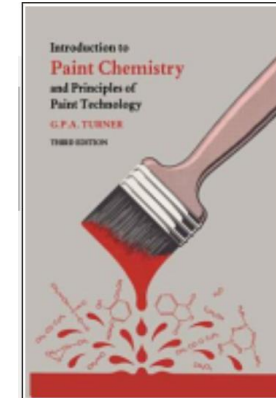


# رنگ و پوشش های تبدیلی

## مراجع مورد استفاده

1- Introduction to Paint Chemistry and Principles of Paint Technology,  
**G. P. A. Turner**

2- Paint and surface coatings, Theory and Practice  
**R. Lambourne and T. A. Strivens**



Edited by  
**R Lambourne**  
and  
**T A Strivens**

WOODHEAD PUBLISHING LIMITED  
WILLIAM ANDREW PUBLISHING

## **بارم بندی کلاس**

۱- فعالیت کلاسی

۲- کوئیز مستمر

۳- تحقیق درسی


۴- پایان ترم

## تاریخچه


تاریخچه استفاده از مواد رنگی توسط انسان، به دوران غارنشینی می‌رسد. اولین کاربرد واقعی و عملی مواد رنگی را می‌توان در ساختن کشتی نوح مربوط دانست که برای جلوگیری از نفوذ آب و پوسیدگی آن، از مواد رنگی استفاده شده بود. بعدها از مواد رنگی برای حفاظت چوب از پوسیدگی در بناهای چوبی و زمانی که استفاده از وسایل آهنی متداول شد، برای جلوگیری از زنگ زدن آنها استفاده می‌شد.

Some [cave paintings](#) drawn with red or yellow ochre (clay + ferric oxide), [hematite](#), [manganese oxide](#), and [charcoal](#) may have been made as long as 40,000 years ago.



A charcoal and ochre cave painting   
of [Megaloceros](#) from [Lascaux](#), France



The oldest known figurative painting  is a depiction of a bull that was discovered in the [Lubang Jeriji Saléh](#) cave in [Indonesia](#). It was painted 40,000 years ago or earlier.

## **Paint definition**

- Paint is any pigmented liquid, that, after application to a substrate in a thin layer, converts to a solid film.
- Paint is more than just the color though; it is a material that is applied as a liquid and **dries by a variety of chemical processes** to a solid.
- It is most commonly used to protect, color, or provide texture to objects.

## اجزای تشکیل دهنده رنگ

- ۱- رزین (پایه پلیمری)
- ۲- رنگدانه و رنگدانه یار (پیگمنت و فیلر)
- ۳- حلال
- ۴- مواد افزودنی (ادتیو)



**Resin** – the binder to hold the pigment particles together and provide adhesion to the surface painted.

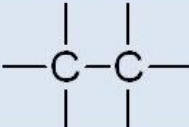
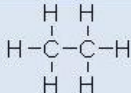
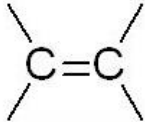
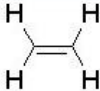
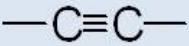
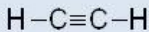
**Pigment** – to provide color, hiding and control gloss.

**Solvent** – to act as a carrier for the pigments and resin – the solvent may be organic (water).

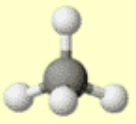
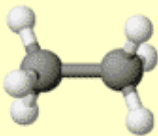
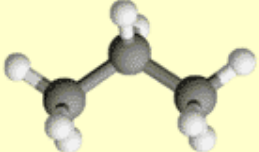
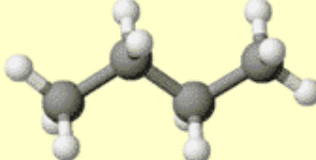
**Additives** – to enhance certain properties such as ease of brushing, wear resistance, drying and sag resistance.

**Resin: polymer groups**

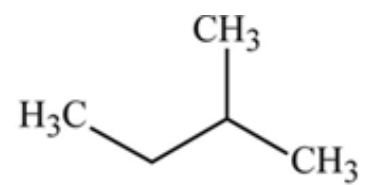
# Basic Carbon Structures: Carbon

Family Name	Functional Group	Simple Example	Name Ending
Alkane		 Ethane	-ane
Alkene		 Ethene	-ene
Alkyne		 Ethyne	-yne

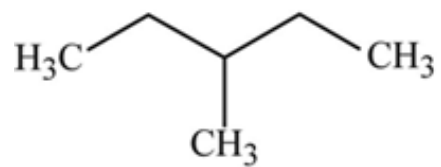
Sum formula	Structural formula	Half structural formula
$\text{CH}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_4$
$\text{C}_2\text{H}_6$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
$\text{C}_3\text{H}_8$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

methane $\text{CH}_4$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	
ethane $\text{C}_2\text{H}_6$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
propane $\text{C}_3\text{H}_8$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
butane $\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	

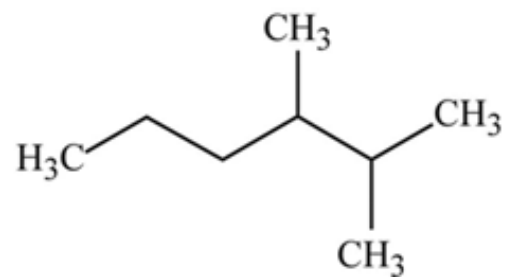
No. of C atoms	Name of alkane	Molecular formula	Name of alkyl group	Formula
1	Methane	CH <sub>4</sub>	Methyl	-CH <sub>3</sub>
2	Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethyl	-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>
3	Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propyl	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>
4	Butane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Butyl	-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>
5	Pentane	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Pentyl	-C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>
6	Hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hexyl	-C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>
7	Heptane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Heptyl	-C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>
8	Octane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Octyl	-C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>
9	Nonane	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Nonyl	-C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>
10	Decane	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	Decyl	-C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>



2-methylbutane

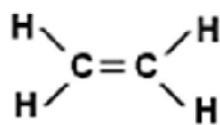


3-methylpentane

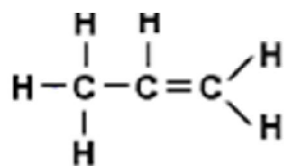


2,3-dimethylhexane

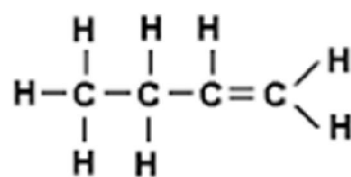
## ALKENES



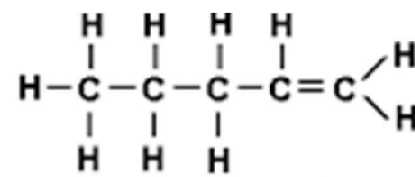
ethene



propene

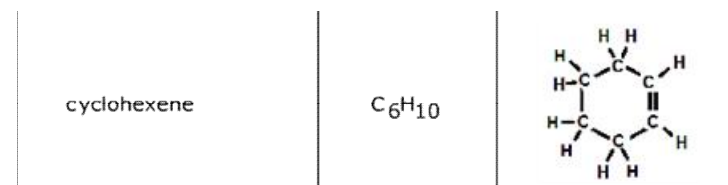


butene



pentene

ALKENE	CARBON NUMBER	FORMULA	STRUCTURE
ETHENE	2	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	<pre>       H   H                   C=C                   H   H           </pre>
PROPENE	3	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	<pre>       H   H   H                       C=C-C-H                       H       H           </pre>
BUTENE	4	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	<pre>       H   H   H   H                           C=C-C-C-H                           H       H   H           </pre>
PENTENE	5	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	<pre>       H   H   H   H   H                               C=C-C-C-C-H                               H       H   H   H           </pre>
HEXENE	6	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	<pre>       H   H   H   H   H   H                                   C=C-C-C-C-C-H                                   H       H   H   H   H           </pre>

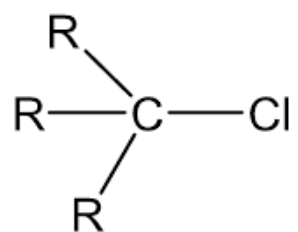




## Alkynes structural formula

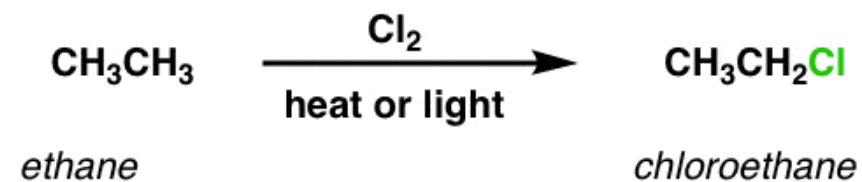
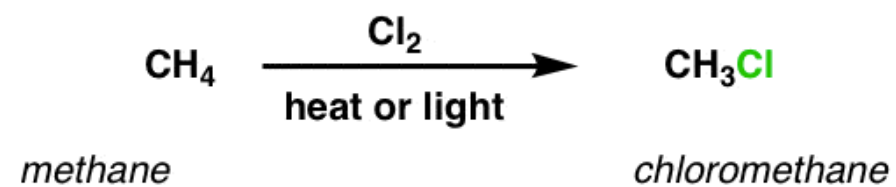
<i>Name</i>	<i>Open structure</i>	<i>Condensed structure</i>
Ethyne	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$	$\text{CH} \equiv \text{CH}$
Propyne	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
Butyne	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Pentyne	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Hexyne	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

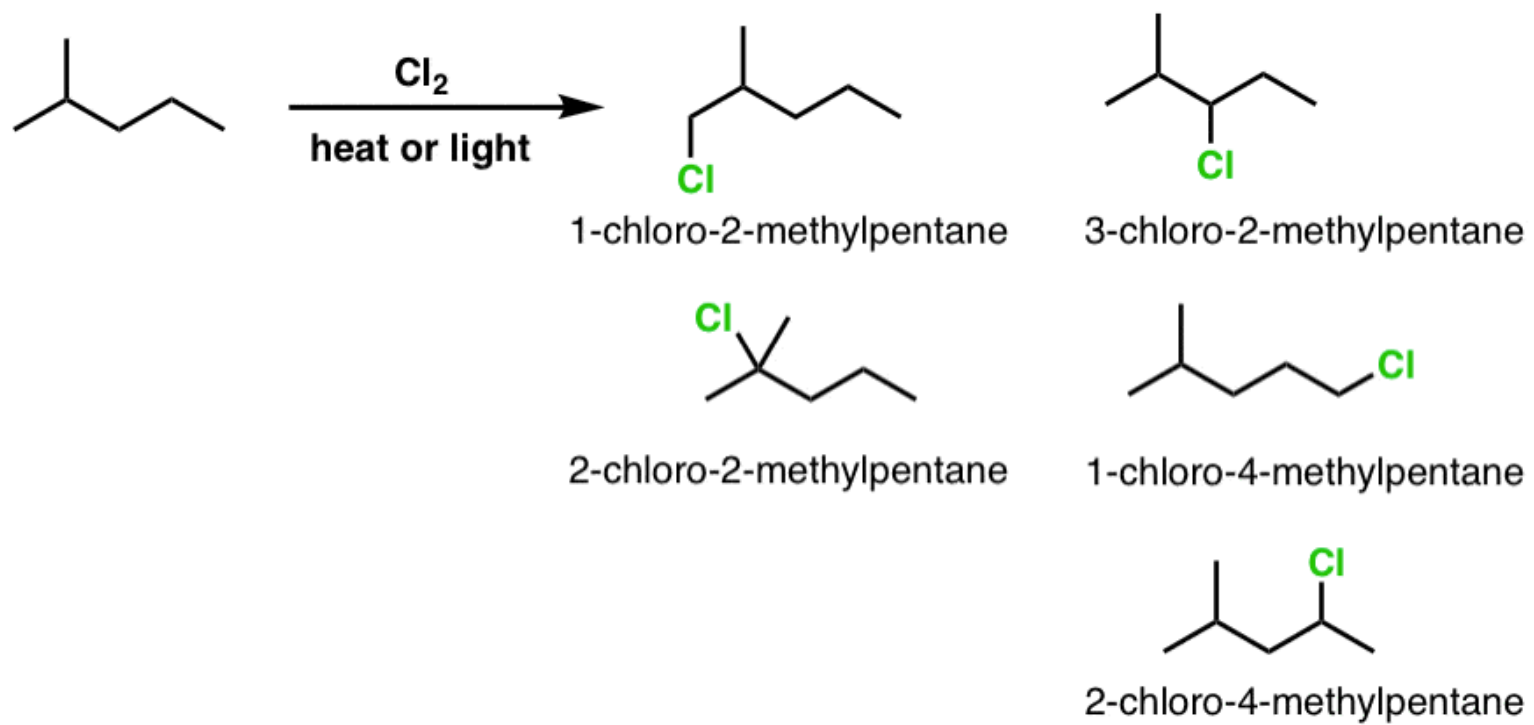
## chloro alkanes group



where  
R = H, CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, etc

For the single chlorination of methane or ethane, only one isomer is possible:





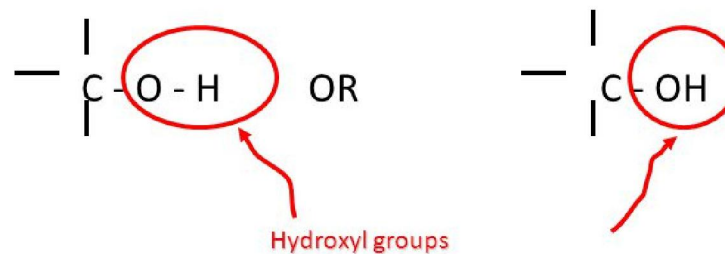
## Alcohol group

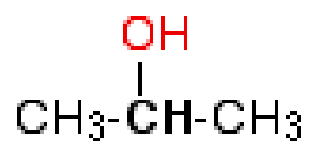


## Alcohols

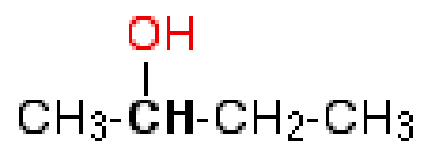
- **Alcohols:**

– hydrocarbon derivatives in which one or more of the H atoms has been replaced by a **hydroxyl group** (alcohol functional group)

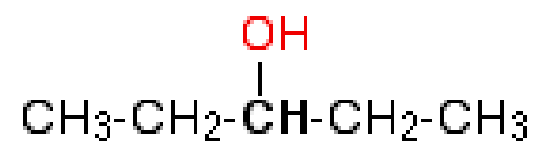




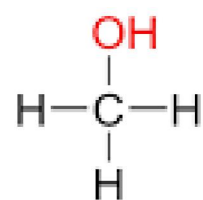
propan-2-ol



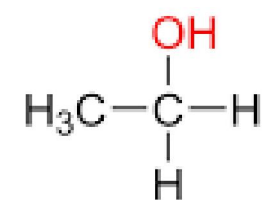
butan-2-ol



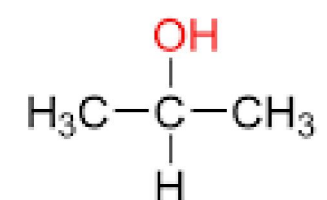
pentan-3-ol



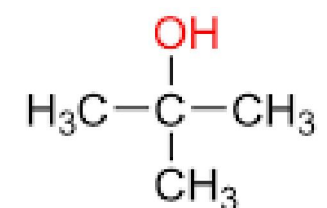
methanol



a primary alcohol

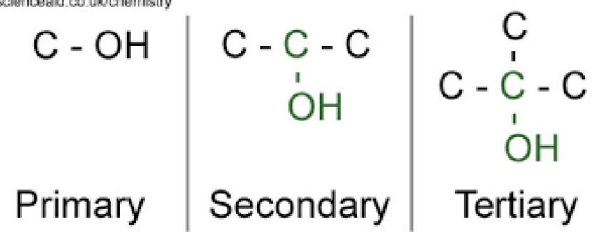


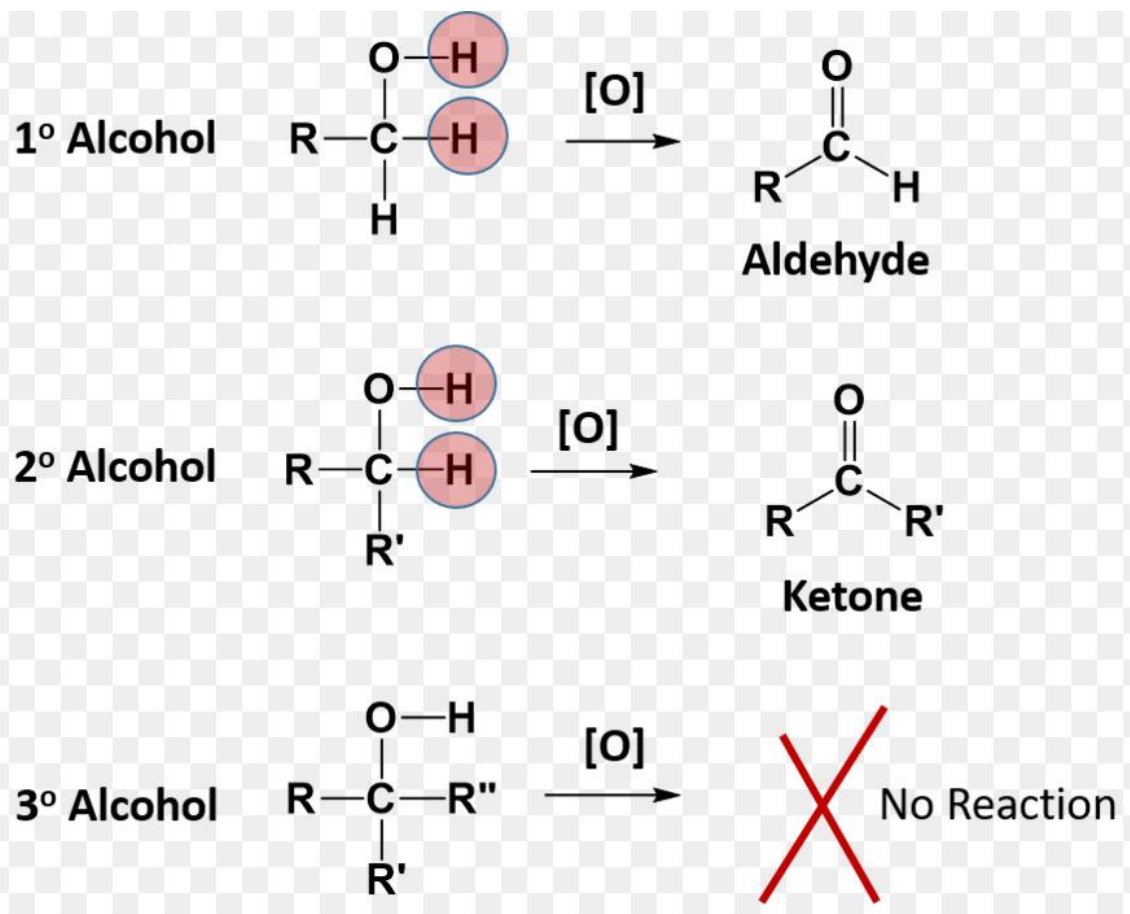
a secondary alcohol



a tertiary alcohol

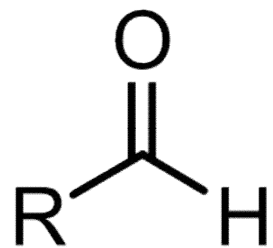
© scienceaid.co.uk/chemistry



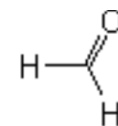




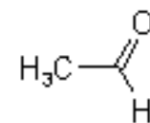
aldehyde



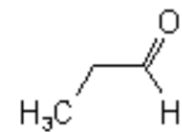
Formaldehyde



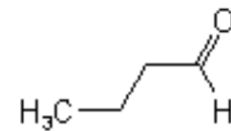
Acetaldehyde

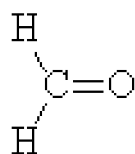


Propionaldehyde

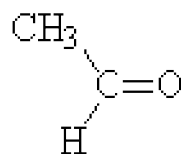


Butyraldehyde

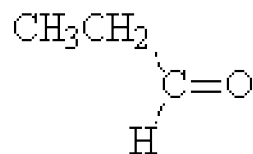




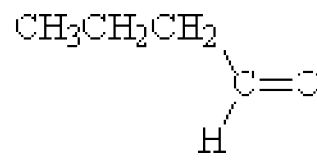
formaldehyde  
(methanal)



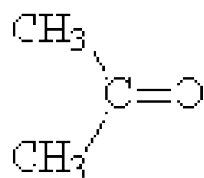
acetaldehyde  
(ethanal)



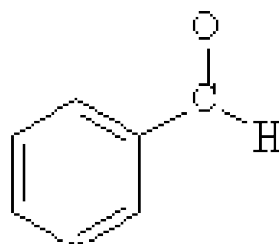
propionaldehyde  
(propanal)



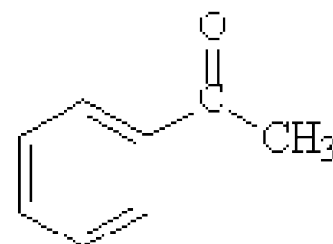
butyraldehyde  
(butanal)



acetone  
(propanone)

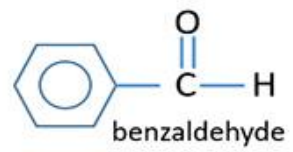
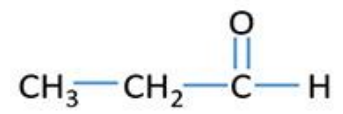
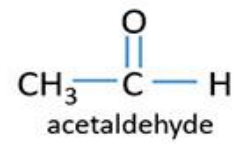
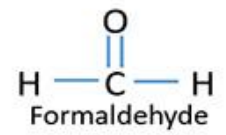


benzaldehyde

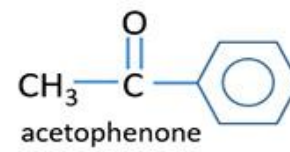
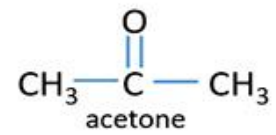


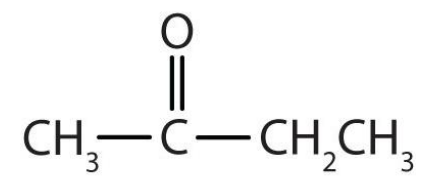
acetophenone

## aldehydes



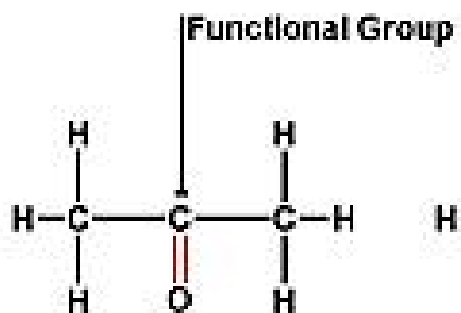
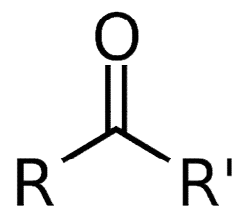
## ketones



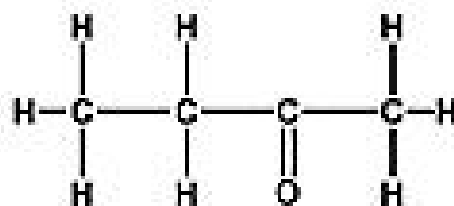


Ethyl methyl ketone

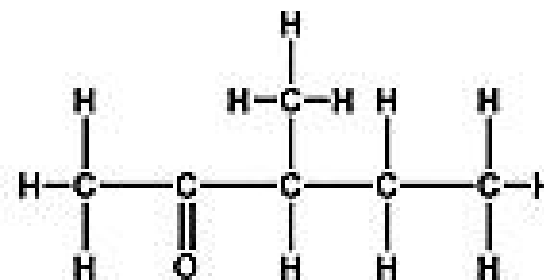
## Ketone



propanone

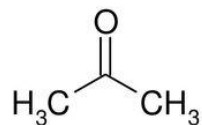


butanone

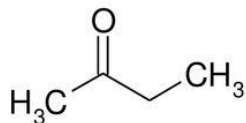


3-methylpentanone

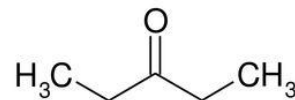
## Common Ketones



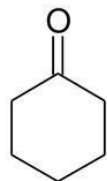
**propanone**  
(acetone)



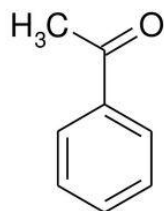
**2-butanone**  
(ethyl methyl ketone)



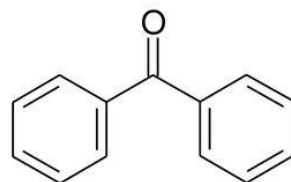
**3-pentanone**  
(diethyl ketone)



**cyclohexanone**

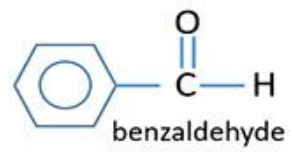
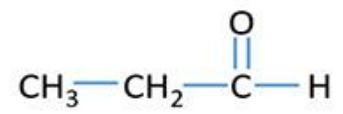
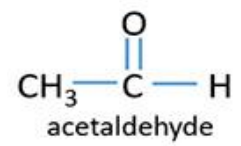
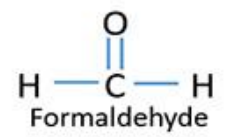


**acetophenone**  
(methyl phenyl ketone)

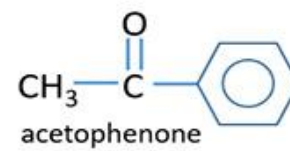
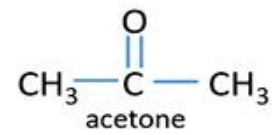


**benzophenone**  
(diphenyl ketone)

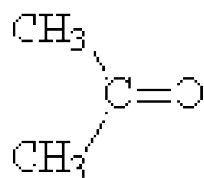
## aldehydes



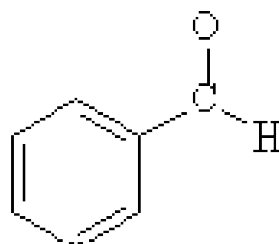
## ketones



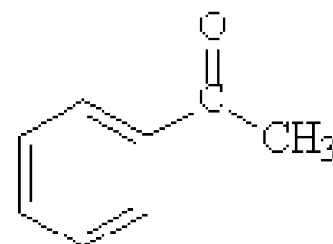




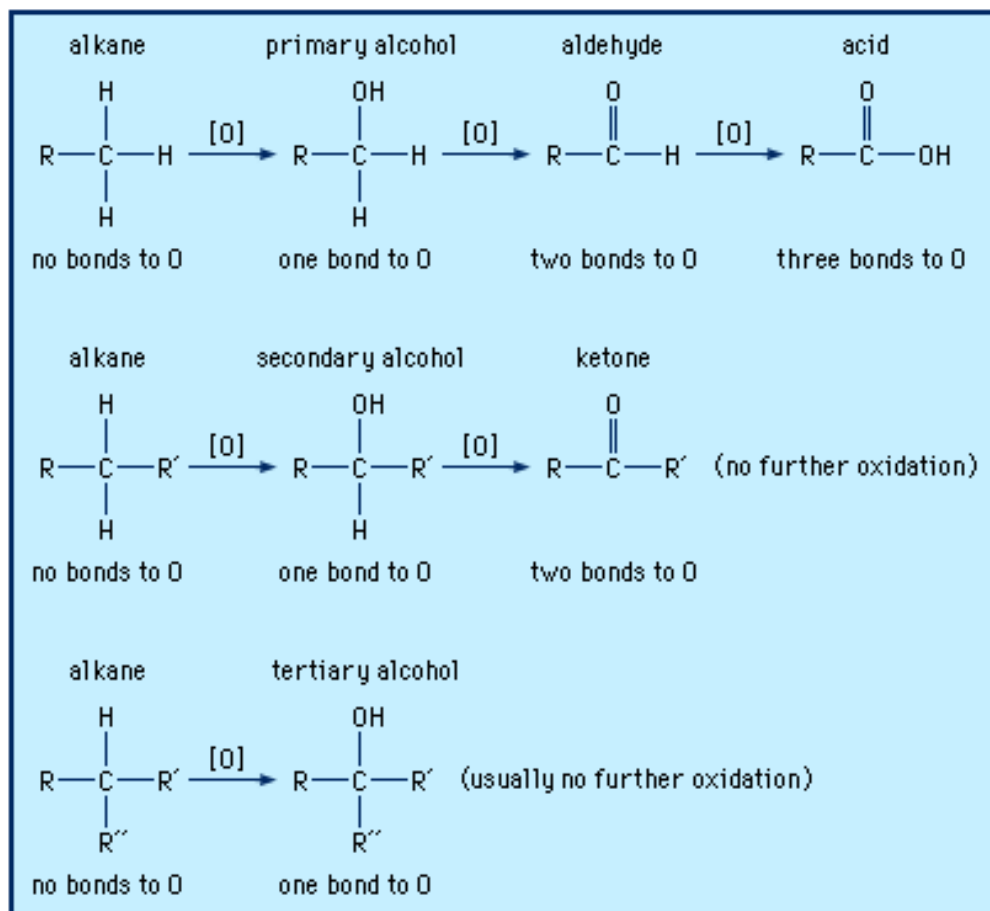
acetone  
(propanone)



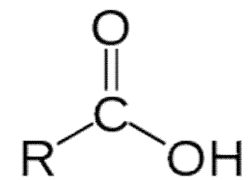
benzaldehyde



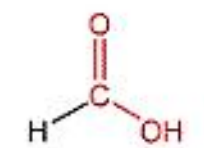
acetophenone



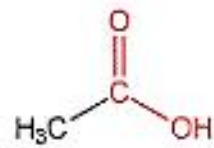
# Carboxylic acid



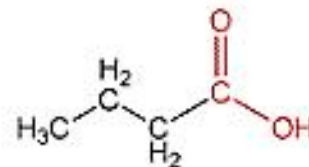
example for carboxylic acid



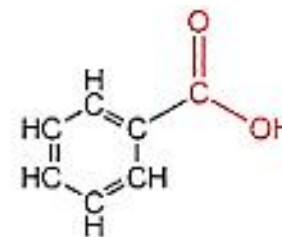
formic acid  
methanoic acid



acetic acid  
ethanoic acid



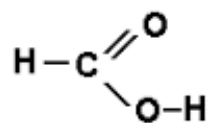
butyric acid  
butanoic acid



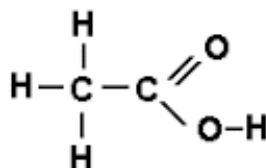
benzoic acid

CARBOXYLIC  
ACIDS

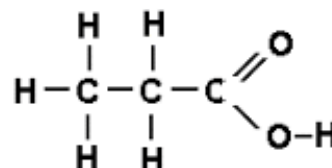
© Doc Brown



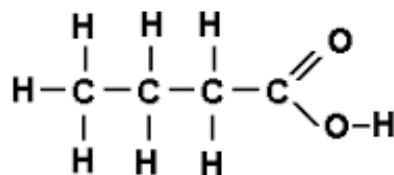
methanoic acid



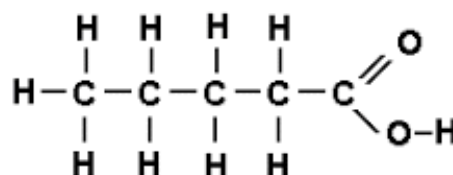
ethanoic acid



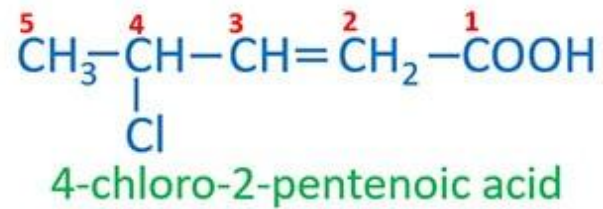
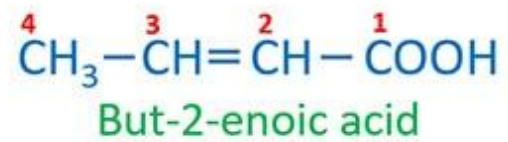
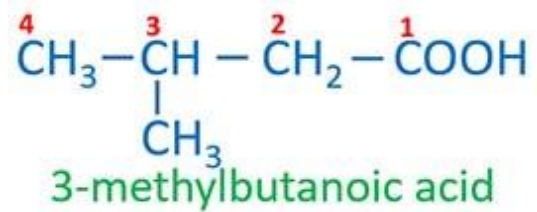
propanoic acid

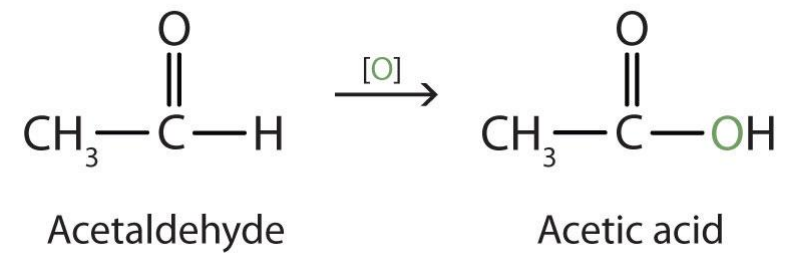
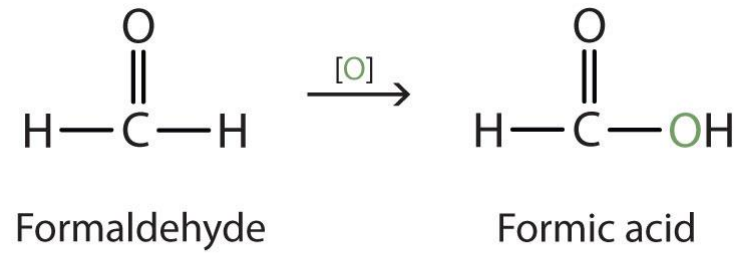


butanoic acid

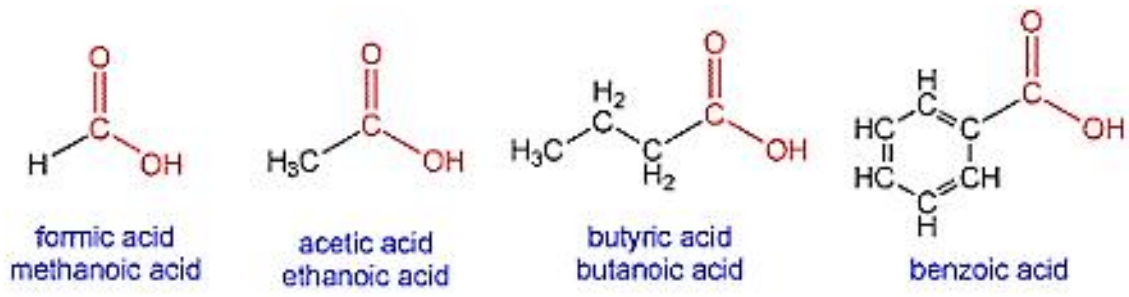


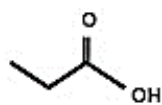
pentanoic acid



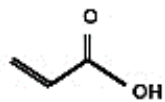


example for carboxylic acid

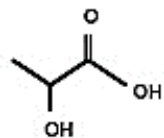




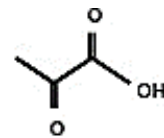
Propionic acid



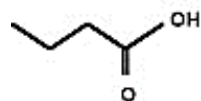
Acrylic acid



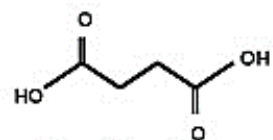
Lactic acid



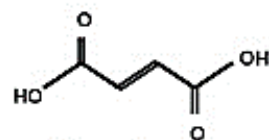
Pyruvic acid



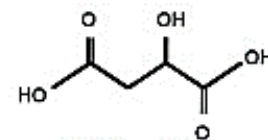
Butyric acid



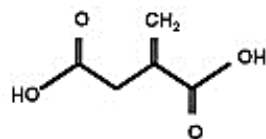
Succinic acid



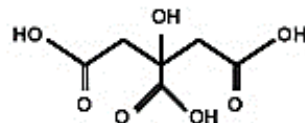
Fumaric acid



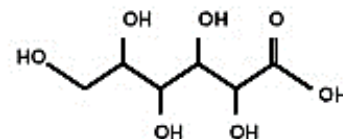
Malic acid



Itaconic acid



Citric acid

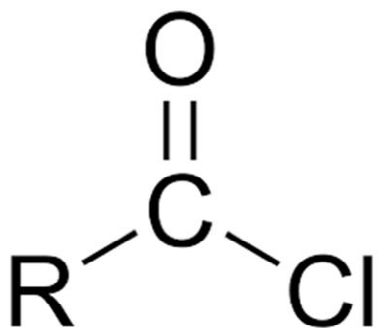


Gluconic acid



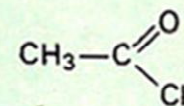
alcohol	$\text{R-OH}$ hydroxyl	methanol $\text{CH}_3\text{OH}$
carboxylic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array}$ carboxyl	propanoic acid $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
aldehyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\   \\ \text{H} \end{array}$ aldehyde	<ul style="list-style-type: none"> <li>ethanal  <math>\text{CH}_3\text{CHO}</math></li> </ul>
ketone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$ ketone	butanone $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

## Acid chloride

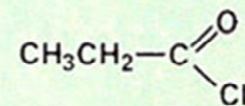


### Acid chlorides

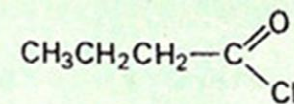
ethanoyl chloride  
(acetyl chloride)  
MW 78.50, mp  $-112^{\circ}\text{C}$ , bp  $51^{\circ}\text{C}$



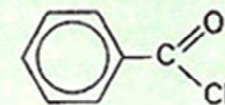
propanoyl chloride  
(propionyl chloride)  
MW 92.53, mp  $-94^{\circ}\text{C}$ , bp  $80^{\circ}\text{C}$



