ دانه ها ساخته می شود به عنوان مثال :



رنگ‌های اصلی: شامل رنگ‌های سبز، آبی و قرمز است. واکنش ترکیب آنها رنگ‌های دیگر حاصل می‌شود.

قرمز + سبز → زرد      آبی + قرمز → لرغوانی      آبی + سبز → فیروزه‌ای

نکته: واکنش ۳ دارای اعداد اکسایش متفاوت و رنگ‌های گوناگون است. بعنوان مثال:



تیتانیوم:  $\text{Ti}^{2+}$

فلزی با ویژگی‌های خاص و باورکردنی است که برخی از آنها عبارتند از:

- ۱- نقطه ذوب بالا
  - ۲- چگالی کم
  - ۳- مقاومت بالا در برابر خوردگی و سایش
  - ۴- واکنش پذیری نامحدود با یون‌های آب دریا
- نکته:

از Ti برای ساخت آلیاژ هوشمند نیتروژن (Ni-Ti) استفاده می‌شود. این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و دندان پزشکی به کار می‌رود. ش: سازده‌های دندان پزشکی، دیواره‌رگ‌ها، قاب عینک

مثال از عدد کوئوردیناسیون:

اگر عدد کوئوردیناسیون کاتیون  $A^{n+}$  برابر ۱۲ و عدد کوئوردیناسیون آنیون  $X^{m-}$  باشد فرمول شیمیایی ترکیب چیست؟

$$\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{عدد اکسایش آنیون}} = \frac{\text{عدد اکسایش کاتیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}$$

$$\frac{12}{x} = \frac{3}{2} \Rightarrow x = 2 \Rightarrow A_3N_2$$

نکته خارج درس برای دانش آموزان علاقمند:

روش تشخیص عدد کوئوردیناسیون ترکیبات  $MX_n$  با شعاع کاتیون  $r^+$  و شعاع آنیونی  $r^-$ :

- ۱- اگر  $\frac{r^+}{r^-} > 1.73$  ← عدد کوئوردیناسیون = ۸ مثال:  $\text{CsCl}$  سزیم کلرید
- ۲- اگر  $1.414 < \frac{r^+}{r^-} < 1.73$  ← عدد کوئوردیناسیون = ۶ مثال:  $\text{NaCl}$  سدیم کلرید
- ۳- اگر  $1.225 < \frac{r^+}{r^-} < 1.414$  ← عدد کوئوردیناسیون = ۴ مثال:  $\text{ZnS}$  روی سولفید





## فصل چہارم

شیمی راہی بہ سوی ایندہ روشن تر

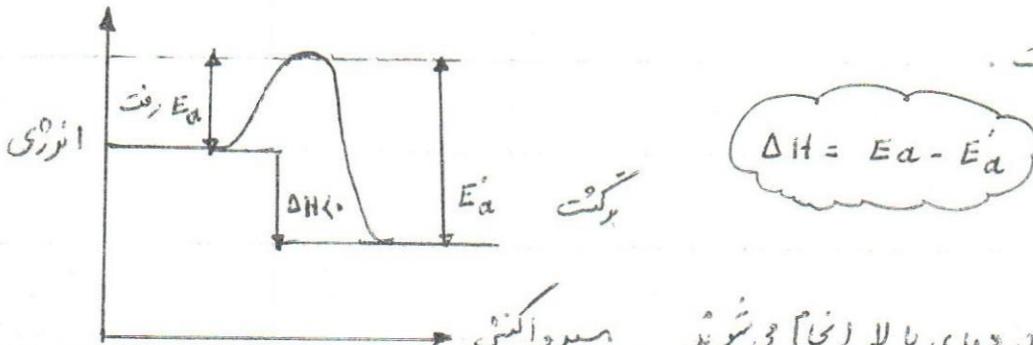




واکنش شیمیایی: تأثیر شیمیایی دو یا چند ماده بر هم است به طوری که خواص ماده جدید با خواص مواد اولیه تفاوت‌های چشمگیری دارد.

