## سوختن

سوختن ترکیب‌های آلی:

واکنش سوختن عمومی هیدروکربن‌ها : $C_xH_y(g)+(x+\frac{y}{4})O_2(g)\rightarrow xCO_2(g)+\frac{y}{2}H_2O(g)$

واکنش سوختن متان : $CH_4(g)+2O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$

واکنش سوختن اتان : $2C_2H_6(g)+7O_2(g)\longrightarrow 4CO_2(g)+6H_2O(g)$

واکنش سوختن پروپان : $C_3H_8(g)+5O_2(g)\longrightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$

واکنش سوختن اتن (اتیلن) : $C_2H_4(g)+3O_2(g)\longrightarrow 2CO_2(g)+2H_2O(g)$

واکنش سوختن اتین (استیلن) : $2C_2H_2(g)+5O_2(g)\longrightarrow 4CO_2(g)+2H_2O(g)$

واکنش سوختن اتانول : $C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\longrightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$

واکنش اکسایش گلوکز : $C_6H_{12}O_6(aq)+6O_2(g)\longrightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)$

واکنش سوختن ایزو اوکتان (بنزین) : $2C_8H_{18}(g)+25O_2(g)\longrightarrow 16CO_2(g)+18H_2O(g)$

سوختن ناقص بوتان : $2C_4H_{10}(g)+9O_2(g)\rightarrow 8CO(g)+10H_2O(g)$

سوختن ناقص بوتان : $2C_4H_{10}(g)+5O_2(g)\rightarrow 8C(s)+10H_2O(g)$

سوختن فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز بریلیم):

واکنش سوختن منیزیم : $2Mg(s)+O_2(g)\longrightarrow 2MgO(s)$ (سفیدرنگ)

واکنش سوختن کلسیم : $2Ca(s)+O_2(g)\longrightarrow 2CaO(s)$

واکنش سوختن لیتیم: $4Li(s)+O_2(g)\rightarrow 2Li_2O(s)$

سوختن برخی نافلزها

واکنش سوختن کربن : $C(s)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)$

واکنش سوختن هیدروژن : $2H_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2H_2O(g)$

واکنش سوختن گوگرد : $S(s)+O_2(g)\longrightarrow SO_2(g)$

واکنش سوختن هیدروژن سولفید : $2H_2S(g)+3O_2(g)\longrightarrow 2H_2O(g)+2SO_2(g)$

واکنش سوختن گاز کربن مونواکسید : $2CO(g)+O_2(g)\xrightarrow{Pt,Pd,Rh}2CO_2(g)$

واکنش سوختن کربن دی سولفید : $CS_2(l)+3O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2SO_2(g)$

واکنش سوختن فسفر سفید : $P_4(s)+5O_2(g)\rightarrow P_4O_{10}(s)$

## ترکیب

واکنش فلز آهن با فلز گوگرد : $Fe(s)+S(s)\xrightarrow{\Delta}FeS(s)$

واکنش سدیم با کلر : $2Na(s)+Cl_2(g)\longrightarrow 2NaCl(s)$

واکنش فلز آهن با گاز اکسیژن : $4Fe(s)+3O_2(g)\longrightarrow 2Fe_2O_3(s)$

واکنش روی با کلر : $Zn(s)+Cl_2(g)\longrightarrow ZnCl_2(s)$

واکنش روی با گوگرد : $Zn(s)+S(s)\xrightarrow{\Delta}ZnS(s)$

واکنش نیتروژن با هیدروژن (فرایند هابر) : $N_2(g)+3H_2(g)\xrightleftharpoons{Fe}2NH_3(g)$

واکنش گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در موتور خودرو : $N_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2NO(g)$

واکنش هیدروژن با بخار ید : $H_2(g)+I_2(g)\longrightarrow 2HI(g)$

واکنش کربن مونواکسید با هیدروژن (تهیه‌ی متانول) : $CO(g)+2H_2(g)\longrightarrow CH_3OH(l)$

واکنش اتین با هیدروژن (هیدروژن‌دار شدن اتین) : $C_2H_2(g)+2H_2(g)\longrightarrow C_2H_6(g)$

