

الباب الثاني عشر

الأحماض الأمينية والبروتينات

الباب الثاني عشر

الاحماض الامينية والبروتينات

Amino-acids and Proteins

تعتبر البروتينات أحد ثلاثة أصناف متعددة الجزيئات الحيوية (الكربوهيدرات - البروتينات - الاحماض النووية) ولها فعاليات مختلفة ومتعددة . فهي كإنزيمات تقوم بتحضير وتنظيم التفاعلات التي تحدث في جسم الكائن الحي . والعضلات التي تعطى المرونة والحركة للجسم هي نوع من البروتينات . وإذا فحصنا الدم نجد انه يحتوى على عدة بروتينات من ضمنها الهيموجلوبينات (hemoglobins) وهي البروتينات المسؤولة عن نقل الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون . وكذلك الجزيئات الناقلة للغذاء والمخلفات . والجلد والشعر الذي يحافظ على المظهر الخارجى نوع خاص من البروتينات . وتعمل البروتينات بالتضامن مع مواد أخرى على بناء الهيكل الذى تستند عليه الجسم ، مثل العظام المكونة من شبكة من البروتينات مرتبطة مع الفلزات . وتمثل البروتينات نصف الوزن الجاف من الجسم . وبعد الاطلاع على هذه الوظائف المتعددة والواسعة للبروتينات يجب ان لا نفاجأ بوجود البروتينات فى تراكيب ذات أشكال وأحجام مختلفة . وتظهر الدراسات على البروتينات ان اصغر حزيمة بروتين معروفة فى الوقت الحاضر لها وزن جزيئى - 14.600 . ولمعظم البروتينات اوزان جزيئية اعلى بكثير من هذا وتشمل اشكال البروتينات: الكروى مثل انزيم اللايسوزايم (Lyoszyme) والهيموجلبين ، والحلزوني مثل α -كراتين (α -

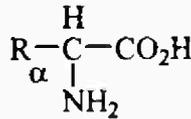
(keratin) البروتينات الشعر والاذافر والصوف) ، والخطى مثل بروتين الفابروين (Fibroin) فى الحرير .

ولكن على الرغم هذا الاختلاف الواضح فى الشكل والحجم والوظيفة فان لجميع البروتينات صفات مشتركة يمكننا بواسطتها استنتاج تركيبها وفهم خواصها . فالبروتينات هى أميدات متعددة ووحداتها الجزيئية مكونة من حوالى عشرين نوعاً

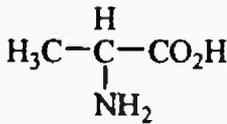
وقد تتكون جزيئة بروتين واحدة من عدة مئات أو آلاف من وحدات الاحماض الامينية وبالطبع فان عدد احتمالات الاحماض الامينية لتكوين جزيئات بروتينية مختلفة للقيام بوظائفها . وهذه المجموعة من البروتينات لا تتشابه مع مجموعة أخرى من البروتينات موجودة فى جسم كائن حى آخر أو يحتاج اليها .

الاحماض الامينية (amino acids)

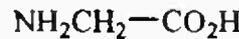
ان معظم الاحماض الامينية الموجودة فى الطبيعة هى من نوع 5- اى ان مجموعة الامين (NH₂) تكون على ذرة الكربون α المجاورة لمجموعة كربون الكربوكسيل فى الحامض الامينى



التركيب العام للاحماض α-الامينية

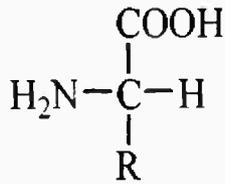


ألانين

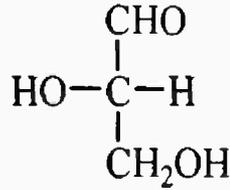


جلايسين

ولمعظم الاحماض الامينية - عدا الجلايسين الذى يحتوى على نرة
 كربون غير متناظرة - التوزيع الفراغى L- (وحسب التسمية الحديثة تسمى
 S- حول نرة الكربون - α) أى ان لها نفس التوزيع الفراغى لجزئية ال
 جلسر الديهايد



حامضى أمينى



L-جلسر الديهايد

ونجد فى الجدول التالى الاحماض الامينية التى يمكن الحصول عليها
 من التحلل المائى للبروتينات .

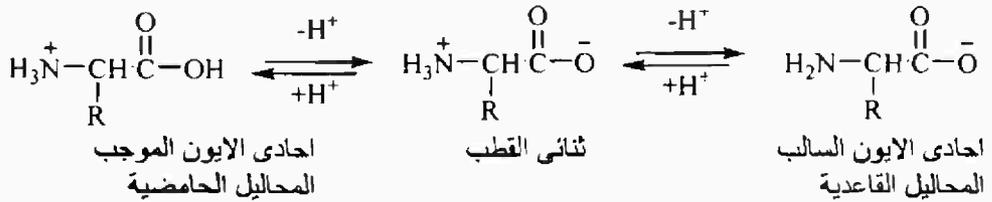
تركيب الاحماض الامينية الشائعة

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	glycine جلايسين	gly
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	alanine الالين	ala
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	valine فالين	val
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{H}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	leucine لوسين	Leu
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{H}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	isoleucine ايزولوسين	Ile
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{CSCH}_2\text{CH}_2-\text{C}-\text{H}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	methionine ميتايونين	Met
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HOCH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	serine سيرين	Ser
$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	threonine ثريونين	Thr
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HSCH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	cysteine مسستين	Cys

$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	اسباراجين asparagine	Asn
$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	كلوتاميك glutamine	Gln
$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array} $	حامض اسباريك aspartic acid	Asp
$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	حامض كلوتاميك glutamic acid	Glu
$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} $	لايسين lysine	Lys
$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{HN}=\text{CH} \end{array} $	ارجنين arginine	Arg