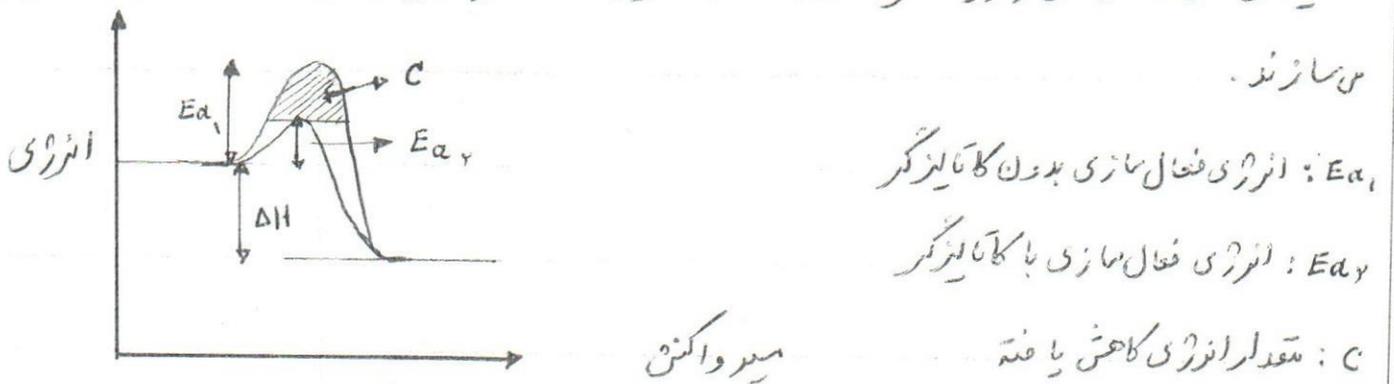
نکته: واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند و عوامل متعددی می‌توانند بر سرعت واکنش‌ها مؤثر باشند. عواملی چون: دما، ماهیت ماده، غلظت، سطح تماس، کاتالیزگر و ...

انرژی فعال‌سازی: ( $E_a$ ) مقدار انرژی لازم برای آغاز یک واکنش است و هرچه  $E_a$  بزرگتر باشد سرعت واکنش کم‌تر است.



نکته: واکنش‌هایی که در دماهای بالا انجام می‌شوند میسر و واکنش‌هایی که در دماهای پایین انجام می‌شوند برای صنعت صرفه اقتصادی ندارند و بهتر است با حضور یک کاتالیزگر مناسب انجام شوند. نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی:

کاتالیزگرها سرعت واکنش را زیاد کرده و با انتخاب مسیری کوتاه‌تر تولید فراآورده را در زمانی کوتاه‌تر ممکن می‌سازند.



$E_{a1}$ : انرژی فعال‌سازی بدون کاتالیزگر

$E_{a2}$ : انرژی فعال‌سازی با کاتالیزگر

C: مقدار انرژی کاهش یافته

نکات مهم: ۱- کاتالیزگر بر مقدار  $\Delta H$  بی‌تأثیر است. ۲- کاتالیزگر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را به یک اندازه افزایش می‌دهد.

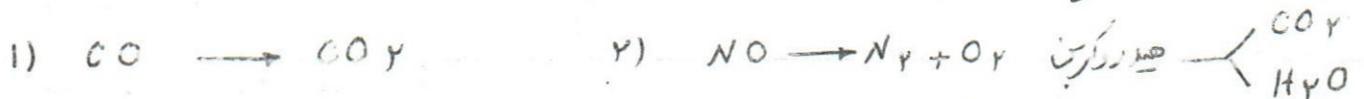
مبدل‌های کاتالیستی: قطعه‌ای سرامیکی است که به شکل توری یا بش (دانه) بوده و فلزاتی مثل Rh (رودیم)، Pd (پالادیم) یا Pt (پلاتین) را روی آن می‌نشانند.