واکنش اتن با هیدروژن (هیدروژن‌دار شدن اتن) : $C_2H_4(g)+H_2(g)\longrightarrow C_2H_6(g)$

واکنش اتن با بخار آب: $C_2H_4(g)+H_2O(g)\longrightarrow C_2H_5OH(g)$

واکنش تهیه‌ی اوزون : $3O_2\xrightarrow{\text{تخلیه‌ی الکتریکی}}2O_3$

واکنش گوگرد دی‌اکسید با اکسیژن : $2SO_2(g)+O_2(g)\xrightleftharpoons{Pt,V_2O_5}2SO_3(g)$

واکنش سدیم اکسید با کربن دی‌اکسید و رطوبت هوا در کیسه‌ی هوا : $Na_2O(s)+2CO_2(g)+H_2O(g)\rightarrow 2NaHCO_3(s)$

**هیدروکسید فلز ⟵ آب + اکسید فلز**

واکنش پتاسیم اکسید با آب : $K_2O(s)+H_2O(l)\longrightarrow 2KOH(aq)$

واکنش باریم اکسید با آب : $BaO(s)+H_2O(l)\longrightarrow Ba(OH)_2(aq)$

**اسید اکسیژن‌دار ⟵ آب + اکسید نافلز**

واکنش دی‌نیتروژن پنتااکسید با آب : $N_2O_5(s)+H_2O(l)\longrightarrow 2HNO_3(aq)$

واکنش فسفر (V) اکسید با آب : $P_4O_{10}(s)+6H_2O(l)\longrightarrow 4H_3PO_4(aq)$

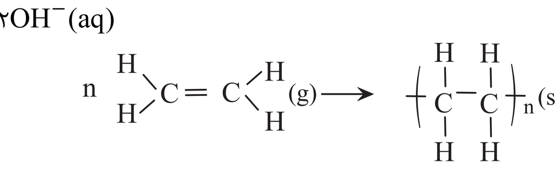
واکنش گوگرد تری اکسید با آب : $SO_3(g)+H_2O(l)\longrightarrow H_2SO_4(aq)$

**نمک آمونیوم‌دار ⟵ اسید + آمونیاک**

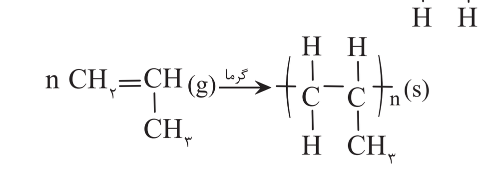
واکنش گاز آمونیاک با گاز هیدروژن کلرید : $NH_3(g)+HCl(g)\rightarrow NH_4Cl(s)$ (بی‌رنگ، بی‌رنگ، گرد سفیدرنگ)

واکنش یون اکسید با آب : $O^{2-}(aq)+H_2O(l)\longrightarrow 2OH^-(aq)$

واکنش پلیمر شدن اتن (تهیه‌ی پلی‌اتن) :

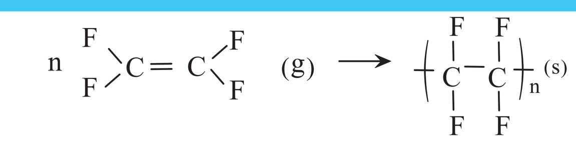


واکنش پلیمر شدن پروپن :

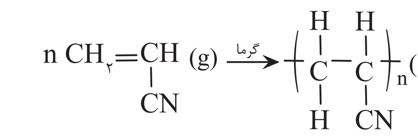


پروپن(مونومر) — پلی‌پروپن(پلیمر)

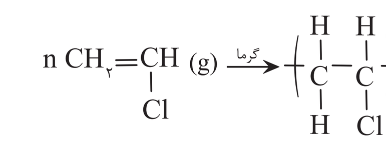
واکنش پلیمر شدن تترافلوئورو اتن :



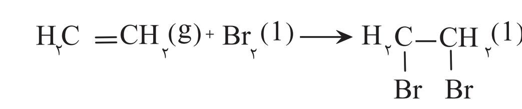
واکنش پلیمر شدن سیانواتن :