الخواص الحامضية والقاعدية للأحماض الامينية

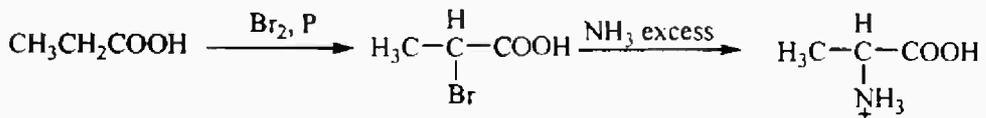
بما أن الاحماض الامينية تحتوى على مجموعة أمين قاعدية ومجموعة كربوكسيل حامضية فانها تظهر الخاصيتين أى انها امفوتريية (amphoteric) وتوجد الاحماض الامينية فى حالتها الصلبة بشكل ايونات ثنائية القطب (dipolar ions) وهى الصيغة التى تكون فيه مجموعة الكربوكسيل بشكل ايون الكربوكسيلات ومجموعة الأمين بشكل الامونيوم (NH_3^+) والايونات ثنائية القطب تسمى ايضا بثنائى الايون - أو ايون زفيتير (Zwitter ions) ويكون التركيب ثنائى القطب لحامض الامينى فى حالة توازن مع التركيب احادى الشحنة الموجبة والتركيب احادى الشحنة السالبة (حسب المحيط الذى يتواجد فيه)



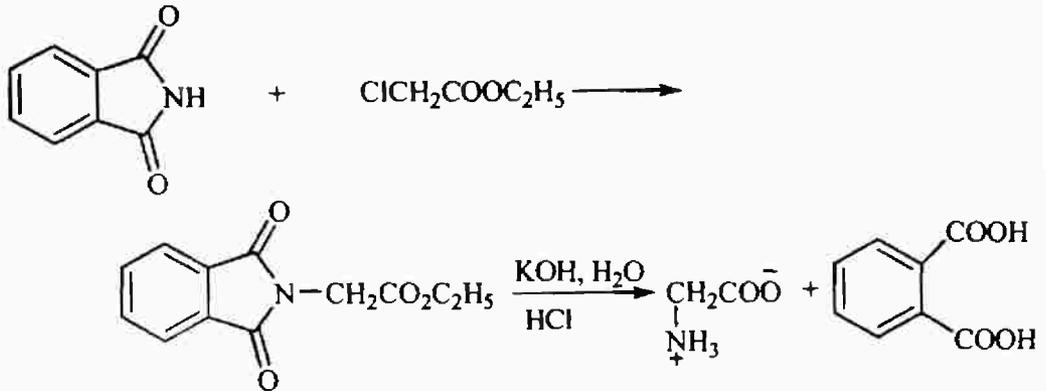
ويظهر من المعادلة اعلاه ان جميع الاحماض الامينية توجد فى التركيب احادى الايون الموجب فى المحاليل الحامضية القوية أما فى المحلول القاعدية القوية فأنها توجد فى تركيب الايون السالب .

تحضير الاحماض الامينية

أ- تفاعل الامونيا مع احماض a- هالو الكاربوكسيلية :



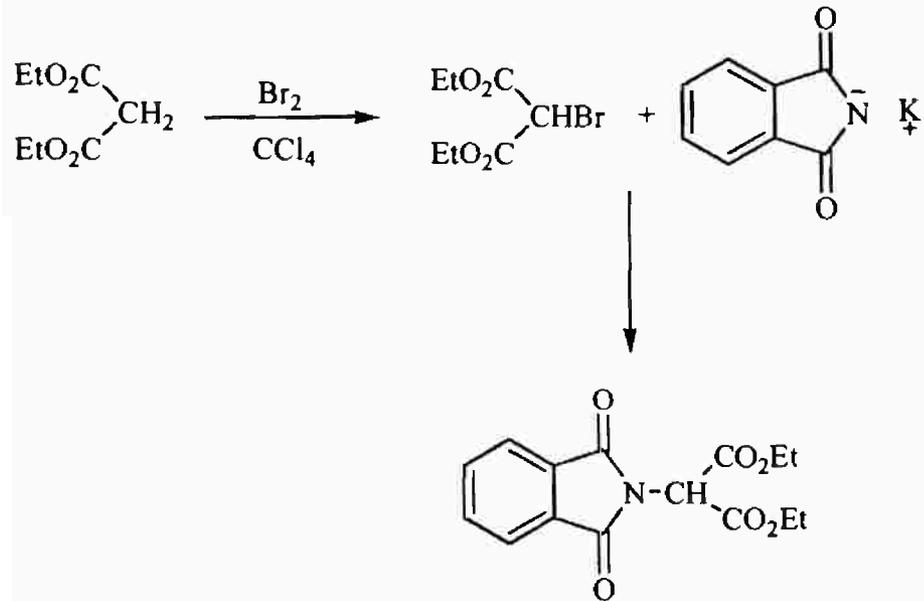
ب- تفاعل جيراثيل Gabriel في تحضير الامينية



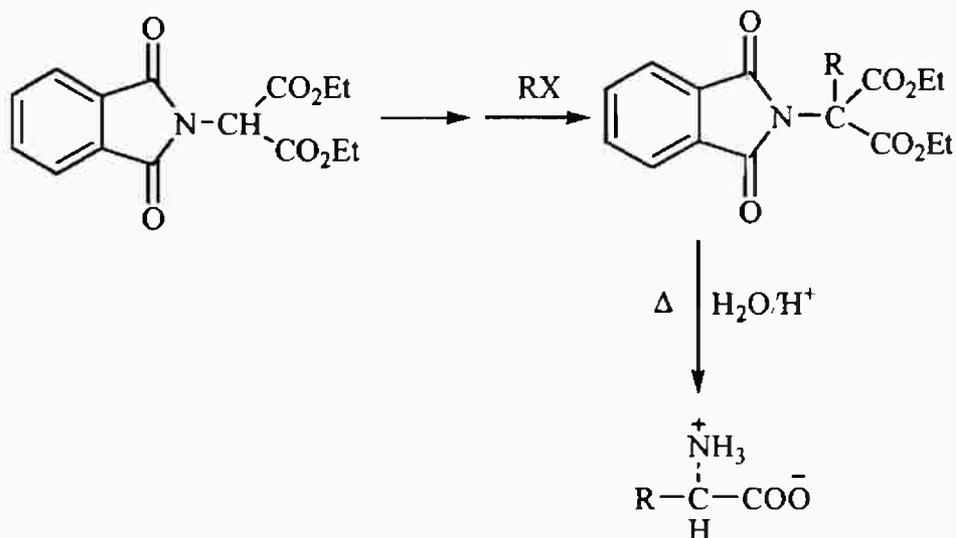
ج- الكلة استرات امينو مالونيك

تستعمل لتحضير الحوامض الامينية ايضاً طريقة محورة لتفاعل التحضير بواسطة المالتونيك .