نکته ۱: این مبدل‌ها در مسیر گازهای خروجی آگزوز قرار می‌گیرند تا میزان آلاینده‌ها کاهش یابند.

نکته ۲: این قطعات پس از مدتی معین باید تعویض شوند و عواملی همچون برخی سوخت‌های غیر استاندارد از عمر آنها می‌کاهد.

انواع مبدل‌های کاتالیستی:

۱- موتورهای بنزینی: وظیفه آن انجام واکنش‌های زیر است.

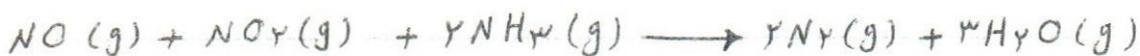


نکته: معادله سوختن کامل هیدروکربن‌ها به صورت زیر است.



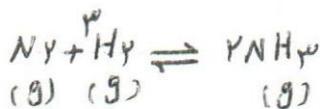
۲- موتورهای دیزلی:

با افزودن گاز  $\text{NH}_3$  (آمونیاک) از ورود اکسیدهای نیتروژن به هوا کمره تا حد زیادی کاسته می‌شود.





آمونیاک: محصول ارزشمند که در شیمی دهم با تولید آن به روش هابر آشنا شدید



کاربردهای آمونیاک  
کشاورزی  
صنایع نظامی  
نوردهای شیمیایی

نکته:  $N_2$  با داشتن پیوند سه‌گانه در دمای معمولی تمایلی به انجام واکنش ندارد و انرژی فعال سازی  $E_a$  در واکنش با گاز  $H_2$  بالاست، بنابراین باید با استفاده از فشار مناسب دمای کافی و کاتالیزور شرایط انجام واکنش را فراهم نمود.



یا دآوری از فصل ۱۲ شیمی ۱۲:

برای یک واکنش تعادلی گازی شکل در یک دمای ثابت عبارت مقابل را که

$$K = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

عبارت ثابت تعادل می‌نویسیم می‌توان نوشت.

نکته: کارمانند که در اینجا ثابت باشد مقدار عددی  $K$  نیز ثابت است.

یکای ثابت تعادل: از رابطه مقابل می‌توان یکای ثابت تعادل را بدست آورد.

$$K \text{ یکای } = \left(\frac{\text{mol}}{L}\right)^{(c+d-a-b)}$$

نکته: اگر  $c+d-a-b$  برابر صفر شود  $K$  یکا ندارد.

مثال: عبارت ثابت تعادل و یکای واکنش زیر را بدست آورید.



نکته: از غلظت حالت هر جامد و مایع خالص در عبارت ثابت تعادل صرف نظر می‌کنیم، چرا؟

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولر}} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

در یک (یا ثابت) جغایر و جرم مولی یک

ماده ثابت است پس نسبت دو کسری ثابت

$$\text{غلظت مولی} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{\text{mol}}{V} \quad \text{مولار}$$

m mol

پس مقدار ثابت خواهد شد.

محصصات یک سامانه تعادلی: هرگاه یک واکنش برگشت پذیر مستقر زیر را دارا باشد به تعادل رسیده است.

۱. سرعت واکنش‌های رفت و برگشت یکسان است.

۲. برخی کمیت‌ها مثل غلظت، فشار و ... ثابت می‌ماند.

۳. با ثابت ماندن کمیت‌های قابل اندازه‌گیری تعادل در دمای ثابت ادامه دارد یعنی تعادل دینامیک یا پویاست، مانند تعادل رسیدن تبخیر و میعان در یک ظرف بسته:



اصل لوشاتلیه: با توجه به این اصل می‌توان رفتار سامانه‌های تعادلی را در برابر تغییر شرایط بررسی نمود.

طبق این اصل: هرگاه یک سامانه تعادلی تغییراتی تحمل شود تعادل در جهت پیش می‌رود که تأثیر عامل تحویل شده را خنثی نماید.