واکنش پلیمر شدن وینیل کلرید یا کلرو اتن :

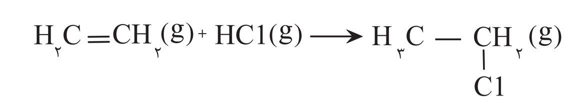


واکنش گاز اتن با برم مایع :



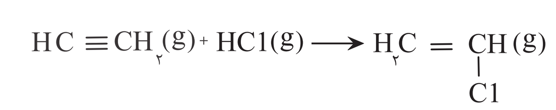
۱، ۲- دی‌برمواتان

واکنش گاز اتن با گاز هیدروژن کلرید :



کلرواتان

واکنش گاز اتین با گاز هیدروژن کلرید :



## تجزیه

**کربنات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ اکسید فلز + $CO_2$**

واکنش تجزیه‌ی روی کربنات : $ZnCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}ZnO(s)+CO_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی کلسیم کربنات : $CaCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}CaO(s)+CO_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی کادمیم کربنات : $CdCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}CdO(s)+CO_2(g)$

**هیدروژن کربنات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ کربنات فلز + $CO_2$ + $H_2O$**

واکنش تجزیه‌ی سدیم هیدروژن کربنات : $2NaHCO_3(s)\xrightarrow{\Delta}Na_2CO_3(s)+H_2O(g)+CO_2(g)$

**نیترات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ نیتریت فلز + $O_2$**

واکنش تجزیه‌ی سدیم نیترات : $2NaNO_3(s)\xrightarrow{\Delta}2NaNO_2(s)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات : $2KNO_3(s)\xrightarrow{\Delta}2KNO_2(s)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $500^\circ C$ : $4KNO_3(s)\xrightarrow{\text{دمای بالاتر از }500^\circ C}2K_2O(s)+2N_2(g)+5O_2(g)$

(البته از کتاب چاپ ۹۴ حذف شده است)

**کلرات فلز $\xrightarrow{\Delta}$ کلرید فلز + $O_2$**

واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات : $2KClO_3(s)\xrightarrow{MnO_2}2KCl(s)+3O_2(g)$

**نمک آبپوشیده $\xrightarrow{\Delta}$ نمک بی‌آب + $H_2O$**

واکنش از دست دادن آب تبلور مس (II) سولفات ۵ آبه : $CuSO_4\cdot 5H_2O(s)\xrightarrow{\Delta}CuSO_4(s)+5H_2O(g)$ (آبی‌رنگ، سفیدرنگ)

واکنش از دست دادن آب تبلور کبالت (II) کلرید ۶ آبه : $CoCl_2\cdot 6H_2O(s)\xrightarrow{\Delta}CoCl_2(s)+6H_2O(g)$ (صورتی‌رنگ، آبی‌رنگ)

## واکنش‌های تجزیه‌ی بی‌قانون:

واکنش تجزیه‌ی آمونیوم دی کرومات : $(NH_4)_2Cr_2O_7(s)\longrightarrow Cr_2O_3(s)+N_2(g)+4H_2O(g)$

واکنش تجزیه‌ی متانول : $CH_3OH(g)\xrightarrow{\Delta}CO(g)+2H_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی سدیم آزید : $2NaN_3(s)\longrightarrow 2Na(s)+3N_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی نیتروگلیسرین : $4C_3H_5(NO_3)_3(l)\longrightarrow 12CO_2(g)+10H_2O(g)+O_2(g)+6N_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی آلومینیم سولفات : $Al_2(SO_4)_3(s)\xrightarrow{\Delta}Al_2O_3(s)+3SO_3(g)$

واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن تترااکسید : $N_2O_4(g)\xrightarrow{\Delta}2NO_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتااکسید : $2N_2O_5(g)\longrightarrow 4NO_2(g)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی نیتروژن دی‌اکسید : $2NO_2(g)\xrightarrow{\Delta}2NO(g)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی نیتروژن مونو اکسید در مبدل کاتالیستی خودرو : $2NO(g)\xrightarrow{Pt,Pd,Rh}N_2(g)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی NOCl : $2NOCl(g)\longrightarrow 2NO(g)+Cl_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی کلر مونواکسید : $2ClO(g)\longrightarrow Cl_2(g)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید : $2H_2O_2(aq)\xrightarrow{I^-}2H_2O(l)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی کربنیک اسید : $H_2CO_3(aq)\longrightarrow H_2O(l)+CO_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی سولفورو اسید : $H_2SO_3(aq)\longrightarrow H_2O(l)+SO_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن مونواکسید : $2N_2O(g)\longrightarrow 2N_2(g)+O_2(g)$

واکنش کلی برقکافت آب : $2H_2O(l)\longrightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$

واکنش تجزیه‌ی آمونیوم هیدروژن سولفید : $NH_4HS(s)\longrightarrow NH_3(g)+H_2S(g)$

واکنش تجزیه‌ی جیوه (II) اکسید : $2HgO(s)\longrightarrow 2Hg(l)+O_2(g)$

## جابه‌جایی یگانه

واکنش آلومینیم با محلول مس (II) سولفات : $2Al(s)+3CuSO_4(aq)\longrightarrow 3Cu(s)+Al_2(SO_4)_3(aq)$

واکنش روی با محلول مس (II) کلرید : $Zn(s)+CuCl_2(aq)\longrightarrow Cu(s)+ZnCl_2(aq)$

واکنش روی با محلول نقره نیترات : $Zn(s)+2AgNO_3(aq)\longrightarrow 2Ag(s)+Zn(NO_3)_2(aq)$

واکنش آلومینیم با آهن (III) اکسید (واکنش ترمیت) : $2Al(s)+Fe_2O_3(s)\longrightarrow 2Fe(l)+Al_2O_3(s)$

واکنش سدیم با آهن (III) اکسید در کیسه‌ی هوا : $6Na(s)+Fe_2O_3(s)\longrightarrow 2Fe(s)+3Na_2O(s)$

واکنش منیزیم با سیلیسیم تتراکلرید : $2Mg(s)+SiCl_4(l)\longrightarrow Si(s)+2MgCl_2(s)$

واکنش روی با محلول مس (II) سولفات : $Zn(s)+CuSO_4(aq)\longrightarrow Cu(s)+ZnSO_4(aq)$

**هیدروکسید فلز + $H_2$ ⟵ فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به‌جز Be) + $H_2O$**

واکنش لیتیم با آب : $2Li(s)+2H_2O(l)\longrightarrow 2LiOH(aq)+H_2(g)$

واکنش سدیم با آب : $2Na(s)+2H_2O(l)\longrightarrow 2NaOH(aq)+H_2(g)$

واکنش پتاسیم با آب : $2K(s)+2H_2O(l)\longrightarrow 2KOH(aq)+H_2(g)$

واکنش منیزیم با آب : $Mg(s)+2H_2O(l)\longrightarrow Mg(OH)_2(aq)+H_2(g)$

واکنش باریم با آب : $Ba(s)+2H_2O(l)\longrightarrow Ba(OH)_2(aq)+H_2(g)$

**نمک فلز + $H_2$ ⟵ اسید + فلز**

واکنش روی با محلول هیدروکلریک اسید : $Zn(s)+2HCl(aq)\longrightarrow ZnCl_2(aq)+H_2(g)$

واکنش کلسیم با محلول هیدروکلریک اسید : $Ca(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+H_2(g)$

واکنش آلومینیم با محلول هیدروبرمیک اسید : $2Al(s)+6HBr(aq)\longrightarrow 2AlBr_3(aq)+3H_2(g)$

واکنش منیزیم با محلول هیدروکلریک اسید : $Mg(s)+2HCl(aq)\longrightarrow MgCl_2(aq)+H_2(g)$

واکنش آلومینیم با سولفوریک اسید : $2Al(s)+H_2SO_4(aq)\longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+3H_2(g)$

**هالوژن غیر فعال‌تر + نمک هالوژن فعال‌تر ⟵ نمک هالوژن غیر فعال‌تر + هالوژن فعال‌تر**

فعالیت هالوژن‌ها : $F_2 \rangle Cl_2 \rangle Br_2 \rangle I_2$

واکنش گاز کلر با محلول پتاسیم برمید : $Cl_2(g)+2KBr(aq)\longrightarrow 2KCl(aq)+Br_2(aq)$