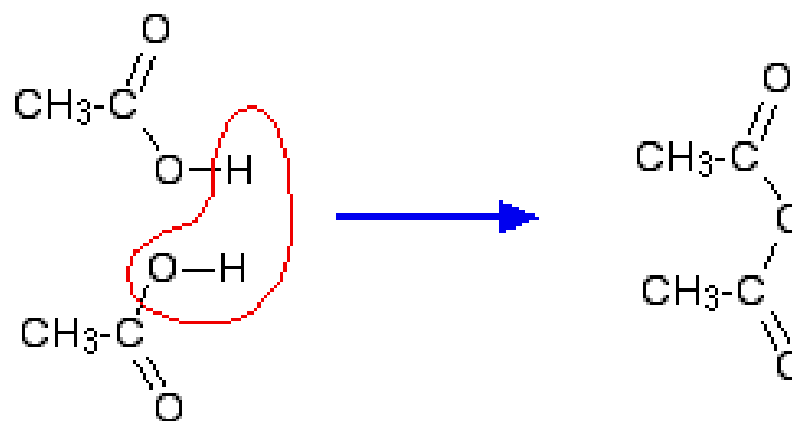
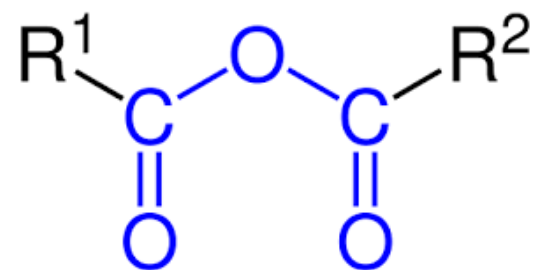
butanoyl chloride  
(*n*-butyl chloride)  
MW 106.55, mp  $-89^{\circ}\text{C}$ ,  
bp  $102^{\circ}\text{C}$



benzoyl chloride  
MW 140.57, mp  $0^{\circ}\text{C}$ , bp  $197^{\circ}\text{C}$

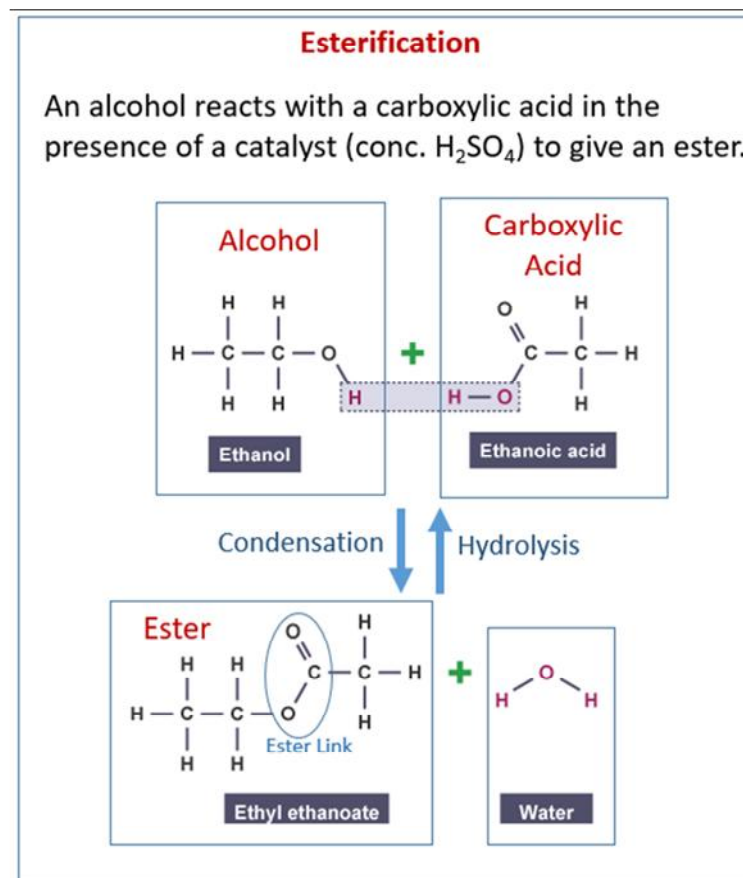
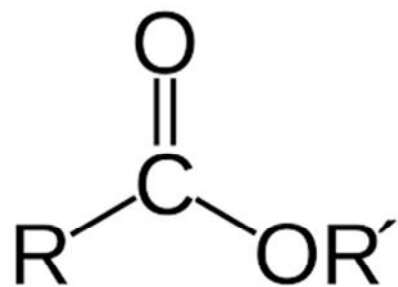


## Acid anhydride



**ethanoic anhydride**

## Esters



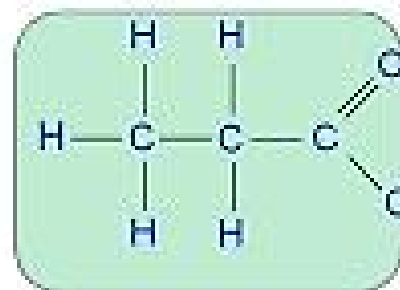
# Naming Esters

Form: (alcohol) (acid-anoate)

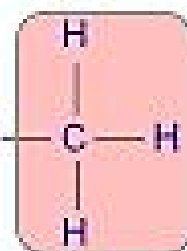
Drop -anol,  
replace with 'yl'

Change from '-oic acid'  
to '-oate'

Example:

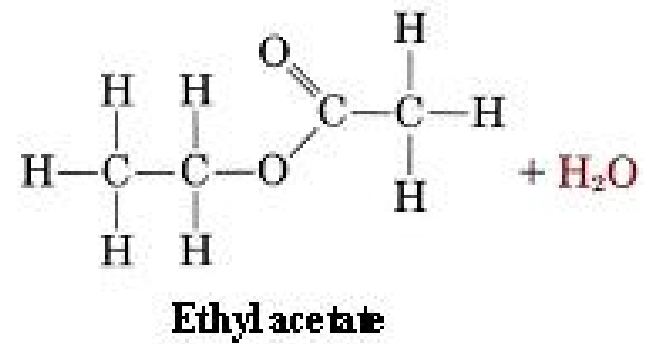
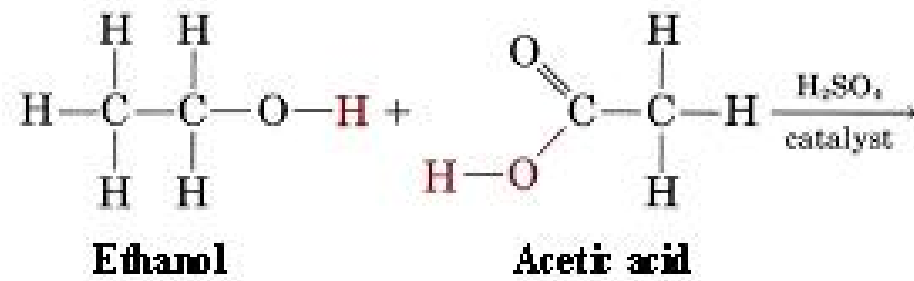


carboxylic acid

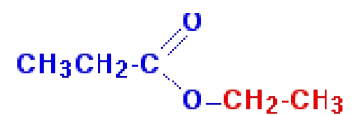


alcohol

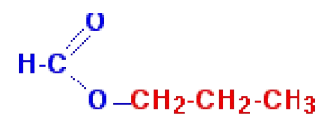
methylpropanoate



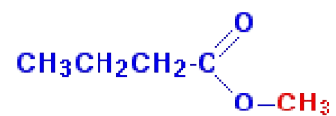
example for esters



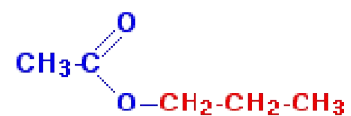
ethyl propanoate



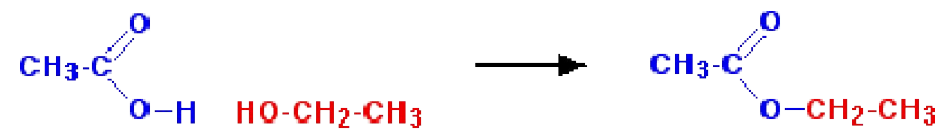
propyl methanoate



methyl butanoate



propyl ethanoate

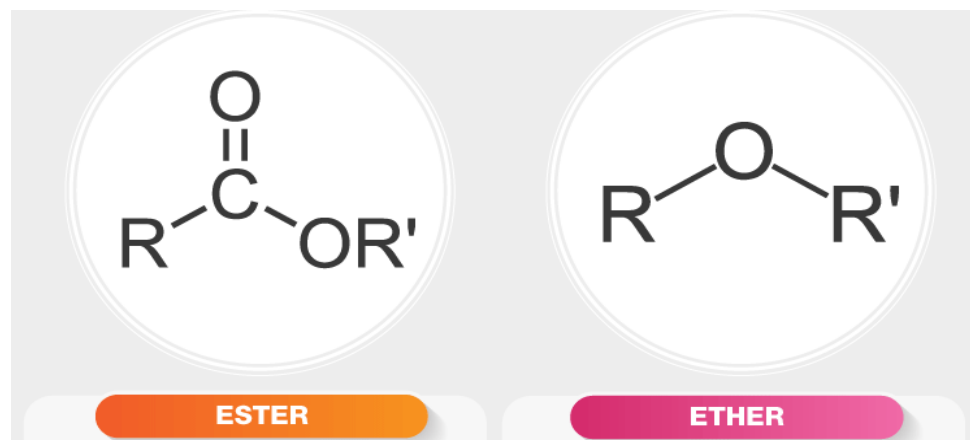
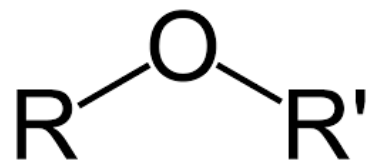


Ethanol written backwards so  
that you can see the relationship  
better

ethyl ethanoate



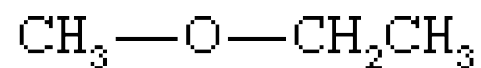
## Ethers



## Ethers examples

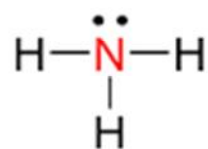
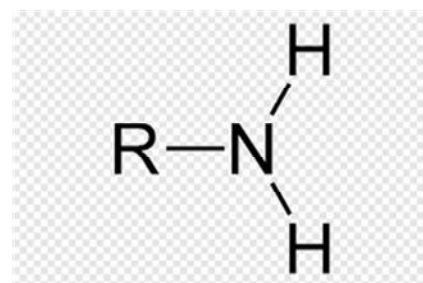


common name: diethyl ether  
(ethyl ether or "ether")  
IUPAC name: ethoxyethane

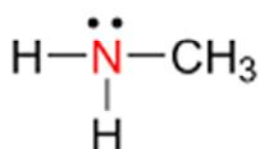


methyl ethyl ether  
or ethyl methyl ether  
methoxyethane

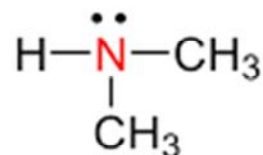
## Amines



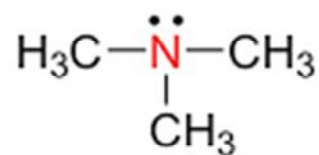
ammonia



a primary amine

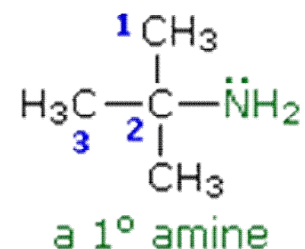
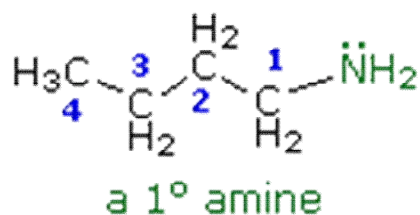


a secondary amine



a tertiary amine

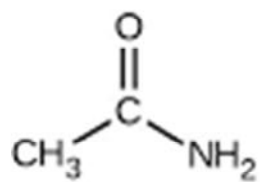
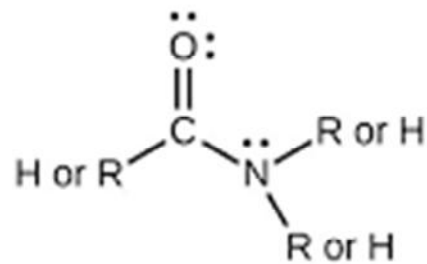
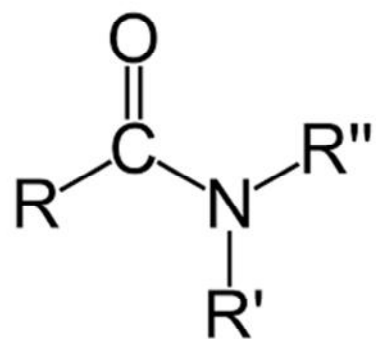
## Amine examples



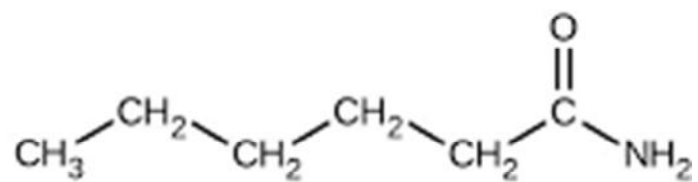
IUPAC name	1-aminobutane
CA name	butanamine
Common name	n-butylamine

2-amino-2-methylpropane
2-methyl-2-propanamine
tert-butylamine

## Amides

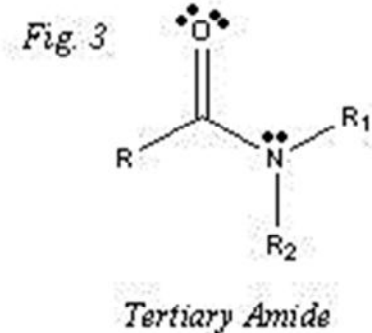
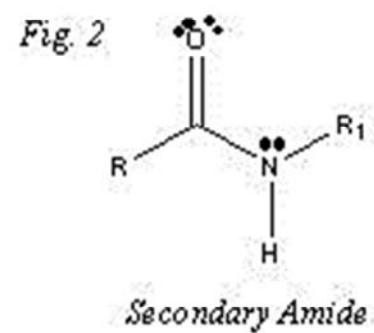
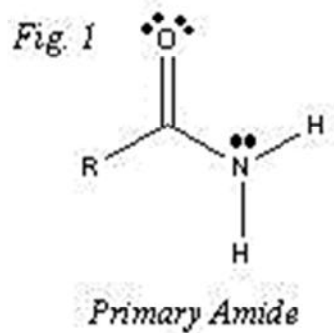


acetamide



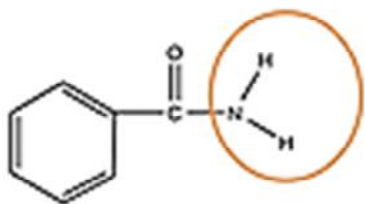
hexanamide

## Amides Types

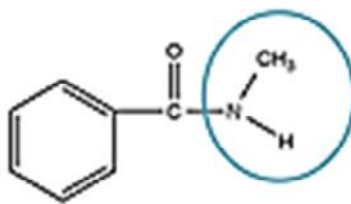


## Amides Types

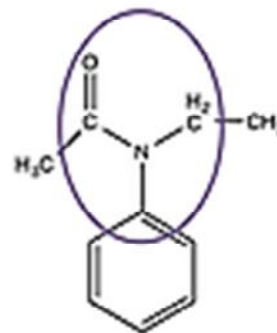
In organic chemistry, an amide, also known as an organic amide or a carboxamide



**Primary Amide**



**Secondary Amide**



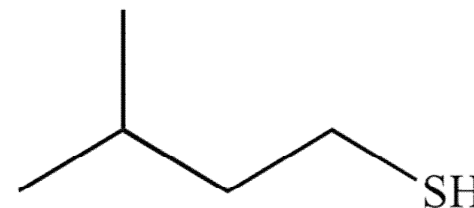
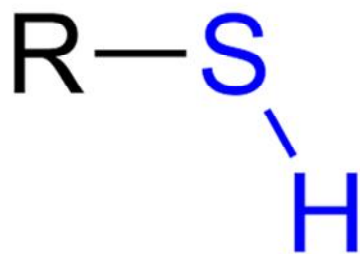
**Tertiary Amide**

Amides are pervasive in nature and technology. Proteins and important plastics like Nylons, Aramid, Twaron, and Kevlar are polymers whose units are connected by amide groups (polyamides); these linkages are easily formed, confer structural rigidity, and resist hydrolysis. Amides include many other important biological compounds, as well as many drugs like paracetamol, penicillin and LSD. Low molecular weight amides, such as dimethylformamide, are common solvents.

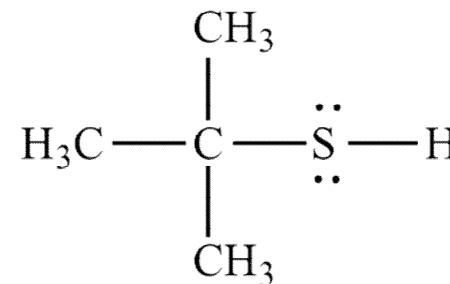


## Thiol (Mercaptan)

is any organo-sulfur compound of the form R-SH, where R represents an alkyl or other organic substituent.

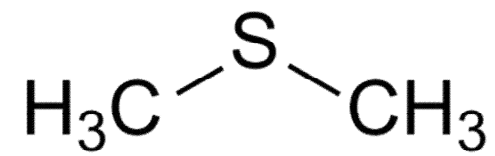
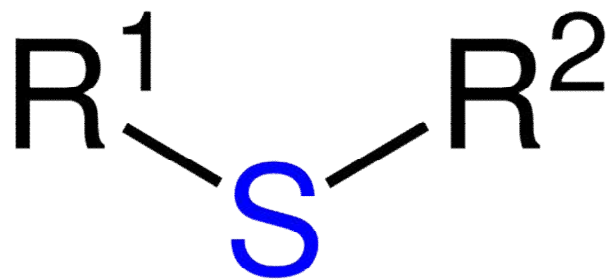


3-Methylbutanethiol



2-Methylpropane-2-thiol

## Sulfide

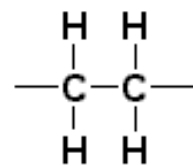


Di Methyl sulfide

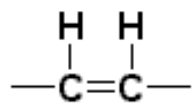
## Alkane Nomenclature

### Names of Common Substituent Groups

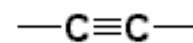
<u>Functional Group</u>	<u>Name</u>
-F	fluoro
-Cl	chloro
-Br	bromo
-I	iodo
-NO <sub>2</sub>	nitro
-OH	hydroxyl (alcohol)
-CH <sub>3</sub>	methyl
-CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	ethyl
-CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	propyl
-CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	butyl
-NH <sub>2</sub>	amine
-N=O	amide



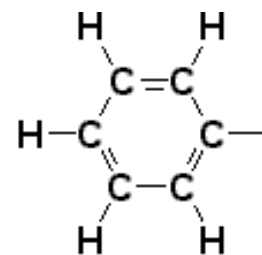
alkane



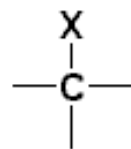
alkene



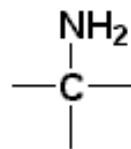
alkyne



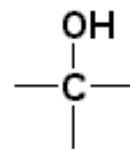
phenyl



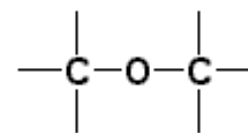
alkyl halide  
(X = F, Cl, Br, I)



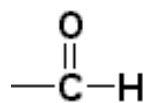
amine



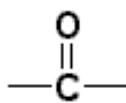
alcohol



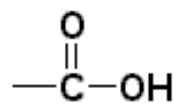
ether



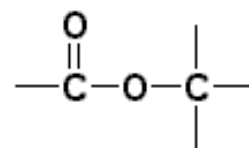
aldehyde



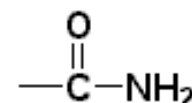
ketone



carboxylic  
acid



ester



amide

گروه	functional group	پسوند	example	name
Alkanes (C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> )	C-C	-ane	$\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2\text{CH}_3$	2-methylbutane
Alkenes	C=C	-ene	$\text{CH}_3 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{CH}_3$	but-1-ene
Alkynes	C≡C	-yne	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	but-2-yne
chloroalkanes	-Cl	chloro	$\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}\text{CH}_3$	2-chlorobutane
Alcohols	-OH	ol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	Butanol
Aldehyde	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	al	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	propanal
Ketons	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	one	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Name: Pentan-2-one

نرد	functional group	بسته	Example	name
carboxylic Acids اسیدهای آلی (ماده‌های آلی که اسید هستند)	$\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}\text{OH}$	oic-acid	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Propionic Acid

Acid chloride اسید کلرید	$\text{C}\text{-}\text{Cl}$ $\parallel$ $\text{O}$	oyl-chloride	<del><math>\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl}</math></del> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCl}$	butyryl chloride
-----------------------------	--	--------------	---	------------------

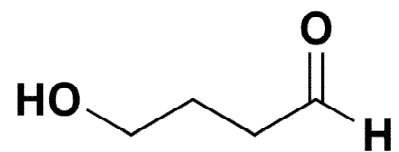
Acid anhydrides آنها قابل دارد	$\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}\text{O}\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}$	oic-anhydride	$\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}\text{O}\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{-}\text{CH}_3$	name: butanoic anhydrides
-----------------------------------	--	---------------	--	---------------------------

Ethers از ترکیب کربن و اکسیژن	$\text{-}\text{O}\text{-}$	ylether	$\text{CH}_3\text{-}\text{O}\text{-}\text{CH}_3$	name: Dimethyl ether.
-------------------------------------	----------------------------	---------	--	-----------------------

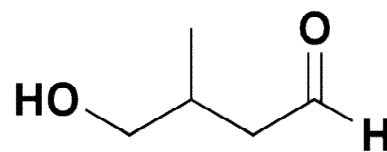
نرد	functional group	بسته	Example	name
Esters	$\begin{array}{c} -C-O \\    \\ O \end{array}$	yl - oate	$\text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3$ $  $ $O$	<p>اسید استر</p> <p>name: <u>Methyl</u> <u>ethanoate</u></p>
Amids	$\begin{array}{c} -C-N \\    \\ O \end{array}$	- amide	$\begin{array}{l} \text{CH}_3\text{C}-\text{NH}_2 \text{ Ethanamide} \\    \\ O \text{ (Acetamid)} \\ \text{H}-\text{C}-\text{NH}_2 \text{ Methanamide} \\    \\ O \text{ (Formamid)} \end{array}$	<p>اسید آمید</p>

کروم	functional group	مثال	Example	name
amines	$\text{-NH}_2$	} <u>amine</u>	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	Methyl amine
	$\text{-NH-}$		$\text{CH}_3\text{NHCH}_3$	Di " "
	$\text{-N-}$		$\text{CH}_3\text{N}(\text{CH}_3)_2$	Tri " "
-SH	-SH	-thiol	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$	Ethane thiol
thiol or Mercaptan				
سلفید				
sulphide	-S-	sulphide	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-S-CH}_2\text{-CH}_3$	Diethyl sulphide

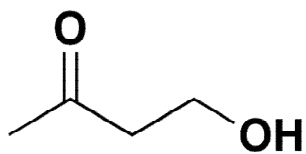




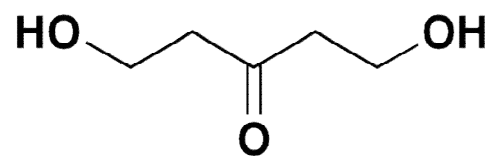
4-hydroxybutanal



4-hydroxy-3-methylbutanal



4-hydroxy-2-butanone



1,5-dihydroxy-3-pentanone

در شیمی آلی به کلیه ترکیبات هیدروکربنی غیر آروماتیک، ترکیبات آلیفاتیک گویند به عبارتی ترکیباتی که شامل کربن و هیدروژن بوده و در آن حلقه‌ای وجود نداشته باشد یا اگر حلقه‌ای وجود دارد آن حلقه آروماتیک نباشد، در این دسته جای می‌گیرند.

آروماتیک‌ها، دسته وسیعی از ترکیبات را تشکیل می‌دهند که شامل بنزن و ترکیباتی باشند که از نظر رفتار

شیمیایی مشابه بنزن می‌باشند.

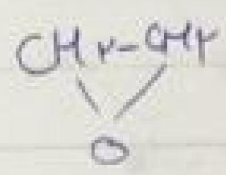
واژه آروماتیک به معنی خوشبو است.

گروه functional group <sup>بسته</sup> Example name

Cyclic ether  
or  
epoxide



epoxy  
<sup>بسته</sup>

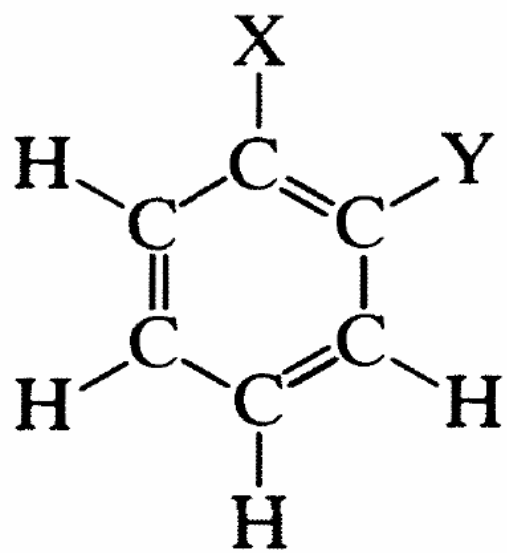


name: epoxy Ethane  
<sup>دارد</sup> epoxide در قسمت نقش (به صورت حلقوی)

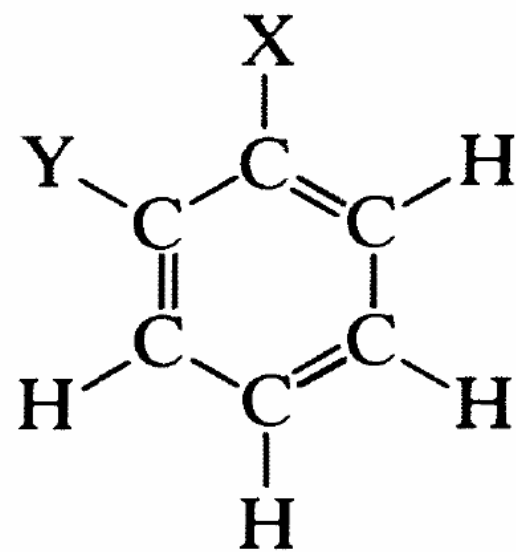
همه ی موارد بالا جزء cyclic ether به حساب می آید

می توانند جزء قسمت جابجایی باشند

گروه هایی که به صورت حلقوی هستند هم در قسمت زنجیره و هم در قسمت حلال نقش دارند

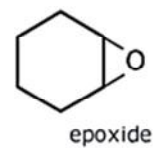
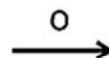
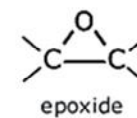
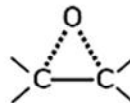
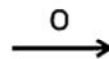
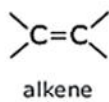
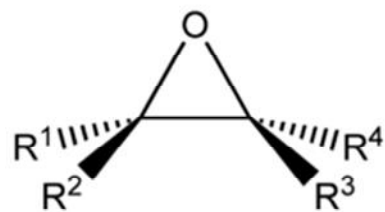


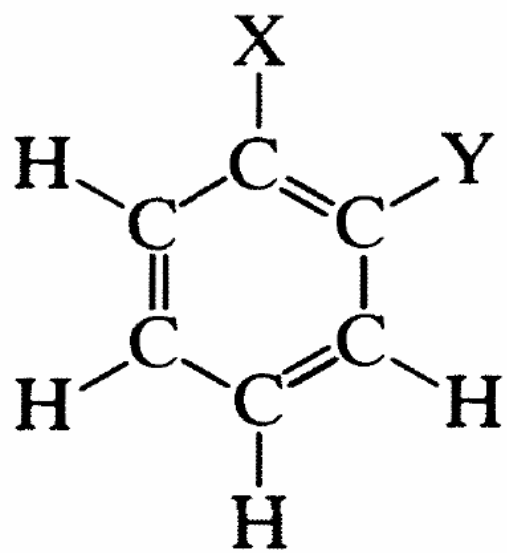
and



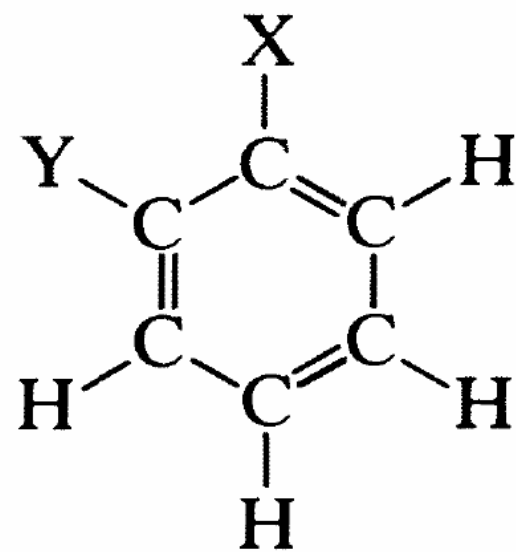
## Epoxide

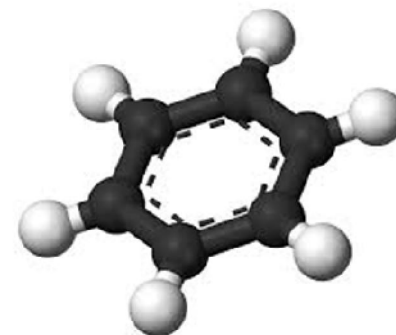
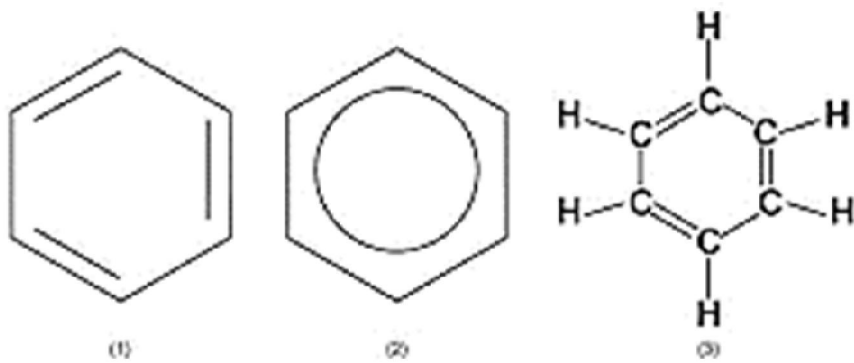
An epoxide is a cyclic ether with a three-atom ring.



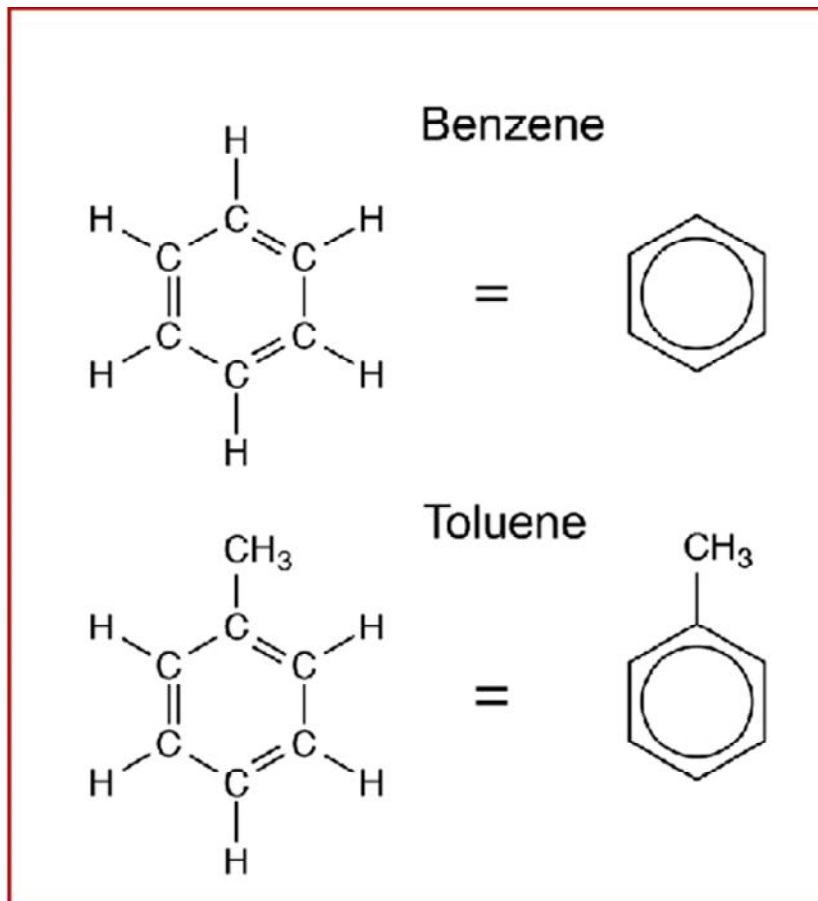
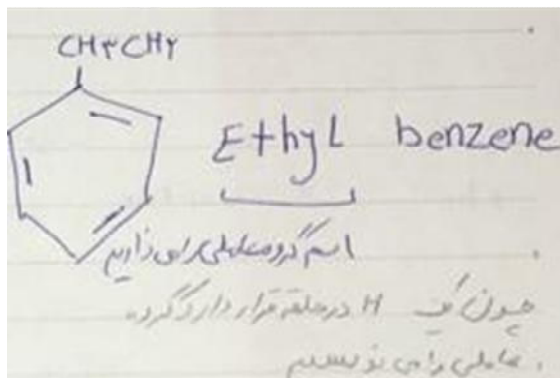


and





**chemical structure of benzene**



Methyl benzene

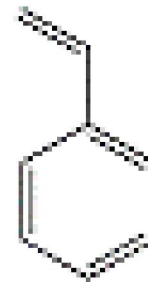




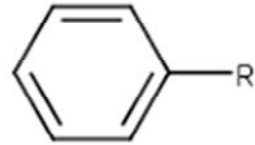
اسم علمی  
Styrene (Phenyl ethene)

بنیادی نام (بنیادی نام)  
(ethene benzene)

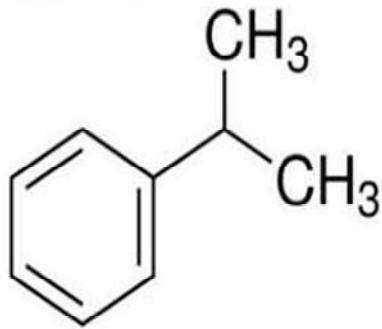
بنیادی نام (بنیادی نام)



Styrene



phenyl



اسم صیغتی : cumene

ایزوپروپیل

برصیب :  
Benzene

ایزوپروپیل بنزن

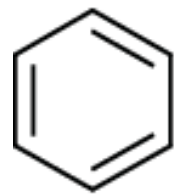


برصیب

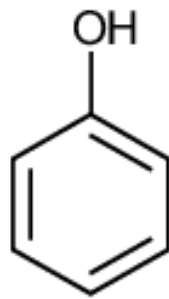
Phenyl

Phenyl

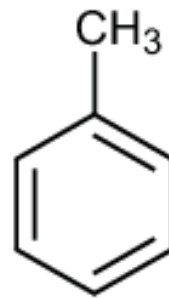
فنیل - ایزوپروپیل



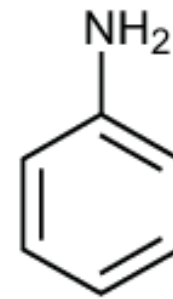
benzene



phenol



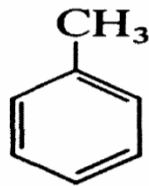
toluene



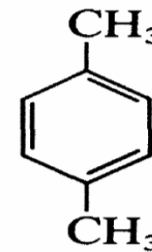
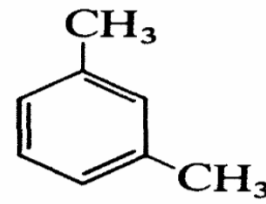
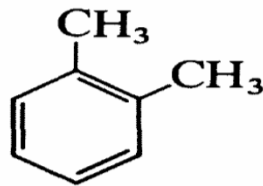
aniline

## Aromatic compounds

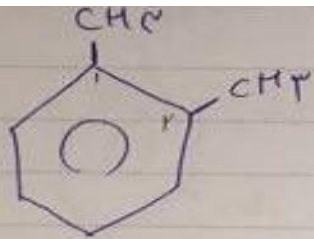
### *HYDROCARBONS*



toluene



xylene



اسم صفتی : ortho - xylene

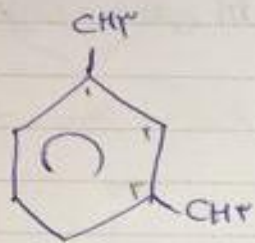
(1-2 di methyl benzene)

آرٹو یا آرتو متیل بنزین

اسم صفتی : ortho

Methyl Tolouen

(اسم صفتی آرتو یا آرتو متیل بنزین)



1,3 di methyl benzene

meta / m methyle tolouen

meta - xylene

اسم صفتی : آرتو

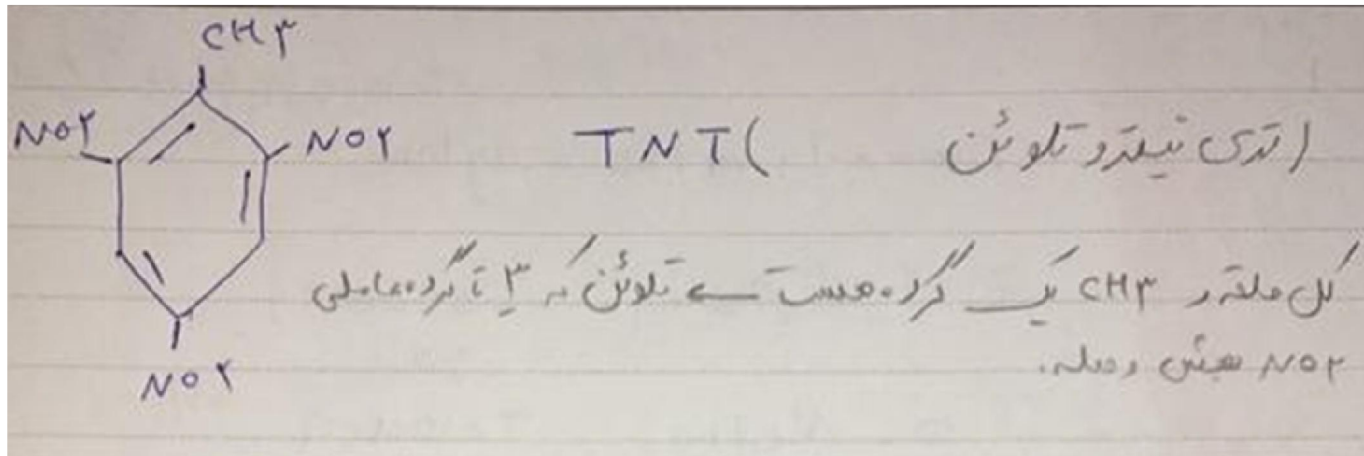
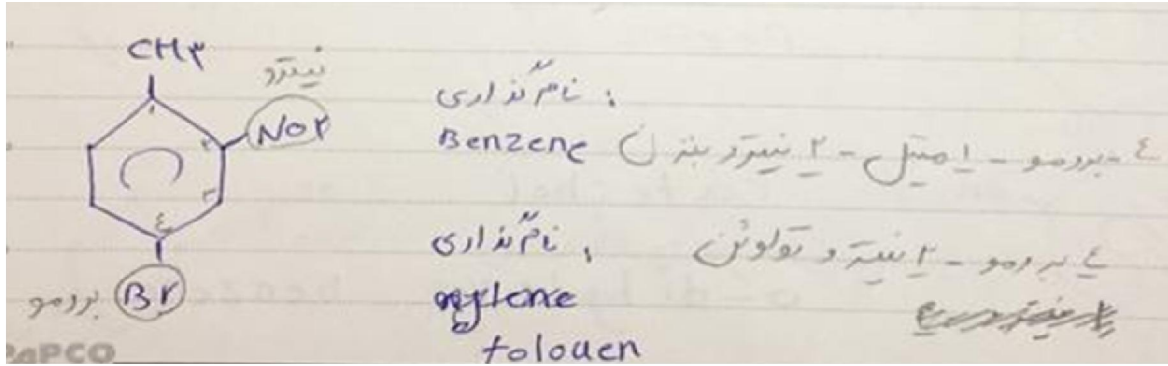