بعد برومونة (bromonation) مالونات ثنائي الاثيل بفاعل البروميدي الناتج مع فتالات البوتاسيوم ونحصل على استر N-فثال اميدومالونيك

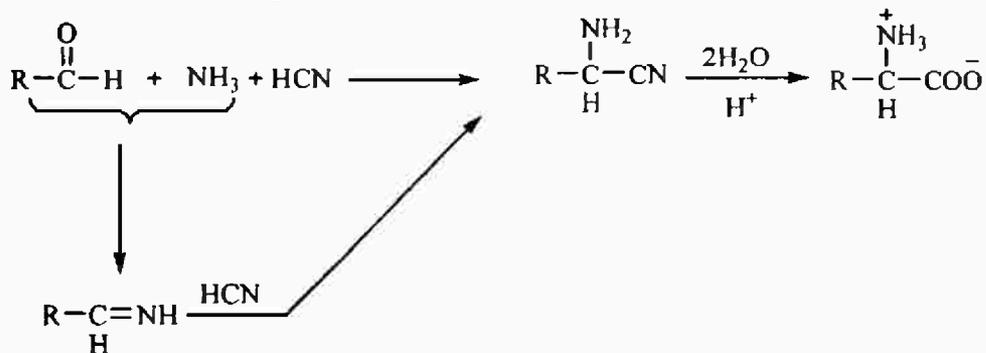


ويمكن الكلة هذا المركب بواسطة هاليدات الكيل مختلفة . ان التحلل المائي الشديد لنتاج التفاعل بالحامض يؤدي الى تحلل كلا الاسترين ومجموعة الفثالاميدو ونفط ثاني اكسيد الكربون من مشتق حامض المالونيك الناتج ويكون الناتج النهائي لهذا التفاعل حامض امينى.

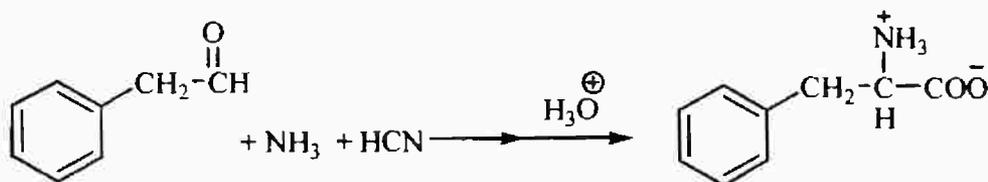


د- طريقة ستركر (Strecker Synthesis)

هذه طريقة عامة أخرى تستعمل في تحضير الاحماض الامينية فعند معالجة الالديهيد مع الامونيا و HCN نحصل على α -امينو نتريل ويتكون الحامض الامينى بعد التحلل المائي والحامض لهذا الناتج .



ففي الخطوة الاولى كما عرفنا عند دراستنا لمركبات الكربونيك تتفاعل الالديهيدات مع الامونيا مكونا ايمينات (imines) . وفي الخطوة الثانية يضاف HCN الى الاصرة المزدوجة (HN=C) اما الخطوة الثالثة فهي عملية تحلل مائي لمجموعة النتريل ومثال على هذه الطريقة :

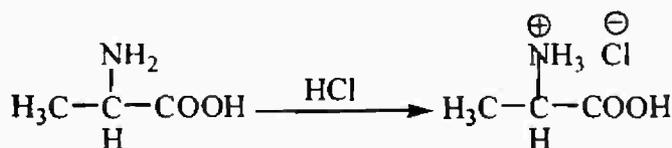


تفاعلات الاحماض الامينية

أ- تفاعلات مجموعة الامين

تكون الاحماض الامينية املاحاً مع الاحماض اللاعضوية القوية مثل

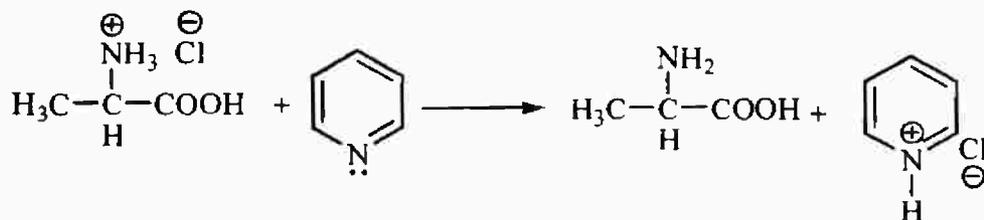
HCl



وهذه الاملاح صعبة الذوبان في الماء بعكس الحامض الحر حيث كون

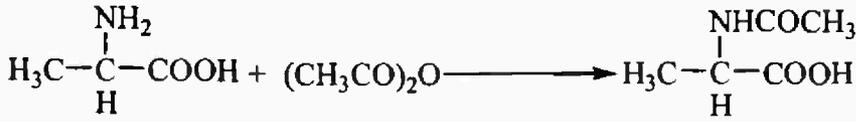
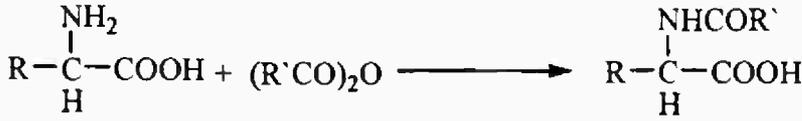
ذائبا ويمكن تحرير الحامض بواسطة قاعدة عضوية مثل البريديين

. (Pyridine)



ويمكن اسيله مجموعة الامين بتفاعل الحامض الاميني مع كلوريد أو

انهايديريد الاسيل



فى هذا التفاعل تحولت مجموعة الامين الى مجموعة اميد فتغيرت صفتها القاعدية واصبحت لهذه المشتقات خواص حامضية فقط . وقد يؤدي وجود تركيز عال من جزيئات الحامض الاميني الى تفاعل مجموعة الامين من جزيئة مع مجموعة الكربوكسيل من جزيئة اخرى مكونة بما يعرف بارتباط ببتيد (Peptide linkage) .



