مدونة المناهج السعودية

https://eduschool40.blog

الموقع التعليمي لجميع المراحل الدراسية

في المملكة العربية السعودية

تم تحميل هذا الملخص من موقع ملخصات الثانوية العامة في اليمن

للمزيد يمكنك زيارة الموقع من الرابط التالي

https://ye-thirdsecondr.blogspot.com/

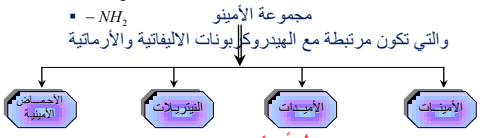
الـوحــدة الـخامسـة

مركبات النيتروجين العضوية

عنصـر النيتـروجين يوجـد فـي كثيـر مـن المركبـات العضـوية وخاصـةً بالمركبـات التـي تتعلق بالعمليات الحيويـة في الكائنـات الحية مثل (الأحمـاض الأمينية والبروتينات) وفي هذه المركبات يتحد عنصـر النيتروجين مع العناصـر الأخرى مكوناً مجموعات فعالة مثل:

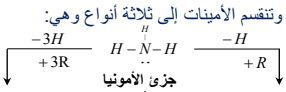
- $-CN$ مجموعة السيانيد
- $-NO_2$ مجموعة النيترو
- $-NH_2$ مجموعة الأمينو

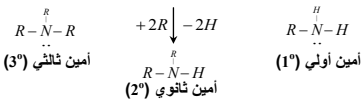
والتي تكون مرتبطة مع الهيدروكربونات الاليفاتية والأرماتية



أولاً: الأمينـات :

مركبـات عضـوية نيتروجينيـة تحتـوي علـى العناصـر الآتيـة الكربـون والهيدروجين والنيتروجين فقط، وهي تشتق من جزئ الأمونيا NH_3 حيث تحل مجموعة الكيل أو أكثر أو مجموعة أريل أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر في جزئ الأمونيا وتنقسم الأمينات إلى ثلاثة أنواع وهي:





حيث إن (R) شق الكيل وهو الكان نزع منه ذرة هيدروجين مثل CH_3 ميثيل أو C_2H_5 إيثيل.

١) يمكن استبدال شق الكيل (R) بشق آريل (Ar) [شق أريل] وهو عبارة عن بنزين نزع منه ذرة هيدروجين ويسمى فينيل (C_6H_5).

٢) قد تكون مجموعة الألكيل أو الآريل مختلفة كما في الأمثلة الآتية :

الأمينات الأولية primary Aminy :

وهي تحتوي على مجموعة الكيل واحدة أو مجموعة آريل واحدة متصلة بذرة النيتروجين.

المجموعة الفعالة لها هي : $-NH_2$.

أمينات أليفاتية أولية			أمينات أروماتية أولية		
الصيغة العامة	مثال	الصيغة البنائية	الصيغة العامة	مثال	الصيغة البنائية
$R-NH_2$	CH_3-NH_2 **ميثيل أمين**		$Ar-NH_2$	$C_6H_5-NH_2$ **فينيل أمين (أنيلين)**	

الأمينات الثانوية :

وهي تحتوي على مجموعتين الكيل أو مجموعتين آريل متصلتين بذرة النيتروجين.

المجموعة الفعالة لها هي: $-\overset{|}{N}H$.

أمينات أليفاتية ثانوية		
الصيغة العامة	مثال	الصيغة البنائية

$CH_3 \diagdown NH \diagup CH_3$ ثنائي ميثيل - أمين	$(CH_3)_2 - NH$	$R - \overset{R}{\underset{\vert}{N}} - H$

الأمينات الثالثية:

وهي تحتوي على ثلاث مجموعة الكيل متصلة بذرة النيتروجين.

المجموعة الفعالة لها هي: $-\overset{\vert}{N}-$.

أمينـــات أليفاتيـــة ثالثيـــة		
الصيغة البنائية	مثـال	الصيغة العامـة
$CH_3 - \overset{CH_3}{\underset{\vert}{N}} - CH_3$ ثلاثي ميثيل - أمين	$(CH_3)_3 - N$	$R - \overset{R}{\underset{\vert}{N}} - R$

تسمية الأمينات:

يمكن تسمية الأمينات الأليفاتية البسيطة بإضافة المقطع (أمين) إلى نهاية اسم المشتق الالكاني (اسم شق الكيل المعبر عن عدد ذرات الكربون).