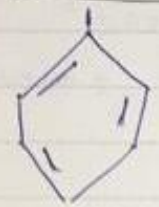
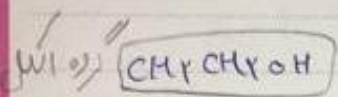
1,4 di methyl benzene

Para / p methyl tolouen

Para - xylene

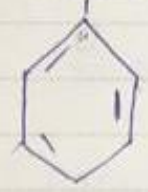
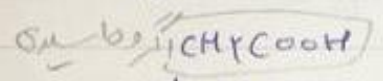
اسم صفتی : آرتو





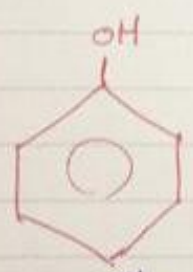
اگر گروه هیدروکسی روی بنزن بستند:

بر حسب فنیل نامگذاری: Phenyle ethanol



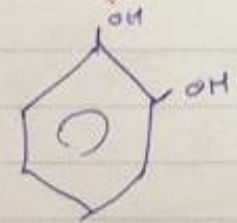
Phenyle ethanoic Acide

Phenyle Acetic Acide



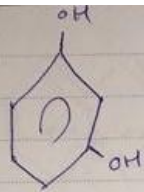
فنول : phenol

phenol



catechol

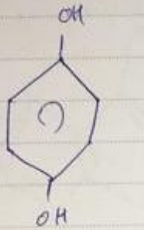
o-dihydroxy benzene



Resorcinol

رزوسینول

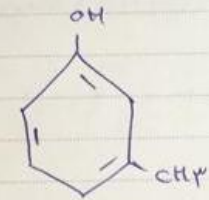
m-di hydroxy benzen



hydro quinone

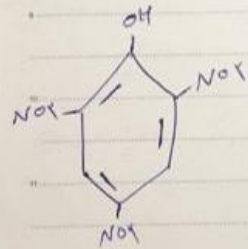
هیدرو کینون

p-di hydroxy benzene



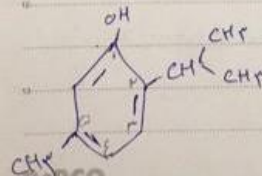
m-methyl phenol

(Cresol)



T Nitro phenol

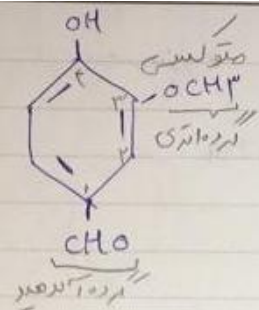
(Picric Acid)



thymol

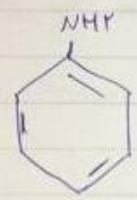
۳-ایزوپروپیل-۴-متیل فنول  
بجای فنول



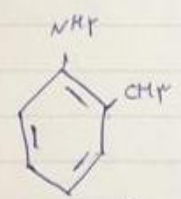


vanilin

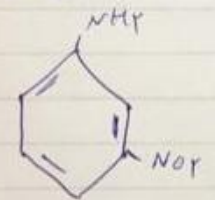
عیدرولسی - متولسی : ناسا ای  
بنز آلدهید  
بر حسب قیل



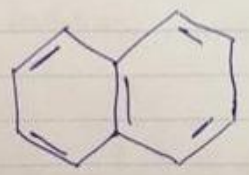
Aniline



o-Methyl aniline  
o/ortho

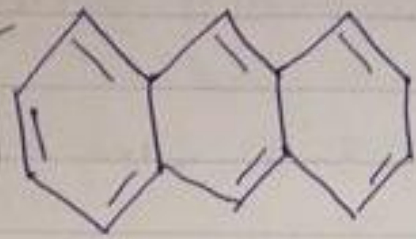
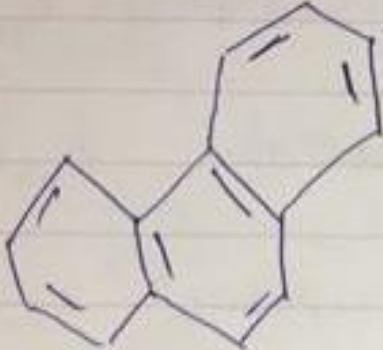


m-Nitro aniline



naphthalene

$C_{10}H_8$

عامل نظر دانه مستند		Anthracene آنتراسن $C_{14}H_{10}$
		Phenanthrene فنانترن $C_{14}H_{10}$

تفاوت:  $C_{14}H_{10}$  بیونیدگان (۳ آتیه) در Anthracene اولس هست

در Phenanthrene وسطن هست. کم است تغییر شکل شود

<sup>imp</sup>  
Terpenes  $(\text{CH}_2=\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2)$  <sup>واحد سازنده</sup> isoprene

<sup>خانواده</sup>  
Terpenoides  $(\text{C}_n\text{H}_n)_n$   $(\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2)$  <sup>تکرار کننده</sup>

1- Terpene:  $\text{C}_{10}$  2 isoprene  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$

2- Sesquiterpenes  $\text{C}_{15}$  3 isoprene  $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$

3- Diterpene  $\text{C}_{20}$  4 isoprene  $\text{C}_{20}\text{H}_{32}$

4- Triterpenes  $\text{C}_{30}$  6 isoprene  $\text{C}_{30}\text{H}_{48}$

Poly terpenes  $\text{C}_n$  n isoprene  $(\text{C}_n\text{H}_n)_n$

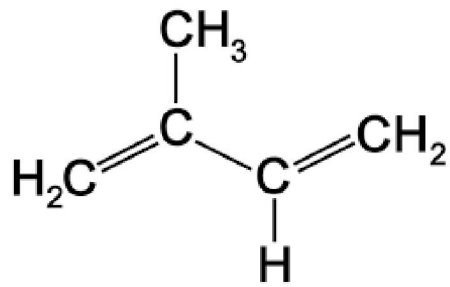
Terpenoides <sup>با تغییراتی</sup>

خانواده تریپن ها به دو صورت دیده می شوند: 1- حلقوی (monomer) و 2- حلقوی

اکثر به صورت حلقوی یا به صورت ترکیبات عطری رود یعنی بوی خوبی دارد

تعداد به صورت حلقوی یا به صورت در حلال معانی برده دارد، اکثر به صورت زنجیره ای

با به در صورت پلیمر استیت حاصل می شود



Poly terpenes با توحید طبیعی است

Terpenoids



حاصل از پیوند آسانه داشته باشد

وقتی که ساختار ۲،۲ شکل فضایی متفاوت داشته باشد

تفاوت cis و Trans گویند



Limonen

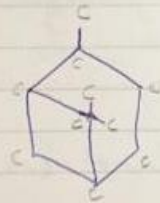
$C_{10}H_{14}$

حاوانه  
Terpene

Limonen ماده ای که در پوست مرکبات است

در صلابه رنگ معطر بود در درخت به عنوان آبریس

حلقه بیست هفته سده و بعضی cyclic terpene گویند

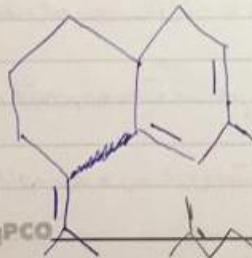


$\alpha$ -Pine

$C_{10}H_{14}$

$\alpha$ -Pine ← منبع درخت کاج

حاوانه Terpene



Zingiberone

ترنجبین

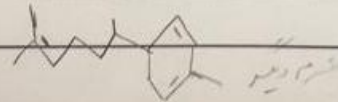
$C_{15}H_{24}$

حاوانه Sesquiterpene

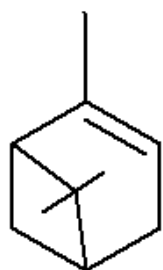
در تعدادی می باشد ۱۵ کربن

بعضی می باشد

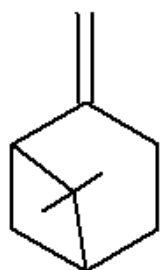
24PCO



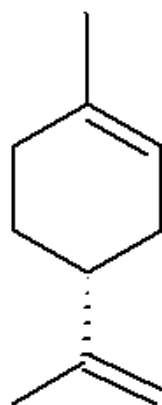
$\alpha$ -Pinene



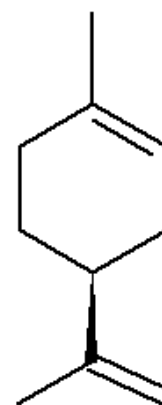
$\beta$ -Pinene

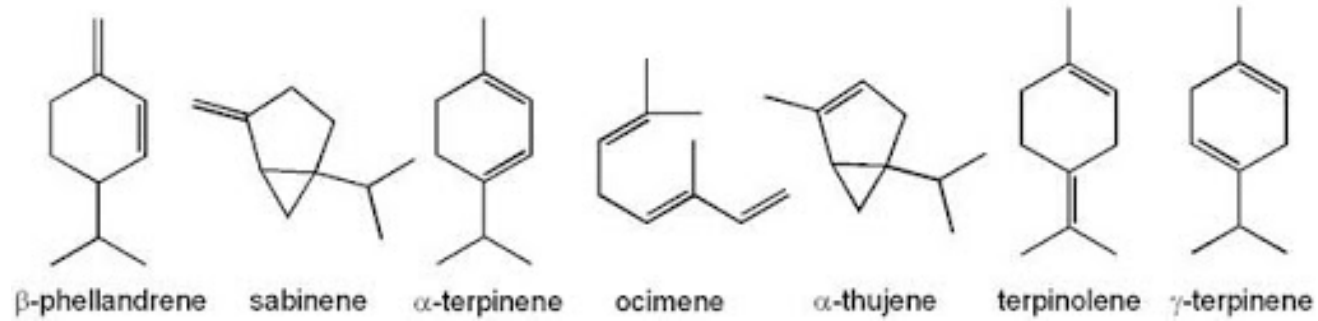
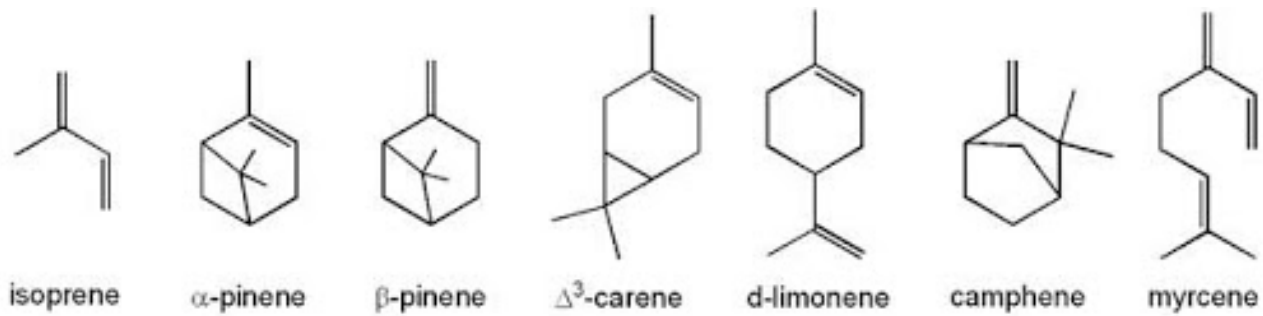


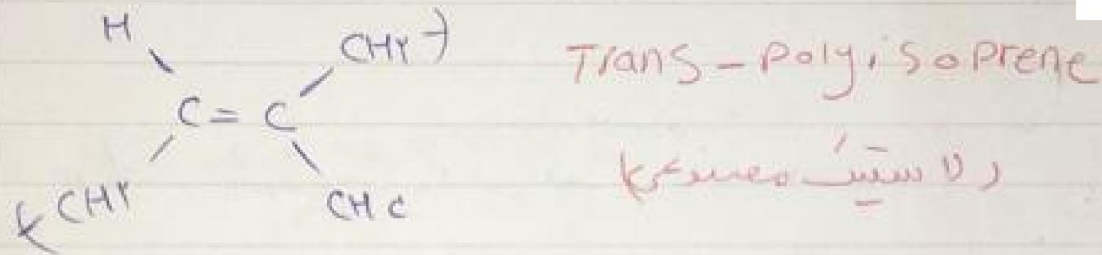
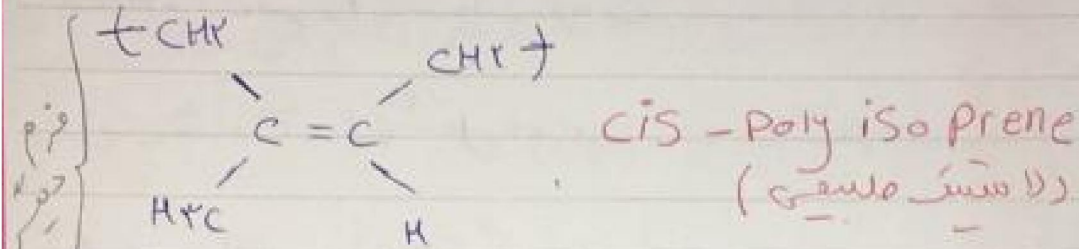
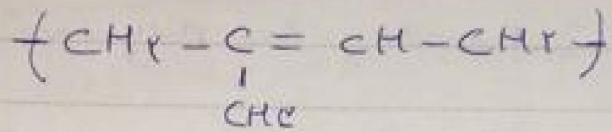
d-Limonene



l-Limonene

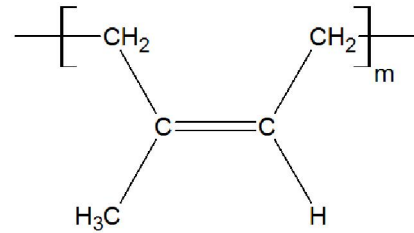




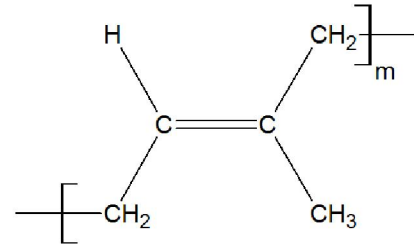


برای سنتتازی خارنده ترین حلقه ها در مورد  $(\text{C}_n\text{H}_n)_n$  متناوب بود

به تعداد  $2n-2$  حلقه در هر  $n$  پیوند  $\text{C}-\text{C}$  داشته باشد

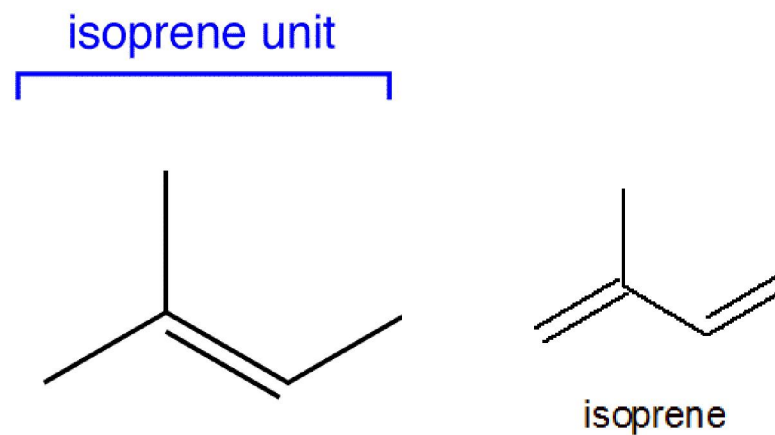


cis-1,4-polyisoprene



trans-1,4-polyisoprene

	Number of isoprene units	Number of carbon atoms
Monoterpenes	2	C <sub>10</sub>
Sesquiterpenes	3	C <sub>15</sub>
Diterpenes	4	C <sub>20</sub>
Sesterterpenes	5	C <sub>25</sub>
Triterpenes	6	C <sub>30</sub>
Tetraterpenes	8	C <sub>40</sub>
Polyterpenes	>8	>C <sub>40</sub>

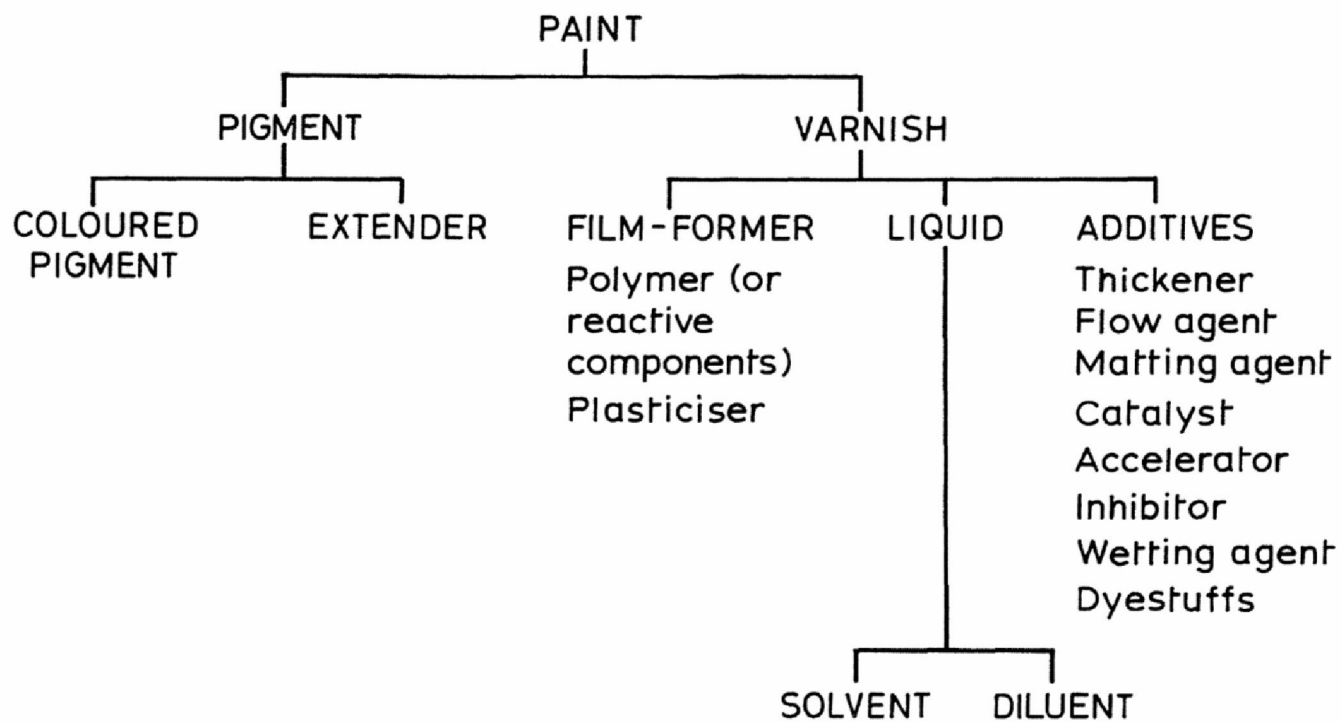




تفاوت بین Color و Paint ← Color رنگ قرمز و آبی و ... و آن چیزی که متعلق به ...  
 ← Paint پتکلور رنگ جامد است نه مایع

ماده خوراک

- ۱. وزین پلیمری یا فسفات جامد رنگ یا فیلم سفیدی
  - ۲. حلال
  - ۳. رنگ دانه‌ها Color
  - ۴. اضافه کننده ها (additives) متآیبات
- رنگ‌ها شامل اجزای هستند  
Paint



## تاریخچه رنگ های مرسوم:

زمانی که پلیس مشاهده شد رنگ های مرسوم هم سن شده شدند. اصل ناری

مستند رنگ چامه آن است به دلیل آنکه خودروسازی در حال پیشرفت بالایی بودند

در نتیجه صنعت رنگ هم اهمی آن پیشرفت کرد و در صنعت خودروسازی

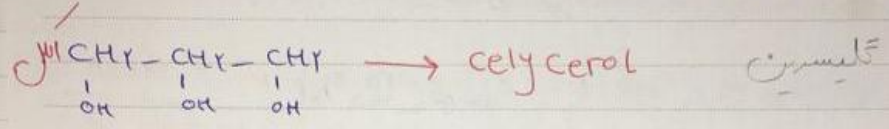
علاوه بر ظاهر سازی نقش مقاربت به خود رنگ هم دارد

اما رنگ های قدیم در طبیعت از هوش درختان یا پرورش درختان است، روشن کن نوع

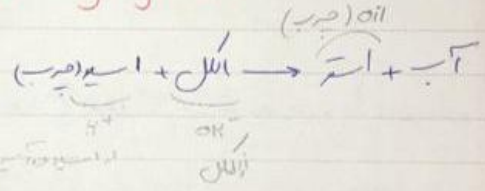
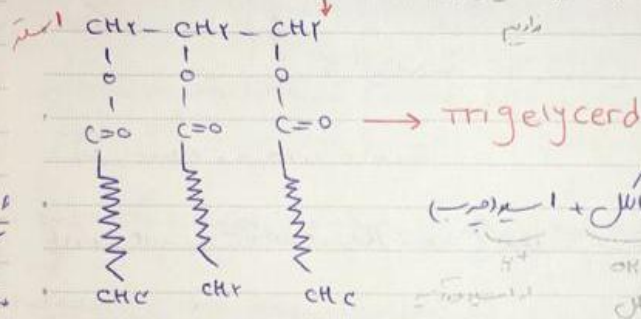
سترواسید چرب است پس در قدیم آن قسمت جا صورتی که از هوش درختان بوده

قسمت بلندی

سترواسید چرب بوده



الکل است که ۳ تا عامل OH دارد  $\rightarrow$  استرواسید را در روغن درختان



oil  $\leftarrow$  استر چرب  
الکل استقاده شده که ۳ تا عامل OH دارد

اسید چرب: اسیدی که تعداد C آن بیشتر از ۱۵ تا باشد (آن زنجیره C است)

چرب اسید چرب؟ چون استری که ایجاد می کند چرب است و چون روشن است

که در بدن بنشیند

یعنی از روغن‌ها هم جو خشک می‌شود و یعنی از روغن‌ها هم روغن هستند  
 بعضی از روغن‌ها جامد، گرسین و به عنوان روغن رنگ استفاده می‌شود  
 و رنگ‌های روغنی از این خانواده هستند

۱	املا خشک نمی‌شود در رنگ و در استفاده از روغن می‌شود و به عنوان روان	} روغن‌ها را به ۳ دسته تقسیم می‌کنند
۲	کمیته‌ها که در روغن در روغن زیاد تا نه ندارد و یا خیلی کم دارد	
۳	با حرارت خشک می‌شود (مقدار کمی پیوند زیاد تا ندارد)	
۳	قابل بلای خشک شدن ندارند (پیوند زیاد تا نه زیاد دارد)	

روغن نارگیل، کرچک و پنبه دانه

روغن سویا و تال

روغن بزرک، تانگ، دانه شقایق و گردو

خشک شدن، سخت شدن یا اصطلاحاً کیور شدن روغن‌ها نتیجه خود اکسایش یعنی افزوده شدن اکسیژن به یک ترکیب آلی و در پی آن ایجاد اتصالات عرضی می‌باشد.

\* یعنی رنگ هارا از حرارت دهیم باعث تخریب می شود. بین آنها تفاوتی  
رنگی را انتخاب کنیم یا بیونو ۲ تا نه داشته باشد

ex:

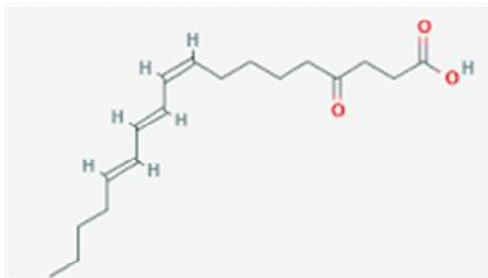
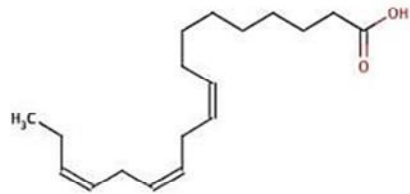
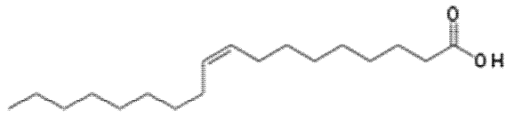
۱) oleic acid →  $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$   
 معمولاً خشک نمی شود اگر بخواهد بر قدری خشک شود با حرارت زیاد

۲) Linolenic Acid →  $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_4COOH$   
 با حرارت خشک می شود

۳) Linoleic acid →  $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH=CHCH_2(CH_2)_6COOH$   
 (Conjugated double bond) پیوندی که در میان  
 بعضی اسیدها که یک اتیل و اکسیژن دهد داشته شود. قابلیت خشک شدن دارند چون  
 بیونو ۲ تا نه آن بیونو در میان است.

صردو سی تا } شماره ۲ ← بیونو ۲ تا نه دارد ولی فاصله بین بیونوهای ۲ تا نه خیلی سست  
 بیونو ۲ تا نه } از حالت ۳ است  
 دایره } شماره ۳ ← بیونو ۲ تا نه بیونو در میان است، یعنی فاصله بین بیونوهای ۲ تا نه است  
 یعنی ۲ بیونو در میان بیونو ۲ تا نه دارد آن حالتی که بیونو بیونو در میان دارد

مسئله در خشک شدن ندارند



در خشک شدن تعداد پیوندهای دوگانه و محل قرار گیری مهم است.

## پلیمرهای سنتز شده یا مصنوعی

\* پس در فصل شدن هم پیوند آسان مهم است هم محل قرارگیری پیوندها

پلیمر:

صفت اول رنگ پلیمر است

پلیمر ها خانواده‌ای زنجیره‌ای کربنی است

تعریف مونومر: پلیمر از یک واحد سازنده به نام مونومر تشکیل شده

تعریف پلیمر: از تکرار یک واحد سازنده به نام مونومر، پلیمر تشکیل می‌دهد

Condensation }  
 addition }  
 polymerization

از برای اینکه رنگ پلیمر تبدیل شود حالت دارد

ماده‌ای که پیوند آسان داشته باشیم ما پرچون

ما راجع داریم که هولا رادیکال آزاد اضافه می‌شود

CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> متیل

مثال از addition ← Acrylic polymer

رادیکال آزاد باعث می‌شود پیوند شلخته شود که مونومرها به هم وصل می‌شود

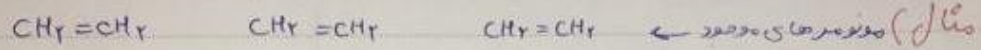
رادیکال آزاد تبدیل می‌شود رادیکال آزاد

CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> → (OH)\* → (OH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)\* → CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>

→ CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)\*

Polyethylene or polythene

حال که چه صورتی پلیمر می شود! به چه صورتی مونومر تبدیل می شود؟  
 آیا پیوندهای آن به تنهایی می تواند تشکیل پلیمر دهد؟

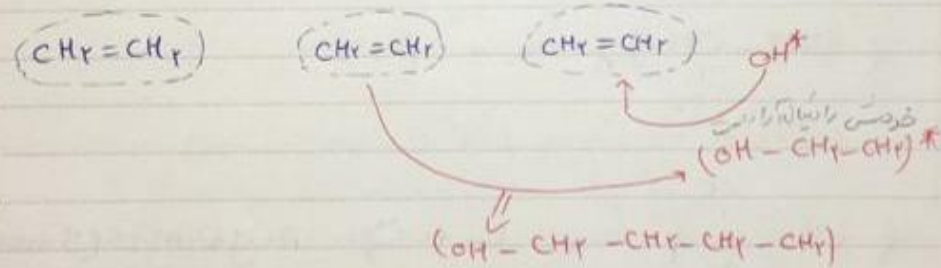


\* نیاز به یک عامل اضافی داریم تا پیوندهای آن را شکست و بهم وصل شوند آن  
 عامل اضافه را دایال های آزاد می گویند که اینها باعث می شود پیوندهای آن شکسته شود

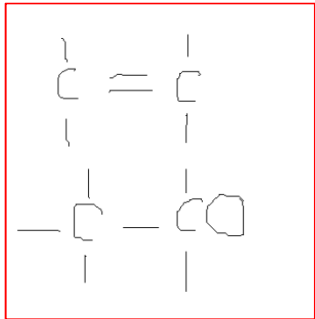
مادگی آزاد یعنی اوربیتال آزاد است ما می

پس چون اوربیتال آزاد وجودش می ندارد به سخت پیوندی که ای می آورد که جمع  
 می دارد و شروع واکنش انحصاری می شود، پس باید یک رادیکال آزاد وارد سیستم شود

تا پلیمر شدن رخ دهد به عنوان مثال از  $OH^*$  استفاده می کنیم

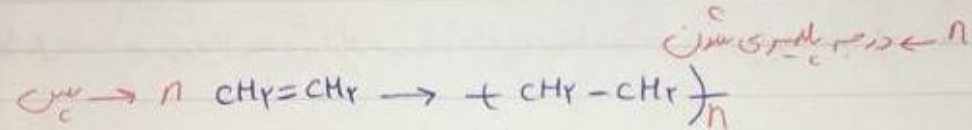


و همین طور ادامه پیدا می کند تا تمامی پیوندهای آن شکسته شود تا به یک زنجیره

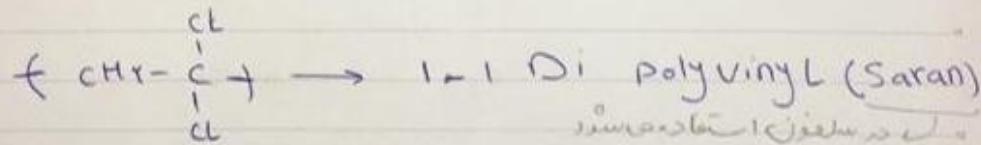
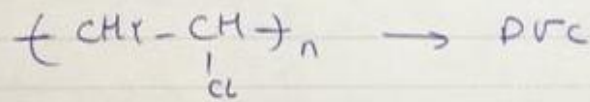
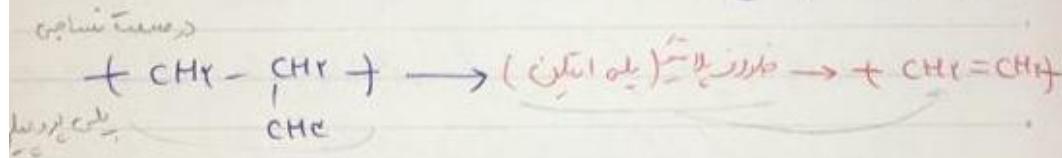


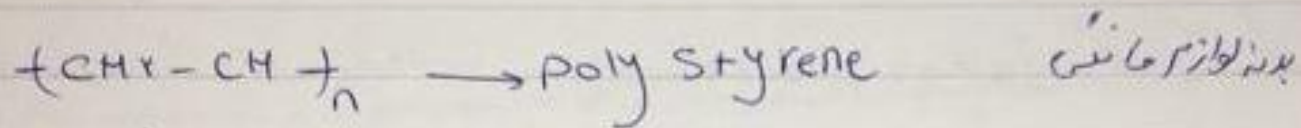
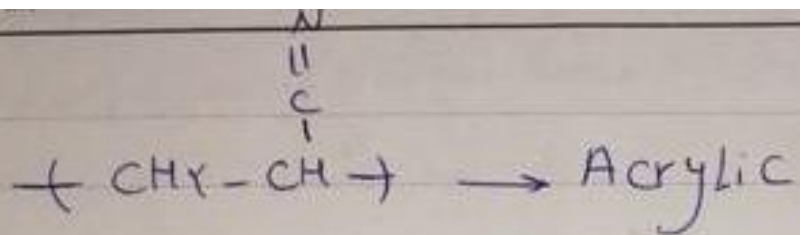


initiation ← ۱ مرحله اولی }  
 Propagation ← ۲ مرحله رشد } مراحل addition  
 Termination ← ۳ مرحله اتمام }



مثال: متالازین و فوم و ایدر ساکنده:

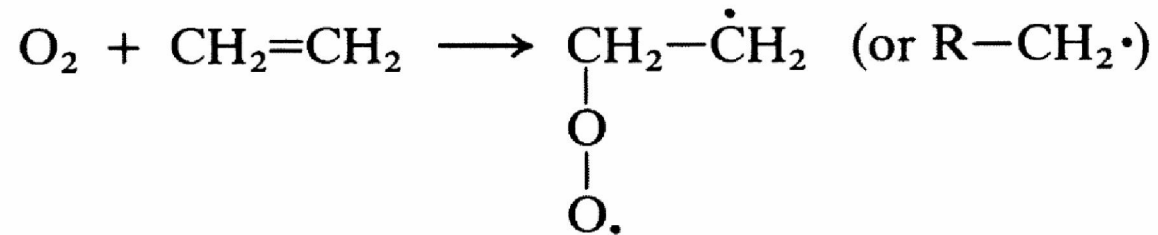




## Addition polymers

For example, ethylene,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , is a simple molecule. If ethylene gas is highly compressed (20 000 p.s.i.), heated to  $200^\circ\text{C}$  and allowed to come into contact with a carefully controlled trace of oxygen, the following occurs:

- (1) Oxygen attacks a double bond, opening it. Temporarily a free radical has been created



$$n = \frac{\text{M.w.t of Polymer}}{\text{M.w.t of monomer}} = \frac{\text{وزن مولکولی P}}{\text{وزن مولکولی مونومر}}$$

Molecular weight

واحد سازنده پلیمر ← مونومر است

مونومر یک واحد سازنده است و پلیمر ← مجموع از واحدهای یک مولکول بزرگتر در واقع آ

مجموعه ای از واحدهای سازنده

مثال فرض کنید پلیمری داریم با درجه پلیمری شدن  $n = 500$  و برای پلیمر PVC (نونی پلیمر)

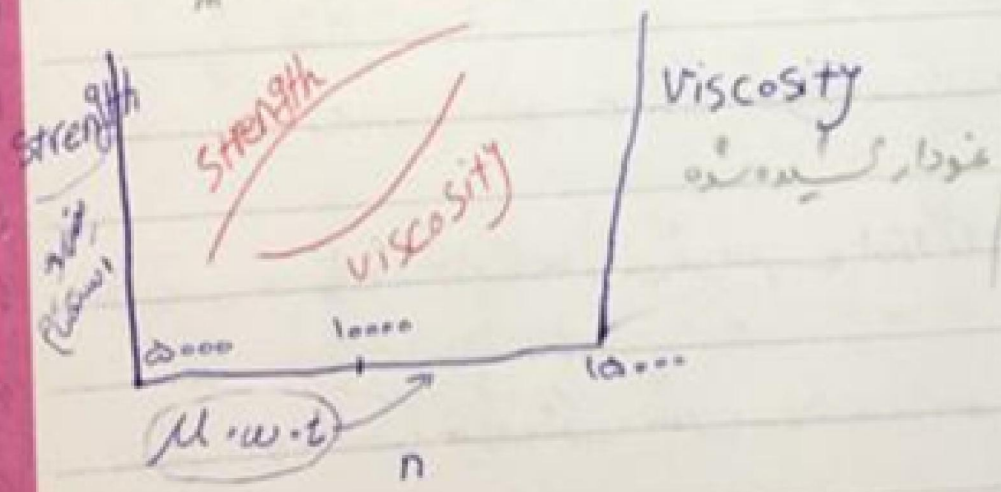


وزن کل پلیمر چقدر است؟  $42.5 \times 500 = 21250$  برای  $21250 \text{ g}$

تعداد  $n$  روی خواص پلیمر تاثیر گذار است:

وزن مولی  

$$\bar{M}_w = \frac{\sum w_i M_i}{\sum w_i}$$



برای همچنین پلیمری } vinyl chloride  
 vinyl acetate }  
 Co-polymer

$n$  با استحکام و ویسکوزیته رابطه دارد:

هرچه درجه پلیمری شدن بیشتر باشد ویسکوزیته و استحکام  $\uparrow$   
 $\uparrow n \leftarrow$  وزن لی پلیمر  $\uparrow$  ویسکوزیته  $\uparrow$  استحکام  $\uparrow$   $\leftarrow$  سبب تقاروت است و عدد زیادی  
 بیشتر در درجه است  $\rightarrow$  بیشتر در درجه است

PAPCO

بین بعضی از پلیمرهای تراشه رایج باشند و بعضی جامد باشد. خواصشان با این جدول اتقاقی افتد.

رنگ اولین اتقاق آن به پلیمری شدن آن نمی تواند جامد باشد. همین اثر جامد باشد. خطوری می بیند.