عوامل مؤثر بر تعادل: ۱. غلظت ۲. حجم ۳. دما ۴. فشار ۵. کاتالیزگر

نکته ۱: از میان عوامل گفته شده تنها عامل دما بر مقدار عددی ثابت تعادل مؤثر است.

نکته ۲: کاتالیزگر جایی تعادل مؤثر نیست و تنها زمان رسیدن به تعادل را کاهش می‌دهد پس ما را زودتر به فرآورده می‌رساند.

نکته ۳: تغییر حجم و یا فشار بر سامانه‌های تعادلی گازی شکل با مول‌های نابرابر مؤثر است.



تغییر فشار و یا حجم بر واکنش ۱ مؤثر نیست. چون مول‌های گازی دو طرف برابر است.

بر واکنش دوم با افزایش فشار تعادل به طرف مول‌های کم‌تر یعنی در جهت برگشت (۲) جابجایی شود.

مثال ۲: اگر  $\Delta H$  واکنش دوم مثبت باشد با افزایش دما مقدار عددی  $K$  چه تغییری کند؟

$\Delta H < 0$  یعنی واکنش گرماگیر است پس طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت مصرف گرما (جهت ۱) پیش می‌رود و

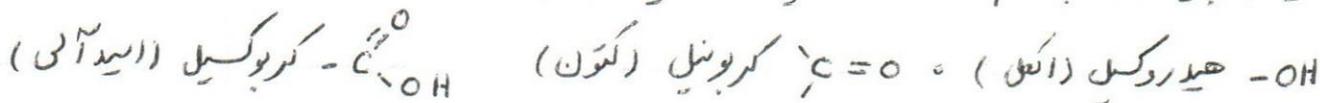
مقدار عددی  $K$  بزرگتر خواهد شد.

$$K = \frac{[N_2] \cdot [H_2]^3}{[NH_3]^2}$$



یادآوری: گروه عاملی:

یک یا مجموعی از چند اتم است که به ترکیب خواص ویژه ای می بخشد. بعنوان مثال:



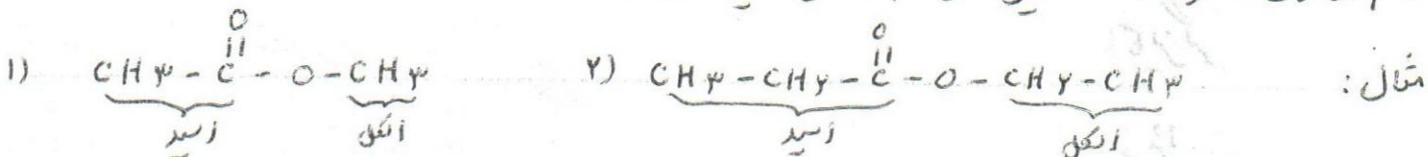
استرها:

از واکنش الکل ها با اسید های آلی به دست می آیند که بوی و عطر خاصی دارند.