أمثلة :

$CH_3 - NH_2$ ● ميثيل أمين

$CH_3 - CH_2 - \overset{H}{\underset{\vert}{N}} - CH_3$ ميثيل إيثيل أمين

$CH_3 - CH_2 - \overset{CH_3}{\underset{\vert}{N}} - CH_3$ ثنائي ميثيل إيثيل أمين

أما إذا كان المركب معقداً فعندئذ نطبق طريقة جنيف حيث تعامل المجموعة الأمينية NH_2 وكأنها فرع ويذكر اسم (أمينو) وإذا كان على ذرة النيتروجين مجموعة الكيل بدلاً من الهيدروجين ذُكرت أسماء هذه المجموعات مسبوقة بحرف N وملحقة بالمقطع أمينو على أن يذكر اسم المجموعة الصغرى فالأكبر ثم الأكبر.

أمثلة :

$CH_3 - \overset{\overset{H}{\vert}}{N} - \overset{\overset{٢}{\vert}}{\underset{\underset{CH_3}{\vert}}{CH}} - \overset{٣\rightarrow٦}{(CH_2)_4} - \overset{٧}{CH_3}$

N - ميثيل - ٢ أمينو -

$\overset{١}{C}H_3 - \overset{٢}{C}H_2 - \overset{\overset{NH_2}{\vert}}{\underset{\underset{٣}{\vert}}{C}}H - \overset{٤}{C}H_2 - \overset{\overset{CH_3}{\vert}}{\underset{\underset{٥}{\vert}}{C}}H - \overset{٦}{C}H_3$

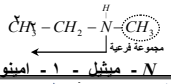
٥ ميثيل - ٣ أمينو

$\overset{١}{C}H_3 - \overset{٢}{C}H_2 - \overset{\overset{CH_3}{\vert}}{\underset{\underset{٣}{\vert}}{C}}H - \overset{\overset{NH-CH_3}{\vert}}{\underset{\underset{٤}{\vert}}{C}}H - \overset{٥}{C}H_2 - \overset{٦}{C}H_3$

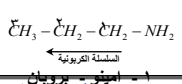
N - ميثيل - ٣ أمينو - ٤ ميثيل

$- \overset{٢}{C}H_2 - \overset{١}{\underset{\underset{CH_3}{\vert}}{C}}H - NH_2$

٢ - أمينو ١ - فينيل -



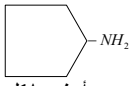
N - ميثيل - ١ - امينو



١ - امينو - بروبان

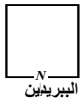
إذا كان هناك سلسلة كربونية حلقية تحدد ذرات الكربون المكونة لها ويكتب كلمة أمينو + سايكلو (حلقي) ثم اسم الالكان المعبر عن ذرات الكربون.

أمثلة :



أمينو سايكلو

هناك بعض الأسماء الشائعة التي اشتهرت بها كثير من الأمينات مثل:



البيريدين

البيريدين *Pyridine*

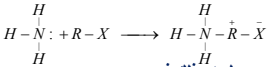
أنيلين *Aniline*

طرق تحضير الأمينات:

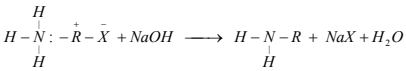
تحضر الأمينات من خلال تفاعل الأمونيا مع هاليد الكيل R - X وفي وجود قاعدة قوية لتحرير الأمين من ملحه ويتم ذلك على خطوتين كما هو موضح في التحضيرات الآتية:

(١) تحضير الأمنيات الأولية:

أ) أمونيا + هاليد الكيل ⟵ ملح الأمين الأولي



ب) يتم تحرير الأمين الأولي من ملحه وذلك في وجود *NaOH* .