روی سطح اعمال می شود. بین اولی تا، یعنی وقتی که، خاصیت خصوصیات رنگ را به دستیم در حالت جامد

۱ قبل از اعمال رنگ به پیچ ← و سیلوزیته اهمیت دارد

۲ بعد از اعمال رنگ ← جامد استقامت اهمیت دارد

\* اگر در سیلوزیته خیلی بالا باشد ← در صورتی روی سطح اعمال نمی شود و قدرت پوشش دهی ندارد

یک جایی چسبند و قابلیت پوشش دهی در جاهای دیگر ندارد

\* اگر جامد شود استقامت کافی نداشته باشد ← وقتی نشود و چند به بصورت رنگ می آید

زمانی که پلیمر ۱ نوع مونومر متفاوت داشته باشد ← Co-polymer → دو یا زنجیره طولی

و اگر سازنده که همان اول در سلسیتم و واکنش می دهد و سی سنگی بزرگ ایجاد کند

زمانی که ۲ نوع پلیمر را با هم مخلوط کنیم ← blend ← دو کول های بزرگ مخلوط کنیم

نیل  
فیبر  
آکریک  
ژل

آنها را داریم:

{	<u>number</u>	Size	distribution
	تعداد		
	<u>Molecular</u>	"	"
	وزن مولکولی		

اگرچه n یکی باشد

مجموعه

$$\bar{M}_m = \sum n_i m_i$$

از وزن اندازه مولکولی استفاده می کنیم

مجموع (تعداد × جرم مولکولی)

اگر در حالت n یکی ← که می آوریم n را ضرب در مولکولی که داریم و در واقعیت وزن پلیمر بدست می آید

ولی اگر n یکی نباشد → وزن متوسط بدست می آوریم

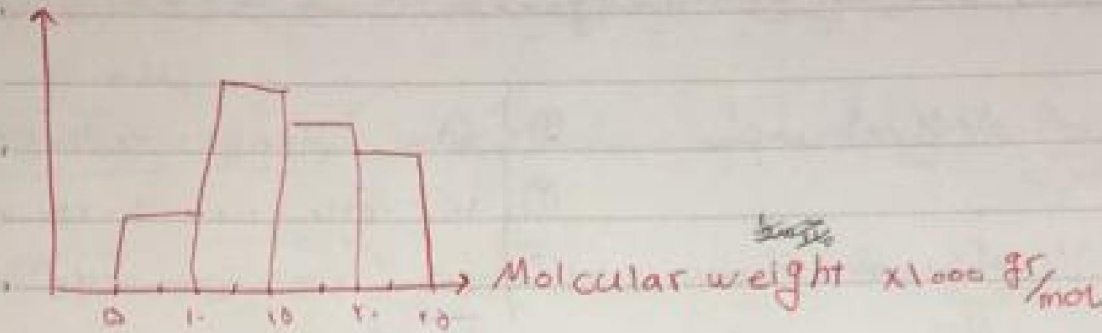
برای این به وسیله چندتا از این داریم می توان به وسیله چند درصد وزن این به خود اختصاص داد

چند درصد وزن را اگر یا از تعداد استفاده کنیم یا از وزن مولکولی استفاده می کنیم

$$\bar{M}_m = \sum w_i m_i$$

مجموع (وزن × جرم مولکولی)

% Mass fraction Or number fraction



از وزن مولکولی استفاده می کنیم ← به عنوان مثال ← توزیع آن ← همچنین نمودار به عنوان مثال

$$\frac{\bar{M}_m}{\bar{M}_n} = PDI$$

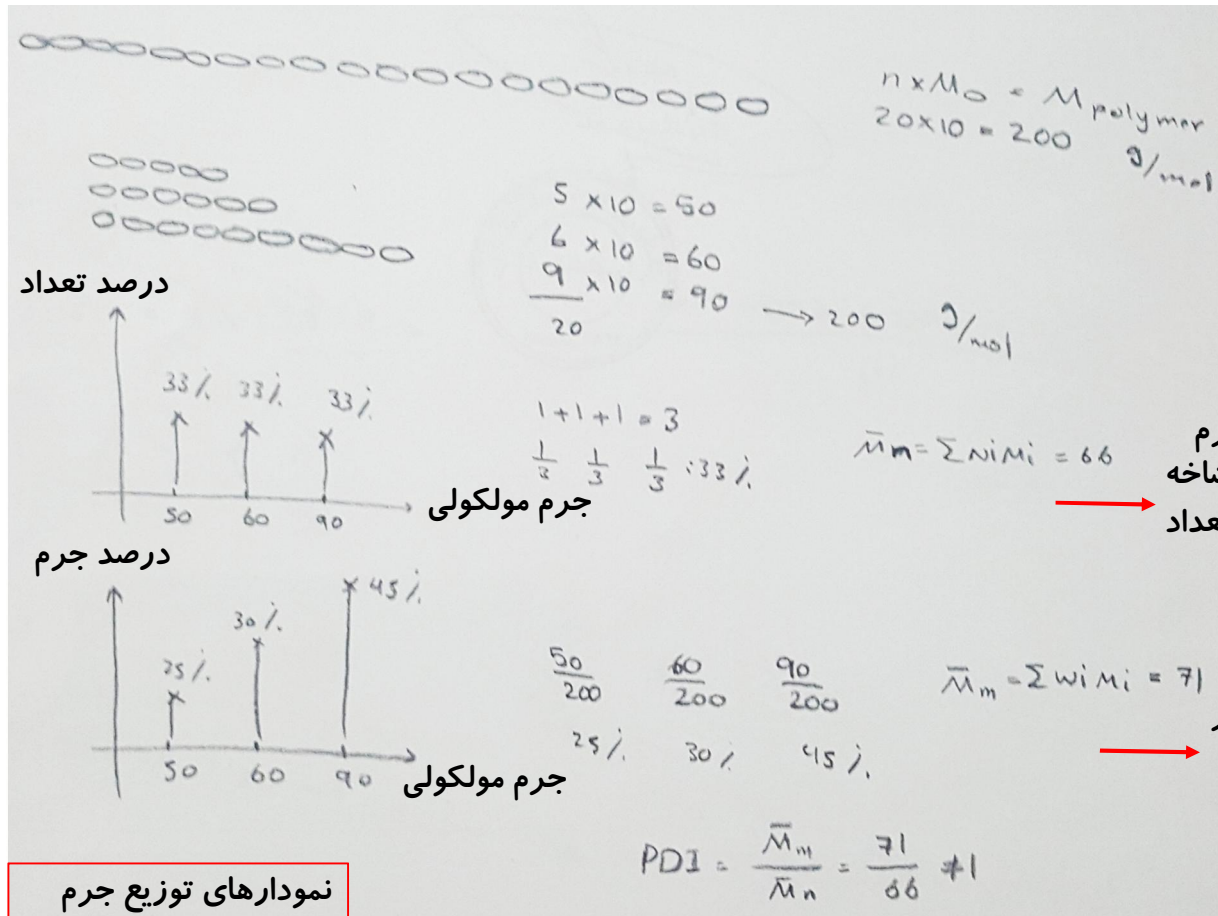
Polydispersity index

شاخص برای اندازه گیری وزن مولکولی

اگر  $\frac{\bar{M}_m}{\bar{M}_n} = 1$  ← پلیمر ایو آل و طبیعی است یعنی مولکول ها همه هم وزن و یکدسته است



جرم مولکولی هر مونومر  $M=10 \text{ g/mol}$



نمودارهای توزیع جرم مولکولی برای شاخه ها

در تویخ پلیمر داریم ۱. پلیمر addition و ۲. condensation eto condensat

که addition زمانی است که پلیمر یک سیستم (علی و فارسی) وارد می شود که حتماً باید

پیوند آمانه باشد نه رادیکالی. به آن حمله کند و شروع کند زنجیره را ایجاد کند. معمولاً این

پلیمرها، پلیمرهای سنتزی هستند. در آنها پلیستایرهای ما داریم

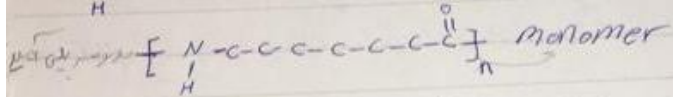
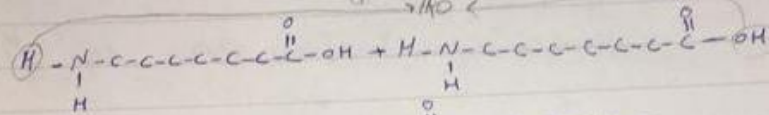
ولی روغن طبیعی است و دستکاری نیست در طبیعت الکل + اسید (دانه بزرگهای مختلف)

که یعنی در این ۵ تا عامل داریم که آنها پلیمرهای Condensation می گویند

بر اساس اینکه ۲ تا گروه عاملی وجود داشته باشد و سر و ته آن باشد مثلاً گروه عاملی

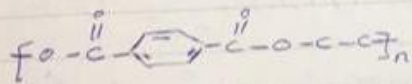
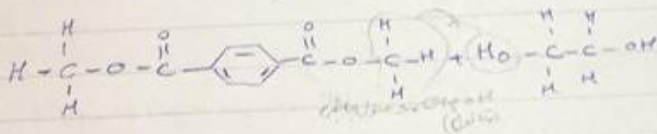
OH به الکل در اسید (OH) که می تواند نصف سر این باشد این واکنش دهنده و مجموع آن

مثال) سر و سر افزودن عاملی وجود دارد (OH و N گروه عاملی)



این ن تار این مونومر را تقیم در کفین بعد از آن متبلاتی (Poly Amide = nylon) (CH<sub>2</sub> تکرار می شود)

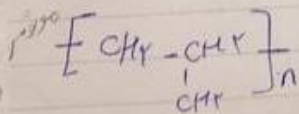
مثال از تشکیل کول استات و آب مونومر تشکیل دهی:



Poly ester = Dacron

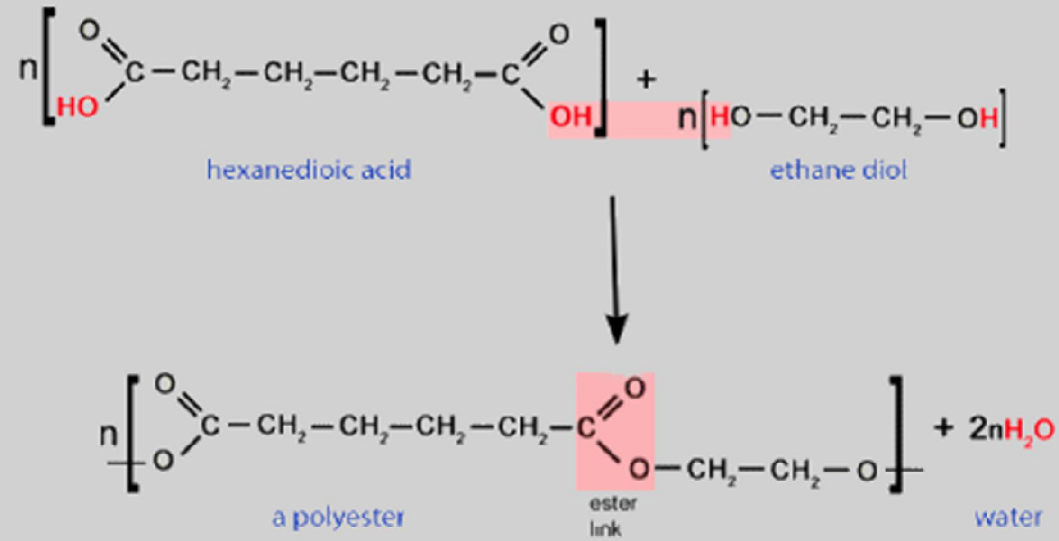
در روش condensation برخلاف روش addition محصول آب نیز داریم.

نقلم مونومر:



Poly Propylene  
Iso tactic poly Propylene

Condensation Polymerisation

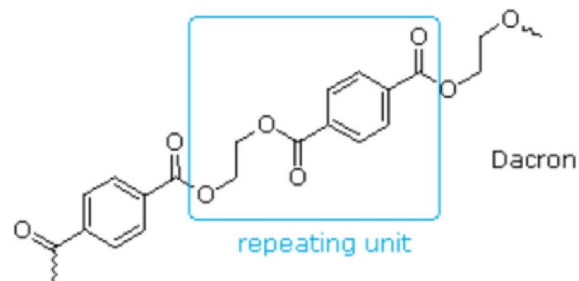
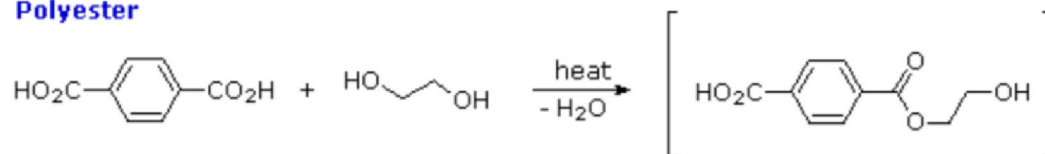


در روش condensation بر خلاف روش addition محصول پلیمری داریم.

**Condensation polymers** form more slowly than addition polymers, often requiring heat, and they are generally lower in molecular weight.

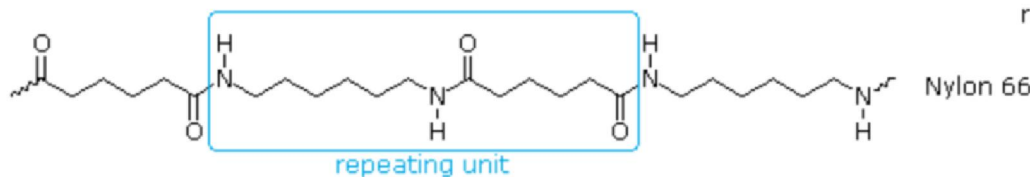
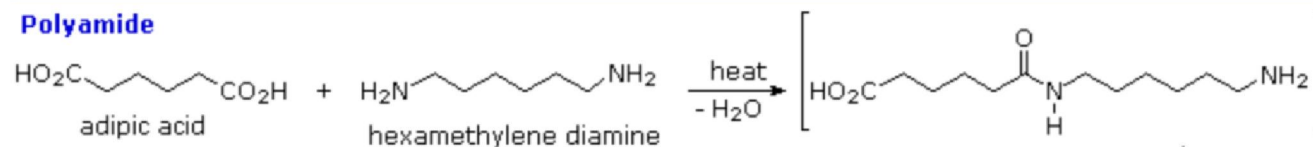
### Examples of Condensation Polymers

#### Polyester



repeat

#### Polyamide



repeat

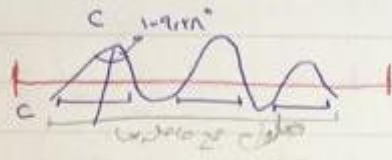
طول مولکول های پلیمری

ضریب شکست مولکول PVC داریم و طول مولکول،  $\lambda = 300$  و در نمودار شکل شد.  $n = 2.07$



ضریب شکست روی شاخه است و ضریب شکست در شاخه ها برابر است

طول پیوند بین C-C  $\rightarrow 154 \text{ nm}$  معلوم است و سبب آن طول



کل زنجیره

$109.28$  تقسیم بر  $2$  می شود و به دست می آید  $\sin$  حل کنیم

زاویه  $C$

$$109.28 \div 2 = 54.64^\circ$$

$$2 \times \sin(54.64^\circ) \times \frac{154}{n} \times 207 = 77 \text{ nm}$$

اندازه سبب زنجیره که هر زنجیره  $300$  پیوند داشته باشد طول آن زنجیره  $77 \text{ nm}$  است

ولی در حقیقت اینطور نیست. طول یک مولکول  $77 \text{ nm}$  است و طول آن خیلی زیاد

است  $\rightarrow$  حجم زیادی از پلیمر به خود اختصاص می دهد

پایه وزن سبب در حقیقت حجم زیادی دارد پس همین اتفاق می افتد. پلیمرها به صورت

Kinked حالت یک شاخه پلیمری مثل یک کلاف پیچیده است. پس شاخه پلیمرها

به صورت منظم و صاف نیست و به صورت کلاف هستند

یعنی  $77 \text{ nm}$  تبدیل به  $144 \text{ nm}$  می شود که این زنجیره به صورت کلاف شده مثل لایتین

که هر چه قدر بگنیم به نا صاف الی نیست هر چه بکشیم کسی می آید؟

چون این زنجیره ها دارن صاف می شود به جهت از اینم پیوند بخواد بشکند پس تغییر

بدون

شکل الی نیست آن ها خیلی زیاد است

پس بگویند این لوله های عایلی خیلی زیادی نداشته باشیم که مانع جذب این زنجیره ها

به هم شوند. معمولاً مثل توپ کلاف اند **Kinked**

$\bar{L} = L \sqrt{m}$  → رابطه ای که  $144 \text{ nm}$  در  $77 \text{ nm}$  همسیم  
طول متوسط  $\bar{L}$  طول زنجیره  
 $L$  ← طول پیوند تک

$$\bar{L} = 1.432 \times \sqrt{1.2 \times 10^3} = 4.8 \text{ nm}$$

$1.432$  ←  $\sqrt{2}$   
درم پلیمر  $1.432$

این چه حش کلاف ها ←  $\uparrow$  ← این چه حش  $\uparrow$  (افزایش حشین صداریم)

و حتی الی نیست آتش می زنیم هر چه ای که گرم کنیم حشین صاف می شود. اتفاقاً طول پیوند ها

از هم فاصله می گیرند و منبسط می شود ولی پلیمرها این شکلی نیستند و حتی آتش می زنیم

برخی شوند و متغییر می شود به این صورت Negative Thermal expansion می گویند

انواع Co-polymer

alternating - co polymer ← A-B-A-B ۱

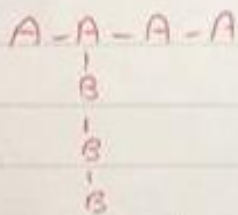
به صورت منظم است

Random Co-polymer ← A-B-B-A-A-B-A ۲

به صورت نامنظم و نامنظم است

Block Block co polymer ← A-A-B-B-A-A-B-B-B ۳

تکثیر دارد و به حالت ۲ در کنار ۳ است.



← graft - co - polymer ۴

یک زنجیره اصلی و یک دیتیر برای است



Co-polymer types

Alternating



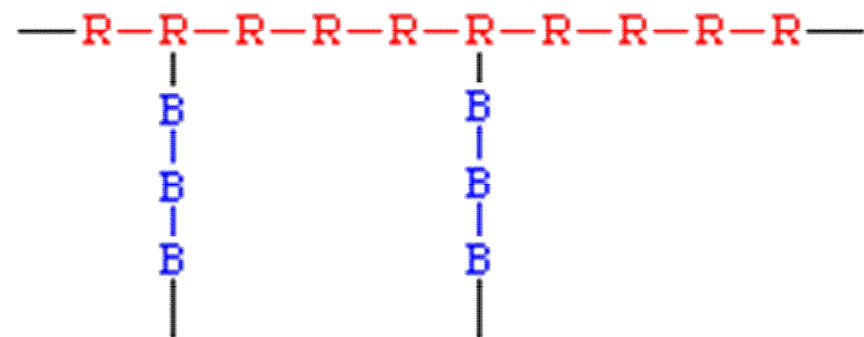
Random



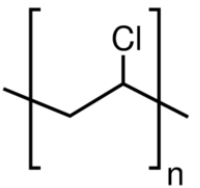
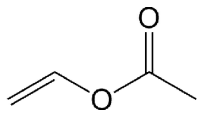
Block



Graft



مثال آن آمون <sup>graft-co polymer</sup> vinyl chloride <sup>①</sup> نه اقبالان vinyl acetate <sup>②</sup> بوده که آنر ۱۰۰٪ داشته  
 PVC <sup>مونومر دیش</sup>  
 اینیم در حیسب مورد استفاده می شود  
 vinyl acetat



آنر ۸۷٪ PVC و ۱۳٪ شایوی <sup>④</sup> به عنوان پوشش قوطی کنسرو استفاده می شود.

آنر ۸۵٪ PVC و ۱۵٪ شایوی <sup>②</sup> به پوشش سیبانی

هر مقدار از این و با آن می توان در رنگی خاصی داشته باشد که میتوان در مورد داشته اینیم

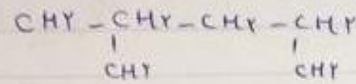
نه از هر خاصیت استفاده کنیم.

پس بحث Co-polymer چون از ۲ تا مونومر می توان خاصیت های مختلفی گرفت

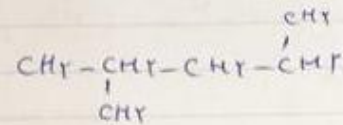
تقارن **میکول**: اگر همی تک ضعیف طرف باشد، تقارن وجود داشته باشد در کل پلیمر

اصطلاحاً یعنی **ISOTACTIC** می‌گویند

اگر اصطلاحاً **ISOTACTIC** آمده در پلیمر یعنی آن تقارن وجود دارد



اگر هیچ تقارنی وجود نداشته باشد، ضعیف‌ها بالا، قوی‌ها پایین باشد ← **atactic**



این شرایط برای زمانی که امکان جای‌جایی داشته باشیم (امکان جای‌جایی تمام داشته باشیم)

درجه آزادی داشته باشیم. خاص اوقات در  $\infty$  مقداری از درجه آزادی کم شده می‌شود

یعنی پیوند  $\pi$  ثابت است ~~و~~  $\sigma$  است که هر جایی که بخواهد می‌تواند بماند. یعنی درجه آزادی  $\pi$  ~~کمتر~~

اگر پیوند  $\pi$  ~~کمتر~~ اندک پیوند  $\pi$  ثابت است. به مقدار درجه آزادی دارد که بستگی به **CIS** و **TRANS** داشته

گروه‌های قطبی:

وقتی گروه‌های قطبی در میکول (پلیمر) وجود داشته باشد. مثل **Cl**

**Cl**: الکترون آزاد دارد / **O**: الکترون آزاد دارد

۱. ویا ۵. ممکن است تقلم شاخه معارف بر هم نهد.

عوامل نوآوری بر تقلم مولکولی تأثیر دارد:

۱. پیوند ایگانه داشته باشیم یا نداشته باشیم

۲. گروه‌های صلبی داشته باشیم یا نداشته باشیم

تقلم مولکولی باعث می‌شود پلیمر به دسته تقسیم شود:

۱. ترموست ۲. ترموپلاستیک

ترموست: پلیمر (مولکول‌هایی) که ۳ ویژگی هستند: دقت در مرارت، پایداری نسبت به گرما

بدون اینکه تغییرات پلیمر اکسید است پلیمر تا به تقلم مولکولی توجه کنیم

مولکول که تقلم داشته و قدری می‌تواند پلیمر شود. یعنی به دردی پلیمر شود و یک جزء

تعبیر شکل داشته باشد

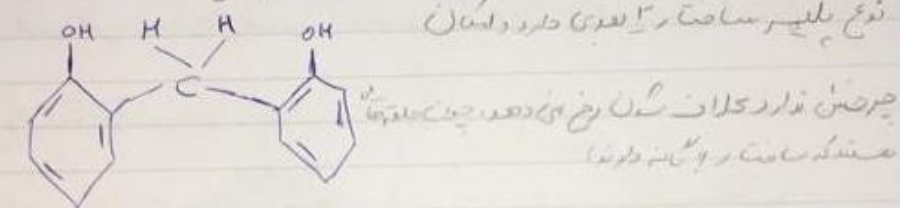
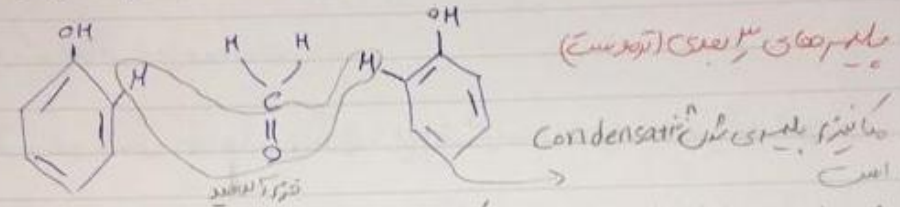
مولکول اگر تقلم نداشته که حرف می‌شود و انتظار تغییر شکل آن چنان قراریم

ترموست‌ها زمانی که مرارت پدیدند (طایع می‌شوند) شکل قالب را به خود می‌گیرند

مثال: خانه گرم. بعد داریم این‌ها پلیمر ترموست هستند.

بوجود آید قابلیت های زیرین حرارتی می دهیم (دما را بالا می بریم) و تبدیل می شود به حین ما در

و هر چه دما کمتر کنیم قابلیت این را ندارد بهتر شود برای اینکه قطع را در می آوریم باید بستیم



وقتی حلقه های بنزنی داشته باشیم در ساختار این امکان چرخش را می بینیم

معمولاً وجود ندارد پس ساختار از ۲ یعنی است. (ساختار با تقلم است، توسعه هستند)

پایه های خطی تقلم می توانند داشته باشند در هم فرو روند و تشکیل کلاف بدهند

تسهیل کننده قرار می گیرند اما می توانند باغری شوند، تسهیل کننده هستند

تقلم مولکول ها روی خواص تا بزرگ دارد است

تسهیل کننده: پایه ها که خطی هستند از چیده به هم متصل هستند

وقتی دما را بالا می بریم نرم می شوند. تقلم مولکول ها روی خواص فیزیکی و مکانیکی تا بزرگ دارد

## Thermoplastics vs. Thermosetting plastics

### Thermoplastics

1. Soften on heating
2. Long chain linear
3. By addition polymerisation
4. Can be reshaped and reused
5. Soft weak and less brittle
6. Soluble in org. solvents
7. Reclaimed for wastes

### Thermosetting polymers

1. Do not soften on heating
2. 3-D structure
3. By condensation polymerisation
4. Can not be reshaped
5. Hard and strong
6. Insoluble in org. solvents.
7. Can not be reclaimed

## THERMOPLASTICS

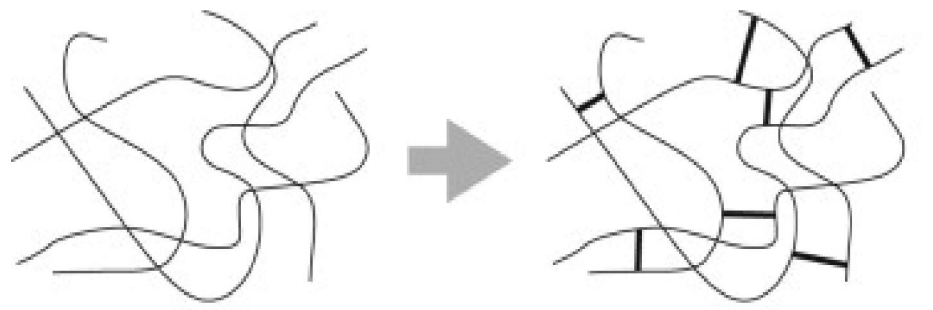


(Can be melted repeatedly)

## THERMOSETS



(Once shaped, cannot be melted)



Uncrosslinked polymer chains

Crosslinked polymer network

**Cross-Linking**

هر چه پلیمر یا مولکول آنقدرش کم باشد حالت ناری دارد. هر چه زیادتر باشد حالت جامد دارد.  
 اثر رنگ بزرگ خشک می شود و رنگ باغ است بعد از موتا جامد می شود. اتفاق کم می افتد این تخته ها به هم می چسبند این اتصال (چسبیدن) با واکنش دادن به اتفاق می افتد.

ترکیب شدن  $\text{S}_2$  هوا با تخته های پلیمری ← پدیده کراس لینک

چوناً عنصر دو ظرفیتی این اتفاق برآسته می افتد شکل  $\text{S}_2$

زیادتر عنصر ظرفیتی شکل  $\text{S}_8$  است خه های پلیمری و واکنش دهد که اصطفا پذیری

پلیمر را کم کند. رت خه ها را به هم نزدیک و مرتباً کند تا کم تر رنگ این پدیده رخ دهد

رودیش کراس لینک می گویند.

صهین پدیده در لاستیک رخ می دهد. اتفاق کم می افتد در لاستیک بر خه های  $\text{S}_2$  را

**Vulcanization** ← استفا ده می کنند



Cross-linking و Vulcanization هر دو کار را انجام می دهند یعنی

شکلهای پلیمری را بهم وصل می کنند

**شکلهای پلیمری (Branching):**

بر فرض کنیم یک مونومری داریم مثل  $[CH_2-CH_2]$  (پلی اتیلن) مقدار است  $C$

همین نسبت هم تکرار شود  $(-C-C-C-C-C-C-)$  پلی اتیلن می دهیم

باعث می شود شاخه ایجاد شود  $(-C-C-C-C-C-C-C-)$  شاخه (برش)  
 شاخه ها نیز ایجاد

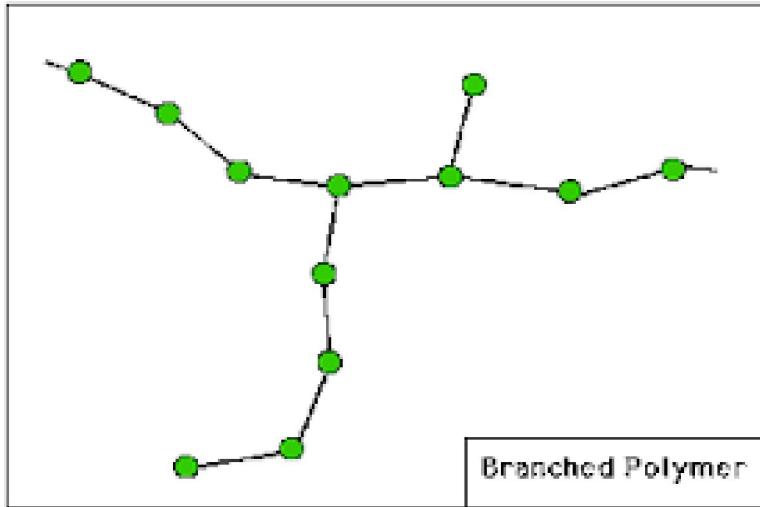
زجایی که موقع ساختن سون پلیمر، گروه های مونومری به جایی است که در زنجیره

قدرت بگیرد، شکلهای جانبی ایجاد کنند و بعضی می گویند پلیمر شکلهای جانبی

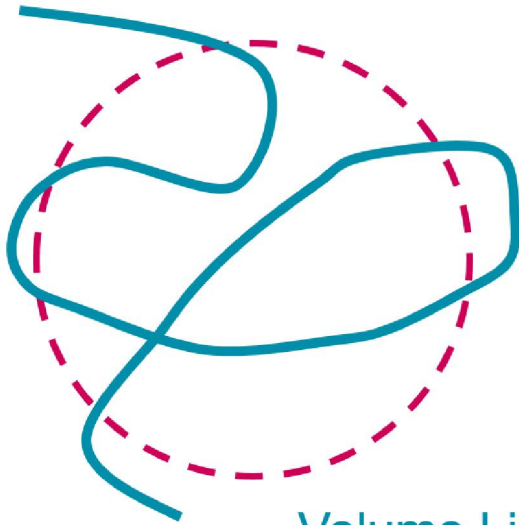
گاهی اوقات اصلاً شکلهای جانبی وجود ندارد از حالت  $(-C-C-C-C-C-C-)$  تویلا شکلهای جانبی   
 تکرار می شود

**Branching** شکلهای جانبی: زمانی که مونومر به جایی است که شکلهای جانبی بسازد  
 به عنوان شکلهای جانبی بسازد و شکل را شکلهای جانبی می گویند و باعث می شود

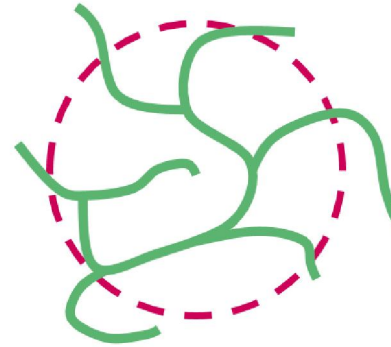
به جایی است که پلیمر خطی را شکلهای جانبی کند ۳ زجایی را شکلهای جانبی کند



## Linear Chain



## Branched Chain



At Equal MW

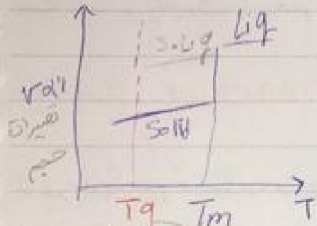
Volume Linear  $>$  Volume Branched

Molecular Density Linear  $<$  Molecular Density Branched

Intrinsic Viscosity Linear  $>$  Intrinsic Viscosity Branched

تغییر شکل پلیمرها : Deformation of Polymer

یا در آفری : نمودار برای فلزات



هر چه مقدار مقدار جامد و جامع بیشتر شد تغییرات حجمی آن  
چون خاصیت و شکلها با هم مرتبط می شود  
ولی برای پلیمرها این اتفاق نمی افتد

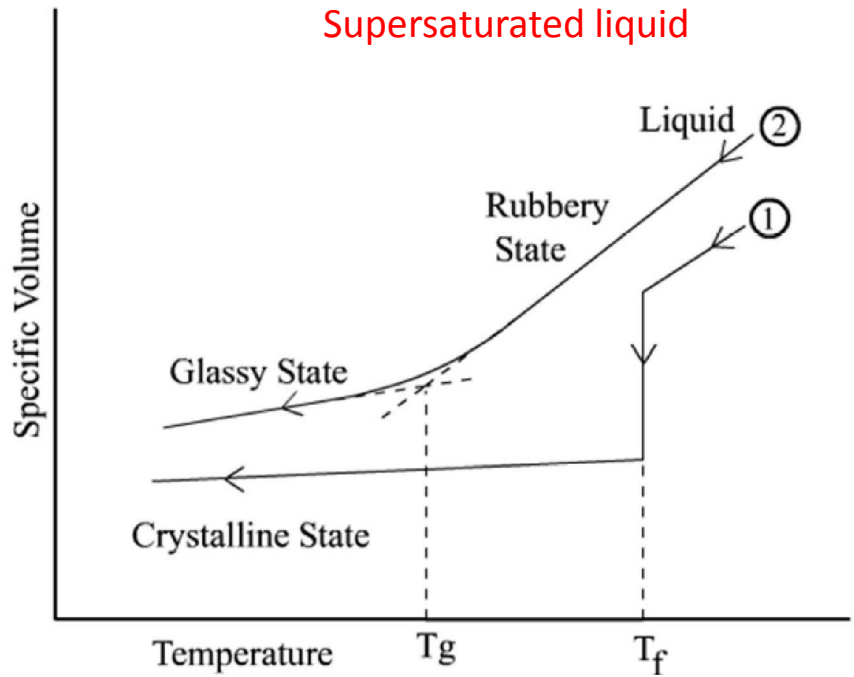
پلیمرها به منطقه ای دارند به نام منطقه خیری که در آن  
چون که در آن نقطه اشباع تبدیل به Solid می شود  $T_g$

در پلیمرها به جای که در فلزات فلزها می شود و می چسبند که در آنجا به هم می چسبند  
اصولاً در فلزات فلزها در حالت جامد تغییر شکل می دهند

در پلیمرها تغییر فرم به دو دسته تقسیم می شود: **Elastic** (کشش) و **Plastic** (تغییر فرم دائمی).  
تغییر فرم کششی در پلیمرها به دو دسته تقسیم می شود: **Elastic** (کشش) و **Plastic** (تغییر فرم دائمی).  
تغییر فرم کششی در پلیمرها به دو دسته تقسیم می شود: **Elastic** (کشش) و **Plastic** (تغییر فرم دائمی).

برای این تغییر فرم به دو دسته تقسیم می شود: **Elastic** (کشش) و **Plastic** (تغییر فرم دائمی).  
و به دو دسته تقسیم می شود: **Elastic** (کشش) و **Plastic** (تغییر فرم دائمی).  
اگر تغییر فرم به دو دسته تقسیم می شود: **Elastic** (کشش) و **Plastic** (تغییر فرم دائمی).

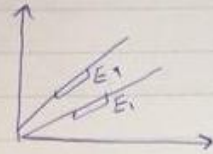
Supersaturated liquid



اعمال تغییر فرم بلورها مربوط به تغییر فرم الاستیک

جامد  
elastis  
خیزی

$E$  (مدول الاستیک): میزان مقاومت در برابر تغییر شکل الاستیک ماده



$$E_2 > E_1$$

$$T_g = -200 - 200$$

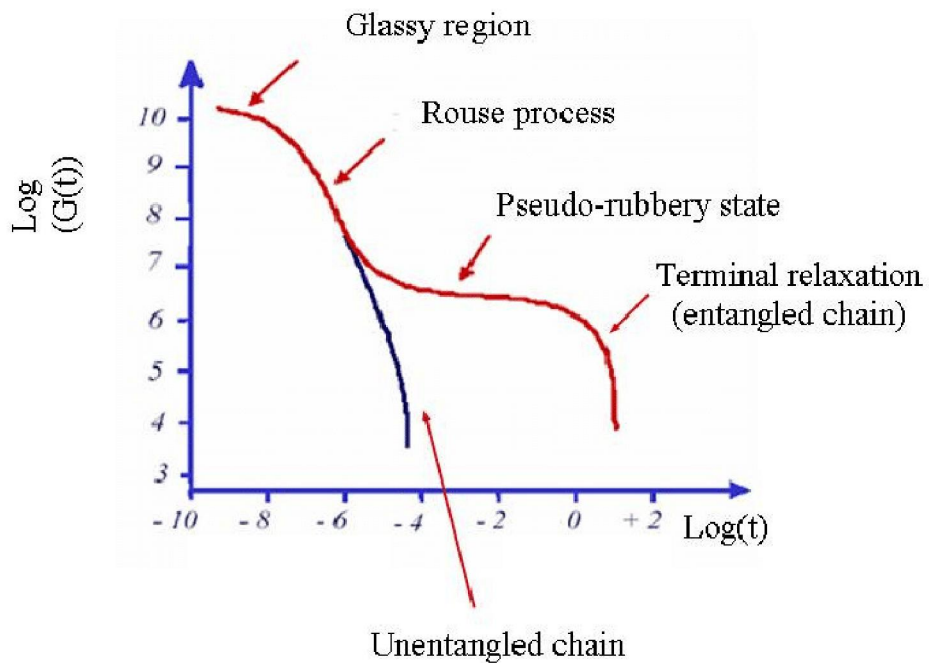
یعنی ماده ۲ نسبت به ۱ میزان مقاومتی نامندوبه برابر تغییر شکل الاستیک بیشتر است.

تغییر فرم بلور تغییر مربوط به نام بلورهای مختلف است. این تغییر در دما و تعداد بلورهای مختلف اتفاق می افتد. هر چه دما بیشتر باشد و دما کمتر حرکت تغییر فرم بلور بیشتر می شود.

تغییر فرم الاستیک بلورها مربوط به شکست پیوسته بلورهای مختلف است. این تغییر در دما و تعداد بلورهای مختلف اتفاق می افتد. هر چه دما بیشتر باشد و دما کمتر حرکت تغییر فرم بلور بیشتر می شود.

در بلور پیوسته و در حالتی که در حالت اول بلورهای مختلف است. این تغییر در دما و تعداد بلورهای مختلف اتفاق می افتد. هر چه دما بیشتر باشد و دما کمتر حرکت تغییر فرم بلور بیشتر می شود.

تغییر شکل بلورها مخصوصاً اگر الاستومر باشد خیلی زیاد است و در دما ۲ نامندوبه است.



ما حتماً باید در مورد واحد خمیری بودن به همین دلیل مدل الاستیک را بررسی می‌کنند.

برای پلیمرها مدل ویسکلو الاستیک را بررسی می‌کنند.

مدل ویسکلو الاستیک

$$M_{re} = \frac{\eta}{\delta_v + \delta_e}$$

بسیار به کلام تنش بیشتر است! وابسته به  $T_g$  است. هرچه بالاتر به سبب جابجایی بیشتر می‌شود.

اگر  $T_g = 100$  باشد در دمای اتاق، خمیری شدن را داریم و اگر  $T_g = 150$  باشد در دمای محیطاً خاص داریم.

و این یعنی پلیمرها در دمای اتاق الاستیک هستند و در دمای بالا جابجایی می‌کنند و در دمای بالا جابجایی می‌کنند.