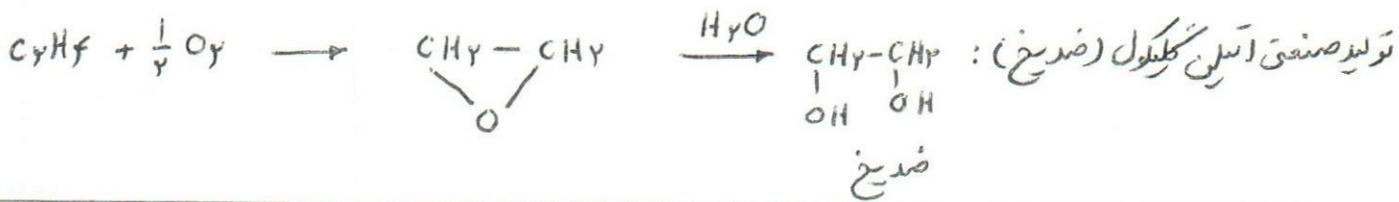
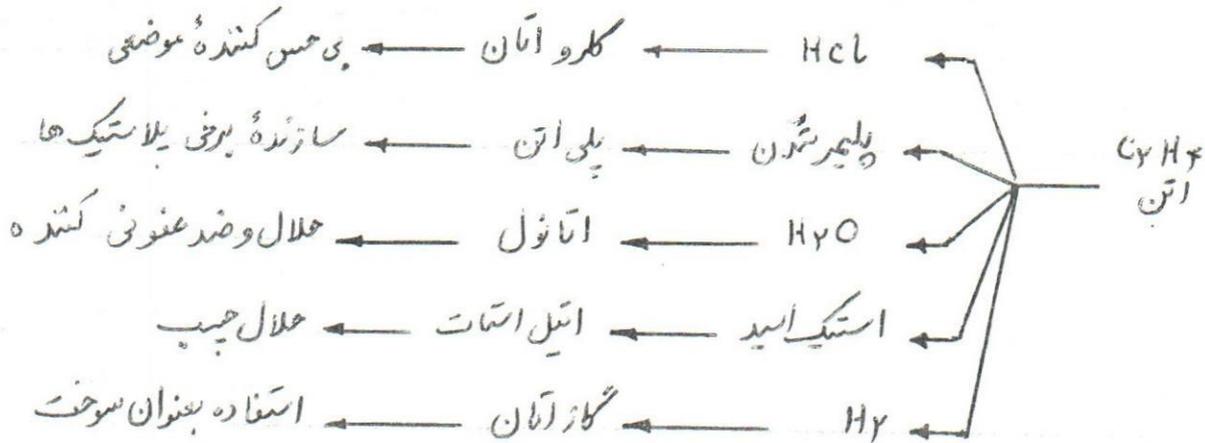


فرآیند تولید استر بسیار کند است. با گرم کردن و استفاده از سولفوریک اسید غلیظ به عنوان کاتالیزگر سرعت می گردد.

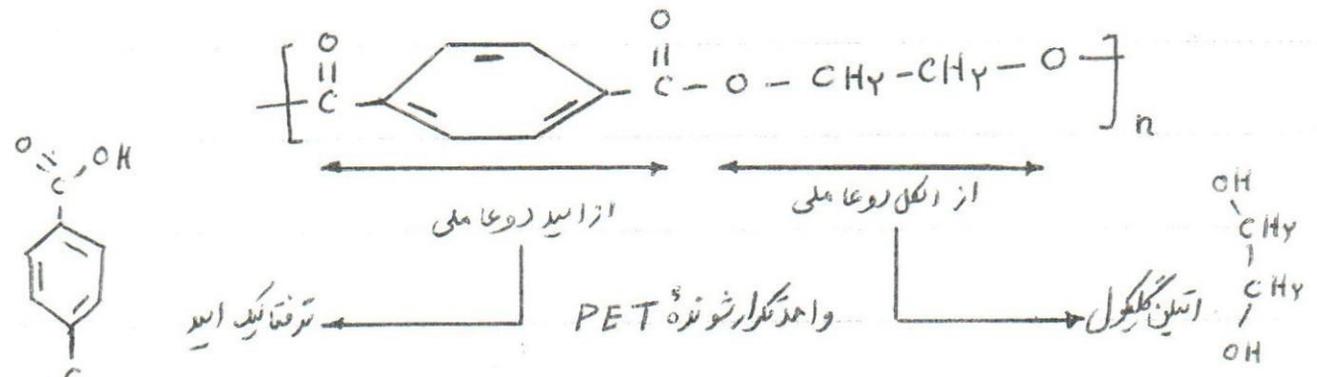
نام گذاری استرها: آلکیل الکل + آلکان اسید + وات



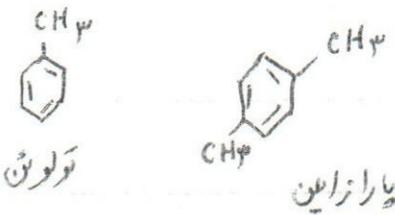
اتن (اتیلن): یکی از مهم ترین مواد اولیه برای ساخت ترکیبات گوناگون در پتروشیمی است.