(٢) تحضير الأمينات الثانوية:

أ) أمين + هاليد الكيل ⟵ ملح الأمين الثانوي

$$R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}:+R-X \longrightarrow R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}-\overset{+}{R}-\overset{-}{X}$$

ب) يتم تحرير الأمين الثانوي من ملحه وذلك في وجود ***NaOH*** .

$$R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}:-R-X+NaOH \longrightarrow R-\underset{\underset{H}{|}}{N}-R+NaX+H_2O$$

(٣) تحضير الأمينات الثالثية:

أ) أمين + هاليد الكيل ⟵ ملح الأمين الثالثي.

$$R-\underset{\underset{R}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}:+R-X \longrightarrow R-\underset{\underset{R}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}-\overset{+}{R}-\overset{-}{X}$$

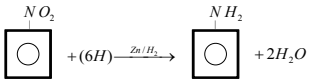
ب) يتم تحرير الأمين الثالثي من ملحه وذلك في وجود ***NaOH*** .

$$R-\underset{\underset{R}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{N}}}:-\overset{+}{R}-\overset{-}{X}+NaOH \longrightarrow R-\underset{\underset{H}{|}}{N}-R+NaX+H_2O$$

تحضير الأمينات الأروماتية:

مثال :

تحضير الأنيلين من نيتروبنزين ويتم ذلك باختزال مجموعة النيترو NO_2 إلى مجموعة الأمين الأولي بواسطة الهيدروجين حديث التولد (الناتج من تفاعل الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك).



مبتدأ من البنزين كيف نحصل على الأنيلين؟

ملاحظة :

تسمى الأمينات الأروماتية كمشتقات لأبسط الأمينات الأروماتية وهو

مع ذكر المجموعة الموجودة على الحلقة كما في حالة تسمية مشتقات البنزين أما إذا كانت أحد المجموعات عبارة عن ميثيل فإن تلك المركبات تأخذ اسماً خاصاً يعرف بالتولويدين .

ثلاثي كلورو أنيلين ٢ ، ٤ ، ٦

الخواص الفيزيائية للأمينات:

١-الأمينات مركبات قطبية كما أن الأمينات الأولية والثانوية لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع نفسها أما الأمينات الثالثية فيتعذر وجود روابط هيدروجينية فيها وذلك لعدم احتواء ذرة النيتروجين (التي لها سالبية كهربية عالية نسبياً) على ذرة الهيدروجين ولهذا السبب فالأمينات لها درجة غليان عالية بالمقارنة بالمركبات العضوية الغير قطبية والتي لها أوزان جزيئية متقاربة.

٢-جميع الأمينات لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.

٣-الأفراد الأولى في الأمينات غازات شديدة الذوبان في الماء وبزيادة الوزن الجزيئي تتحول إلى الحالة السائلة ثم إلى الحالة الصلبة.

٤- الأمينات ذات الوزن الجزيئي المنخفض لها رائحة مميزة مثل رائحة النشادر المختلط برائحة السمك أما الأمينات الصلبة فهي إما عديمة الرائحة أو لها رائحة خفيفة.

٥-تقل درجة غليان الأمينات عن درجات غليان الكحولات أو الأحماض الكربوكسيلية المقابلة لأن قطبية الأمينات أقل من قطبية الكحولات والأحماض $R-\overset{H}{\underset{H}{N}}{}^{-\delta}.....H^{+\delta}-\overset{R}{\underset{R}{N}}{}^{-\delta}.....H^{+\delta}-\overset{H}{\underset{H}{N}}{}^{-\delta}-R$.

الروابط الهيدروجينية بين جزيئات أمين

١) درجة غليان الأمينات مرتفعة لأنها مركبات قطبية ولوجود روابط هيدروجينية بين جزيئات الأمين.

٢) يلاحظ عدم وجود روابط هيدروجينية بين جزيئات الأمين الثالثي لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة النيتروجين.

تفاعلات الأمينات:

الأمينات الأليفاتية والأروماتية تعتبر مركبات قاعدية لاحتوائها على ذرة النيتروجين التي تحمل زوجاً حراً من الإلكترونات وبالرغم من أنها قواعد

ضعيفة مقارنة بهيدروكسيد الصوديوم مثلاً إلا أنها قواعد أقوى من الكحولات والماء.