تتفاعل الاحماض الامينية مع حامض النتروز حيث يتحرر غاز

النتروجين



ب- تكوين املاح الاحماض الامينية

تكون الاحماض الامينية املاح مع المعادن الثقيلة حيث تتكون مركبات معقدة ومثال على ذلك تكون معقد النحاس للجلايسين (بلورات زرقاء) عند تسخين اوكسيد النحاس مع محلول مائى للجلايسين .

" الأسئلة "

- 1- تكلم عن التركيب العام للأحماض الأمينية ؟
- 2- أذكر خمس أمثلة للأحماض الأمينية مع الأستعانة بكتابة الشكل العام لهم ؟
- 3- تكلم عن الخواص الحامضية والقاعدية للأحماض الأمينية ؟
- 4- أذكر أهم الطرق المستخدمة في تحضير الأحماض الأمينية ؟
- 5- أشرح بالتفصيل طريقة ستركر لتحضير الأحماض الأمينية مع توضيح ميكانيكيتهما ؟
- 6- وضح بالتفصيل تفاعلات مجموعة الأمين في الأحماض الأمينية ؟
- 7- بين كيف يمكن تكوين أملاح الأحماض الأمينية ؟

المصطلحات العلمية

المصطلحات العلمية

Absolute	ايثانول مطلق
Acetaldehyde	اسيتالدهيد
Acetal	اسيتال
Acetamide	اسيتاميد
Acetate	اسيتات
Acetic acid	حمض الاسيتيك
Acetic anhydride	اتهدريد أسيتيك
Acetone	اسيتون
Acetophenone	اسيتوفينون
Acetyl chloride	كلوريد اسيتيل
Acetylene	اسيتلين
Acetyl salicylic acid	الاسبرين
Acid	حمض
Acidity	الحامضية
Acrylonitrile	نيتريل اكريل
Activating	منشط

Activating substituents	مجموعات منشطة
Activation energy	طاقة تنشيط
Acyl	اسيل
Acyl compounds	مركبات اسيل
Acylation	اسيله
Addition	إضافة
Addition reactions	تفاعلات الاضافة
Adenine	أدينين
Adipic acid	حمض أديبك
Alanine	الالين (حمض أميني)
Aldehyde	الدهيد
Aldohexose	الدوهكسوز
Alcol condensation	تكاثف الدول
Aldose	الدور
Aldose	شبه قلوى
Alkane	الكان
Alkene	الكين

Alkoxy group	مجموعة الكوكسى
Alkylation	الكلية
Alkyl group	مجموعة الكيل
Alkyl halide	هاليد الكيل
Alkyne	الكاين
Allyl alcohol	كحول اليل
Allyl chloride	كلوريد اليل
Alpha helix	لولب الفا
Alpha hydrogen	ذرة هيدروجين الفا
Amide	أميد
Amine	أمين
Amino acid	حمض أمينى
α-amino acid	حمض الفا أمينو
2-amino ethanol	2-أمينو ايثانول
Amphoteric	امفوتيرى
Amyl	أميل
Amylopectin	أميلو بكتين

Anesthetic	مخدر طبي
Angina pectoris	الذبحة الصدرية
Anhydrides	انهدريدات
Aniline	انيلين
Anisole	انيسول
Antibiotic	مضاد حيوى
Anit-markovnikov	عكس تفاعل مركونيكوف
Aromatic	اروماتى
Aromatic hydrocarbons	هيدروكربونات اروماتية
Aroamticity	الاروماتية
Aryldiazonium salts	أملاح ديازونيوم الاريل
Aryl halides	هاليدات أريل
Aspartic acid	حمض اسبارتيك
Asymmetric center	مركز غير متماثل
Asymmetric carbon atom	ذرة كربون غير متماثلة
Atomic	ذرى
Atomic orbital	مدار ذرى

Azo compounds	مركبات أزو
Azo dyes	صبغات أزو
base	قاعدة
Basicity	قاعدية
Benedict's solution	محلول بندكت
Benzaldehyde	بنزالدهيد
Benzamide	بنزاميد
Benzene	بنزين
Benzene diazonium chloride	كلوريد ديازونيوم بنزين
Benzenesulfonic acid	حمض بنزين السلفونيك
Benzoic acid	حمض بنزويك
Benzoyl chloride	كلوريد البنزويل
Bile acids	الاحماض الصفراء
Boiling point	درجة غليان
Bond	رابطة
Bond angle	زاوية الرابطة
Bond energy	طاقة الرابطة

Bond length	طول الرابطة
Bonding electrons	الالكترونات رابطة
Bromobenzene	برومو بنزين
Butadiene	بيوتا داين
Butanal	بيوتال
Butane	بيوتان
Butanoic	حمض بيوتاتويك
Butanol	بيوتانول
Butanone	بيوتانون
1-butene	1-بيوتين
t-butyl group	مجموعة ثابوتيل
n-butyl alcohol	كحول بيوتيل
1-butyne	1-بيوتاين
Butyric acid	حمض بيوتريك
Caffeine	كافيين
Camphor	كافور
Carbanion	انيون كربوني

Carbocation	كاتيون كربوني
Carbohydrates	كربوهيدرات
Carbonium ion	أيون كربونيوم
Carbon tetrachloride	رباعي كلوريد الكربون
Carbonyl group	مجموعة كربونيل
Carboxyl group	مجموعة كربوكسيل
Catalyst	عامل حفاز
Catalytic cracking	تكسير محفز
Catechol	كاتيكول
Cellulose	سيليلوز
Cellulose nitrate	نترات السيليلوز
Chiral	كيرالي
Chiral center	مركز كيرالي
Chirality	الكيرالية (ظاهرة)
Chloroform	كلورو فورم
Chloro methane	كلورو ميثان
Cholesterol	كوليسترول

Cinnamaldehyde	سينا مالدهيد (زيت القرفة)
Cis-trans isomerism	التماثل في مجاور - مضاء
Clammensen reduction	اختزال كليمنسن
Coal tar	قطران الفحم
Condensation	تكاثف
Configuration	ترتيب
Conformation	هيئة
Conjugate acid	حمض قرين
Conjugated	مقترن
Conjugated double bonds	روابط مزدوجة مقترنة
Conjugation	اقتران
Cracking	تكسير
Cyanonydrin	ساينو هيدرين
Cyclo	حلقى
Cycloalkane	سايكلوالكان ، الكان حلقى
Cycloalkene	سايكلو الكين ، الكين حلقى
Deactivating group	مجموعة مثبطة