واکنش برم مایع با محلول سدیم یدید : $Br_2(l)+2NaI(aq)\longrightarrow 2NaBr(aq)+I_2(s)$

واکنش گاز کلر با محلول پتاسیم یدید : $Cl_2(g)+2KI(aq)\longrightarrow 2KCl(aq)+I_2(s)$

## واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه

واکنش محلول نقره نیترات با سدیم برمید: $AgNO_3(aq)+NaBr(aq)\longrightarrow AgBr(s)+NaNO_3(aq)$

واکنش محلول سرب (II) نیترات با پتاسیم یدید: $Pb(NO_3)_2(aq)+2KI(aq)\longrightarrow PbI_2(s)+2KNO_3(aq)$ (زردرنگ)

واکنش محلول نقره نیترات با سدیم کلرید : $AgNO_3(aq)+NaCl(aq)\longrightarrow AgCl(s)+NaNO_3(aq)$ (سفیدرنگ)

واکنش محلول پتاسیم کرومات با سرب (II) نیترات: $K_2CrO_4(aq)+Pb(NO_3)_2(aq)\rightarrow PbCrO_4(s)+2KNO_3(aq)$ (زردرنگ، بی‌رنگ، زردرنگ، بی‌رنگ)

واکنش محلول نقره نیترات با پتاسیم کرومات: $2AgNO_3(aq)+K_2CrO_4(aq)\rightarrow Ag_2CrO_4(s)+2KNO_3(aq)$

واکنش محلول باریم کلرید با سدیم سولفات: $BaCl_2(aq)+Na_2SO_4(aq)\longrightarrow BaSO_4(s)+2NaCl(aq)$

واکنش محلول فرّیک نیترات با سدیم هیدروکسید: $Fe(NO_3)_3(aq)+3NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_3(s)+3NaNO_3(aq)$

واکنش محلول روی برمید با نقره نیترات: $ZnBr_2(aq)+2AgNO_3(aq)\longrightarrow Zn(NO_3)_2(aq)+2AgBr(s)$

واکنش محلول آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید: $FeCl_3(aq)+3NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_3(s)+3NaCl(aq)$

واکنش کلسیم کاربید با آب: $CaC_2(s)+2H_2O(l)\longrightarrow Ca(OH)_2(aq)+C_2H_2(g)$

**آب + نمک ⟵ اسید + باز**

واکنش محلول سدیم هیدروکسید با هیدروکلریک اسید: $NaOH(aq)+HCl(aq)\longrightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$

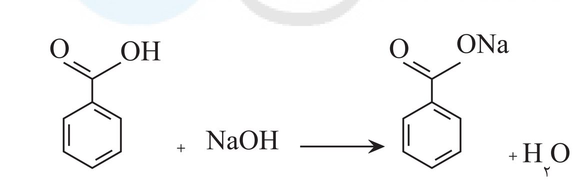
واکنش محلول پتاسیم هیدروکسید با هیدروکلریک اسید: $KOH(aq)+HCl(aq)\longrightarrow KCl(aq)+H_2O(l)$

واکنش محلول سدیم هیدروکسید با سولفوریک اسید: $2NaOH(aq)+H_2SO_4(aq)\longrightarrow Na_2SO_4(aq)+2H_2O(l)$

واکنش محلول باریم هیدروکسید با نیتریک اسید: $Ba(OH)_2(aq)+2HNO_3(aq)\longrightarrow Ba(NO_3)_2(aq)+2H_2O(l)$

واکنش محلول کلسیم هیدروکسید با فسفریک اسید: $3Ca(OH)_2(aq)+2H_3PO_4(aq)\longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+6H_2O(l)$

سدیم هیدروکسید با بنزوییک اسید:



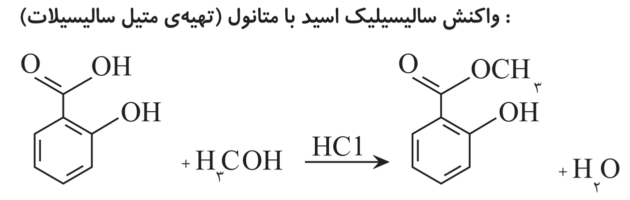
بنزوییک اسید — سدیم بنزوآت

## واکنش‌هایی که به هیچ دسته از ۵ دسته‌ی فوق متعلق نیستند

**آب + استر ⇌ کربوکسیلیک اسید + الکل**

واکنش اتانوییک اسید با اتانول: $CH_3COOH+C_2H_5OH\xrightleftharpoons{H_2SO_4}CH_3COOC_2H_5+H_2O$

واکنش سالیسیلیک اسید با متانول (تهیه‌ی متیل سالیسیلات) :



سالیسیلیک اسید — متانول — متیل سالیسیلات — آب

واکنش منگنز دی‌اکسید با محلول هیدروکلریک اسید: $MnO_2(s)+4HCl(aq)\longrightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$

واکنش محلول لیتیم پراکسید با گاز کربن دی‌اکسید: $2Li_2O_2(aq)+2CO_2(g)\longrightarrow 2Li_2CO_3(aq)+O_2(g)$

واکنش لیتیم هیدروکسید با گاز کربن دی‌اکسید: $2LiOH(aq)+CO_2(g)\longrightarrow Li_2CO_3(aq)+H_2O(l)$

واکنش زغال‌سنگ با بخار آب بسیار داغ (تهیه‌ی گاز متان): $2C(s,\text{زغال سنگ})+2H_2O(g)\xrightarrow{\Delta}CH_4(g)+CO_2(g)$

واکنش تهیه‌ی گاز آب: $C(s,\text{گرافیت})+H_2O(g)\longrightarrow \underbrace{CO(g)+H_2(g)}_{\text{گاز آب}}$

واکنش کربن مونواکسید با نیتروژن مونواکسید: $2CO(g)+2NO(g)\xrightarrow{\Delta}2CO_2(g)+N_2(g)$

**الکل + صابون ⟵ باز + استر (چربی و روغن یا تری گلیسرید)**

**آلدهید ⟵ اکسایش الکل نوع اول**

**کتون ⟵ اکسایش الکل نوع دوم**

**اکسایش الکل نوع سوم ⟵ ✕ (واکنش انجام نمی شود)**

واکنش اکسایش متانول و تهیه‌ی متانال: $2CH_3OH(g)+O_2(g)\xrightarrow[500^\circ C]{Ag}2H_2CO(g)+2H_2O(g)$ (متانول — متانال)

واکنش اکسایش متانال و تهیه‌ی متانوییک اسید : $H_2CO(aq)+Ag_2O(s)\longrightarrow HCOOH(aq)+2Ag(s)$

(واکنش تشکیل آینه‌ی نقره‌ای ضمن اکسایش متانال)

**کربوکسیلیک اسید ⟵ اکسایش آلدهید**

**اکسایش کتون ⟵ ✕ (واکنش انجام نمی شود)**

**اکسایش کربوکسیلیک اسید (به جز متانوییک اسید) ⟵ ✕ (واکنش انجام نمی شود)**

(متانوییک اسید) $HCOOH(aq)\xrightarrow{\text{اکسایش}}CO_2(g)+H_2O(g)$

**واکنش‌های زنگ زدن آهن**

نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s)\longrightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^-\longrightarrow 4OH^-(aq)$

$Fe^{2+}(aq)+2OH^-(aq)\longrightarrow Fe(OH)_2(s)$

$4Fe(OH)_2(s)+O_2(g)+2H_2O(l)\longrightarrow 4Fe(OH)_3(s)\Rightarrow 2(Fe_2O_3\cdot 3H_2O)$

**واکنش کلی تهیه‌ی آلومینیم به روش هال:**

$2Al_2O_3(s)+3C(s)\longrightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$

واکنش کلسیم کربنات با هیدرو کلر یک اسید: $CaCO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$

واکنش گاز نیتروژن مونوکسید با گاز اوزون: $O(g)+O_3(g)\longrightarrow NO_2(g)+O_2(g)$