علل تعتبر الأمينات من القواعد؟

ج/ ويرجع ذلك أنها تذوب في الماء وتعطي هيدروكسيدات وكذلك تتفاعل مع الأحماض المعدنية وتعطي أملاحاً تذوب في الماء.

إجابة أخرى: ويرجع ذلك لوجود زوج الإلكترونات الحر غير مشارك والذي يمنح لأي ذرة مستقبلة فقيرة بالإلكترونات.

(١) تفاعلات الأمينات مع المحاليل الحمضية :

تتفاعل الأمينات مع المحاليل الحمضية لتكوين أملاح الأمونيوم وتنفصل محاليل هذه الأملاح بإضافة قاعدة قوية أي يمكن تحرير الأمين من ملحه وذلك بإضافة قاعدة قوية.

مثـــــــال :

$$RNH_2 + HX \longrightarrow RN\overset{+}{H}_3X^-$$

$$RN\overset{+}{H}_3X^- + NaOH \longrightarrow RNH_2 + NaX + H_2O$$

توضيح المثال السابق :

1) $R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}:+\overset{+}{H}\overset{-}{X} \longrightarrow \left[R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}-H\right]^+ - X^-$

أمين أولي — ملح الأمين الأولي

ولتحرير الأمين من ملحه يضاف قاعدة قوية مثل ***NaOH***.

1) $\left[R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}-H\right]^+ - \overset{-}{X} + NaOH \longrightarrow R-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H + NaX + H_2O$

ما ناتج تفاعل مثيل أمين مع حمض الهيدروكلوريك في وجود قاعدة قوية مثل *NaOH*؟

1) $CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}:+HCl \longrightarrow \left(CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}-\overset{+}{H}\right)-Cl$

أمين أولي — كلوريد الأمونيوم أحادي الميثيل

(٢) تتفاعل الأمينات مع كلوريدات الأحماض أو انهيدريدات الأحماض لتكوين الأميدات مثال:

أ) تفاعل الأمينات مع كلوريدات الأحماض:

$$CH_3-\overset{H}{\underset{\cdots}{N}}-H+CH_3-CO-Cl\longrightarrow CH_3-\overset{H}{\underset{\cdots}{N}}-CO-CH_3+HCl$$

ميثيل أمين — كلوريد الاسيتيل — ميثيل أستيل أميد

ب) تفاعل الأمينات مع انهيدريدات الأحماض لتكوين أميد مستبدل:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3+H-\overset{H}{N}-C_2H_5\longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{N}-C_2H_5+CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

ايثيل أمين — أميد مستبدل — حمض الأسيتيك

أنهيدريد الحمض

الأميد الغير مستبدل هو الذي يتميز باحتواء ذرة نيتروجين مجموعة الأميد على ذرتين هيدروجين والأميد المستبدل يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة.

(٣) تفاعل الأمينات مع حمض النيتروز:

تتفاعل الأمينات مع حمض النيتروز HNO_2 وتعطي كحولات مناظرة (مقابلة) للأمينات المتفاعلة.

$$C_2H_5-\overset{H}{N}-H+HNO_2\longrightarrow C_2H_5-OH+H_2O+N_2\uparrow$$

أهم استخدامات الأمينات:

تستخدم الأمينات في صناعة النايلون حيث يستخدم في هذه الصناعة ١ ، ٦ ثنائي أمينوهكسان $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$

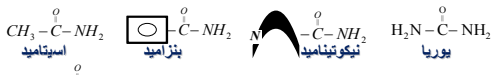
ثانياً: الأميـــدات Amides:

وهي عبارة عن مركبات تُشتق من تفاعل الأمونيا والأمينات مع الأحماض العضوية بنزع جزئ ماء.

تسميـة الأميـدات :

تعتمد طريقة تسمية الأميدات على وجود المجموعة الفعالة (الوظيفية) لها وهي مجموعة الأميد $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ حيث يسمى الأميد من خلال اسم الحمض العضوي المشتق منه.

أمثلة لبعض الأميدات:



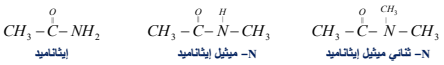
المجموعتان الوظيفيتان العائدتان للأمينات NH_2 والأميدات $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ توجدان في العديد من المركبات البيولوجية الهامة مثل الأحماض الأمينية.