DDT	مبيد د.د.ث
Decarboxylation	نزع مجموعة الكربوكسيل
Dehydration	إزالة عناصر الماء
Dehydrohalogenation	نزع هالو هيدروجين
Delocalization of charge	انتشار الشحنة
Denaturation of proteins	افساد البروتينات
Dextro rotatory	يميني الدروان
Diastereomers	دايستر يومات
Diazonium salt	ملح ديازونيوم
Diazotization	ديازة
Dichloro	ثنائي كلورو
Diene	ديني
Diethyl ether	ثنائي إيثيل إيثير
Diol	ثنائي الهيدروكسيل
Dipeptide	ببتيد ثنائي
Dipole moment	عزم قطبي
Disaccharides	سكاكر ثنائية

Double bond	رابطه مزدوجة (ثنائية)
Double helix	لولب مزدوج
Dye	صبغة
Dynamite	ديناميت
Eclipsed conformation	هيئة منكسفة
Electron releasing groups	مجموعات مانحة للإلكترونات
Electron withdrawing groups	مجموعة ساحبة للإلكترونات
Electronegativity	السالبية الكهربية
Electrophiles	الكتروفيلات
Electrophilic aromatic substitution	الابدال الالكتروفيلي الاروماتي
Elimination	حذف
Enantiomer	ند
Endothermic	تفاعل ماص للحرارة
Enol	اينول
Epoxide	ايبوكسيد
Equilibrium	إتزان
Esterification	الاسترة

Esters	الاسترات
Ethanal	إيثانال
Ethane	إيثان
Ethanol	إيثانول
Ethene	إيثين
Ethers	إيثرات
Ethyl alcohol	كحول إيثيل
Ethylene oxide	أكسيد إيثيلين
Exothermic reaction	تفاعل طارد للحرارة
Fats	الدهون
Fatty acids	الاحماض الدهنية
Fehling's test	اختبار فehنج
Fermentation	تخمير
Formaldehyde	فورمالدهيد
Formamide	فورمايد
Formic acid	حمض الفورميك
Free radical	جذر حر

Freons	الفرينات
Friedel-Crafts acylation	فريدل - كرافتس
Fumaric acid	حمض الفيوماريك
Functional group	المجموعة الوظيفية
Furan	فيوران
D-galactose	د-جالاكتوز
Gem diol	ديول توأمي
Geminal	توأمي
Geometric isomers	ايسومرات هندسية
D-glucose	د-جلوكوز
D-glyceraldehyde	د-جليسرالدهيد
Glycerol	جليسرول
Glycerol trinitrate	ثلاثي نترات الجليسرول
Glycine	جلايسين
Glycoside	جليكوزايد
Grignard reagent	كاشف جرينيارد
Haloform test	اختبار هالوفروم

Halogenation	هلجنة
Heat of hydrogenation	حرارة الهدرجة
Hemiacetal	نصف استيال
Hemiketal	نصف كيتال
Hinsberg's test	اختبار هينزبرج
Hofmann degradation	خسف هوفمان
Homologs	متتابعات
Homolytic cleavage	انشطار متعادل
Huckle rule	قاعدة هوكل
Hybrid orbitals	مدارات مهجنة
Hydroboration	التفاعل مع البوران ثم الماء
Hydrogen bond	الرابطه الهيدروجينية
Hydrolysis	تميؤ
Hydroxyl	هيدروكسي
Hydroxyl group	مجموعة هيدروكسيل
Inductive effect	التأثير الحثي
Intermolecular	بين الجزيئات

Intramolecular	فى نفس الجزئ
Iodoform test	اختبار يودو فورم
Ionic bond	رابطة ايونية
Isoelectric point	نقطة التعادل الكهربى
Isomers	ايسومرات
Kerosene	كيروسين
Ketal	كيتال
Keto-enol tautomersim	ظاهرة إزاحة كيتو-اينول
Ketone	كيتون
Lactic acid	حمض لكيتك
Lactone	لكتون
Lactose	لكتوز
Leaving group	مجموعة مغادرة
Levorotatory	يسارى الدوران
Lewis acid	حمض لويس
Lewis base	قاعدة لويس
Lewis structure	بناء لويس

Lipids	ليبيدات
Lithium aluminium hydride	هيدريد ليثيوم الومنيوم
Maleic acid	حمض ماليك
Maleic anhydride	انهيدريد ماليك
Maltose	مالتوز
Markovnikov's rule	قاعدة مركونيكوف
Mechanism	آلية
Meso compounds	مركبات ميزو
Meta	موقع ميتا
Meta directing groups	مجموعات موجهة ميتا
Methanal	ميثال
Methane	ميثان
Methanol	ميثانول
Methoxy group	مجموعة ميثوكسي
Methyl group	مجموعة ميثيل
Methyl amine	ميثيل أمين
Methyl chloride	كلوريد ميثيل

Methyl salicylate	سالييلات الميثيل
Mirror image	صورة في المرآة
Molecular formula	صيغية جزيئية
Molecular orbital	مدار جزيئي
Molecular weight	وزن جزيئي
Monomer	مونمر
Monosaccharide	سكر أحادي
Mutarotation	تعديل الدوران النوعي
Naphthalene	نفتالين
Natural gas	الغاز الطبيعي
Newman projection	إسقاط نيومان
Nicotine	نيكوتين
Nitration	نيترة
Nitric acid	حمض النيتريك
Nitrile	نيتريل
Nitrobenzene	نيترو بنزين
Nitro group	مجموعة نيترو

Nitroglycerine	نيترو جليسرين
Nitrosation	نترزة
Nitrous acid	حمض النيتروز
Nomenclature	تسمية
Nucleic acids	الأحماض النووية
Nucleophiles	الكواشف النيوكليوفيلية
Nucleophilic substitutions	الابدال النيوكليوفيلي
Nylon	نيلون
Octane	أكتان
Octane number	الرقم الاكتاني
Oil of winter green	زيت خضرة الشتاء
Optical activity	النشاط الضوئي
Optical isomers	الايسومرات الضوئية
Orbital	مدار
Orhto	اورثو
Osazone	أوزازون
Oxidation	التأكسدة/ الاكسدة