پلی استر: اگر اسیدهای آلی دو عاملی و الکل های دو عاملی با هم واکنش دهند منومر تولید پلی استر بدست می آید.

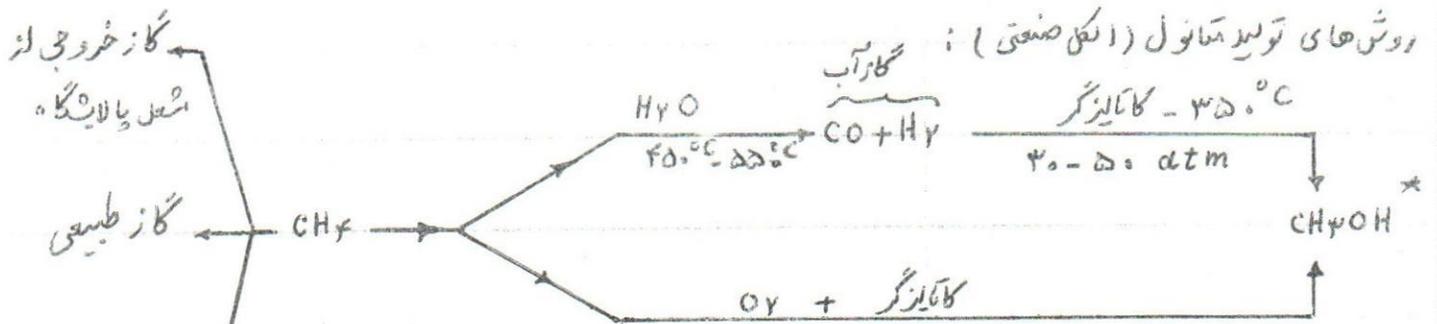
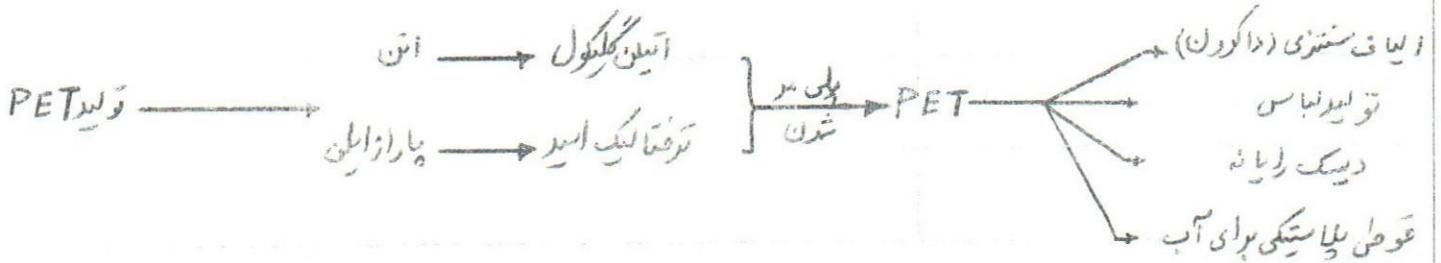


نکته: اگر یک گروه متیل جای یک اتم H بنزن را بگیرد تولوئن به دست می آید و هفانچه دو گروه متیل



در نقطه مقابل هم روی حلقه بنزن قرار گیرند پارازاین به دست می آید.

طبق روش زیر PET قابل تولید است.



\* متانول یک ترکیب صنعتی به کار برد است و بسیار سمی می باشد بطوریکه یک

فاستق چای خوری از آن باعث مرگ می شود.

نکته: پاسخ سوالات متن و تمرینات دوره ای به طور کامل در اختیار مشاوران عزیز و زحمات کش قرار گرفته است.