التسمية المنهجية للأميدات :

١-نكتب اسم الالكان المعبر عن السلسلة الكربونية في المركب + أميد تعبيراً عن مجموعة الأميد.

٢-إذا كانت ذرة نيتروجين مجموعة الأميد تحمل مجموعات فرعية مثل (R) فنضع الحرف (N) ثم يكتب اسم المجموعة الفرعية (R).

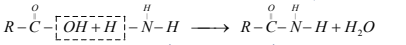
أمثلة :



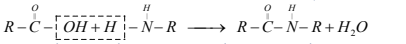
طريقة تحضيرها:

١) تحضر الأميدات من تفاعل الأمينات أو الأمونيا مع الأحماض العضوية بنزع جزئ الماء.

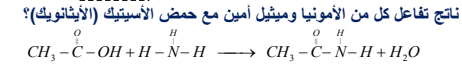
حمض عضوي + أمونيا ⟵ أميد غير مستبدل + مـــاء

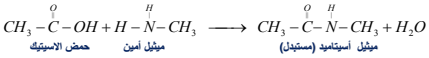


حمض عضوي + أمين ⟵ أميد + ماء

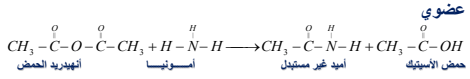


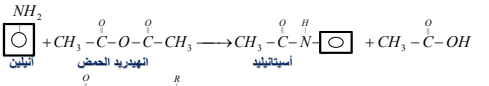
ما ناتج تفاعل كل من الأمونيا وميثيل أمين مع حمض الأسيتيك (الأيثانويك)؟

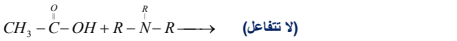




٢) انهيدريد الحمض العضوي + أمونيا ⟵ أميد غير مستبدل + حمض عضوي







ملاحظة:

١)الأمينات الثالثية لا يحضر منها أميدات (علل).

ج/ ويرجع ذلك لعدم احتواء المجموعة الوظيفية على ذرات الهيدروجين.

٢) تتميز الأميدات بوجود المجموعة الوظيفية والتي تعرف باسم مجموعة الأميد أو الرابطة الببتيدية.

تفاعلات الأميدات:

تعتبر الأميدات من المركبات الفعالة التي تدخل في تفاعلات عديدة منها:

(١) تفاعل الاختزال:

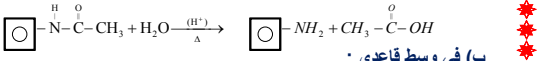
تتفاعل الأميدات غير المستبدلة مع هيبوبروميت الصوديوم **Na – O – Br** ويتم فقد الأميد لذرة الكربون.

ويعرف هذا التفاعل بخسف هوفمان

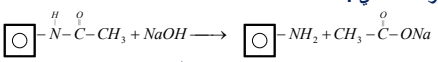
(٢) التحلل المائي للأميدات:

تتفاعل الأميدات مع الماء في وسط حمضي أو قاعدي وينتج حمض كربوكسيلي (عضوي) أو ملحه.

أ) في وسط حمضي :



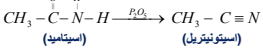
ب) في وسط قاعدي :



(٣) نزع جزئ ماء من الأميدات:

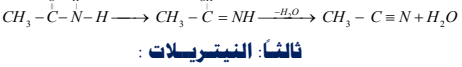
نزع جزئ ماء من الأميدات الأحادية نحصل على نيتريل.

(أميد غير مستبدل) $\xleftarrow{-H_2O}$ نيتريل



(اسيتاميد) (اسيتونيتريل)

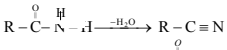
التوضيح :



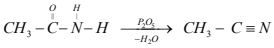
ثالثاً: النيتريلات :

تشتق النيتريلات من الأميدات وذلك بنزع جزئ الماء من الأميد الأحادي.