Oxime	أكسيم
Ozone	الاوزون
Ozonolysis	أوزنة
Para	بارا
Penta	خماسى
Pentanal	بننتال
Pentane	بنتان
2-pentanone	2-بننتاون
1-pentene	1-بنتين
1-pentyne	1-بنتاين
Peptide bond	رابطة بتيدي
Peroxyacetic acid	حمض بيروكسى اسيتيك
Peroxybenzoic	حمض بيروكسى بنزويك
Petroleum	بتروول
pH	الاس الهيدروجينى (درجة الحموضة)
Phenol	فينول
Phenoxide ion	ايون فينوكسيد

Phenyl group	مجموعة فينيل
Phosphoric acid	حمض الفوسفوريك
Phosphorus pentachloride	خماسي كلوريد الفوسفور
Phosphorus tribromide	ثلاثي بروميد الفوسفور
Phosphorus trichloride	ثلاثي كلوريد الفوسفور
Pi bond	رابطة باي
Planar	مسطح
Plane of symmetry	مستوى تماثل
Plane polarized light	ضوء مستقطب في مستوى
Polar bond	رابطة قطبية
Polar molecule	جزئ قطبي
Polarimeter	مقطاب
Polyester	بولي استر
Polyethylene	بولي ايثلين
Polymer	مبلمر
Polymerization	البلمرة
Poly peptitde	ببتيد متعدد

Primary	أولى
Propanal	بروبانال
Propane	بروبان
Propanoic acid	حمض بروباتويك
Propanol	بروباتول
Propanone	بروباتون
Propene	بروبين
Propyl group	مجموعة بروبايل
Propyne	بروباين
Proteins	بروتينات
Quaternary	رباعي
Quaternary ammonium salts	أملاح أمونيوم الرباعية
Racemic mixture	مخلوط راسيمي
Rancidity	تزنخ
Reaction intermediate	وسيط في تفاعل
Reaction mechanism	ميكانيكية التفاعل
Reducing sugar	سكر مختزل

Reduction	اختزال
Reductive amination	أمنية أختزالية
Reforming	إصلاح
Resolution	فصل
Resonance	رنين
Resonance energy	طاقة الرنين
Resorcinol	ريزو سينول
Rotation	دوران ، تدوير
Saccharides	الساكار
Salicylaldehyde	ساليسالدهيد
Salicylic acid	حمض الساليسليك
Saponification	تصبنى
Saturated hydrocarbon	هيدروكربون مشبع
Saytzeff rule	قاعدة سيتزيف
Secondary	ثانوية
Semicarbazide	سيمى كربازايد
Semicarbazone	سيمى كربازون

Schiff bases	قواعد شيف
Sigma bond	رابطة سيجما
Soap	صابون
Sodamide	اميد الصوديوم
Sodium acetylide	اسيتلايد الصوديوم
Sodium borohydride	بوروهيدريد الصوديوم
Sodium hydroxide	هيدروكسيد الصوديوم
Sodium methoxide	ميثوكسيد الصوديوم
Sodium nitrite	نيتريت الصوديوم
Specific rotation	الدوران النوعى
Staggered conformation	هيئة متبادلة
Starch	نشا
Stereochemistry	الكيمياء الفراغية
Stereoisomer	متشكل فراغى
Steric hindrance	اعاقة فراغية
Structural	بنائى
Substituent group	مجموعة تفرع

Substitution reaction	تفاعل إبدال
Succinic acid	حمض سكسينك
Succinic anhydride	أنهيدريد سكسينك
Sucrose	سكروز
Superimposable	متطابق
Tartaric acid	حمض الطرطريك
Tautomer	تزيح
Tautomerism	ظاهرة النزوح
Teflon	تفلون
Tertiary	ثالثي ، ثلاثي
Tetraethyllead	رباعي إيثيل الرصاص
Tetrahedral	هرمي رباعي
Thionyl chloride	كلوريد الثيونيل
TNT	متفجرات ، ن ، ت
Tollen's reagent	كاشف تولينز
Toluene	تولوين
Transesterification	أسترة متبادلة

Triglyceride	ثلاثى جليسرأيد
Triple bond	رابطه ثلاثيه
Unsaturated	غير مشبع
Unshared electrons	الكترونات غير مشاركة
Vicinal	جوارى
Vinyl group	مجموعه فاينيل
Vinyl hydrogen	ذره هيدروجين فاينيلية
Vitamin	فيتامين
Xylene	زايلين
Zwitterions	أيون مزدوج

الملاحق

جدول (1) الثوابت الفيزيائية للالكانات

الاسم	الصيغة الجزيئية	درجة الانصهار °م	درجة الغليان °م
ميثان	CH ₄	184-	162-
ايثان	CH ₃ -CH ₃	172-	88.5-
بروبان	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	187-	44.0-
بيوتان	CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH ₃	135-	صفر
ايزوبيوتان	(CH ₃) ₂ -CH ₂ -CH ₃	145-	10.2-
بنتان	CH ₃ -(CH ₂) ₃ -CH ₃	130-	36
ايزوبنتان	(CH ₃) ₂ -CH-CH ₂ -CH ₃	159-	28
نيوبنتان	(CH ₃) ₄ -C	20-	9.5
ع-هكسان	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₃	95-	69
ع-هبتان	C ₇ H ₁₆	90-	98.4
ع-أوكتان	C ₈ H ₁₈	57-	126
ع-نونان	C ₉ H ₂₀	54-	151
ع-ديكان	C ₁₀ H ₂₂	30-	174
ع-هينديكان	C ₁₁ H ₂₄	26-	197
ع-دوديكان	C ₁₂ H ₂₆	12-	216
ع-تريديكان	C ₁₃ H ₂₈	6-	234
ع-تتراديكان	C ₁₄ H ₃₀	5.5	252
ع-پنتاديكان	C ₁₅ H ₃₂	10	266
ع-هكساديكان	C ₁₆ H ₃₄	18	280
ع-هيناديكان	C ₁₇ H ₃₆	22	292
ع-أوكتاديكان	C ₁₈ H ₃₈	28	308
ع-نوناديكان	C ₁₉ H ₄₀	32	320
ع-ايكوسان	C ₂₀ H ₄₂	38	305
ع-پنتاكوسان	C ₂₅ H ₅₂	54	250
ع-ترياكوتان	C ₃₀ H ₆₂	65	304