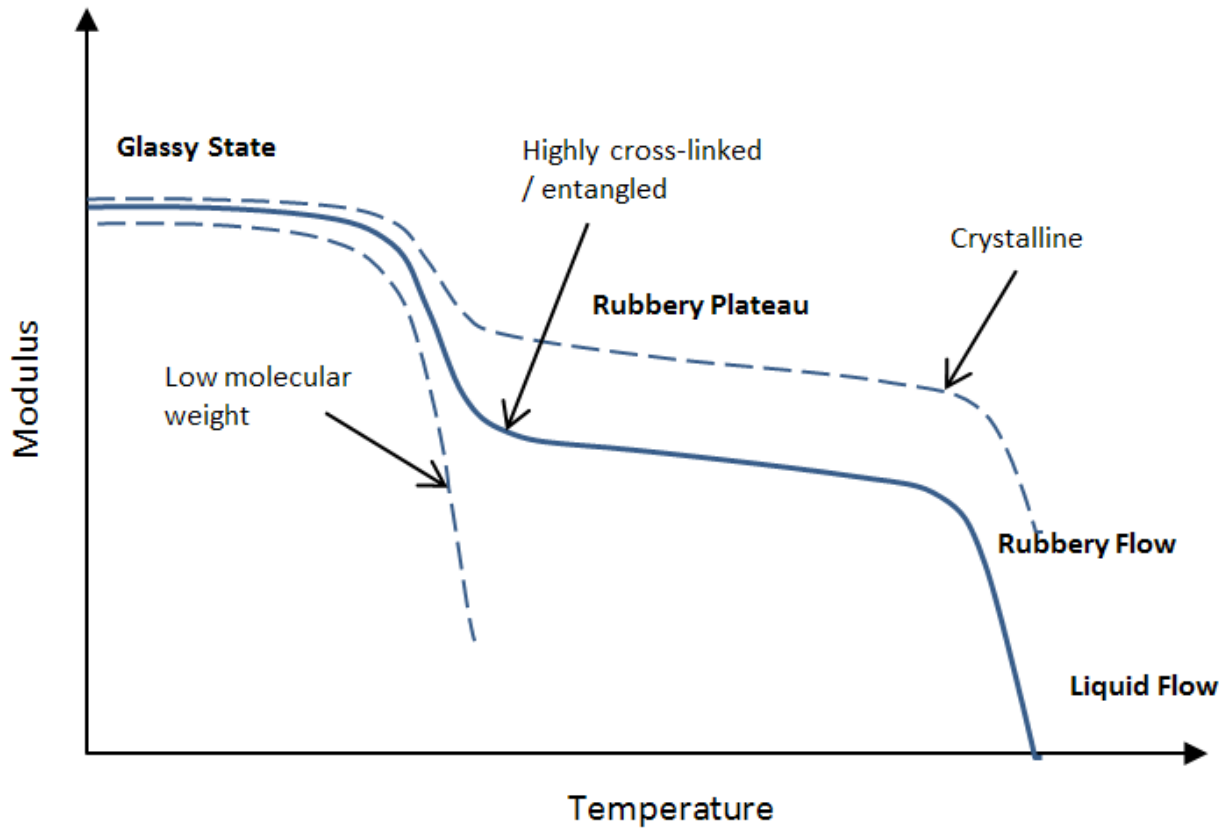
و این سبب  $T_g$  است.

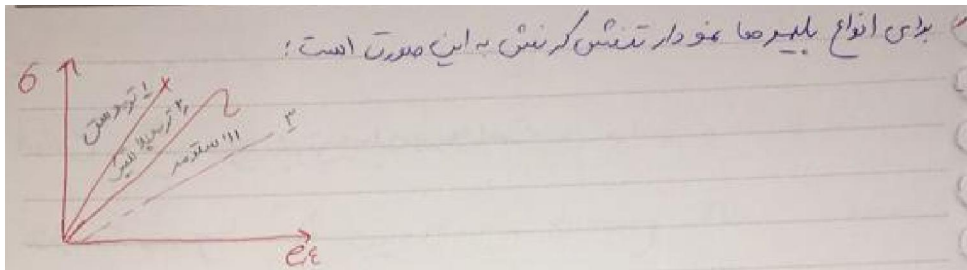
چندین تغییران مدل ویسکلو الاستیک نسبت به یکدیگر را

rigid  
leathery  
rubbery  
solid

Low Temp  $T_g$   $T_m$  high Temp

impact sustained load





برای انواع پلیمرها نمودار تنش کرنش به این صورت است:

۱. بعضی از پلیمرها قابلیت وارد شدن در ناحیه پلاستیک ندارند. تغییر شکل الاستیک دارند بعد می شکستند اینها همان  $M$  صلب و شکن تره ویست ها

۲. بعضی از پلیمرها به ذره تغییر شکل پلاستیک دارند بعد می شکستند (تره ویلا استیک)  
 ۳. تغییر شکل الاستیک خیلی زیاد هستند (الاستومر)

خانواده پلیمرها بر اساس تغییر شکل:

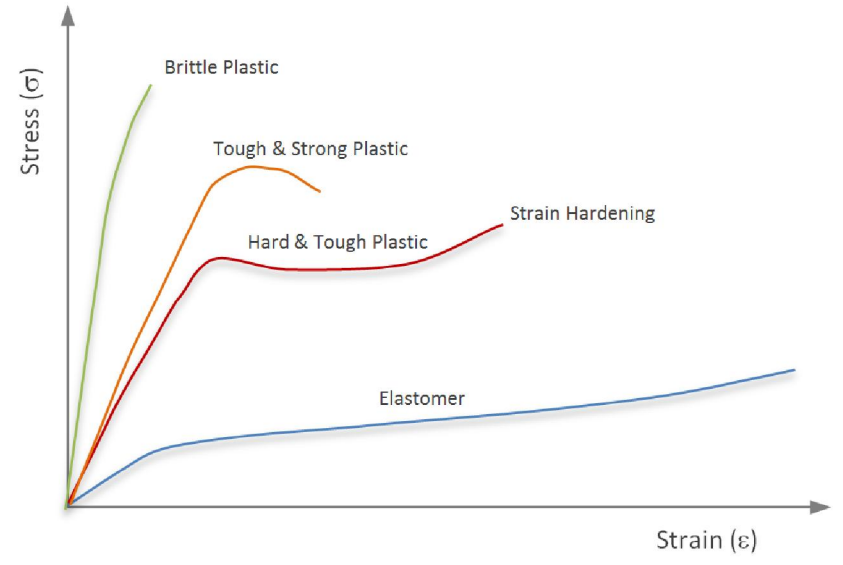
۱. ترد ویست (سرخی می شکستند) مثل زجاجی گردنی

۲. صبر می ده با لاتر رود در نوع موکلول عوض بگرمندان تغییر شکل آرمیدل

۳. ما رطوبت پذیر می تواند سخته شود اگر در ناحیه الاستیک تغییر شکل خیلی است

۴. همه بستند به الاستومر

آبرو داره مرطوب پلاستیک می شود صحت یابند صها بی ازه دکلول بلوری شود یعنی تقلم پیدا کند



The glass–liquid transition, or glass transition, is the gradual and [reversible](#) transition in [amorphous](#) materials (or in amorphous regions within [semicrystalline](#) materials) from a hard and relatively brittle "glassy" state into a viscous or rubbery state as the temperature is increased.



## Factors Affecting Tg

### Chemical Structure

- **Molecular Weight** – In straight chain polymers, increase in MW leads to increase in Tg
- **Molecular Structure** - Insertion of bulky, inflexible side group increases Tg of material due to decrease in mobility.
- **Chemical cross-linking** - Increase in cross-linking decreases mobility leads to increase in Tg
- **Polar groups** - Presence of polar groups increases intermolecular forces; inter chain attraction and cohesion leading to decrease in free volume resulting in increase in Tg.

### Addition of Plasticizers

Addition of plasticizer decrease in Tg of a polymer

Co-polymer and blend

## اسختار سنیایی

کتابخانه کتبی کوروز عمیده اصلی بلدیته استرالیه و انصاف پدیری استیری دانستد با سند انصاف پدیری  
کل بلدیته استیری نند پس و آرا با پس می آورد پس اولین عامل تا شیر کداز بودی و آ  
سختار ضاعلی است

۲- گروه های جانبی و فرعی متصل به شاره اصلی

تغییر  $T_g$  در نتیجه تغییرات ساختاری و حرکتی بیشتر باشد پس  $T_g$  را بالا می برد

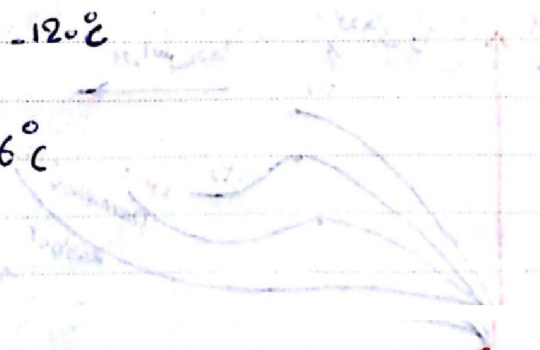
$\text{-(CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{))}_n\text{-}$   $T_g = 0^\circ\text{C}$  یا  $-2^\circ\text{C}$

انتقال در وضعیت مستقیم باشد نه  $T_g$  پایین  
 می رود (۱- ریاست ضده باشد نه  $T_g$  بالا می رود ۱۰۰)

$\text{-(CH}_2\text{-CH}_2\text{)}_n\text{-}$   $T_g = -120^\circ\text{C}$

$\text{-(CH}_2\text{-C(C}_6\text{H}_5\text{))}_n\text{-}$   $T_g = 116^\circ\text{C}$

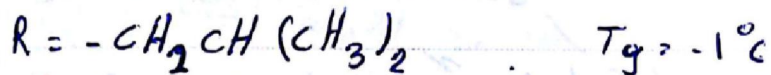
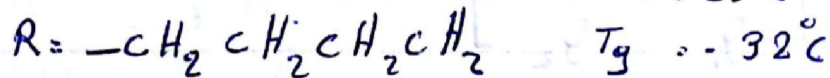
$\text{-(CH}_2\text{-CH(C}_6\text{H}_4\text{))}_n\text{-}$   $T_g = 211^\circ\text{C}$



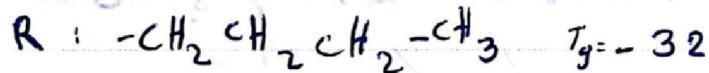
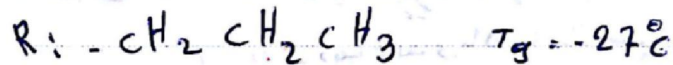
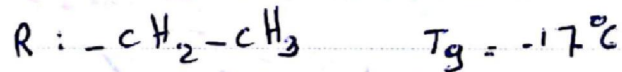
تقداریں لایہ جانبی زنجیریں کے ساتھ دہرائے گئے ہیں  

$$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{OR}}{\text{CH}} \right]_n$$

یہ جھپٹا رہا ہے اور اس کے ذریعے اسے زیادہ قوی بنوے گا



حالانکہ تقریباً ہر قسم کے تقییریں ہیں



۳- Cross-linking: چون اتصال کلافه های پلیمری را داریم پس انعطاف

پلیمری کمی شود به نتیجه این کار انرا است و است.

۴- Plastilizer: مواد درونی هستند و انعطاف پذیری را زیاد می کنند.

نتیجه این، ~~است~~ کاهش است.

## فاکتورهای پلیمر

عواملی که باعث تحریک پلیمری شود

۱- دما: دمای بالا باعث تغییر ساختار پلیمری شود و اثر ضعیف بالا رود پلیمری می شود  
۱- عوامل محیطی که در آن بوجود می آید اصطلاحاً  $carbonization$  یا  $charring$  می گویند

۲- وجود اکسیژن: در درجه اول  $Cross-link$  می کند که باعث تری می شود که در حالت  
 $O_2$  است که در  $O_2$  باشد ضعیف بدتری می شود و شدت قوی را زیاد می کند

۳- تابش امواج: بخصوص امواج  $UV$  می تواند باعث شکستن پیوندها شود که قوی است

Polymer crystallinity

بلوری شدن پلیمرها

بلورهای پلیمرها ۱۰۰۰ کریستال ندارند و آموختن کریستال نداریم.



Micelle ۲۰۰ - ۵۰۰ Å

کریستالی شدن در طولی خاصی نمی‌تواند باشد.

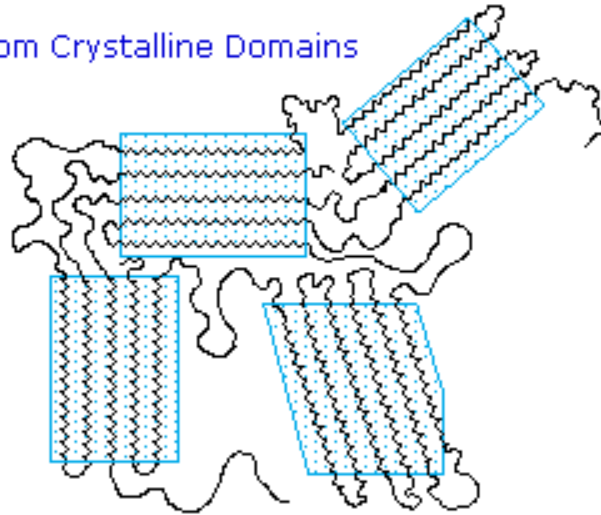
ابعاد این بلورها ۲۰۰ - ۵۰۰ Å است و این بلورها Micelle گفته می‌شود.

حالا بعد از آن در حد Micelle ها زیاد تر شود در حد بلوری شدن هم تغییر می‌کند.

هر چیزی که باعث نظم شود باعث کریستالی شدن می‌شود.

هر چیزی که بلوری شوند کند و نمی‌تواند خاصیت را هم می‌کشد.

Random Crystalline Domains



رنگدانه ها (Pigments)



## رنگدانه ها (Pigments)

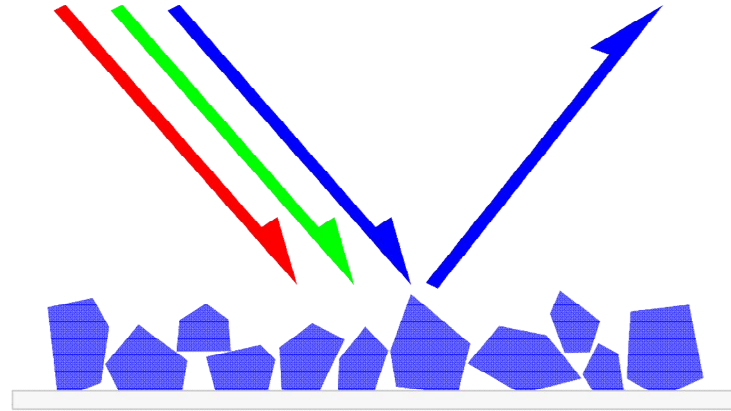
۱- معدنی

۲- آلی

۱- طبیعی

۲- سنتز شده

معدنی: قلی الیہ غنرات انتقالی یا واسع (به خاطر وجود اور نسبتی دارند) <sup>دو وجود</sup>  
کرمی: یا کیونکہ دو طرفه دارند یا صلفه ای بنفشی دارند که هر دو یکجا <sup>وجود</sup> جمع <sup>ص</sup> در <sup>ص</sup> است

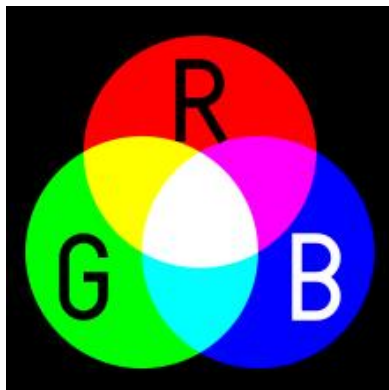


## رنگ‌های اصلی یا رنگ‌های بنیادین

سه رنگی هستند که همه دیگر رنگ‌ها را با ترکیب آن‌ها می‌توان بدست آورد. معمولاً از سه رنگ قرمز و آبی و زرد که مدل CMYK نامیده می‌شود و یا آبی و قرمز و سبز که مدل RGB نامیده می‌شود.

## رنگ‌های فرعی

همین‌طور از ترکیب زرد و قرمز، نارنجی و از ترکیب قرمز و آبی، بنفش ایجاد می‌شود؛ و از ترکیب رنگ آبی با سبز رنگ فیروزه‌ای و همچنین از ترکیب رنگ قرمز با سبز زرد پدید می‌آید.



## رنگدانه ها (Pigments)

۱- طبیعی:

اکسید فلزات هستند، خلوص بالایی ندارند. ساختار بلوری وسیعی دارند. اندازه دانه آنها طیف وسیعی دارد.

۲- سنتز شده:

خلوص بالا دارند. ساختار مشخص دارند. از لحاظ اندازه دانه اندازه مشخص دارند.

## رنگدانه ها (Pigments)

معدنی: اکسید، سولفید، فروسیانات، نیترید و کربنات، کرومات ها فلزات انتقالی هستند.

- از لحاظ گرمایی پایداری بیشتری نسبت به رنگدانه آلی دارند (چون سرامیکی هستند).

- خاصیت ضد خوردگی دارند.

- در برابر اشعه فرابنفش مستحکمتر هستند.

- عیب bleeding ندارند. (یک رنگ قرمز در زیر باشد و رنگ سفید در لایه رو باشد اما در هم حل شود و صورتی

شود)

- در ملال آلی حل نمی شوند

اما رنگدانه های آلی ارزان تر هستند و شفافیت و براقیت آنها نیز بیشتر است چون بلوری نیستند. اندازه دانه

کوچکتری دارند.

رنگ دانه های آلی معمولا از گیاهان استخراج می شوند.

### **Pigment properties**

Any surface coating pigment may be asked to carry out some (or perhaps, all) of the following tasks:

- (1) To provide colour.
- (2) To obliterate previous colours.
- (3) To improve the strength of the paint film.
- (4) To improve the adhesion of the paint film.
- (5) To improve the durability and weathering properties.
- (6) To increase the protection against corrosion.
- (7) To reduce gloss.
- (8) To modify flow and application properties.

## **Inorganic pigments examples**

Iron Oxide: Yellow

Chromium Oxide: Green

Manganese Violet:

Titanium Dioxide: White

Carbon: Black

Calcium Carbonate: White

To choose a pigment to carry out a given selection of these eight functions, we must know about the following properties of the pigment

- (i) Tinting strength
- (ii) Lightfastness
- (iii) Bleeding characteristics
- (iv) Hiding power
- (v) Refractive index
- (vi) Particle size
- (vii) Particle shape
- (viii) Specific gravity
- (ix) Chemical reactivity
- (x) Thermal stability



خواص ویژه رنگ دانه

۱. قدرت رنگ دهی  $T.S_{\text{pigment}} = \frac{W_p \times T.S_p}{W_{\text{pigment}}}$

۲. light fastness: در مقابل نور آفتاب باید مقاوم داشته باشد

۳. Bleeding: این خاصیت را نباید داشته باشد

۴. hiding power: قدرت پوشش دهنده است

۵. اندازه دانه: اگر بخواهیم رنگ بهترین انحصار داشته باشد باید اندازه دانه آن  $0.2 - 0.4 \mu m$  باشد

۶. Particle shape: اگر سوزنی باشد میزان انحصار کمتر می شود و چون سطحی باشد میزان انحصار زیاد می شود

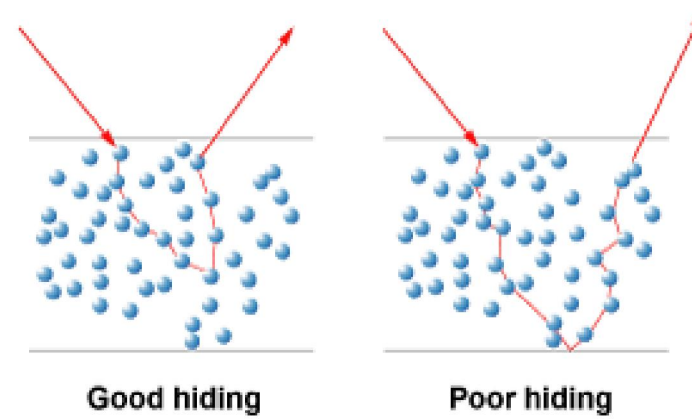
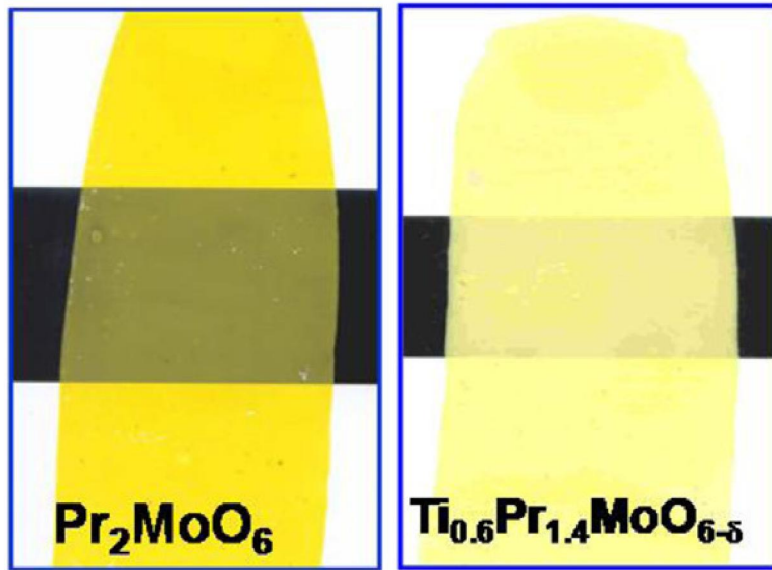
۷. دانسیته:  $\rho = \frac{m}{V}$

۸. پایداری حرارتی: باید در برابر حرارت مقاومت خوبی داشته باشد

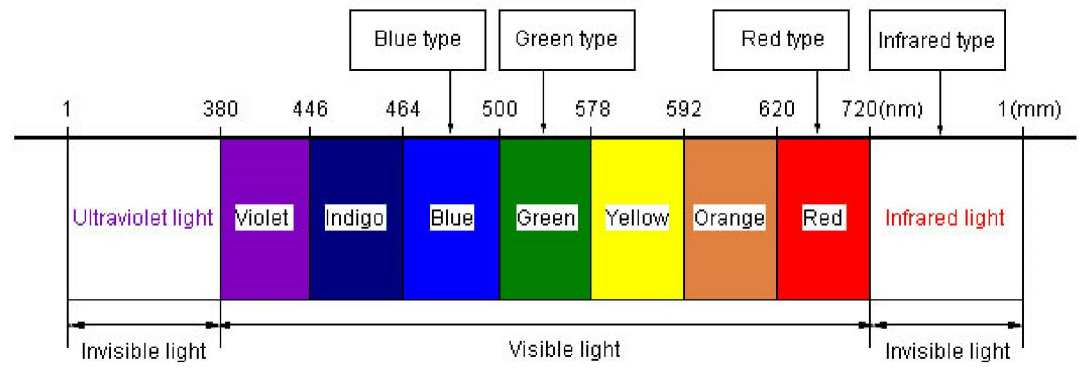
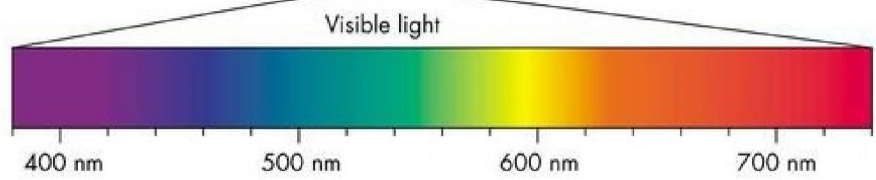
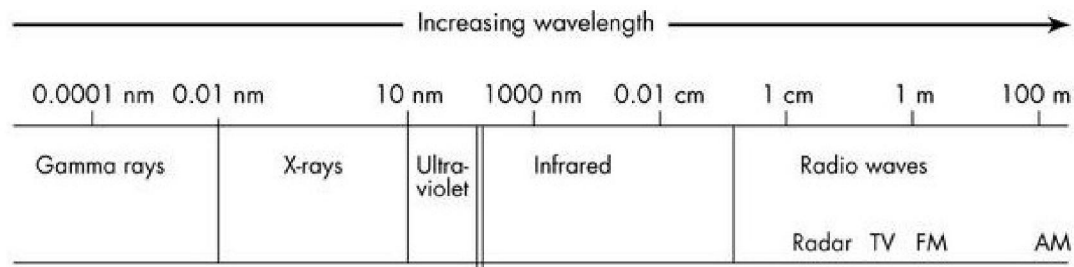
- *The finer pigment, the higher the tinting strength.*
- *Particle size is intimately related to hiding power in pigments.*

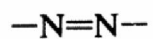
Bleeding is a kind of paint defect. Bleeding refers to the diffusion or seeping of a soluble dye from the substrate through the top coat color.



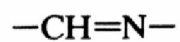


Hiding power of pigment

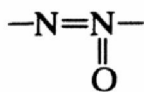




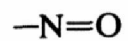
azo group



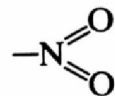
azomethine group



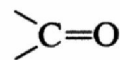
azoxy group



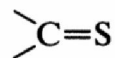
nitroso group



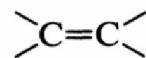
nitro group



carbonyl group

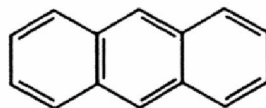


thio group



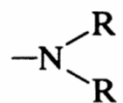
ethenyl group

They are usually found attached to aromatic rings, such as benzene, or one of the more complex ring structures, such as

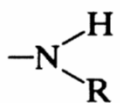


anthracene

Coloured molecules have their colour intensified or modified by certain other groups, known as *auxochromes*:



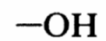
tertiary amino  
group



secondary  
amino group



primary  
amino group



hydroxyl  
group



methoxy  
group



iodo

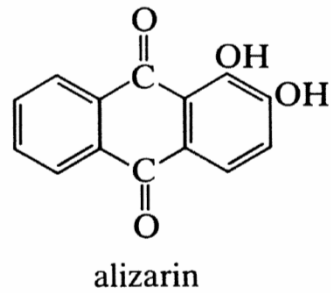


bromo



chloro groups

Thus the dye alizarin (red) contains two benzene rings, two carbonyl groups (chromophores) and two hydroxyl groups (auxochromes):





Property	Preference	Reasons
(1) Brilliance and clarity of hue	Organic	The most attractive, cleanest colours can only be obtained with organic pigments.
(2) White and black paints	Inorganic	The purest white pigment is titanium dioxide and the most jet black, carbon (usually considered inorganic). There are no organic blacks and whites.
(3) Non-bleeding	Inorganic	Inorganic compounds have negligible solubilities in organic solvents. Some organics are very insoluble.
(4) Lightfastness	Inorganic	The valency bonds in inorganic compounds are generally more stable to ultra-violet light than those in organic compounds.
(5) Heat stability	Inorganic	Very few organic compounds are stable at or above 300 °C. Some decompose or melt at much lower temperatures.
(6) Anti-corrosive action	Inorganic	All anti-corrosive pigments are inorganic.

حالاتها

### **Chemical types**

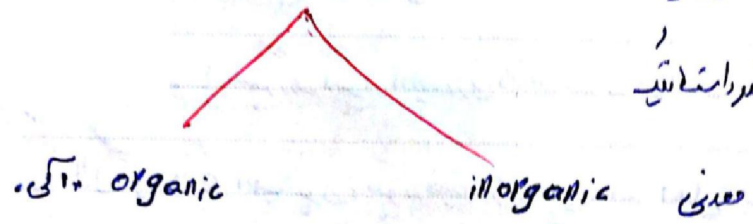
The following liquids are commonly used in paints to carry the pigment and binder:

- (i) Water
- (ii) Aliphatic hydrocarbon mixtures: chiefly paraffins
- (iii) Terpenes
- (iv) Aromatic hydrocarbons
- (v) Alcohols
- (vi) Esters
- (vii) Ketones
- (viii) Ethers and ether-alcohols
- (ix) Nitroparaffins
- (x) Chloroparaffins

حلال ها

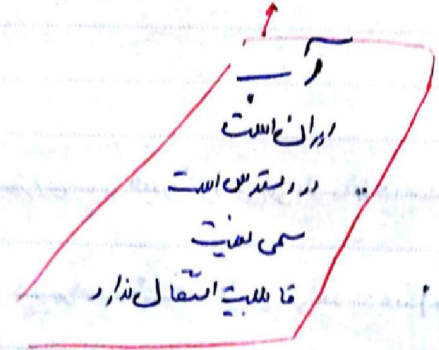
در برخی از موارد مجبور هستیم که حلال باید آب باشد مثلاً در شش استر دامنه است

Solvent



آلی، organic

معنی، inorganic



انگلی ها  
استر  
کترن  
اتر  
توالیل

Aromatic hydrocarbon

nimroparafins  
chloro parafins

aliphatic

مطلقاً نیست

شاه ها و بیجا دارند

(i) WATER is the main ingredient of the continuous phase of most emulsion paints (Chapter 11). It is also used alone, or blended with alcohols or ether-alcohols, to dissolve water-soluble resins (e.g. in water-reducible paints) or dyestuffs (e.g. in water stains).

در زندگی کاری کمتر است یعنی در زندگی بسیار است باید زندگی داشته باشد

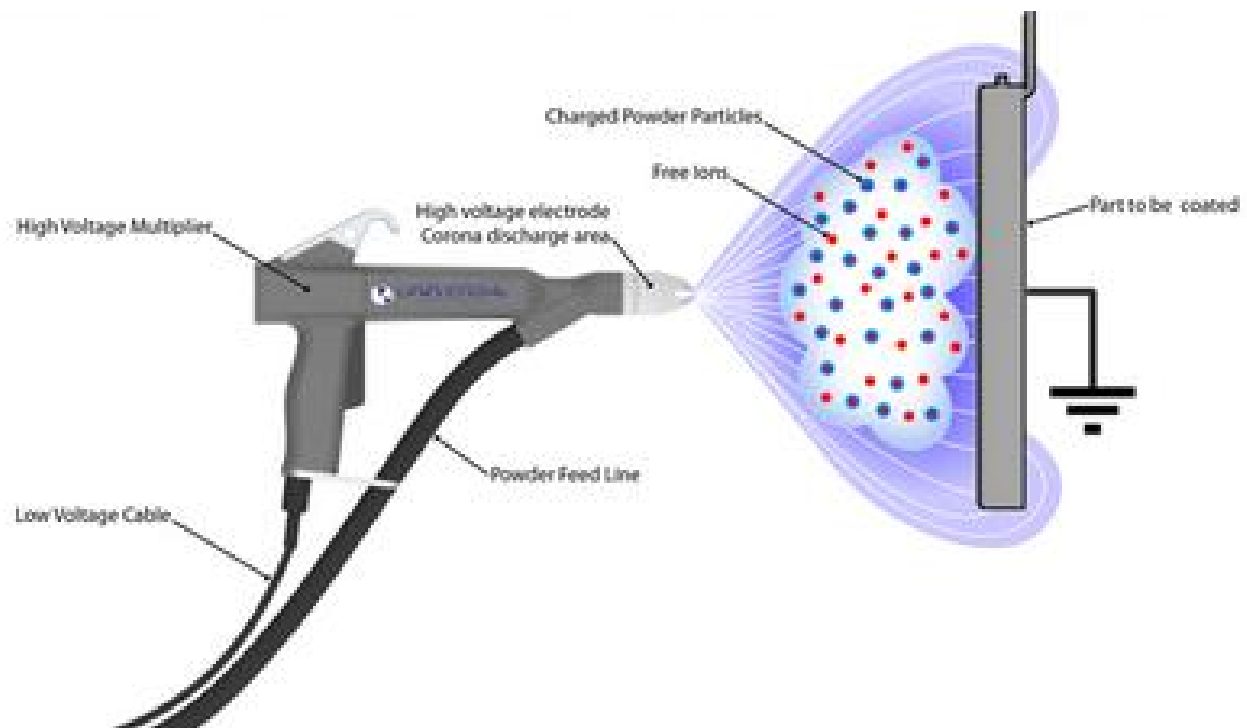
تا اینجا آب  $\text{H}_2\text{O}^+$  شکل بدو است - بهر دو تا روی قفص  $\text{H}_2\text{O}^+$  بنشیند و یا باید

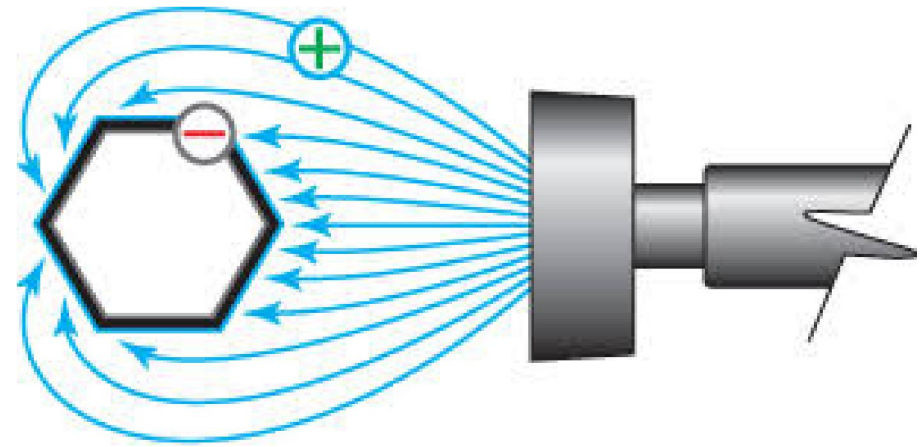
زندگی را می‌ماند  $\text{COOH}$  باشد تا  $\text{COO}^-$  داشته باشد تا شنا - رفتند

روی قفص بنشیند

در برخی روش‌ها شکل استر است که نیاز داریم تا حتماً حلال را - باشد

در حلال‌های دیگر حلال‌های آلی را - داریم







normal spray gun      uncharged paint droplets



electrostatic spray gun



charged paint droplets

In paints solvents are majorly used to **dissolve or disperse various components** used in the formulation.

After the paint is applied on the surface, **the solvent evaporates**, allowing **the resin** and **pigment** to produce a film of paint and to dry quickly. Adding solvents in a paint formulation helps to **optimize the whole performance of the system**.

### **Solvent properties**

The most important properties of a liquid for paints are:

- (a) Solvency, i.e. whether it is a solvent or non-solvent for a given film-former. This depends on the film-former and is not an independent property of the liquid.
- (b) Viscosity or consistency.
- (c) Boiling point and evaporation rate.
- (d) Flash point.
- (e) Chemical nature.
- (f) Toxicity and smell.
- (g) Cost.

۱- میزان طالعیت solvency

طالع باید با پلیمر زد معیند معرورنی دانند باسد تا بتواند انحلال بیا بند

- I. Weakly H-bonded liquids (hydrocarbons, chloro- and nitro-paraffins).
- II. Moderately H-bonded liquids (ketones, esters, ethers and ether-alcohols).
- III. Strongly H-bonded liquids (alcohols and water).

بر اساس سه نوع حلالی که تعریف شد یک پارامتر حلالیت تعریف می شود:

هر چه پارامتر حلالیت بیشتر و حلال بهتر باشد ما نسبت حلال این در درجه زیادتر

### Solubility parameter $\delta$

ماده	حلالیت	پارامتر حلالیت $\delta$	واحد
پلاستیک	زیاد	$\delta = 9.5$	$\text{cal}^{1/2}/\text{cm}^3$
بنزین	متوسط	$\delta = 9.15$	$\text{cal}^{1/2}/\text{cm}^3$
متانول	کمتر	$\delta = 16.5$	$\text{cal}^{1/2}/\text{cm}^3$

هر چه مناسب تر است؟  
 بنزین مناسب تر است چه اندک بفرزینی نزدیک تر است به  $\delta$  پلاستیک

## ۲. ویوزنیدر صلاح

دستورنیدر صلاح هر حقیقه را با الله بشکری روی ویوزنیدر رند تا کسی را که در ویوزنیدر رند تا کسی

می نپزد ۱- ویوزنیدر رند ۲- ویوزنیدر صلاح ۳- هفتاد و نه رند

# SOLVENT

- The main purpose of solvent is to adjust the viscosity of paint film. It can also control flow and application properties and affect the stability of the paint white in liquid state . It main function is as the carrier for non volatile components.



- Water is main solvent for water based paints.

## ۳. نقطه جوش و سرعت تبخیر boiling point and evaporation rate

۱. سرعت تبخیر: وقتی اسپری می‌نماییم اگر سرعت تبخیر بالا باشد مثلاً زود تبخیر می‌شود پس باید سرعت تبخیر را کمی باید داشته باشد.  
خسک می‌شود و زود خشک می‌شود ولی سرعت تبخیر نباید زیاد باشد چه اگر احتمال دارد زود اگر طالعش در فضا شود بعد از آنکه کمتری زود می‌شود پس سرعت تبخیر می‌شود
- ۲



## Water-based formulations: Emulsions

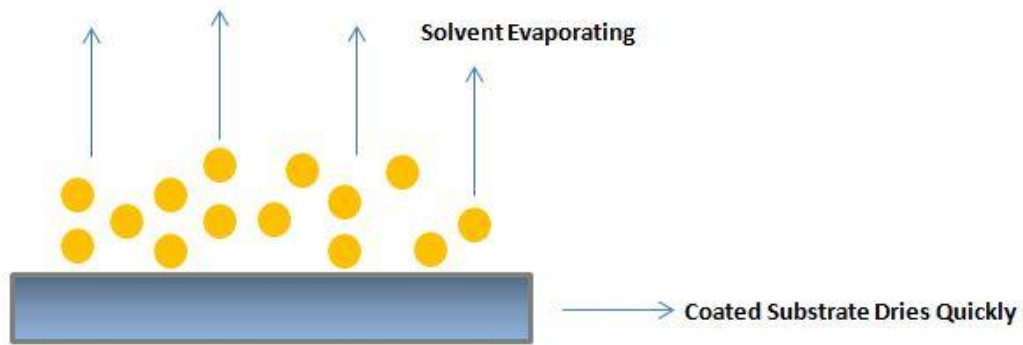
- Emulsion formulations were developed for environmental reasons and for the delivery of very high molecular weight binders.
  - Water is the continuous phase, which results in a very low viscosity coating.
  - Thixotropic agents are required to raise the zero-shear viscosity of the formulation.



### QUALITY FLAT PAINT

**1** A can of high-quality latex paint contains 20% binder by volume. In traditional latex paint, there is 1% to 7% solvent dissolved into the binder. This solvent is largely responsible for giving latex paint its odor. New, low-odor varieties of latex paint are essentially solvent-free, though they contain about the same amount of binder.