أميد (غير مستبدل) $\xleftarrow{-H_2O}$ **نيتريل**



ما ناتج نزع جزئ ماء من الاسيتاميد $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ ؟



الأحماض الأمينية :

تعتبر الأحماض الأمينية الوحدات التي يتكون منها البروتينات والببتيدات وهي أنواع كثيرة فمثلاً البروتينات تتكون من عشرين نوعاً من الأحماض الأمينية.

تعريف الأحماض الأمينية وطريقة اشتقاقها:

الأحماض الأمينية:

هي حموض كربوكسيلية استبدلت منها ذرة هيدروجين من الكربونة المجاورة لمجموعة الكربوكسيل $-\overset{H}{\overset{|}{C}}-COOH$ والتي تعرف باسم الكربونة ألفا (α) بمجموعة أمينو $-NH_2$.

مثـــال :

$$R-\overset{H}{\overset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH \xrightarrow[-H]{+NH_2} R-\overset{NH_2}{\overset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$$

حمض — حمض أميني عضوي

ما هو المركب الناتج من استبدال ذرة هيدروجين من الكربونة (α) بمجموعة أمينو $-NH_2$ في حمض الأيثانويك $CH_3-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$ ؟

الإجابة النموذجية :

$$H-\overset{H}{\overset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH \xrightarrow[-H]{-NH_2} H-\overset{NH_2}{\overset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$$

حمض الأيثانويك — أمينو إيثانويك (α)

الصيغة العامة للأحماض الأمينية هي: $R-\overset{NH_2}{\overset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$

المجموعة الفعالة:

هي المجموعة المسئولة عن خواص المركب وتحمل صفات المركب هي:

$-\overset{NH_2}{\overset{|}{C}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$

نلاحظ من المجموعة الفعالة للأحماض الأمينية بأنها تحتوي على مجموعتين فعالتين هما:

أ) مجموعة الكربوكسيل $-\overset{O}{\overset{||}{C}}-OH$ المسئولة عن الخواص الحمضية.

ب) مجموعة الأمينو $-NH_2$ المسئولة عن الخواص القاعدية

* ولذا للأحماض الأمينية خواص حمضية وقاعدية.

علل للأحماض الأمينية خواص حمضية وقاعدية ؟

تصنيف الأحماض الأمينية:

تصنف الأحماض الأمينية حسب تركيبها الكيميائي إلى الأنواع الآتية:

(١) الأحماض الأليفاتية أحادية الأمينو أحادية الكربوكسيل:

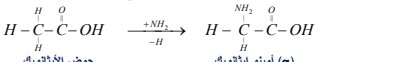
وهي التي تحتوي على مجموعة أمينو $-NH_2$ واحدة ومجموعة كربوكسيل $(-COOH)$ واحدة وأهم صفات هذه الأحماض بأنها متعادلة في تفاعلاتها.

أمثلة:

حمض الجلايسين — حمض الألنين (α- أمينو بربانويك)

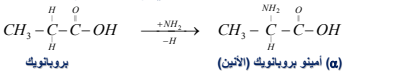
نلاحظ من تركيب الحمضين أنهما مختلفان من حيث المصدر فمثلاً:

***حمض الجلايسين:** مشتق من الحمض الكربوكسيلي (الأيثانويك)



الأيثانويك — (α) أمينو إيثانويك

***حمض الألنين:** مشتق من الحمض الكربوكسيلي (بروبانويك).

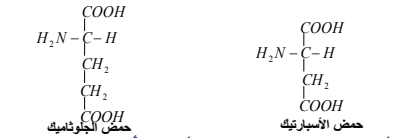


بروبانويك — (α) أمينو بروبانويك (الألنين)

(٢) الأحماض الأليفانية أحادية الأمينو ثنائية الكربوكسيل:

وهي الأحماض التي تحتوي على مجموعة أمينو $(-NH_2)$ واحدة ومجموعتين كربوكسيل وهذه المركبات حمضية في تفاعلاتها لاحتوائها على عدد أكبر من مجموعات الكربوكسيل.