جدول (2) الثوابت الفيزيائية للالكينات

الاسم	درجة الانصهار م°	درجة الغليان م°	الكثافة جم/مل	حرارة الاحتراق كيلوجول/مول
ايثين	169-	102-	0.566	1411
بروبين	185-	48-	0.609	2058
1-بيوتين	195-	6.5-	0.625	2718
2-بيوتين	127-	64	0.630	2670
ايذوبيوتيلين	141-	7-	0.594	2708
1-بنئين	138-	30	0.641	3376
2-بنئين (م)	151-	37	0.615	3324
2-بنئين (ض)		36	0.647	
3-ميثيل-1-بيوتين	135-	25	0.648	
1-هكسين	141-	64	0.673	4033
2-هبتين	120-	93	0.697	4690
1-أوكتين	104-	123	0.722	5347
1-نونين	88-	145	0.731	6004
1-ديسين	87-	173	0.733	6660

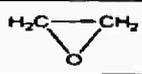
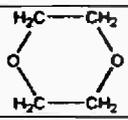
جدول (3) الثوابت الفيزيائية لبعض الالكينات

الاسم	درجة الانصهار م°	درجة الغليان م°	الكثافة جم/مل
الايثاين	82-	75-	0.613
بروبان	104.7-	27.5-	0.660
1-بيوتان	130-	9	0.668
2-بيوتان	24-	27	0.694
1-بنتان	98-	40	0.695
2-بنتان	101-	55	0.714
3-ميثيل-1-بيوتان		29	0.685
1-هكسان	124-	72	0.719
2-هكسان	92-	84	0.730
1-بيوتان	81-	38	0.669
1-هبتان	80-	100	0.733
1-أوكتان	70	126	0.747
4-أوكتان		131	0.748
1-نونان	65-	151	0.763
1-ديسان	36-	182	0.770
5-ديسان		175	0.769

جدول (4) بعض الثوابت الفيزيائية لهاليدات الاكليل

اليوديد		البروميد		الكلوريد		الاسم
الكثافة جم/مل	درجة الغليان م°	الكثافة جم/مل	درجة الغليان م°	الكثافة جم/مل	درجة الغليان م°	
2.279	43	1.732	5	0.920	24-	الميثيل
1.933	72	1.430	38	0.910	12.5	الايثيل
1.747	102	1.335	71	0.890	47	ع-بروبيل
1.617	130	1.276	102	0.884	78.5	ع-بيوتيل
1.517	157	1.223	130	0.883	108	ع-بنتيل
1.441	180	1.173	156	0.882	134	ع-هكسيل
1.401	204		180	0.880	160	ع-هبتيل
	255.5		202	0.890	185	ع-اوكتايل
1.705	89.5	1.310	60	0.860	36.5	ايزوبروبيل
1.605	120	1.266	91	0.875	69	ايزوبيوتيل
1.595	119	1.758	91	0.871	68	بيوتيل ثانوى
1.520	100	1.222	73	0.840	51	بيوتيل ثالثى
	93		201	1.102	179	بنزايل
			85		92	α-فينيل ايثيل
	137		92		92	β-فينيل ايثيل
			184		173	ثنائى فينيل ميثيل
			230		310	ثلاثى فينيل ميثيل
3.355	180	2.490	99	1.336	40	ثنائى هالو ميثان
4.008	يتسامى	2.890	151	1.489	61	ثلاثى هالو ميثان
4.320	يتسامى	3.420	189.5	1.595	77	رباعى هالو ميثان
2.840	179	2.056	110	1.174	57	1،1-ثنائى هالو ايثان
2.130	يتكسر	2.180	132	1.257	84	1،2-ثنائى هالو ايثان

جدول (5) الثوابت الفيزيائية للاثيرات

درجة الغليان °م	درجة الانصهار °م	الصيغة الكيميائية	الاسم
24-	140-	$\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$	ثنائي ميثيل اثير
34.6	116-	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$	ثنائي ايثيل اثير
91	123-	$\text{C}_3\text{H}_7\text{-O-C}_3\text{H}_7$	ثنائي ع-بروبيل اثير
69	60-	$(\text{CH}_3)_2\text{-CH-O-CH-(CH}_3)_2$	ثنائي ايزوبروبيل اثير
142	95-	$\text{C}_4\text{H}_9\text{-O-C}_4\text{H}_9$	ثنائي ع-بيوتيل اثير
190		$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-O-C}_5\text{H}_{11}$	ثنائي ع-بنتيل اثير
7.9		$\text{CH}_3\text{-O-C}_2\text{H}_5$	ميثيل ايثيل اثير
38.9		$\text{CH}_3\text{-O-C}_3\text{H}_7$	ميثيل ع-بروبيل اثير
32.5		$\text{CH}_3\text{-O-CH-(CH}_3)_2$	ميثيل ايزوبروبيل اثير
70.3		$\text{CH}_3\text{-O-C}_4\text{H}_9$	ميثيل ع-بيوتيل اثير
51.4		$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_3\text{H}_7$	اينيل ع-بروبيل اثير
54.00		$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-CH-(CH}_3)_2$	اينيل ايزوبروبيل اثير
39		$\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}=\text{CH}_2$	فينيل اثير
35.5		$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-CH}=\text{CH}_2$	فينيل ايثيل اثير
46		$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$	ميثيل اللايل اثير
67.6		$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$	اينيل اللايل اثير
94.3		$\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$	ثنائي اللايل اثير
10.7			اينيلين اكسيد
154	37-	$\text{CH}_3\text{-O-C}_6\text{H}_5$	اينزول
172	33-	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_6\text{H}_5$	فينيتول
259	27	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-O-C}_6\text{H}_5$	ثنائي فينيل اثير
101	11		4،1-دايوكسان
66	108-		رباعي هيدروفيوران

جدول (6) الخواص الفيزيائية للفينولات

قابلية الذوبان	درجة الغليان م°	درجة الانصهار م°	الاسم
9.3	182	41	الفينول
2.5	191	31	كريسول
	152	16	فلوروفينول
2.8	173	9	كلوروفينول
	194	5	بروموفينول
		43	يودوفينول
1.7		174	أميتوفينول
0.2	217	45	نيتروفينول
0.6		113	4،2-ثنائي فينول
1.4		122	6،4،2-ثلاثي نيتروفينول
45	246	104	الكاتسول
123	281	110	ريسورسنول
8	286	173	هيدروكينون