Flash point

۴- نقطه اشتعال

طلا اشتعال را لغت یا غیر؟

Chemical Nature

۵- طبیعت سمی

طلا نباید با زردرانه و فنر زبرین درشت سمیانی بدود


Toxicity and smell

۶- سمی بودن <sup>و بوی</sup> طلا

The flash point is the lowest temperature at which enough vapour is given off to form a mixture of air and vapour immediately above the liquid, which can be ignited by a spark or flame under specified conditions.

## Solvent Flash Point

- Flash point = Temperature at which vapors can be ignited
- Low flash point means high flammability
- Flammable solvents have a flash point < 100°F
- Nonflammable solvents (flash point > 100°F) still burn



© BLR®—Business & Legal Resources 1408

Some liquids, e.g. benzene, have a cumulative poisonous effect and others can be harmful above certain concentrations in the air. The smell of a liquid may be enough to prevent its use for some purposes. Smell is largely a matter of customer's opinion, but toxicity information is obtainable from the sources



# Solvent Use Concerns

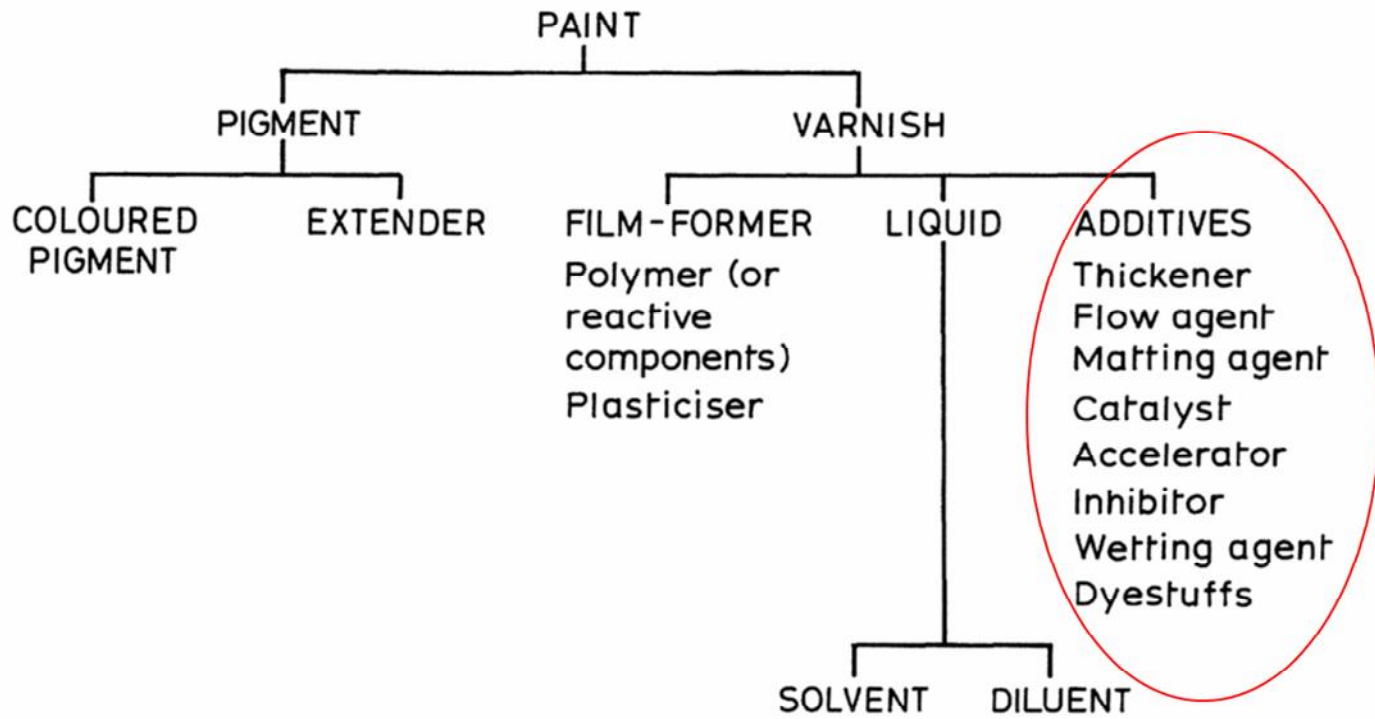
- Largest hazardous waste stream – mixture of waste gun cleaning solvent and waste paint
- Worker health and safety and environment
  - Toxic – toluene, xylene
  - Flammable
  - Smog forming Volatile Organic Compounds
- Recordkeeping requirements
- Solvent cost
  - Solvent loss from evaporation increases product cost

**(g) Cost**

Hydrocarbons (particularly aliphatic) are the cheapest solvents; some esters, less common ketones and nitroparaffins are the most expensive.



Subtype	Solvating Power / Ability to form hydrogen bonds	Solvating Power / Polarity	Evaporation Rate/ Volatility	Solubility in Water (20°C)	Flammability	Tox/eco-tox Profile
Aliphatic-Hexane	-0	★-0	★★★★★	★	Yes	
Spirit of Turpentine (terpenoids)	★	★	★★★	★	Usually YES	Usually ★
Aromatic Fractions (Flash Point <60°C)	★	★	★	★	Yes	Usually ★
Aromatic Fractions (Flash Point >60°C)	★	★	★	★	No	Usually ★
Toluene	★	★	★★★★★	★	Yes	★
Xylene	★	★	★★★★★	★	Yes	★★
Ethylene Glycol MonoButyl Ether (EGBE)	★★★★★	★★★★	★	★★★★★ ★★★	No	★★
General Esters	★★★★		★★★★	★ - No/Slightly miscible		



**Additives** are the special components of paint. It is used in **small quantities** to impart additional characteristics and qualities to the paint.

- Use of additives in the right order, at the right time, and in the right proportion in a paint can help improve the **appearance, durability of coating and flow of paints**.
- Additives **break bubbles** which are formed in the paint when the paint is mixed for application.
- The purpose of using additives is also to improve the production and **storing properties**.

## Paint additives

1. Additives affecting viscosity
2. Additives affecting surface and interfacial tensions (Surfactants)
3. Additives affecting gloss
4. Additives affecting chemical reaction
5. Additives affecting living micro-organisms
6. Improve pigment or polymer stability

ویژگی‌ها  
Thixotropic با افزودن آنها به خصوص زمانیکه زمانیکه

با گذر وقت هم در غلظت سیالیت زیاد است و وقتی ساکن است سیالیت کم می‌شود

هم‌اکنون افزودنی روزیاریه به مقدار کمی رند ساکن است سیالیت آن را زیاد می‌کند

یا مثلاً با گذشت زمان در سیالیت تقصیر پیدا می‌کند افزودنی را زیاد می‌کند تا با

گذشت زمان تقصیر سیالیت زیاد شود

anti flocculated

# THIXOTROPY

- Examples of thixotropic samples are ketchup, consumer paints, yoghurts, mayonnaise.

Thixotropic samples break their structure under shear rate and rebuilds the structure at rest. The rebuild is occurring under a material specific time scale. The rebuild speed is highest at rest and slow at low shear rates.

تمایل برخی ژله‌ها و امولسیون‌ها به آبگونه شدن در اثر تکان و دوباره سفت شدن در اثر عدم حرکت را روان‌وردی یا تیکسوتروپی می‌گویند.

روان‌وردی خاصیتی است در آن دسته از سیالات که در شرایط عادی گران‌رو هستند، ولی در طی زمان، با هم‌زدن روان‌تر می‌شوند.

روان‌وردی به پدیده کاهش گران‌روی ظاهری سیالات تحت تنش برشی ثابت با گذشت زمان گفته می‌شود.

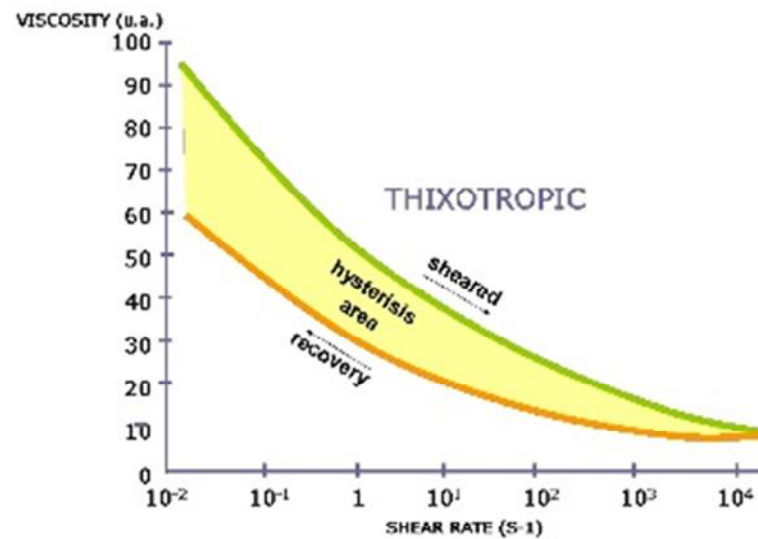
روان‌وردی نوعی کار نرمی است که در آن با حذف تنش برشی خارجی، گران‌روی به حالت قبل بازمی‌گردد.

## Additives affecting viscosity

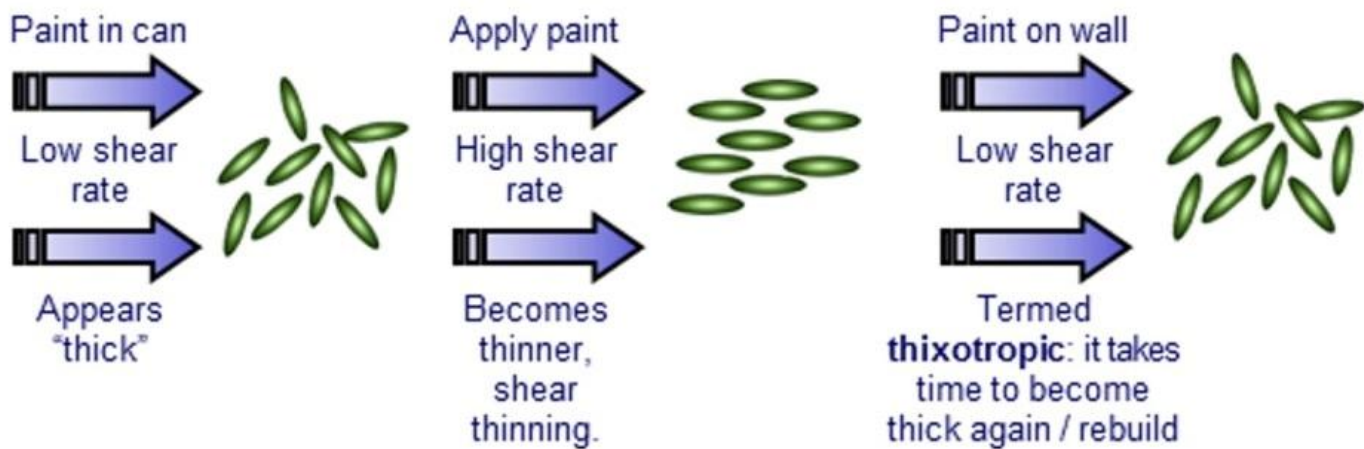
### *Thixotropic paint*

#### **Thixotropic behavior:**

- ⦿ This behavior depends on shear duration, which induces a temporary decrease in viscosity







به نوعی از رنگ اطلاق می شود که وقتی تحت تاثیر نیروی برشی مانند اجرا با قلم مو قرار می گیرند کاهش  
گرانروانی پیدا کرده و خاصیت قلم خوری و اجرای  
خوبی پیدا میکنند ولی وقتی اعمال نیرو قطع میشود به ویسکوزیته اولیه بر میگردد. برای رنگ های سقفی  
مناسب است چون رنگ حالت ژله ای پیدا می کند و از سقف شره نمی کند.

**THIXOTROPIC PAINT.** Paint that is free-flowing and easy to manipulate while being brushed or sprayed but that sets to a gel within a short time when it is allowed to remain at rest. Because of these qualities, a **thixotropic paint** is less likely to drip from a brush than other types and can be spray-applied in.



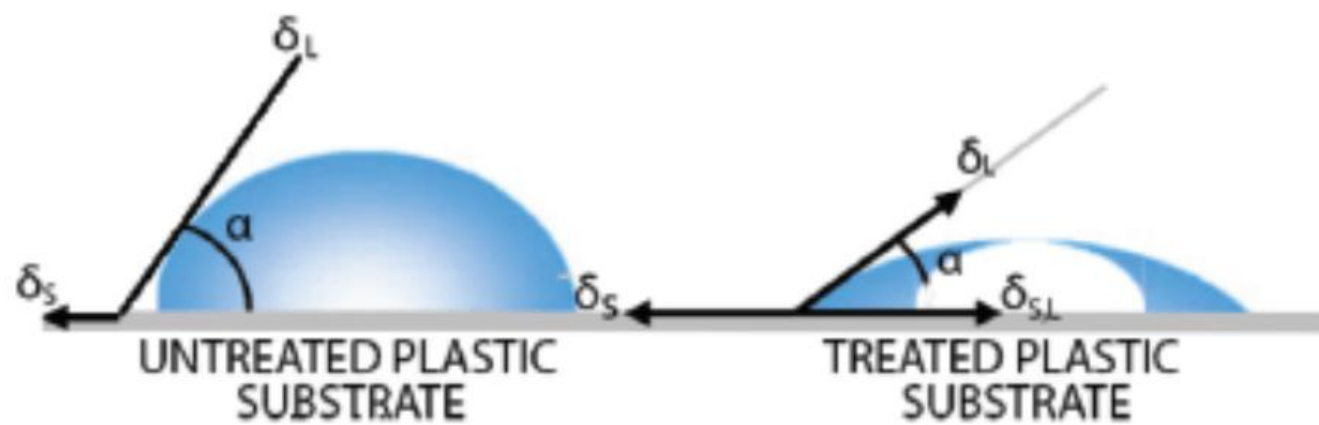
<b>Commercial product</b>	<b>Recommended use</b>	<b>Product information<sup>1</sup></b>
Acrylic-based paint	Varnish for steel	<i>Color: white</i> <i>Solids content: 42±2%</i> <i>Application method: Air spray, brush, roller</i>
Alkyd-based paint	Primer for steel plates	<i>Color: green</i> <i>Solids content: 49±2%</i> <i>Application method: airless spray, air spray, brush, roller</i>
Chlorinated rubber-based paint	Primer for steel plates	<i>Color: brown</i> <i>Solids content: 46%</i> <i>Application method: airless spray, air spray, brush</i>
Epoxy-based paint	Primer for steel plates	<i>Color: grey</i> <i>Solids content: 65±2%</i> <i>Application method: airless spray, air spray, brush</i>
Vinyl-based paint	Primer for steel plates	<i>Color: grey</i> <i>Solids content: 42±2%</i> <i>Application method: airless spray, air spray, brush</i>

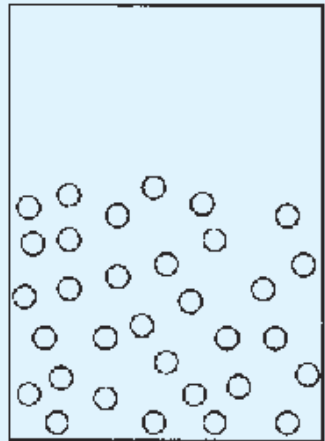
<sup>1</sup>All the paints have one component except the epoxy-based resin which consists of two components: the base and the curing agent, in a proportion of 4:1 in volume.

## Additives affecting surface and interfacial tensions (Surfactants)

If pigment surfaces have poor attraction for binder molecules, surfactants can assist dispersion. When two liquids will not mix, surfactants will stabilize droplets of one liquid in the other.

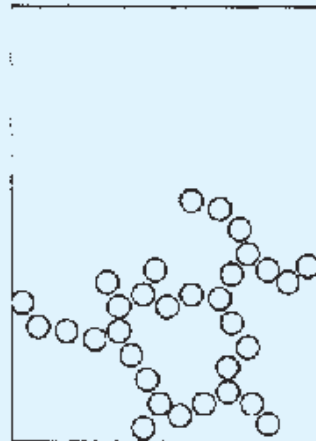
تولونندی که افزودنی‌ها می‌توانند روی اثر روی سطح تأثیر ندارند. با کاهش اثر روی سطح  
سطح. مقدار تولوندی بجز می‌شود (حاصل زادی تولوندی: تولید تولوندی)





**Repulsion**

**vs.**



**Attraction**

## Additives affecting gloss

A surface that is sufficiently smooth will be glossy. To reduce gloss we must roughen the surface and break up its smooth outline.

برافندگی برخی سطوح بسیار است برافندگی را می توانیم قلاً کمتر درزها را می بیند  
از برای ایا بالان برند در سطح بصورت عمودی می نشیند.



## Additives affecting chemical reaction

These are the items described as 'activators', 'accelerators (or 'catalysts')', 'driers', 'inhibitors' (or 'retarder solutions').

two categories:

- (1) Those that **initiate** the drying reaction (e.g. 'activators')
- (2) Those that affect the *rate* of drying (the rest).

An **activator** may be one portion of a two pack paint, one reactant of the resin-forming ingredients: *Peroxides*

**Driers and accelerators** are true catalysts in the chemical sense, since they can speed up the chemical reaction responsible for drying.

An **inhibitor** slows down the chemical reaction, usually by reacting with free radicals, thus preventing them from initiating addition polymerization.

## Additives affecting living micro-organisms

Paints are susceptible to deterioration brought about by micro-organisms.

These include particularly bacteria and fungi.

Many 'additives' are in fact pigments, including the traditional copper compounds, cuprous oxide and cuprous thiocyanate.

وجودات زنده باکتری که به شانه حاصل می کنند پایه را قیچی قیچی می کنند به لغت

لغت، حاصل پایداری و هم در برخی مواقع میالیت را تغییر می دهند و در برخی مواقع باکتری ها

تولید کننده کتد در دراز زمین به بلبلد می کنند • زده شده است

- «Bactericide» قتل باکتری
- «Fungicide» قتل قارچ
- «Algicide» قتل جلبک

Anti-fouling paint, or bottom paint, prevents barnacles and other marine organisms from adhering to the hulls of ships.

## Improve pigment or polymer stability

*UV stabilizers*

### Chalking

Chalking is the progressive powdering of the paint film on the painted surface. The primary reason for the problem is polymer degradation of the paint matrix due to exposure of UV radiation in sunshine and condensation from dew. The degree of chalking varies as epoxies react quickly while acrylics and polyurethanes can remain unchanged for long periods

## **Moisture scavengers**

Are included to inhibit reaction between paint ingredients-e.g. isocyanates or zinc or aluminium pigment-and water, which may have entered the paint during manufacture.

## خواص رنگ خشک شده

۱- چسبندگی

۲- سختی و انعطاف پذیری

۳- سهولت ترمیم رنگ و طول عمر

۱- **adhesion** چسبندگی و به چسبندگی عامل وابسته است

الف) جنس پایه پلیمری و اثر گروه های کربونیل و اسید دانسته باشیم معمولاً چسبندگی چسبندگی

ب) نوع فنرات دانسته باشد

ج) **قطع** و باید عاری از هر گونه خوردگی سطحی باشد تا چسبندگی بیشتر باشد (یا خوب است)

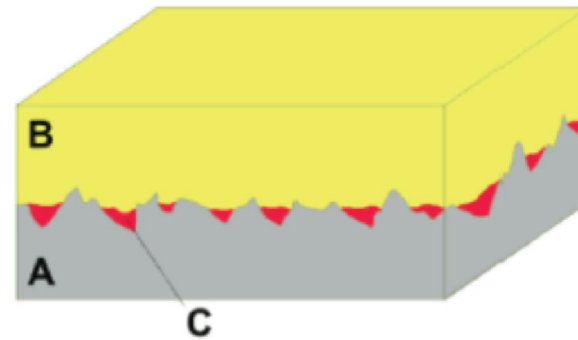
د) زبری سطح دستوری زیر لایه



*Figure 1. Good penetration*



*Figure 2. Unproper penetration (bad adhesion)*



- A: The substrate
- B: Coating Film
- C: Area not wetted by coating

۲- سختی و انعطاف پذیری **hardness - Toughness** سختی و صلابت و طول عمر است. استحباب

تلاطم‌های به وزن و نیروی بالای دارند اما سطح آنها حالت صلب است. سختی مناسبی دارند و طول عمر بالایی

دارند. پلیمرهای **Cross-link** می‌شوند سختی بالایی دارند. اصطلاحی را معمولاً با اضافه کردنها

تا مین می‌تسیم مثل پلیاستر لایه‌ها. از عوامل قند شوند و بر وجهی از عمل کششاده می‌شود تا طول عمر

پلیمر افزایش پیدا کند

۳. هولت بکسیرزند و پلمپرهای گردزن موندی نمی دارند اکت و در حال حل می شوند و اما پلمپرهای

گردزن موندی بالایی دارند و فصل صغی دارند سموت و در حال حل می شوند



physical : تقوية وصلات

cross-link : التداخلات المتعددة

hardener

تقويات دما

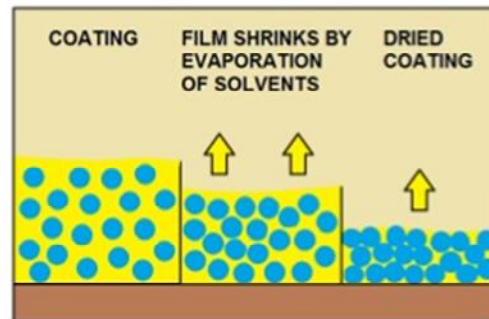
chemical

١-  
٢-

صوت على شكل سائل، زجاجي

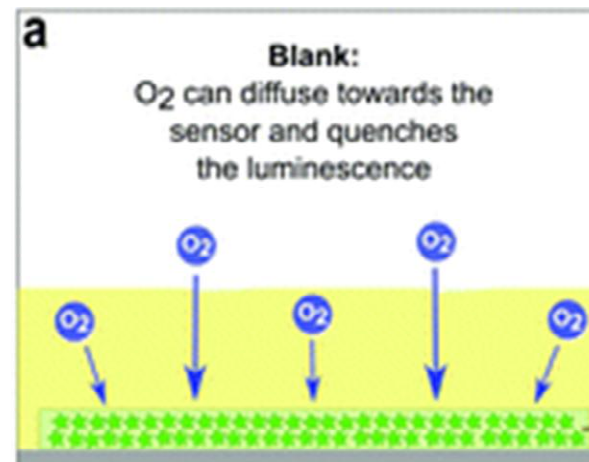
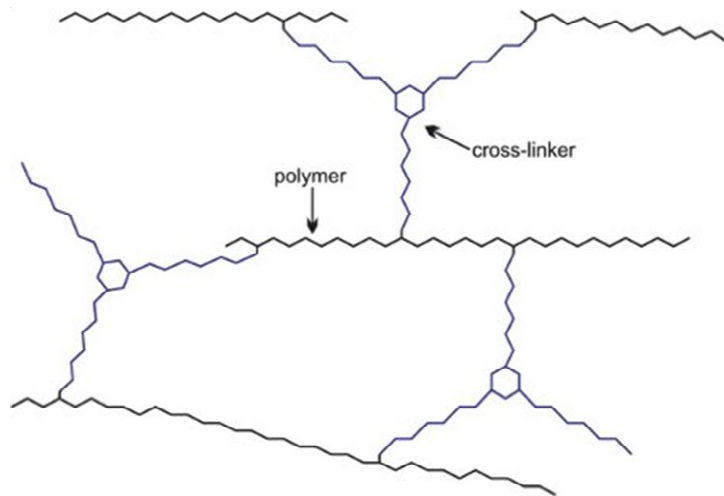
## Evaporation

- The solvent or thinner is dispersed into the air leaving the solid constituents to form a dry paint film.
- Coatings that dry by this method can be reactivated by the addition of solvent, returning them to a liquid. These are known as **reversible** coatings.



*Water based **paints** or latex **paints** and acrylic colours **dry** when the water in them evaporates.*

## Drying of paint by crosslinking



*Most air **drying enamels and oil paints** used in **painting dry** by the reaction of the resin in the **paint with oxygen**.*

*Once the reaction starts, it causes a polymerisation and the result will be a hard **paint film**.*

دو جزئی رنگی لاکٹ کریم بعض ترکیب عددن خصلت لاکٹ.

**Two-component paints consist of a base paint and a hardener.** These two components must be mixed vigorously in the correct ratio and then applied quickly.





Two-component paints (also referred to as 2K paints) are paints in which a chemical reaction **results in paint hardening**. Hardeners for two-component paints are usually **polyisocyanates** that combine with the base paint to form very durable coatings.

The solid content in two-component paints can be very high (so-called high solid paints).

Two-component paints are characterized by a very high level of corrosion resistance.



ند کره ای یعنی اول سوتنا سیر و اهل هم جهنم فقط برای ایا آ و السس میا: مندیبه درمای

RAPCO

عشقه در کوه هم آنرا افعال می خورد

رنگ کوره ای: نوعی پوشش صنعتی از مواد شیمیایی است، که پس از پاشیدن آن بر سطح قطعه یا بدنه خودرو توسط حرارت، سخت و یکپارچه می شود.

یا در واقع، عملیات خشک کردن پوشش هایی که از ترکیب چند ماده شیمیایی صنعتی ایجاد شده است را رنگ کوره ای می نامند که با یک سری عملیات بر روی سطح بدنه خود را انجام می شود.

رنگ کوره ای، غالباً به صورت تک لایه ای پوشش داده می شود و کاربردهای متنوعی از جمله در صنایع اتومبیل سازی، صنایع فلزی، لوازم خانگی، کابینت سازی و ... دارد.

از ویژگی های بارز رنگ کوره ای مقاومت بسیار بالای آن در برابر عوامل خارجی مثل عوامل جوی، شوینده ها و ... می باشد.



**Paints can be classified by their curing mechanism. This includes:**

- **Chemically curing paints** – Chemical curing paints represent where the main resin (polymer) is created through chemical reactions (poly reactions) between various compounds, in this type of cure includes both drying and hardening process. Examples: Polyurethane, epoxy, phenolic resins and polysiloxanes.

- **Physical curing paints** – Physically curing paint occurs when the main resin is already formed, therefore, to cure the paint requires evaporation of the solvent is required. Examples: Nitrocellulose lacquers, acrylic lacquers, chlorinated rubber paints and vinyl paints

### **Type of Paint**

- 1.Oil-based paint - dry to the touch in 6–8 hours and ready to recoat in 24 hours.
- 2.Latex paint - dry to the touch in about 1 hour, and you can safely recoat in 4 hours.

**روش های رنگ آمیزی**

## آماده سازی سطوح قبل از رنگ آمیزی

• زدودن زوائدی که احتمالاً به سطح چسبیده‌اند ( موم، زنگ، سوخته براده‌های  
نورد فلزات)

• زدودن گرد و غبار، دوده و غیره

• چربی زدائی به کمک مواد شیمیایی

• سمباده کاری و در صورت لزوم سندبلاست کردن



متداول‌ترین روش‌های رنگ آمیزی عبارتند از قلم مو، غلطک ، پاشش و غوطه‌وری که هر یک از این روشها کاربرد، مزایا و معایب مختلفی دارند. انتخاب روش اعمال رنگ به نوع رنگ، نوع سطح، فاکتورهای زیست محیطی و تمیزسازی بستگی دارد.

رنگهای آلکیدی به آسانی می‌توانند به روش قلم مو اعمال گردند. اما برای رنگ‌هایی که سریع خشک می‌شوند مانند وینیل‌ها استفاده از قلم مو و غلطک مشکل می‌باشد. روش قلم‌مو برای سطوح کوچک، غیریکنواخت و متخلخل و روش غلطک برای سطوح بزرگ ترجیح داده می‌شود.

روش پاشش برای سطوح بزرگ بکار می‌رود اما بدلیل ایجاد آلودگی و خطر اشتعال پذیری در هر محیطی قابل استفاده نمی‌باشد.

## رنگ آمیزی به توسط قلم مو

یکی از قدیمی ترین شیوه های رنگ آمیزی کماکان همان رنگ آمیزی توسط قلم مو است.



## رنگ آمیزی توسط غلطک

برای انجام سریعتر و همچنین یکنواختی بهتر از غلطک یا رولرهای مخصوص جهت رنگ آمیزی استفاده می نمایند. غلطک معمولاً برای رنگ آمیزی سطوح بزرگ مانند دیوار و سقف بکار می رود.

پس از خشک شدن در مقایسه با سطح رنگ آمیزی شده توسط قلم مو تفاوت محسوسی خواهد داشت.

یکی از شرایط لازم برای مطلوب بودن رنگ آمیزی، غلظت مناسب رنگ است. و باید توجه داشت غلظت رنگی که با غلطک رنگ آمیزی می شود اندکی غلیظتر از رنگی باشد که توسط قلم رنگ آمیزی می شود. بدین ترتیب هم رنگ از غلطک چکه نمی کند و هم به علت غلظت قدرت پوشش آن بالا می رود.



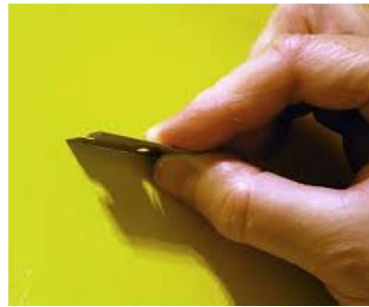
## رنگ آمیزی توسط پیستوله

با توجه به متداول بودن این سیستم در بسیاری از کارگاه‌ها و کارخانجات بزرگ و کوچک، تنوع شیوه‌های مختلف این سیستم بیشتر از دیگر روش‌ها رنگ آمیزی هستند.

رنگ آمیزی به این روش مقرون به صرفه‌تر بوده و برای مواردی که تعداد قطعات یا سطح رنگ آمیزی شونده زیاد است، انجام میشود.

در این سیستم رنگ آماده شده در مخزنی که تحت فشار قرار دارد ریخته شده و درب این مخزن کاملاً مسدود میشود به نحوی که هیچ منفذ خروجی نداشته باشد.

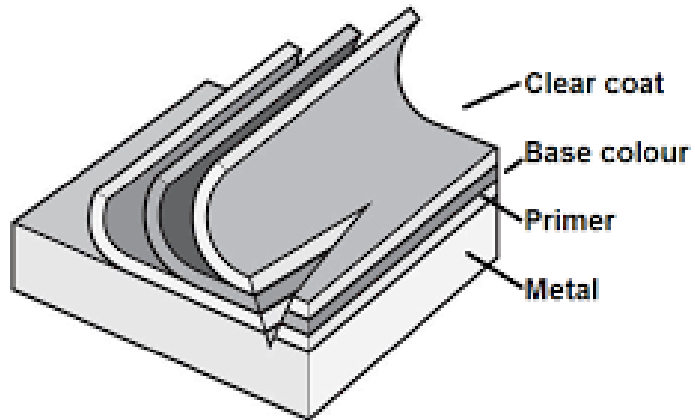




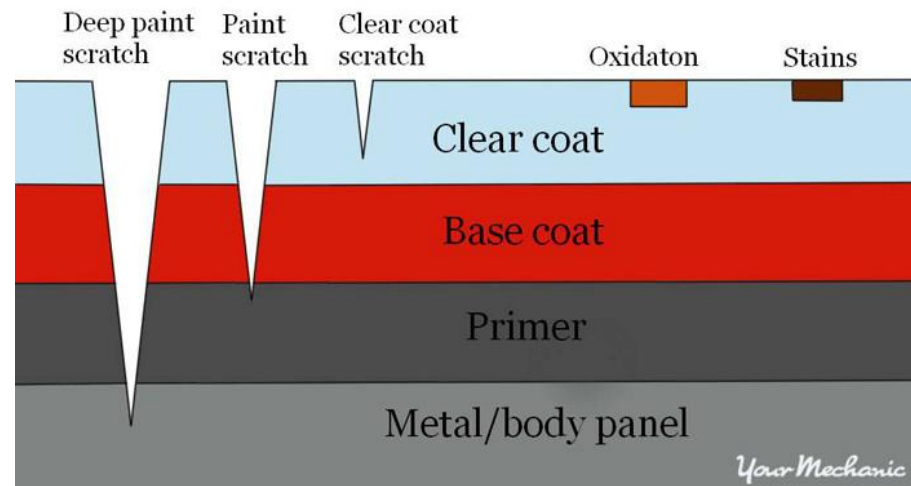
انواع رنگ : رنگ یا براسا سَمَنَد سَدَسَ تَقِیْمِ هِی نَوَد مِا بَرَاهِاسِی

نَعْدَالِیْ هَاسِی .

## لایه های رنگ



## Paint Layers



## Primer

Primer is a preparatory coating put on materials before applying the paint itself. *The primed surface ensures better adhesion of the paint, thereby increasing the durability of the paint and providing improved protection for the painted surface. Suitable primers also may block and seal stains, or hide a color that is to be painted over.*

A primer consists of 20–30% synthetic resin, 60–80% solvent and 2–5% additive agent. Some primer contains polyethylene (plastic), for better durability.





*Primer as a step in the coating process of a car body*

موارد مهم برای یکپارایمر شامل موارد زیر است.

- چسبندگی یا پیوند قوی بر سطح
- پیوستگی یا اتصال بین مولکولی قوی
- مقاومت قوی در برابر خوردگی مواد شیمیایی
- پیوند قوی با لایه بعد
- انعطاف پذیری

Anti Corrosion Zinc Rich Epoxy Paint



Steel Anti Corrosive Bilge Antifouling Marine Grade Ship Paint



حفاظت کا نڈی: زنگ نڈی بہ منہ پایہ فضائی کے لعلت و خوردہ می نور در پایہ حفاظت می نور

حفاظت آندی: پایہ داند ابتدائی کا رند احمی خوردہ مالہ الیدی روی آن ایجا نور و صبح ہا سو نور

حفاظت سرب یا کرمات ہا. حفاظت ہا لیلت ہا

## Base coat

A basecoat is typically the second layer of paint or other coating material that serves as the base on which the top or finishing coat is applied.

It provides color to the top or final coating



Tricoat System Basecoat/Midcoat/Clearcoat



موارد مهم برای یک پوشش میانی به شرح زیر است.

- مقاومت شیمیایی بالا

- مقاومت در برابر انتقال رطوبت

- بالا بردن مقاومت الکتریکی پوشش

- پیوستگی بالا

- ایجاد ضخامت برای پوشش نهایی

- داشتن پیوند قوی با لایه زیرین و رویه

## clear coat of paint

*The clear coat is a transparent layer of paint that can be used to cover the colored coat. The clear coat is usually the last coat of paint that is applied to a panel. The thickness can vary a lot per panel and per manufacturer. On average it can be between 30 and 80 micron. The clear coat is not always used, single stage paint is not covered with a clear coat.*



عملکرد اصلی رنگ رویه به شرح زیر است.

- به وجود آوردن یک لایه غیر قابل نفوذ
- ایجاد مقاومت در برابر مواد شیمیایی و شرایط جوی
- ایجاد سطح محکم
- ایجاد ظاهر مطلوب

Filler or stopper  
رنگهای هفتگانه مقدار زیادی جامد دارند (بسیار کم می دارند) که هدف از استفاده پیکرمان

سورافها و رزها است. صفتی نیستند و فعال ظاهر دارد



انواع رنگ : رنگ یا براسا سَمَنَد سَدَسِی تَقِیْمِ هِی نَوَد مِا بَرَاهِاسِی

نَعْدَالِیْهَاسِی

دسته بندی رنگ بر اساس عدد شکر

1) lacquers - emulsion - non-aqueous dispersoid

لاکی

امولسیون

دوسپانیون غیر آبی

وین گرور با تبخیر رنگها حلال خشک شوند

2) oil and alkylol paint

رنگهای آلکیلدی دروغنی

وین زنگ با کرکب اکسیرن (cross-link) خشک شوند

3) Thermosetting Alkyd - Polyester and acrylic paint. رنگهای آکریلیک و پلاستیکی - پلی استدی  
و رنگهای آکریلیک و پلاستیکی  
با رنگهای آکریلیک و پلاستیکی  
در رنگهای آکریلیک و پلاستیکی  
در رنگهای آکریلیک و پلاستیکی

4) epoxy paint. قیرین خاربرد در صنعت دارند و یا در سبتهای مختلف و یا کوره ای مختلف می شوند.  
-K

5) Polyurethanes

- 5

با ترکیب اهن آکسید می شوند

6) unsaturated polyesters and acrylic

با استفاده از فنز ایتیل

با ترکیب اهن آکسید می شوند

**Lacquers, emulsion paints and  
non-aqueous dispersions**

The term **lacquer** is used for a number of hard and potentially *shiny finishes* applied to materials such *as wood or metal*. These fall into a number of very different group

Lacquer is a *solvent-based paint* or varnish that produces an especially hard, durable finish. *Usually it is a rapidly drying formulation.*

*They don't have shelf-life or pot-life limitation.*

گدره ارسالی

اربعین و سلولوزی

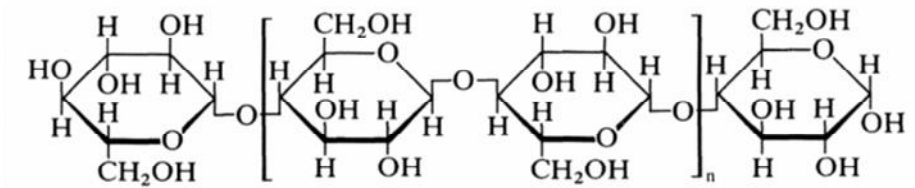
زندگی لای

۱-۶ فصل لای

انواع مختلف دارند

در همین دسته صلاح می توان آبی یا معدنی با الله:

## Cellulose polymers



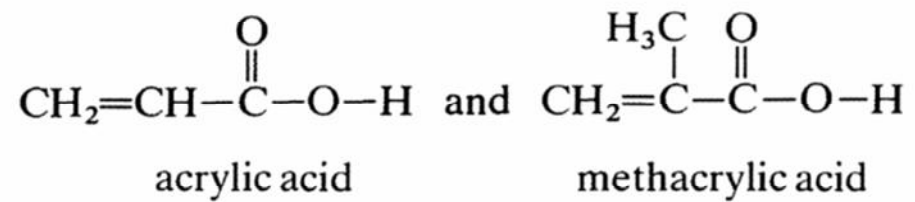
اگر روی سلولز اسید نیتریک ریخته شود، به جای تمام H در OH گروه NO<sub>2</sub> می نشیند.

## Nitrocellulose

it contains nitrate (C—O·NO<sub>2</sub>) groups

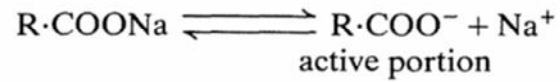


## Acrylic polymers



**Emulsion paints** are *water-based paints* in which the paint material is dispersed in a liquid that consists mainly of water. For suitable purposes this has advantages in fast drying, low toxicity, low cost, easier application, and easier cleaning of equipment, among other factors.