واکنش $NO_2Cl$ و $Cl(g)$: $NO_2Cl(g)+Cl(g)\longrightarrow NO_2(g)+Cl_2(g)$

واکنش $Cl(g)$ با $HI(g)$: $Cl(g)+HI(g)\longrightarrow HCl(g)+I(g)$

**نیم‌واکنش‌های فرایند برقکافت آب**

نیم واکنش اکسایش : $6H_2O(l)\longrightarrow O_2(g)+4H_3O^+(aq)+4e^-$

نیم واکنش کاهش : $4H_2O(l)+4e^-\longrightarrow 2H_2(g)+4OH^-(aq)$

به واکنش کلی : $2H_2O(l)\longrightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$

**برقکافت سدیم کلرید مذاب در سلول دانز:**

نیم واکنش اکسایش : $2Cl^-(l)\longrightarrow Cl_2(g)+2e^-$

نیم واکنش کاهش : $2Na^+(l)+2e^-\longrightarrow 2Na(l)$

واکنش کلی : $2NaCl(l)\longrightarrow 2Na(l)+Cl_2(g)$

**تأمین هیدروژن در سلول سوختی هیدروژن**

برقکافت آب: $2H_2O(l)\longrightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$

واکنش بخار آب با متان: $CH_4(g)+H_2O(g)\longrightarrow CO(g)+H_2(g)$

**واکنش‌های انجام یافته در سلول سوختی هیدروژن:**

نیم واکنش اکسایش : $2H_2(g)\longrightarrow 4H^+(aq)+4e^-$

نیم واکنش کاهش : $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-\longrightarrow 2H_2O(l)$

واکنش کلی : $2H_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2H_2O(l)$ + برق

**واکنش‌های انجام یافته در سلول سوختی متان:**

نیم واکنش اکسایش : $CH_4(g)+2H_2O(l)\longrightarrow CO_2(g)+8H^+(aq)+8\bar{e}$

نیم واکنش کاهش : $2O_2(g)+8H^+(aq)+8\bar{e}\longrightarrow 4H_2O(l)$

واکنش کلی : $CH_4(g)+2O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(l)$ + برق

مفتخر هستیم که اعلام کنیم، اولین کتاب انتشارات به سبک خط خطی با نام «حل المسائل شیمی» تألیف استاد سامان ثابت قدم منتشر شده است. ویژگی‌های این کتاب عبارت‌اند از:

۱- تدریس کامل و گام به گام مسائل شیمی تا سخت‌ترین آن‌ها! با خواندن این درس‌نامه‌ها شما کاملاً بر روش حل مسائل شیمی مسلط خواهید شد.

۲- این کتاب منبع کاملی از تست‌های سراسری سال ۸۴ تا به حال و گلچینی از تست‌های نکته‌دار و زیبای دانشگاه آزاد، سازمان سنجش و پیام نور است.

۳- تست‌هاس تکمیلی مؤلف که کاملاً منطبق بر کنکور ۹۴ به بعد است و با وسواس بسیار زیاد تألیف شده‌اند. این تست‌ها حاوی نکته‌هایی جدید، خوب، سخت و البته کاملا در محدوده‌ی کنکور هستند. در واقع نقطه‌ی قوت این کتاب، بیش از هر چیز، تست‌های تکمیلی آن است. زدن آن‌ها را قویاً و مصراً به شما توصیه می‌کنیم.

۴- حتماً شما هم در حل کردن سؤالات شیمی، با ریاضیات مشکل داشته‌اید. بسیاری از تست‌های «کتاب حل المسائل شیمی» دارای روش محاسبه هستند تا خیالتان از بابت ریاضی مسائل راحت باشد.

**برای دریافت این کتاب به کتاب فروشی‌های معتبر و یا به سایت انتشارات به سبک خط خطی (besabkekhatkhati.ir) مراجعه کنید.**

کلیه‌ی حقوق چاپ و تکثیر این پوستر مخصوص انتشارات به سبک خط خطی است و هر گونه کپی‌برداری بدون اجاره ناشر پیگرد قانونی دارد.

گروه آموزشی دانش نوین
@irandaneshnovin1