جدول (7) الثوابت الفيزيائية لبعض الالدهيدات والكيونات

الاسم	الصيغة الجزيئية	درجة الانصهار ^{°م}	درجة الغليان ^{°م}
أ- الالدهيدات			
فورمالدهيد	H-CHO	92-	21-
استالدهيد	CH ₃ -CHO	123.5-	20.3
بروبانالدهيد	C ₂ H ₅ -CHO	81-	48.8
ع- بيوترالدهيد	C ₃ H ₇ -CHO	99-	75.7
ايزوبيوترالدهيد	(CH ₃) ₂ -CHCHO	65.9-	61.0
ع- فالرالدهيد	C ₄ H ₉ -CHO		103.4
ع- كابروالدهيد	C ₅ H ₁₁ -CHO		129
ع- هبتالدهيد	C ₆ H ₁₃ -CHO	45-	155
اكرولين	CH ₂ =CH-CHO	87.7-	52.5-
كروتانالدهيد	CH ₃ -CH=CH-CHO	75-	104
كلورال هيدرات	CCl ₃ -CHO	47.4	
بنزالدهيد	C ₆ H ₅ -CHO	26-	178
سلسلدهيد	C ₆ H ₄ (OH)-CHO	2	197
اينزالدهيد		3	348
فانلين		82	285
بيرونال		37	263
ب- الكيونات			
اسيتون	CH ₃ -CO-CH ₃	94.3-	56.1
ايثيل ميثيل كيون	CH ₃ -CO-C ₂ H ₅	86.4-	79.6
2-بنتانون	CH ₃ -CO-C ₃ H ₇	77.8-	101.7
3-بنتانون	C ₂ H ₅ -CO-C ₂ H ₅	42-	101.7
2-هكسانون	CH ₃ -CO-C ₄ H ₉	35-	127
3-هكسانون	C ₂ H ₅ -CO-C ₃ H ₇		124
اسيتوفينون	C ₆ H ₅ -CO-CH ₃	21	202
بروبيوفينون	C ₆ H ₅ -CO-CH ₂ -CH ₃	21	218
ع- بيوترايوفينون	C ₆ H ₅ -CO-C ₃ H ₇	11	232
بنزوفينون	C ₆ H ₅ -CO-C ₆ H ₅	48	306

جدول (8) الثوابت الفيزيائية للأحماض أحادية الكربوكسيل

ثابت التآين $10^{-5} \times$	درجة التآين م°	درجة الانصهار م°	اسم الحمض طبقاً للايونيك	اسم الحمض الشائع
21	100.8	7.8	ميثانويك	فورميك
1.8	118.1	16.6	ايثانويك	اسيتيك
1.3	441.1	22-	بروبانويك	بروبانويك
1.5	163.5	7.9-	بيوتانويك	ع-بيوتريك
1.4	154.4	47-	2-ميثيل بروبانويك	ايزوبيوتريك
1.5	187	59-	بنتانويك	ع-فالريك
1.7	176.7	37.6-	3-ميثيل بيوتانويك	ايزوفالريك
1.68	174		2-ميثيل بيوتانويك	ميثيل ايثيل اسيتيك
9.76	163.8	35.4	2،2-ثنائي ميثيل بروبانويك	ثلاثي ميثيل اسيتيك
1.31	202	9.5-	هكسانويك	كابريك
	223.5	10-	هبتانويك	هبتريك
1.28	237.5	16	اوكتانويك	كابريك
	254	12.5	نونويك	بيلارجونيك
	268.4	31	هنديكانويك	هنديسيليك
	225	48.0	دوديكانويك	لوريك
	230	51	تراي ديكانويك	تراي ديسيليك
	250.5	58	تتراديكانويك	ميرستك
	257	54	بنناديكانويك	بنناديسيليك
	215	64	هكساديكانويك	بالمتك
	227	59.9	هبتاديكانويك	مارجريك
	383	69.3	اوكتاديكانويك	نونديسيليك
	299	99	نوناديكانويك	نونديسيليك
	328	77	ايكوسانويك	اراشيديك
6.2	250	122	بنزويك	بنزويك
	259	106	طولويك	طولويك
680		147	ايتروبنزويك	نيتروبنزويك
110		159	هيدروكسي بنزويك	سالسليك
		146	امينو بنزويك	انيلينيك

المراجع

المراجع

- 1- الكيمياء العضوية - د. رعد اسماعيل و د.مقداد توفيق - جامعة الموصل 1987 .
- 2- أسس الكيمياء العضوية - ج.م. تيدر ، أنيشفاتال - جون وايلي 1978 - ترجمة أ.د. مدحت إسلام .
- 3- الكيمياء العضوية - ب.بافلوف و أ. تيرينتيف - دار مير للطباعة والنشر 1979 .
- 4- الكيمياء العضوية الأليفاتية - د. عبد الله عبد الله حجازي - جامعة الملك سعود 1993 .
- 5- المركبات الحلقية غير المتجانسة والحيوية - د. حمد بن عبد الله ، د. محمد بن ابراهيم ، د. سالم بن سليم - جامعة الملك سعود 1992.
- 6- الكيمياء العضوية الأروماتية - د.محمد بن ابراهيم ، د. سالم بن سليم ، د. حمد بن عبد الله - جامعة الملك سعود 1992 .
- 7- أصول الكيمياء العضوية - د.عادل أحمد جرار ، دار جون وايلي وأولاده 1984 .
- 8- الكيمياء العضوية - ن.و. جراهام سولومونز - ترجمة أ.د. عادل لأحمد جرار - دار جون وايلي وأولاده 1980 .

9- الكيمياء العضوية - د. عبد الكريم عبد محمد ، د. حلمى حسن الحسينى ، د. مهدي مجيد الحلبي ، د. محمد فرج الفلاح - جامعة قار يونس .1996.

10- أساسيات الكيمياء العضوية - د. محمد أحمد الخضر - دار الآفاق - صنعاء 1995 .

11- أسس الكيمياء العضوية - د. سالم بن سليم الذياب - جامعة الملك سعود 1996 .

12- أسس الكيمياء العضوية - أ.د. يوسف على القناص - جامعة بغداد .1987.