زنجیره امولسیون که در آب حل شود. اینگونه ذرات ریز در آب به هم می‌زنند  
چند زنجیره‌های امولسیتی محسوب شود.



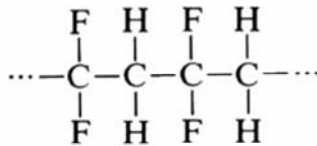
or cationic, e.g.



## Non-aqueous emulsion coatings: organosols

سولیشنول انڈیا کی ہے۔ اصل میں تھوڑے سے حلال کے ساتھ ہوا ہے۔  
بہتر حلال کی فہرست درج ذیل ہے۔

### Organosols



گدره دوام

و ندرت ی الکفلی در دعتی

## Oil paints

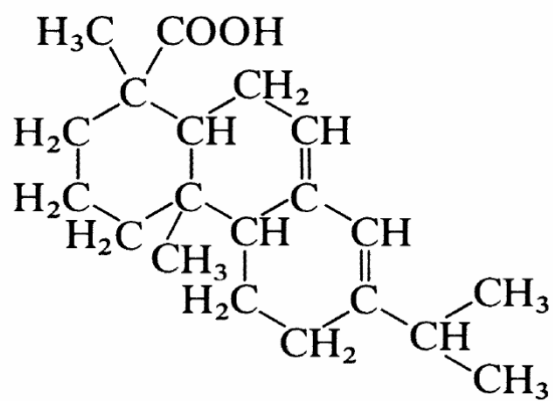
**Oil paint** is a type of slow-drying paint that consists of particles of pigment suspended in a drying oil, commonly linseed oil.

Oleoresin

رنگ های روغنی (پلیمر: استر اسید چرب) به دو صورت طبیعی (عصاره گیاهان) و مصنوعی (مشتقات نفتی) وجود دارد.

رنگ روغنی در سالهای دور از آمیختن رنگدانه ها (پیگمنت) به روغن های گیاهی (مانند بزرک، سویا، پنبه و ...) به عنوان مایع چسبنده و پیوند دهنده بدست می آمد.

*Rosin* consists principally of abietic acid and its isomers.



abietic acid





**Varnish** *is in effect paint without pigment; it provides a protective coating without substantially changing the color of the surface, though it can emphasize the color of the material.*

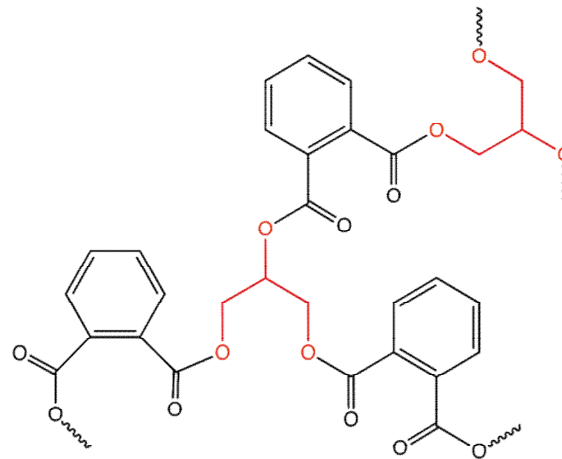
**Enamel paint** *is formulated to give an especially hard, usually glossy, finish. Some enamel paints contain fine glass powder or metal flake instead of the color pigments in standard oil-based paints. Enamel paint sometimes is mixed with varnish to improve its shine and hardness.*

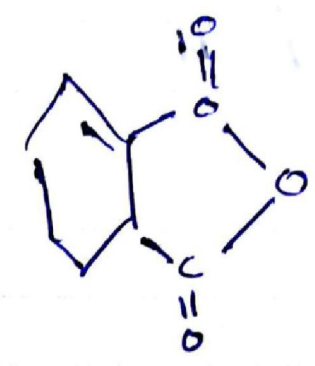
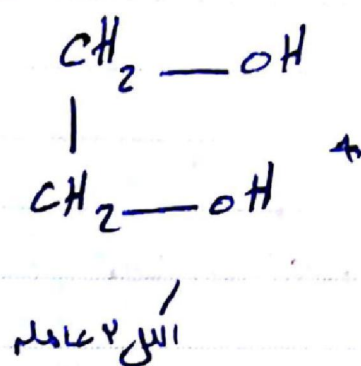
تولید پلیمرهای **تک‌فازی** این روش علاوه بر اینکه **مانند روش تصویق cross-link**

است می تواند **تولید پلیمرهای عمیق** داشته باشد. **عمیق** یعنی در این روش تا **افس** می تواند

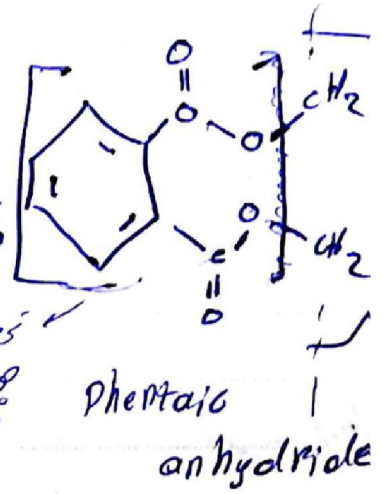
به **تولید پلیمرهای عمیق** و **در هر** **تولید پلیمرهای عمیق** دارند

An **alkyd** is a polyester modified by the addition of fatty acids and other components. They are derived from polyols and a dicarboxylic acid or carboxylic acid anhydride.





210-240°C  
+ H<sub>2</sub>O



توجه داشته باشید  
چون عامل تئراسی  
آن را دفع کرده است

ایید دو عامله  
در آن وقت گرفته است

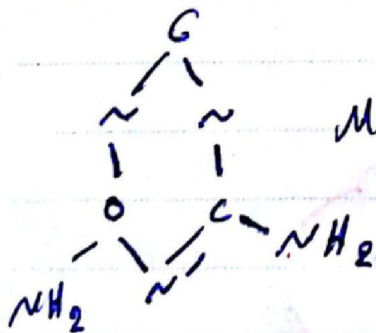
dihydric acid

اینها القوی ها می شود است هفت

**Thermosetting alkyd, polyester  
and acrylic paints based on  
nitrogen resins**

گلدانه سوخت و رنگدانه آلیدی کروموسمی و زین کاهنی هفتاد سه گروه های نیتروژنی

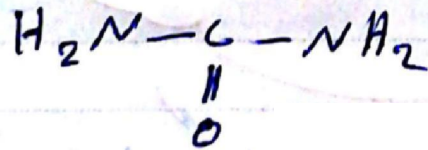
دارند برای رنگدانه و سوخت می شوند



Melamine + For Malehyde

M - For Malehyde : M/F

Base نیتروژنی دارند با فرمالدهید واکنش می دهد



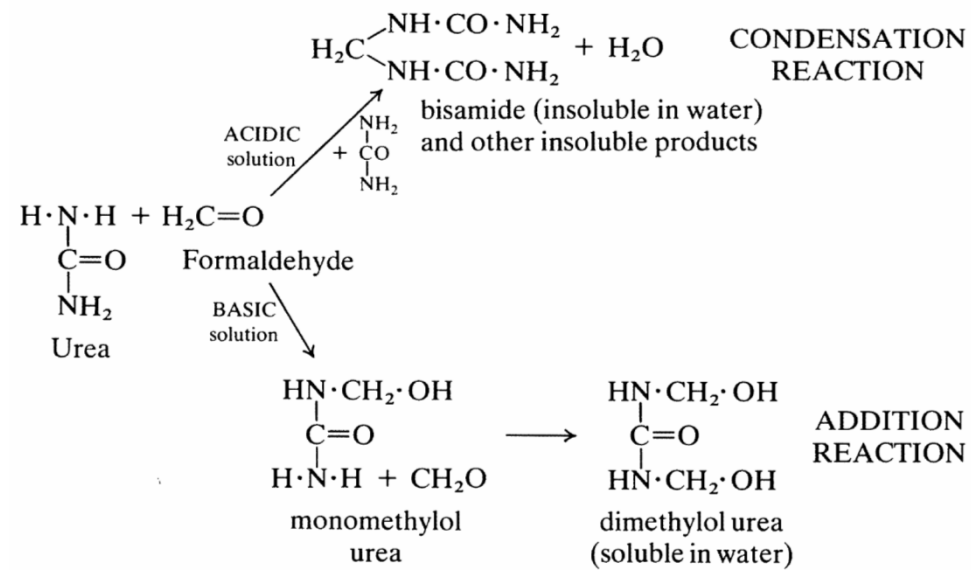
اداره است که با فرمالدهید

واکنش می دهد

elarea + For malehyde : M/F

مجموعه شدن اینها است که باید دو جهت را با هم دیا باید گروه های باشند

It yields formaldehyde gas when heated to 180–200 °C. Reactions between urea and formaldehyde proceed as follows:



دنیای معمولاً صندلی و درخت (فانگ) خوبی دارند اگر حالت کوره‌ای باشد تا راهی  $CO_2$  که تغییر

زند به زرد می‌دهد رنگ ماری خوبی با رفویت، اکسیدن دارند حتی گاهی اوقات مقاومت به بو

طیای بالایی دارند. گاهی اوقات هم لزوماً کوره‌ای نیستند و در دمای پایین واکنش می‌دهند

در آن زمانها Colol cere می‌گویند که در حقیقت یک دسته‌ای هستند ولی برای این که واکنش نیازی



به بیاید کاتالیفورد دارند که بیان  $p$ -toluene می‌گویند  
sulfamic acid

کربن تا آن کوره سوز می‌تواند است.

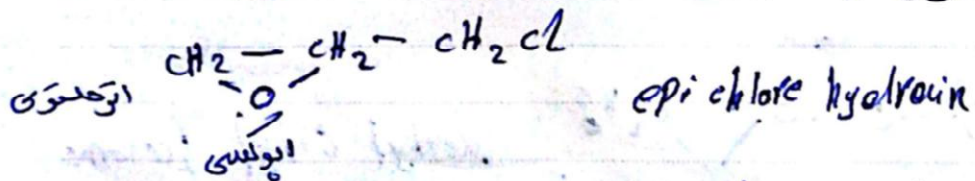
در کوره سوز آکسولید است که در کوره اول هم آکسولید را هم حالا تنها تفاوت

آکسولید کوره سوز با کوره اول وجود نیفتادن در آنجا است.



گروه هیدروکسیل: تیرین کاربرد را در صنعت دارند ← در کولم ها

جزئیات های معمولی است.



روش تغییر شدن abolition است.

گاهی اوقات تا مونومر دارم مثلاً "ند اپوکسی فنولی یعنی هم شامل فنولی باشم و هم شامل

اپوکسی و برای مقاومت بالایی در محیط های شیمیایی باشد.

ما اپوکسی آکسیدی داریم. اگر از نوع کوره ای باشد 180-200 درجه به هم نیاز دارند و حدوداً

20 min به زمان نیاز دارند.

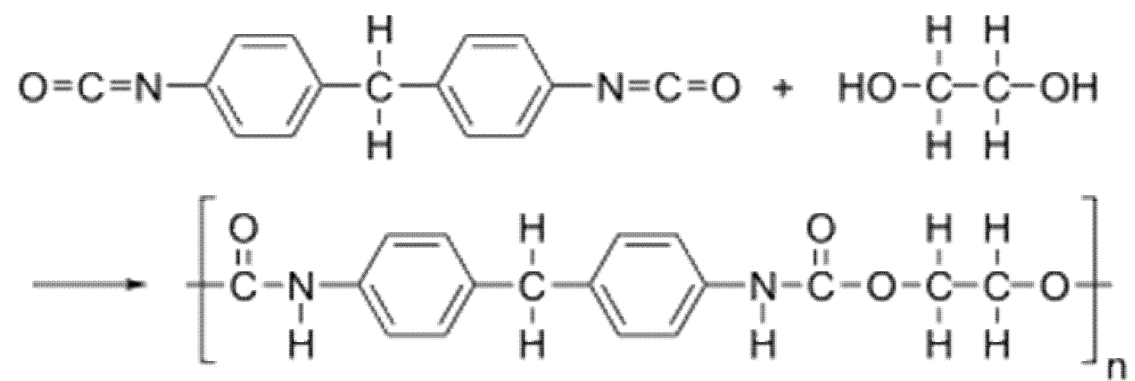
## رنگ های پلی یورتان

در زمینه **موضوع**: فوق العاده مصنوعی هفتگه ترکیب شیمیایی اصلی آنها **isocyanate** است.

انها بستر بیرون نوله استفاده می شوند چونکه دارای مقادیرت به خنثی بالایی دارند

چیندی خوب دارند و قفاز دستا به فوار شیمیایی هم زیاد است.

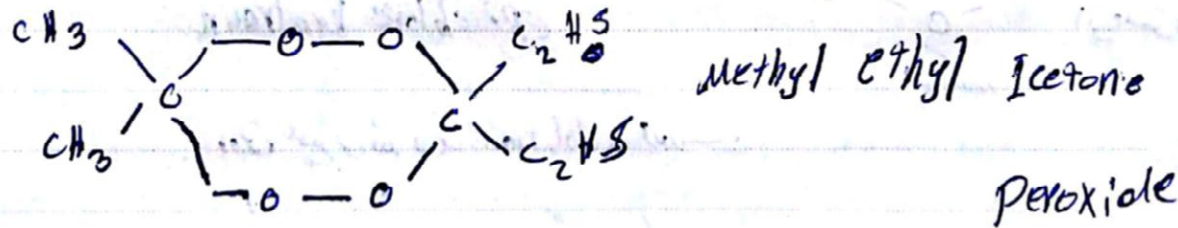
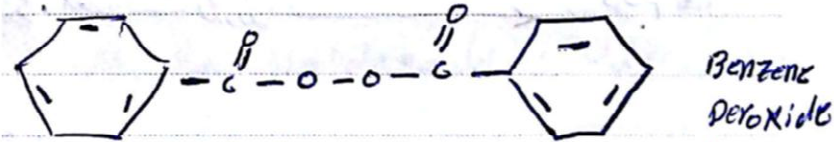
انها بصورت زینر باک هم وجود دارند که اجزای اصلی را سبدر مالتن آنها هستند



## رنگ های پلی استری و اکریلیکی غیر اشباع

دوره ششم مقایسه آن به دمای بالاتر است - رزین اینها هم وجود دارد. اگر دوستی  
 باشد بدینسان: زردانه + additive + resin + همد رست در هم + hardener + طالع

ترکیب شیمیایی hardener



انواع عیوب رنگ

عیوب رنگ

اولین عیب **blistering** یا تاول زدن است. علت اصلی حضور گاز در روند لاسر است

در دمای صلب همگین عیوب دیده می شود اما برای رنگ های کوره ای معمول است که علت آن

آن وجود رطوبت یا همراهی قابلی تبخیر روی سطح اصلی است. این عیب مخصوص

رنگ های کوره ای است برای جلوگیری از این عیب پسین مرکز می کنند تا هر چه کمی خوار



بجای است بخار است بخار (pre Heat)

دولین سلب peeling یا پوسته‌ای شدن لستر در علت آن عدم چسبندگی است

لستر



نورین سپ orange peel پوست پر تعالیٰ کی نور روی لچ دانہ دانہ کی نور

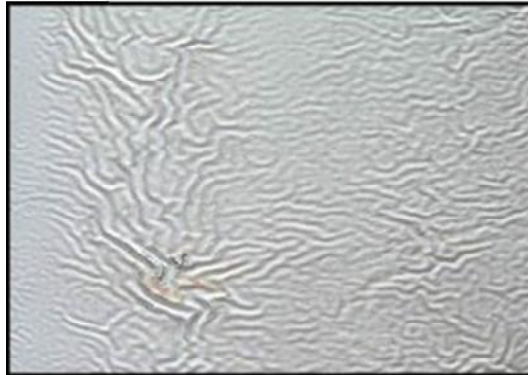
لچ زبری نور بید دروں اسپرینی این تعالیٰ کی اندر سیاحت کا ہی راندا ستر

نور اندر کا ہی تمس نور





چهارمین سبب *Crinkling* یا چهره لندی است که زرد رنگ توسط یک سری ناهمگنی‌ها  
حذب می‌شوند. علاوه بر روی بعضی بافت‌ها زرد رنگ به خود جذب می‌کند. در بعضی بافت‌ها این



کاربرد کند

SAGGING is due to the action of gravitational forces on a coating applied to an inclined surface as



شعیرین عیب yellowing و یا زرد شدن اشغالی می افتد که بیشتر بر اثر زردی شعیر  
گوره ای اشغالی می افتد در گوره شعیر زرد به زرد می دهد.



## گچی شدن Chalking

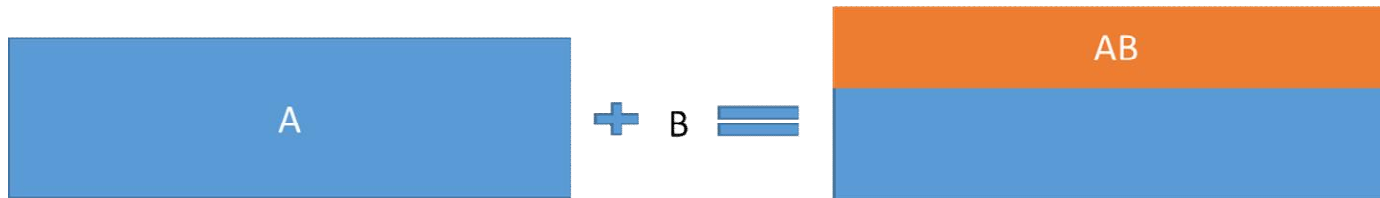
لایه ای ترد و پودری روی سطح فیلم رنگ که می‌تواند همراه با تغییر در فام یا رنگ پدیدگی نیز باشد. گچی شدن یک خصلت شناخته شده در رنگ‌های مشخص برای مثال رنگ‌های اپوکسی است.



پوشش های تبدیلی

**Conversion coatings**

- اصطلاح پوشش تبدیلی به پوشش هایی اطلاق می شود که از طریق واکنش لایه های اتمی سطح فلزات با آنیون هایی که از واسطه مناسبی انتخاب شده اند، روی سطح فلزات ایجاد می شوند.
- بنابراین فرآیند تشکیل پوشش تبدیلی **یک فرآیند خوردگی کنترل شده ای** است که به طریق مصنوعی ایجاد شده است و نهایتاً بر روی سطح فلز لایه ای را ایجاد می کند.



این لایه اتصال محکمی با فلز پایه دارد (چسبندگی بالا) و عملاً در آب و محیط واسطه نامحلول است و عایق الکتریکی خوبی می باشد.

پوشش های تبدیلی را تقریباً می توان بر روی تمام فلزاتی که کاربردهای صنعتی دارند ایجاد کرد از قبیل آلومینیم، روی، کادمیم، آهن، مس و آلیاژهای آنها، منیزیم و آلیاژهای آن و نقره و ....

پوشش های تبدیلی به سه روش انجام می شود که عبارتند از:  
اکسیداسیون آندی (آندایزینگ)، فسفات کردن، کروماته کردن

پوشش های تبدیلی فقط به منظور لایه ی برای حفاظت از خوردگی استفاده نمیشوند بلکه به عنوان لایه ای سخت و مقاوم به سایش و یا لایه ای که خاصیت رنگ پذیری و چسبندگی دارد بر روی فلزات عاری از این خاصیت مثل آلومینیوم انجام میشود. ساختار متخلخل پوشش های تبدیلی سبب بروز چنین خاصیتی می شود.



فرایند های تشکیل پوششهای تبدیلی را می توان به **فرایند های شیمیائی** که در آنها پوشش با غوطه وری ساده فلز در محلول ایجاد می شود و **فرایند های الکتروشیمیائی ( آندی )** طبقه بندی کرد .

در فرایند های الکتروشیمیائی **جریان الکتریکی** عامل اصلی کنترل کننده فرایند است و فلز تحت عملیات ، **نقش آند را دارد (آندایزینگ)** و کاتد معمولا از جنس گرافیت، سرب است. **در صورتی** که واکنش ها شیمیایی باشد مثل فسفات و کرومات حضور آند و کاتد معنایی ندارد.

آندایزینگ

**Anodizing process**

## **History**

The history of electrochemical oxidation of aluminum dates back to the beginning of the last century. Anodic treatment of aluminum were intensively investigated to obtain protective and decorative films on its surface.

# What is Anodizing?

It is an electrochemical oxidation of the aluminum surface to produce a stable film of aluminum oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

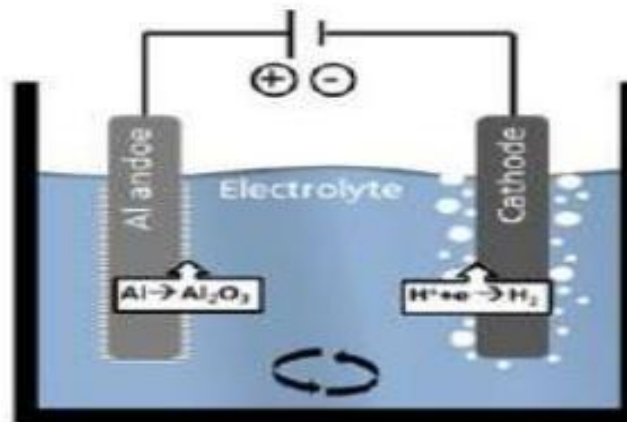
- q Aluminum is “rusted”
  - artificially and uniformly
- q Electricity and Chemicals required
  - electrical current passes through aluminum immersed in an acid solution

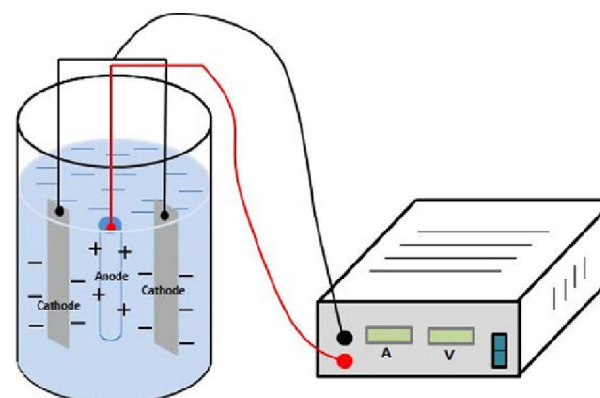
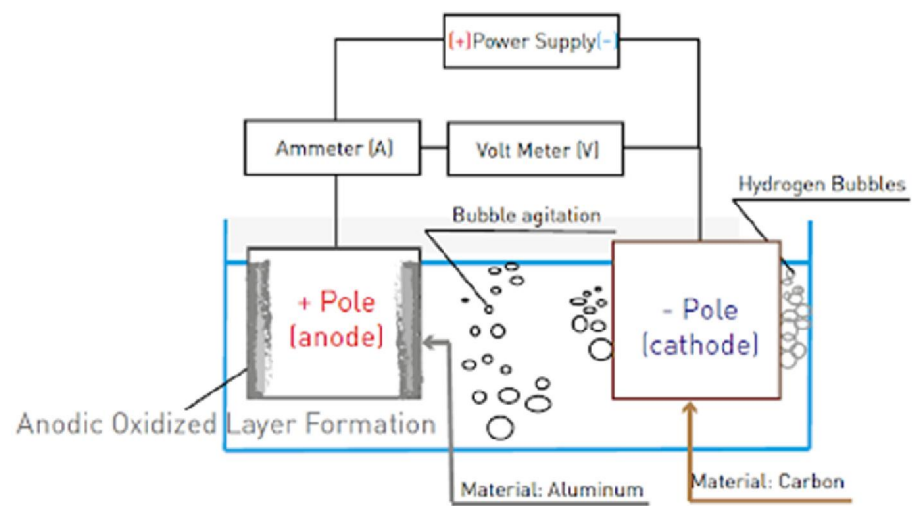


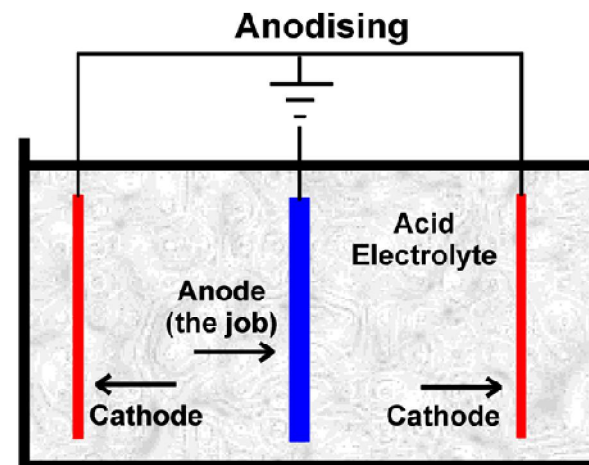
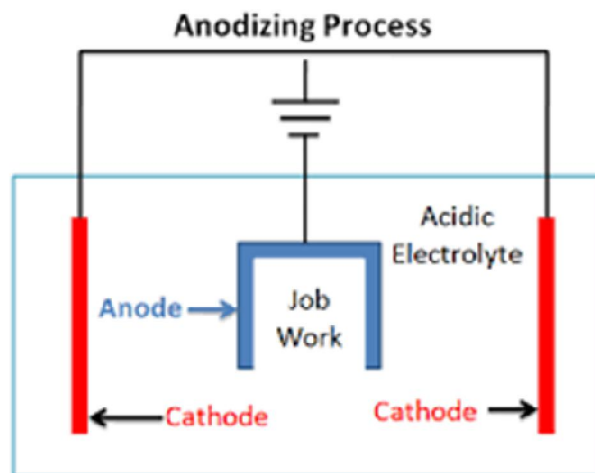
# ANODIZING

## Anodizing Process

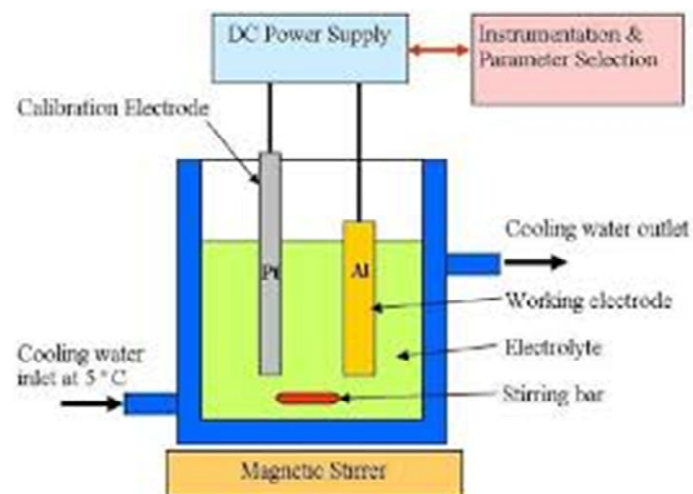
- When aluminum is anodized conventionally, direct electrical current (DC) is passed through a bath of sulphuric acid -- the electrolyte -- while the aluminum being treated serves as the anode. This produces a clear film of aluminum oxide on the aluminium's surface.







مشکلی که در استفاده از روش آندایزینگ وجود دارد این است که این واکنش یک واکنش گرماده است یعنی حرارت تولید میکند. بنابراین دمای الکترولیت افزایش پیدا میکند و زمانی که دما افزایش یابد، لایه ای که ایجاد میشود بیشتر درون الکترولیت حل میشود. برای جلوگیری از انحلال لایه، محلول را باید خنک کنیم به همین دلیل در اطراف سل سیستم های خنک کننده قرار میدهند تا دما را کنترل کنند.

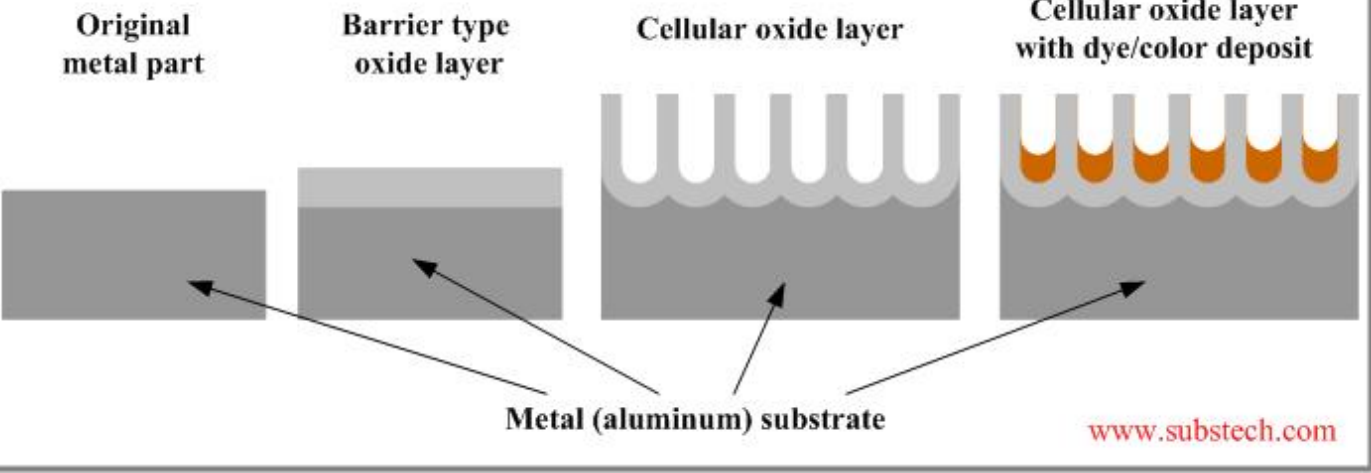


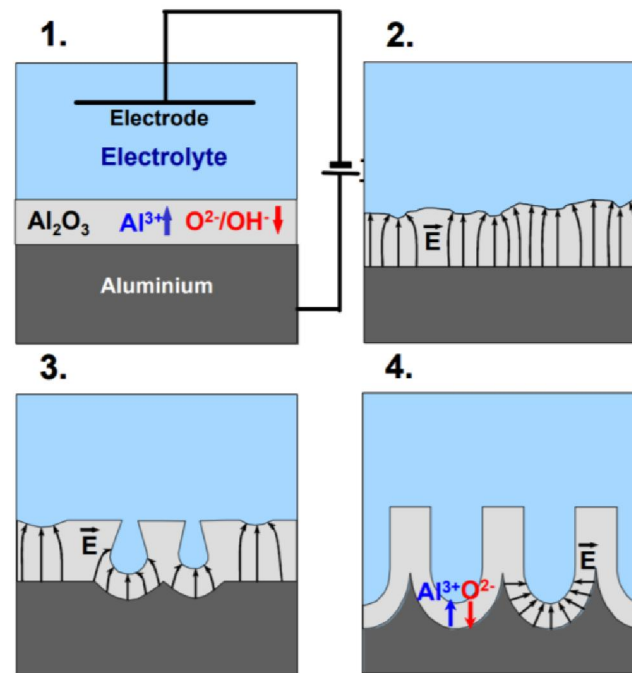


گاهی اوقات در دماهای زیر صفر هم میتوان عمل آندایزینگ را انجام داد. در این دماها لایه های اکسیدی که ایجاد میشود سخت است که این نوع اکسیداسیون آندی را برای پیستون های موتور خودرو چون در معرض اصطکاک زیادی هستند، انجام میدهند.

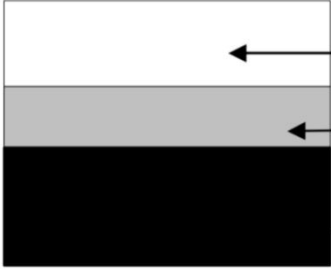
در پوشش دهی تبدیلی به روش اکسیداسیون آندی نمیتوان از برخی فلزات استفاده کرد مثلا از اکسید آهن نمی توان برای جلوگیری از خوردگی استفاده کرد چون این خاصیت را ندارد از این در این روش عمدتا از آلومینیوم استفاده میکنند

# Anodizing



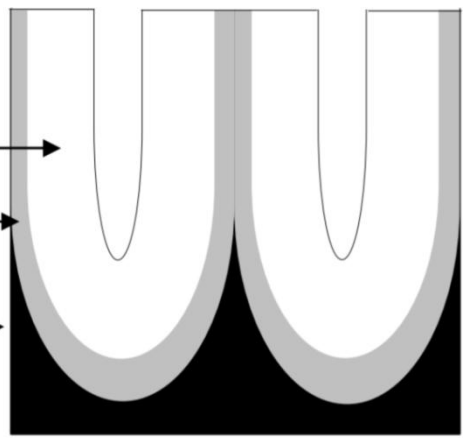


**Figure 1.3:** Schematic diagram of the pore formation at the beginning of the anodization. Regime 1: formation of barrier oxide on the entire area; regime 2: local field distributions caused by surface fluctuations; regime 3: creation of pores by field-enhanced or/and temperature-enhanced dissolution; regime 4: stable pore growth.

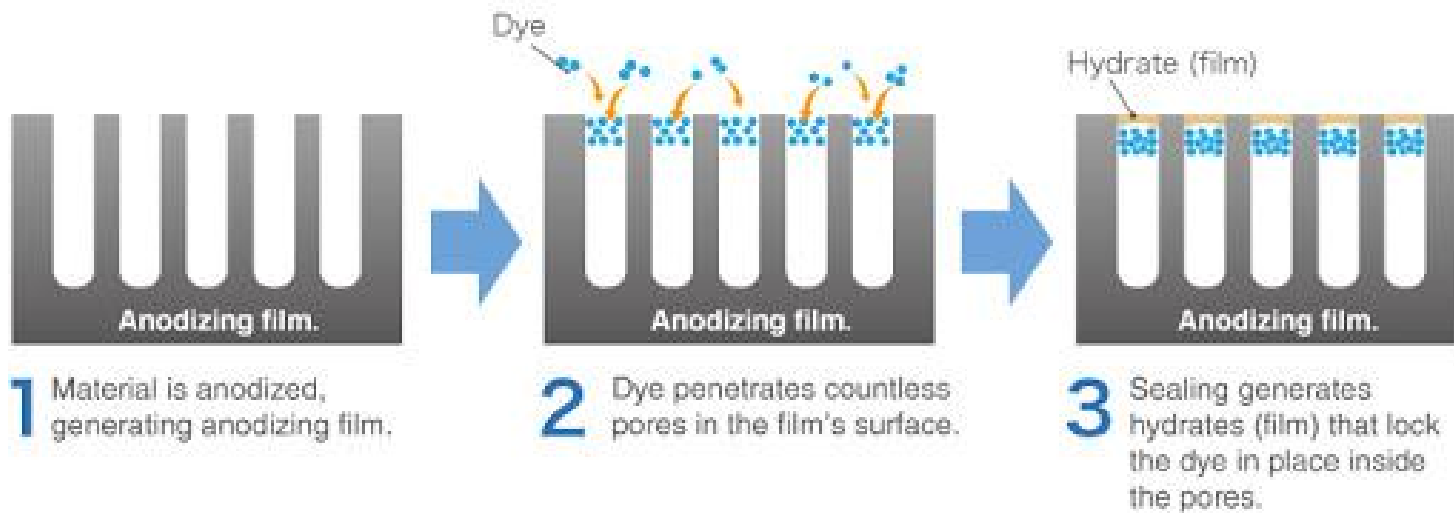


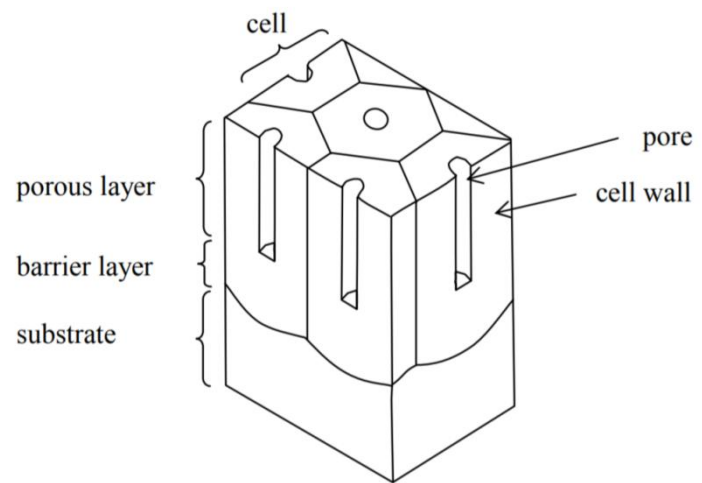
**Barrier- type alumina**

Outer oxide  
Inner oxide  
Al

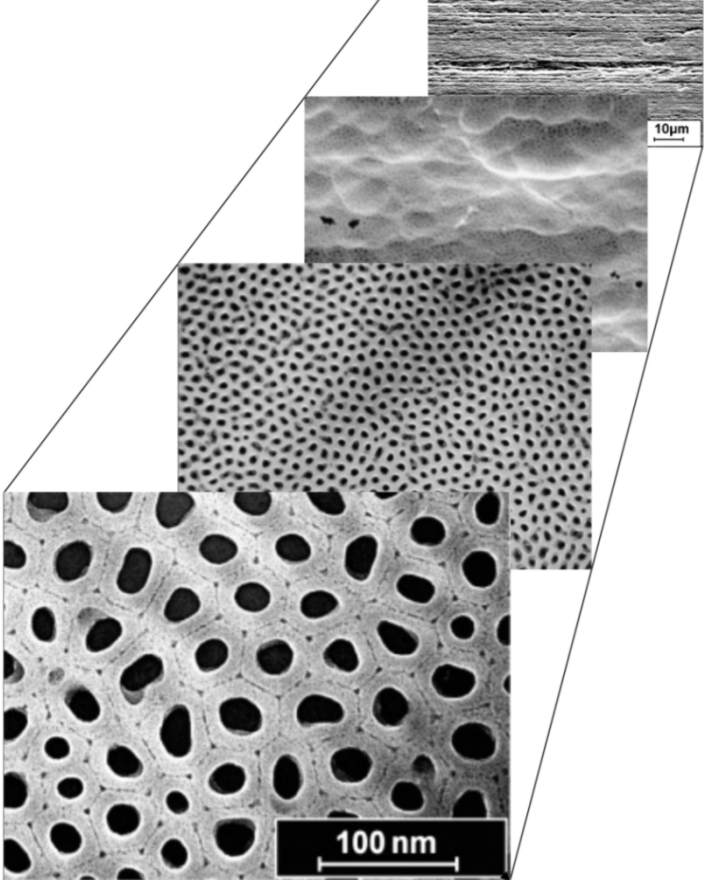


**Porous- type alumina**

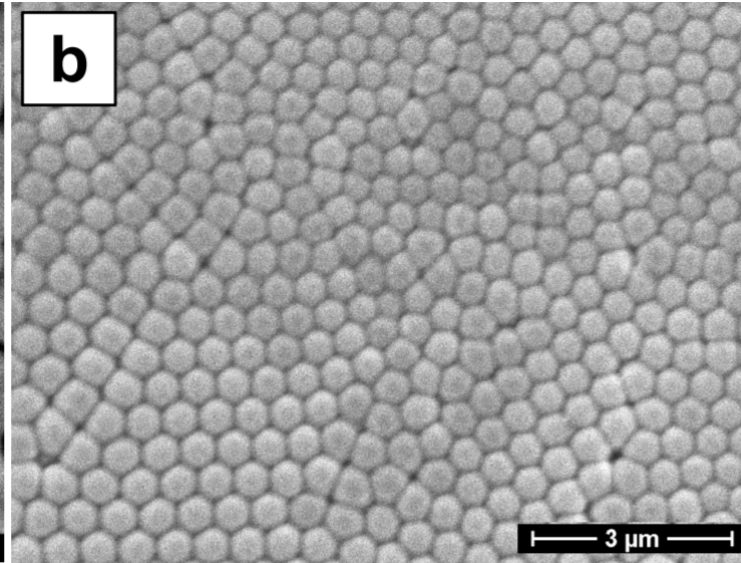
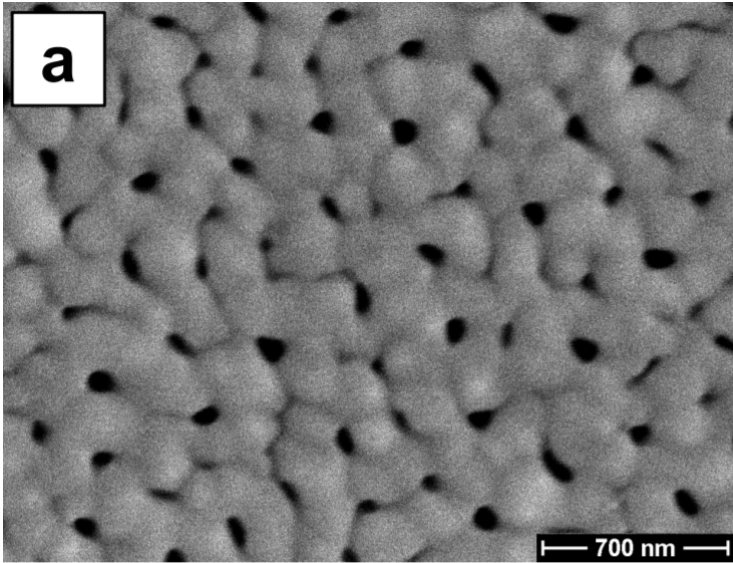


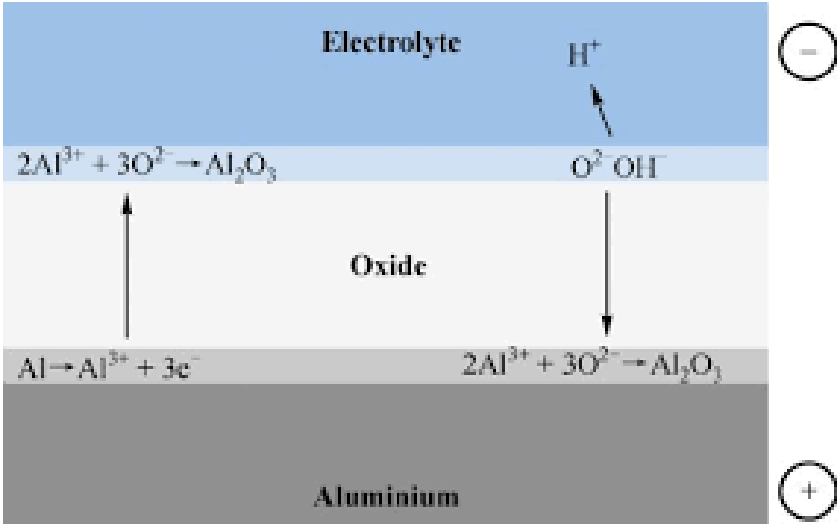


*Schematic diagram of a porous film, according to [16].*









## الکترولیت های استفاده شده در اکسیداسیون آندی

### نوع اول

الکترولیت هایی که در آن ها مطلقا عمل آندایزینگ صورت نمیگیرد، چون لایه ای که تشکیل میشود به مرور در الکترولیت حل میشود یعنی از یک طرف تشکیل میشود و از یک طرف تخریب میشود. این الکترولیت ها قدرت حل کنندگی خیلی بالایی دارند یعنی نه تنها لایه را در خود حل میکنند بلکه خود فلز را هم حل میکنند مثل اسید نیتریک و هیدروکلریک

## الکترولیت های استفاده شده در اکسیداسیون آندی

### نوع دوم

برخی الکترولیت ها قابلیت حل کنندگی کمی دارند. یعنی لایه تشکیل میشود ولی زیاد حل نمیشوند. این لایه ها متراکم هستند یعنی تخلخل ندارند چون انحلال ثانویه است که باعث ایجاد تخلخل میشود. مثل اسید بوریک یا ترکیبات بورات که لایه های عایق متراکم نازک ایجاد میکنند و چون عایق هستند در ساخت خازن ها بکار می روند.

## الکترولیت های استفاده شده در اکسیداسیون آندی

### نوع سوم

اسید سولفوریک قابلیت انحلال متوسطی دارد بنابراین لایه هایی که ایجاد میکند دارای تخلخل هستند و تخلخل ایجاد شده استاندارد و قابل قبول است. چسبندگی رنگی که اشاره شد به دلیل وجود همین تخلخل است. چون رنگ این تخلخل ها را پر میکند و یک پیوند مکانیکی برای ما ایجاد میکند.

## **Types of Anodizing**

- Type – I : Chromic Acid Anodizing.
- Type – II : Sulphuric Acid Anodizing.
- Type – III : Hard Acid Anodizing.

## Soft and Hard Anodizing

- ❑ **Chromic anodizing** utilizes a chromic acid electrolyte and yields the thinnest coatings, only 0.5 to 2.5 microns thick. Chromic anodizing has the least effect on fatigue strength and is less corrosive.
- ❑ **Sulphuric anodizing** is the most common method of anodizing, utilizing sulphuric acid to yield coatings up to 25 microns thick. Sulphuric anodizing provides corrosion resistance and is very durable.
- ❑ **Hard anodizing** utilizes a higher concentration sulphuric acid electrolyte at a lower temperature resulting in a tough outer skin (greater than 25 microns) with excellent abrasion resistance, corrosion resistance, colour fade resistance, dielectric strength and surface hardness

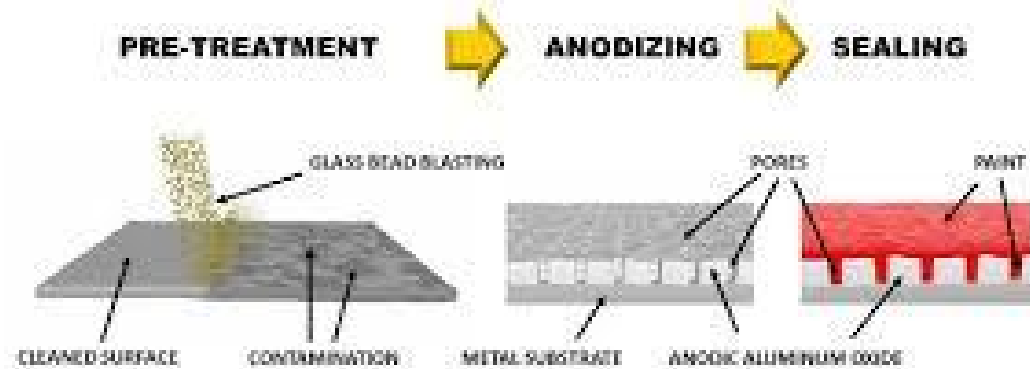
# ANODIZING

## Anodizing Process

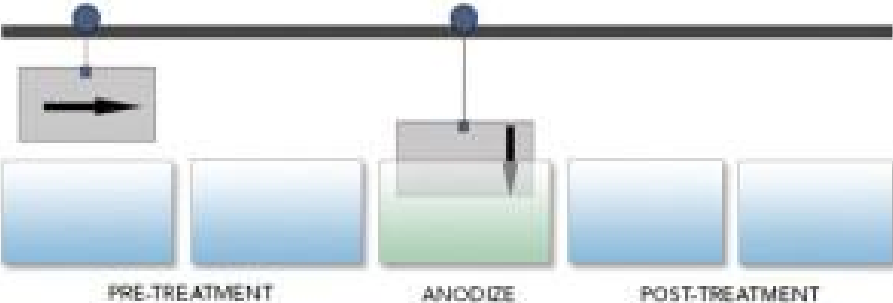


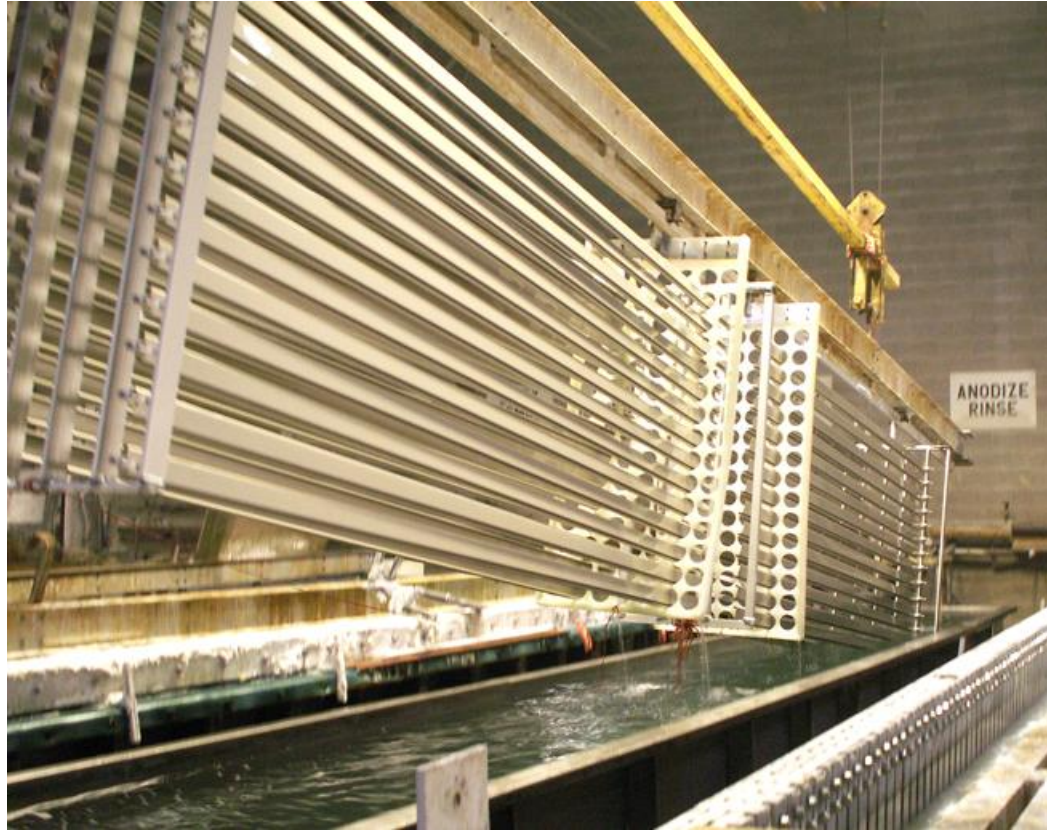


## BASIC STEPS IN ANODIZING



**ALUMINUM BATCH ANODIZING LINE**





# Conversion Coatings - Oxidation

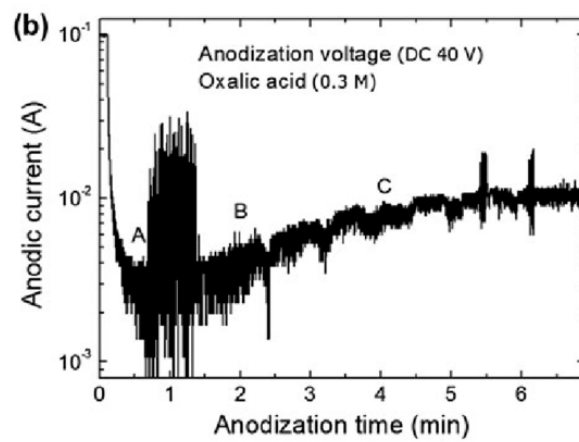
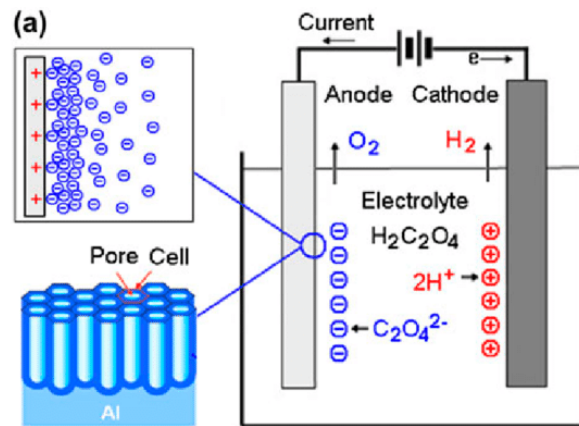
- Oxidation
  - Not all oxides are detrimental – many are tightly adhering leading to passivation and hardening of surface
    - $\text{Al}_2\text{O}_3$
    - Chromium in Stainless steel rapidly corrodes to passivate the surface
- Gun-bluing
  - Heat steel to 700 deg F in steam or oil
  - Blue coating offers some corrosion resistance, but little wear benefit
- Chemical Baths – similar in nature to gun-bluing
- Black Oxide – chemical application
  - Typically applied to steel, copper and stainless steel
- Anodizing – electrochemical conversion
  - Usually done to Aluminum
  - 2-25  $\mu\text{m}$  thick typically
  - Multiple colors possible
  - Improved Corrosion and Wear Resistance

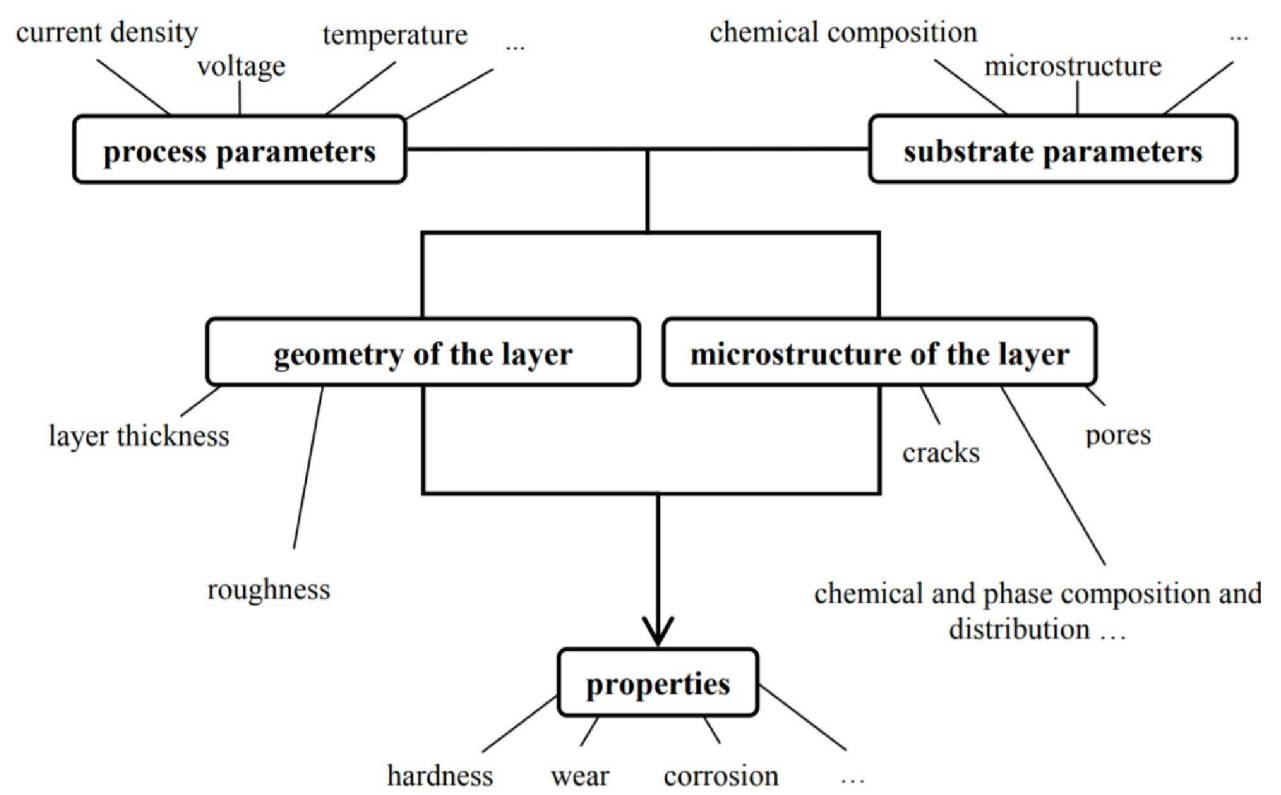


# Advantages of Anodizing

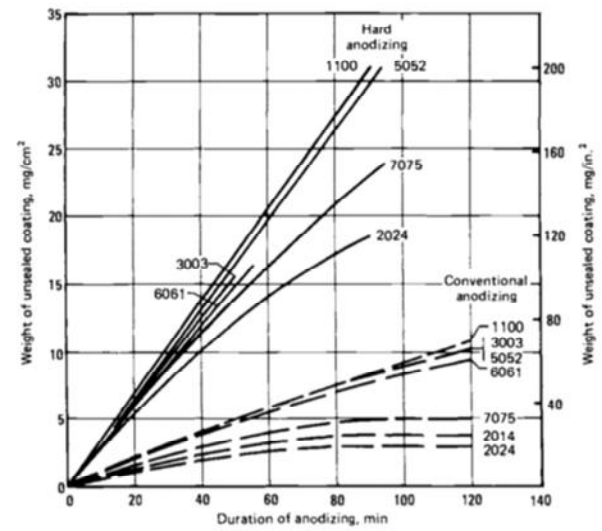
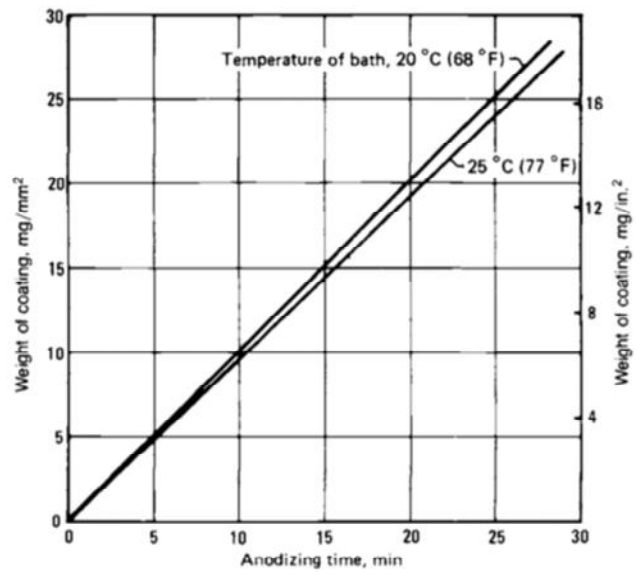
- q Highly durable
- q Inexpensive to produce and maintain
- q Won't chip, flake, peel or chalk
- q Maintains metallic appearance of aluminum
- q Environmentally friendly
  - No VOC's
  - No heavy metals
  - Byproducts aid municipal wastewater treatment facilities to separate solids and neutralize pH











**Table 1.1:** Alumina oxide forms [39]

Name	Crystalline form	Density (g/cm <sup>3</sup> ) / Crystal system	Remark
Corundum	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.97 / hexagonal	found in nature
Boehmite	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	3.44 / ortho-rhombic	
Gibbsite	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·(H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub>	2.42 / monoclinic	
Diaspore	$\beta$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·(H <sub>2</sub> O)	3.4 / ortho-rhombic	no occurrence in nature
Bayerite	$\beta$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·(H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub>	2.53 / monoclinic	
Gamma alumina	$\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	/	anhydrous alumina with ill-defined structure

## Anodizing

*Anodizing is a process of coating a base metal like Aluminium, or Magnesium with a thin uniform and protective oxide film.*

**Anode: Base metal**

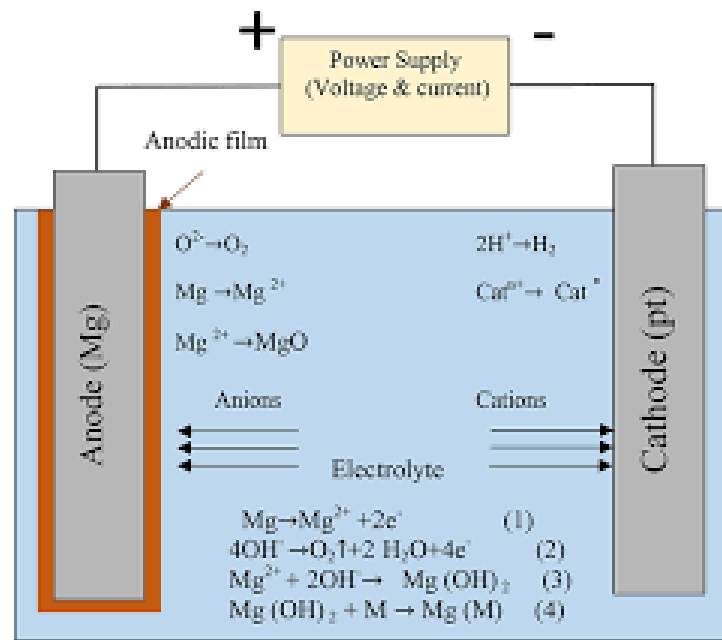
**Electrolyte: Chromic acid, dil. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> or Phosphoric acid**

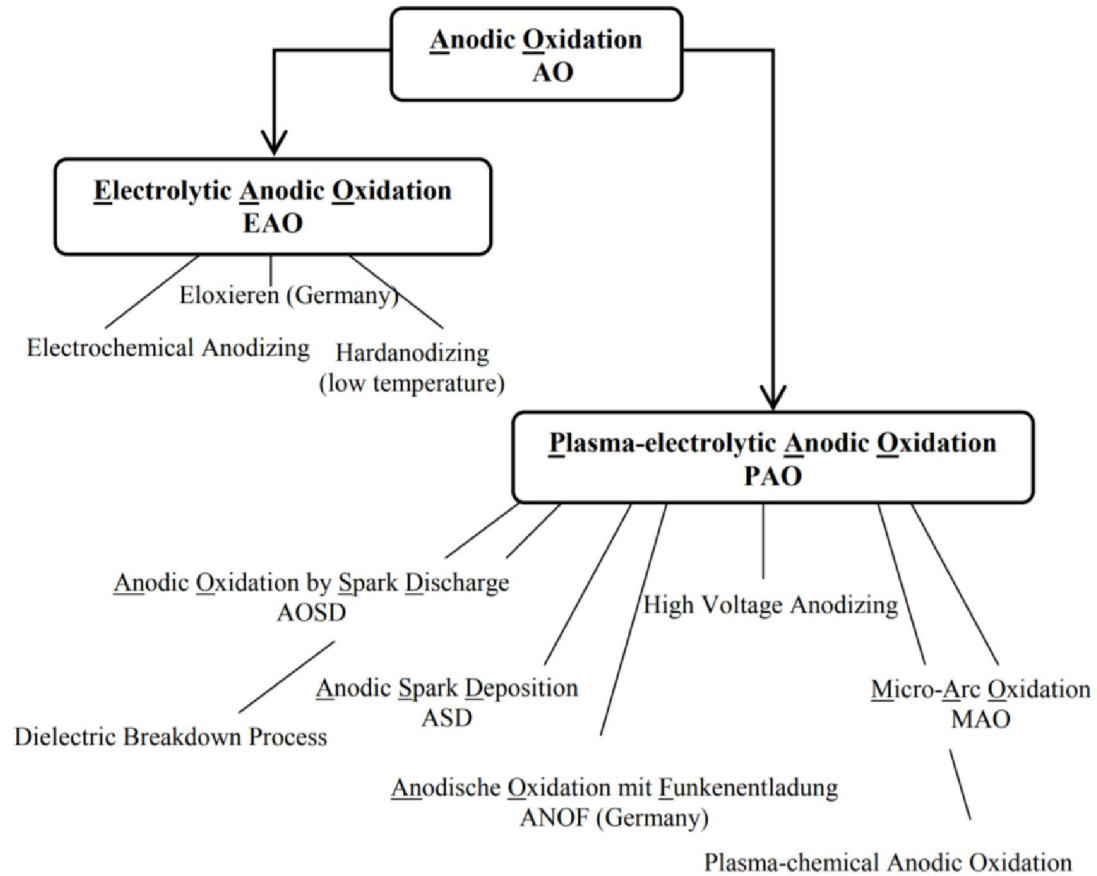
**Cathode: Graphite rod or lead sheet**

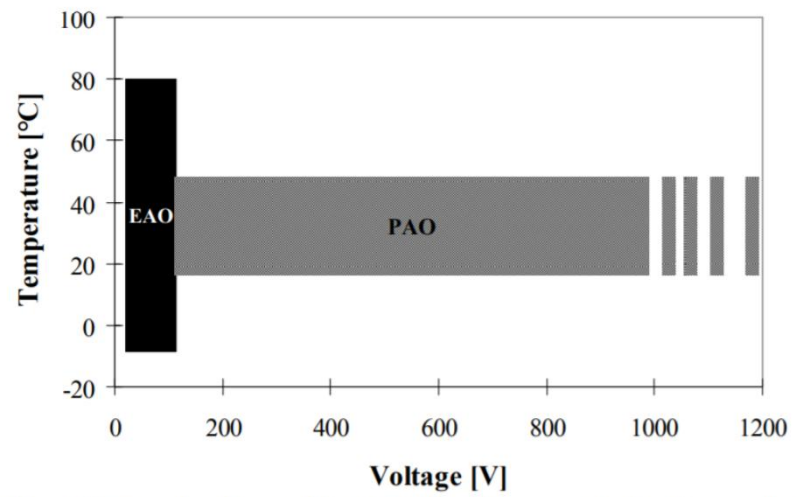
The anode coating being thicker than the natural oxide film, it has greater resistance to corrosion and mechanical injury.

By addition of suitable dyes and pigment to the electrolyte, brightly colored, lustrous surface coating are obtained.

Metal	Anodizing ratio ( $\text{\AA V}^{-1}$ )
Tantalum	16.0
Niobium	22.0
Zirconium	20 ~ 27
Tungsten	18
Silicon	4 - 8
Aluminum	10.0 in 15 % sulfuric acid 11.8 in 2 % oxalic acid 11.9 in 4 % phosphoric acid 12.5 in 3 % chromic acid 13 ~ 13.7 in barrier-type electrolytes







**Fig. 12** *Schematic classification of the commonly used processing windows (temperature and voltage).*

**Table 1** List of further similarities and differences between the EAO and PAO processes.

features	EAO	PAO
<b>kind of reactions</b>	liquid-solid reaction in the electrolyte	gas-solid reaction in the electrolyte under plasma conditions [36]
<b>main factors</b>	electrolyte, current density, current type, current shape, voltage, temperature, frequency, substrate	electrolyte, voltage, current type, current shape, current density, substrate
<b>electrolyte</b>	acid	alkaline ... neutral
<b>formation rate</b>	depends on the process parameters [27]	ca. 1 $\mu\text{m min}^{-1}$ [36]
<b>coating composition</b>	thin barrier layer – porous outer layer	thin barrier layer – (intermediate fine porous layer) – porous outer layer [36,40]
<b>kind of phases</b>	amorphous	crystalline ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ und $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , spinels), small amounts of amorphous phases
<b>shape of the pores</b>	tubular, regular	unshaped, irregular
<b>protection equipment</b>	more expensive	less expensive
<b>costs</b>	lower	higher
<b>application range</b>	wider	less wide
<b>post-treatments</b>	colouring, sealing, impregnation (e.g. PTFE)	mechanical machining, impregnation (e.g. PTFE)
<b>used substrate light metals</b>	Al, (Ti colouring) and its alloys	Al, Mg, Ti and its alloys as well as further valve metals



## فسفاته کردن

پوشش های فسفاته از جمله پوشش های حفاظتی هستند که برای اولین بار در سال ۱۹۰۸ به بازار عرضه شدند. فسفاته کاری از روش های موثر در جلوگیری از خوردگی بوده و برای محافظت موقت به کار می رود، هم چنین به منظور افزایش چسبندگی رنگ به عنوان آستری قبل از رنگ کاری بر روی قطعات اعمال می شود.

پوشش دهی، عملیاتی است که برای اعمال پوشش های تبدیلی فسفاته بر روی سطوح فلزهایی مانند آهن، فولاد، فولاد گالوانیزه شده، آلومینیوم، پوشش های الکترولیزی روی، کادمیم، فولاد زنگ نزن و آلیاژهای منیزیم به کار می رود.

به طور کلی فرآیند فسفاته کردن به دو روش غوطه وری و اسپری انجام می شود. روش فسفاته کردن معمولاً با توجه به شکل و اندازه قطعات تعیین می گردد. قطعات ریز مثل پیچ و مهره، میخ و...

پوشش های فسفاتة بیشتر برای فولاد مورد استفاده قرار میگیرند و همچنین چدن ها. تمامی شاسی و بدنه خودروها قبل از رنگ شدن فسفاتة میشوند. معمولا از سه نوع فسفاتة برای پوشش دهی استفاده میکنند که عبارتند از: **فسفاتة روی، فسفاتة منگنز و فسفاتة آهن.**

روش ایجاد پوشش فسفات‌ها هم همانند پوشش کرومات‌ها ساده می‌باشد که محلول پایه‌ای که در آن استفاده می‌شود **اسید فسفریک** می‌باشد که به آن ترکیبات **فسفات‌ها** یا **فسفات‌ها منگنز** یا **فسفات‌ها آهن** اضافه می‌شود. در حالت عادی در مدت زمان پوشش دهی **بسته به ضخامت پوشش ممکن است حدود یک ساعت باشد یعنی واکنش نسبتاً کند است**. برای اینکه از نظر اقتصادی زمان بسیار مهم است یک سری ترکیبات شیمیایی تحت عنوان **((تسریع کننده))** استفاده می‌کنند که معمولاً اکسیدکننده هستند. ترکیباتی مثل نیترات، نیتريت یا پرمنگنات که زمان پوشش دهی را به چند دقیقه کاهش می‌دهند.

پوشش هایی که از روش فسفاتة بدست می آید متخلخل است، میزان تخلخل بستگی به شرایط دارد. البته بطور کلی همه پوشش تبدیلی متخلخل هستند. پوشش های فسفاتة که ایجاد میشوند خاکستری مایل به سیاه هستند یعنی رنگ آنها با خود فولاد معمولی قابل تشخیص نیست.

ضخامت این پوشش ها در حد میکرومتر است.

برای ایجاد پوشش های فسفاتة روش های الکترولیتی هم وجود دارد یعنی میتوانیم از جریان الکتریکی هم استفاده کنیم که تحت عنوان الکترو فسفیتینگ کاربرد محدودی دارد.

- فسفات‌ها روی عمده‌ها برای فولادهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که بخواهیم در آنها تغییر فرم ایجاد کنیم مثلاً بخواهیم اکسترود کنیم، چون پوشش قابلیت روغن کاری دارد.
- فسفات‌ها منگنز، در افزایش مقاومت به خوردگی فلزات استفاده می‌شود یعنی جاهایی که می‌خواهیم مقاومت به خوردگی را افزایش دهیم.
- فسفات‌ها آهن را در زیرسازی برای رنگ کردن استفاده می‌کنیم.

## -انواع پوشش های فسفات

-پوشش فسفات آهن: این پوشش ها به صورت کریستال های ریز و رنگ آبی یا قهوه ای مایل به آبی هستند که نقش اصلی آن ها پایدار نمودن لایه های رنگ است.

-پوشش فسفات روی: رنگ این پوشش ها از خاکستری روشن تا تیره متغیر است که نقش آن ها پایداری رنگ یا روغن، افزایش مقاومت به سایش سطح قطعه می باشد. کاربرد پوشش های فسفات روی در بدنه شمع، مهره چرخ اتومبیل و پین پیستون دیده می شود.

-پوشش فسفات منگنز: این نوع پوشش ها باعث ایجاد مقاومت در برابر ساییدگی و خوردگی می گردند. رنگ آن، سیاه یا سیاه مایل به قهوه ای است و به طور عمده کاربرد آن ها در محل هایی است که اصطکاک وجود داشته باشد مانند موتورهای درون سوز.



اجزاء اصلی حمام های فسفاتہ را با توجه بہ نوع و جنس پوشش فسفاتہ بہ سہ دستہ زیر تقسیم می کنند:

۱) اسید فسفریک

۲) نمک فلزی اسید فسفریک

۳) شتاب دہندہ (تسریع کنندہ)

اکثر حمام های فسفاتہ کاری اسیدی هستند و ہیدروژن تولید می کند.

کار شتاب دہندہ این است کہ ہیدروژن حاصل را اکسید و از سطح دور می کند و محلول می تواند با سطح تماس پیدا کند و پوشش یکنواختی ایجاد کند. ہم چنین شتاب دہندہ ها روی یون آهن حل شدہ در حمام، اثر اکسید کنندہ دارند و عمر حمام را افزایش می دہند.



فرآیند فسفات‌کود کردن از حساسیت زیادی برخوردار است و عوامل مختلفی از قبیل شرایط آماده‌سازی سطح فلز، ترکیب شیمیایی حمام، pH، دما، زمان فسفات‌کاری، اندازه دانه‌ها و بسیاری دیگر از پارامترهای شیمیایی و متالورژیکی، بر روی خواص پوشش حاصله اثر می‌گذارند.

## کروماته کردن

پوشش‌دهی **تبدیلی کرومات** نوعی از پوشش‌دهی تبدیلی است که به کروماته کردن نیز مشهور است و به عملیات شیمیایی و الکتروشیمیایی فلزات و پوشش‌های فلزی محلول‌هایی گفته می‌شود که در آنها اسید کرمیک، کرمات یا دی کرمات باشد. نتیجه چنین عملیاتی ایجاد پوشش محافظ تبدیلی، شامل ترکیبات کرم سه ظرفیتی و شش ظرفیتی بر روی سطح فلز است. این روش برای روئینگی آلیاژهای فولاد، آلومینیوم، روی، کادمیم، مس، نقره، منیزیم و قلع به کار می‌رود.

کرومات‌ها کردن در درجه اول به عنوان یک بازدارنده خوردگی، بتونه، پرداخت تزئینی یا برای حفظ رسانایی الکتریکی استفاده می‌شود. این فرایند به دلیل وجود کرومات یافت شده در کرومیک اسید، که به کرومیوم شش ظرفیتی نیز معروف است، اینگونه نامگذاری شده‌است.

پوشش‌های تبدیلی کرومات عموماً به وسایل روزمره از قبیل فلزآلات و ابزار مختلف اعمال می‌شوند و معمولاً از طریق رنگ خاص رنگین‌کمانی سبز-زردشان قابل تشخیصند.

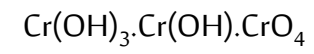
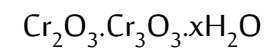
## پوشش های کروماته

ضخامت پوشش های کروماته حدود یک میکرومتر است. برای پوشش های تزئینی ضخامت کروم ۰.۲۵ میکرون و برای ایجاد مقاومت در برابر سایش ضخامت پوشش تا ۴۰۰ میکرون نیز می رسد.

پوشش های بسیار نازک کروم متخلخل اند، با افزایش ضخامت، تخلخل کاهش می یابد ولی پس از ضخامت معینی ترکیباتی در پوشش ایجاد می شود و مقاومت در برابر خوردگی یکباره کاهش می یابد.

پوشش های کروم برای حفاظت قطعه در برابر اسیدهای قوی مناسب نیستند. اسیدهای قوی مانند اسید کلریدریک به شدت به فلز حمله می کند و پوشش را از بین می برد. در پوشش های کروماته، مقاومت در برابر خوردگی، به ترکیب شیمیایی و عمق لایه ی نفوذ بستگی دارد. وقتی که محلول جامد کروم-آهن ایجاد شود، مقاومت بیش تری در برابر خوردگی به دست می آید.

اغلب ترکیب شیمیایی پوشش های کروماته به صورت زیر هستند:



ظاهر پوشش کرومات، بسته به فرمول محلول، فلز پایه استفاده شده، و پارامترهای فرایند می تواند متفاوت باشد. پوشش می توان از نازک ، روشن روشن و آبی روشن، تا ضخیم تر، زردرنگین کمانی، به سنگین ترین قهوه ای، زیتونی تیره، و پوشش های سیاه اصلاح شود.

معمولا هر چه رنگ تیره تر باشد مقاومت به خوردگی آن هم بیشتر است. بهترین مقاومت در پوشش های کروماته زیتونی وجود دارد.

این پوشش ها کاربرد هایی شبیه کاربردهای آندایزینگ دارند یعنی برای دکوراسیون هم مصرف میشوند. پوشش های کروماته عمدتاً برای آلومینیوم، روی، نقره و کادمیم استفاده میشود. روش آن هم پیچیده نیست، این آلیاژهای فلزی را معمولاً در محلول اسید کرومیک غوطه ور میکنند البته برای کنترل اسیدپایته حمام افزودنی های دیگری هم مثل اسید بوریک به آن اضافه میکنند.

زمان این پوشش دهی هم بسیار کوتاه میباشد یعنی در حد ثانیه بخصوص در مورد پوشش های روی مثل آهن گالوانیزه. چون ضخامت لایه روی بسیار کم است ( حدود دو میکرومتر) اگر زمان زیاد باشد تمام پوشش روی در اسید حل میشود و سطح فلز خراب میشود.



## محدودیت‌ها

کرومیک اسید پراستفاده‌ترین ماده در فرایندهای حمام‌های غوطه‌ور، که در آن‌ها این پوشش‌ها اعمال می‌شوند، است. هرچند به دلیل سمی بودن کرومیوم شش ظرفیتی، که به هر حال بسیار متداول است، فرایندهایی بر پایه کرومیوم غیر شش ظرفیتی در سطح تجاری در حال گسترش اند. یکی از روش‌های جایگزین، از کرومیوم سه ظرفیتی استفاده می‌کند. در اتحادیه اروپا، در مورد حذف کرومیوم شش ظرفیتی در تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و برای کاربردهای گسترده‌تر شامل فرایندهای پوشش تبدیلی کرومات، بتونه‌های رنگ و آماده‌سازی‌های دیگر، ارجاع داده می‌شود.



هم چنین با پدیده الکترولیز، آهن را به اکسید آهن سیاه رنگ (البته به صورت کنترل شده) تبدیل می کنند که مقاوم در برابر خوردگی است و به آن سیاه کاری آهن یا فولاد می گویند و در ساخت قطعات یدکی ماشین کاربرد دارد.