أمثلة:

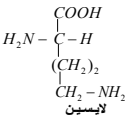


حمض الأسبارتيك — حمض الجلوثاميك

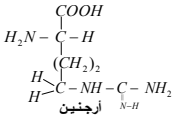
(٣) الأحماض الاليفانية ثنائية الأمينو أحادية الكربوكسيل:

وهي الأحماض التي تحتوي على مجموعتين أمينو ($-NH_2$) ومجموعة كربوكسيل $-COOH$ واحدة وهذه الأحماض مركبات قاعدية في تفاعلاتها.

أمثلة :



لايسين

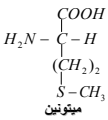


أرجنين

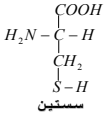
(٤) الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت :

وهي حموض يحتوي الجزئ الواحد منها على مجموعة أمينو $-NH_2$ ومجموعة كربوكسيل واحدة $-COOH$ بالإضافة إلى مجموعة ثيول ($-SH$) التي تعرف باسم المجموعة الكبريتيدية.

أمثلة:



ميتونين

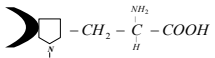


سستين

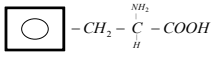
(٥) المشتقات الأروماتية للحموض الأمينية :

وهي حموض تحتوي على حلقات أروماتية وحلقات مختلفة.

أمثلة :



فينيل الآنين تريبتونال



فينيل الآنين

هنـاك بعـض الأحمـاض الأمينيـة لا يسـتطيع الإنسـان أو الحيوان بناءها وهي أحماض يجب الحصول عليها من الوجبات التي نتناولها وهي الأحماض مثل:

١) حمض ليوسين. ٢) مثيونين. ٣) فيول الانين ٤) لايسين.
٥) فالين. ٦) إيزوليوسين. ٧) ترايتبوفان. ٨)ثريونين

الخواص الفيزيائية للأحماض الأمينية:

١) معظم الأحماض الأمينية مواد موصلة بلورية لها درجات انصهار عالية مثال: (حمض الجلايسين) ودرجة انصهاره ٢٥٠م.°

٢) الأفراد الأولى البسيطة من الأحماض الأمينية سريعة الذوبان في الماء وقليلة الذوبان في المذيبات العضوية (**علـــل**).

ج/ ويرجـع ذلـك أن جزيئـات الأحمـاض الأمينيـة قطبيـة لوجـود الـروابط الهيدروجينية بين جزيئاتها.

٣) متعادلة التأثير على ورقة عباد الشمس (**علـــل**)؟

ج/ ويرجع ذلك لاحتواء الأحماض الأمينية على مجموعتين متعادلتين أحدهما تأثيرها حمضي وهي مجموعة **COOH**- والأخرى تأثيرها قاعدي وهي مجموعة الأمينو $-NH_2$.

٤) لا تتأثر محاليل الأحماض الأمينية بالتيار الكهربي عند مروره فيها (**علـــل**)؟

ج/ ويرجع ذلك لوجود الحمض الأميني على هيئة أيون ثنائي القطبية أي متعادل كهربياً حيث إنه يحمل الشحنة الموجبة في طرف والشحنة السالبة في الطرف الآخر من الجزئ وينتج ذلك من تفاعل مجموعتين الأمينو NH_2 ومجموعة الكربوكسيل **COOH** مع بعضها البعض حسب المعادلة الآتية:

$$H_2N-\underset{R}{\overset{H}{C}}-COO^-H^+ \longrightarrow H_3N^+-\underset{R}{\overset{H}{C}}-COO^-$$

حمض أميني — أيون ثنائي القطب (*Inner Salt*)

الخواص الكيميائية للأحماض الأمينية:

أولاً: تأثير الأحماض والقواعد في الأحماض الأمينية :

أ) الوسط الحمضي :

يتجه الحمض الأميني إلى الكاثود عند إمرار التيار الكهربي بسبب اكتساب الحمض الأميني بروتوناً في الوسط الحمضي حسب المعادلة الآتية:

$$H_3N^+-CH_2-COO^-+H^+ \xrightarrow{\text{وسط حمضي}} H_3N^+-CH_2-COOH$$

(حمض أميني على هيئة أيون ثنائي القطبية)

ب) الوسط القاعدي:

عند إضافة قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم فيحدث العكس لأن الحمض يفقد بروتوناً حسب المعادلة الآتية:

$$H_3N^+ - CH_2 - COO^- + OH^- \xrightarrow{\text{بسيط}} H_2N - CH_2 - COO^- + H_2O$$

وبذلك يتجه الحمض الأميني نحو الأنود

ماذا يحدث عند إضافة حمض قوي مثل HCl أو قاعدة قوية مثل NaOH إلى محلول الحمض الأميني أو إمرار تيار كهربي فيه؟

تفاعلات الأحماض الأمينية :

تعتمد تفاعلات الأحماض الأمينية على المجموعات الفعالة وهي مجموعة الكربوكسيل (**COOH**–) ومجموعة الأمينو (**NH_2**–) فمثلاً إذا تم التفاعل من خلال الأمينو **NH_2**– فإن الحمض يسلك سلوك القواعد. وعندما يتم التفاعل من خلال مجموعة الكربوكسيل **COOH**– فإن الحمض يسلك سلوك الأحماض وبذلك فإن للأحماض الأمينية خواص حمضية وقاعدية.

علل للأحماض الأمينية خواص حمضية وقاعدية؟

ج/ ويرجع ذلك لاحتواء الأحماض الأمينية على مجموعتين فعالتين هما:

١)مجموعة الأمينو **NH_2**– المسئولة عن الخواص القاعدية.

٢)مجموعة الكربوكسيل (**COOH**) المسئولة عن الخواص الحمضية.

ثانياً: تفاعلات مجموعة الأمينو **NH_2** - :

١) عندما تتفاعل الأحماض الأمينية عن طريق مجموعة الأمينو **NH_2**– فهي تسلك سلوك القواعد.

مثـــال :

تفاعل (**α**) أمينو إيثانويك مع كلوريد الاسيتيل.

1) $$CH_3 - CO - \boxed{Cl + H} - \overset{H}{\underset{|}{N}} - CH_2 - COOH \longrightarrow CH_3CO - NH - CH_2COOH + HCl$$

تفاعل الأحماض الأمينية مع حمض النيتروز:

2) $$H_2N - CH_2 - COOH + HO - \overset{O}{\underset{\|}{N}} \longrightarrow HO - CH_2 - COOH + H_2O + N_2$$

حمض(α)- امينو إيثانويك — حمض النيتروز — حمض الجلايكوليك

أهمية هذا التفاعل :

يستخدم هذا التفاعل في تحلل البروتينات لتقدير كمية النيتروجين فيها.

ثالثاً: تفاعلات مجموعة الكربوكسيل -COOH

وهذه التفاعلات تتم عن طريق مجموعة الكربوكسيل وتسلك فيها الأحماض الأمينية سلوك الأحماض.

مثـــال :

تفاعل حمض الجلايسين (α)- أمينو الايثانويك مع الكحولات لتعطي أسترات ويتم ذلك في وجود وسط حمضي لتوفير كمية كبيرة من مجموعات الكربوكسيل اللازمة للأسترة.

$$H_2N-CH_2-COOH + HO-CH_3 \longrightarrow H_2N-CH_2-COOCH_3 + H_2O$$

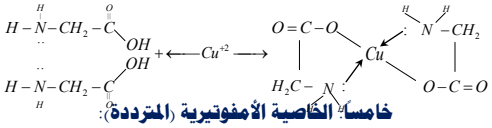
حمض(α)- امينو إيثانويك — كحول مثيلي (ميثانول) — أمينو استيات المثيل

اكمل المعادلة الآتية:

$$H_2N-CH_2-COOH + HO-C_2H_5 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots + H_2O$$

رابعاً : تفاعلات المجموعة NH_2- والمجموعة **COOH**- معاً:

تفاعل ٢ جزئ من حمض الجلايسين (α - أمينو إيثانويك) مع أيون النحاس (II) Cu^{++} في محلوله المائي ويعطي ملح النحاس (II) للحمض الأميني ذي اللون الأزرق القاتم.



خامساً: الخاصية الأمفوتيرية (المترددة):

للأحماض الأمينية خواص أمفوتيرية أي مترددة حيث إنها تتفاعل مع الأحماض وتسلك سلوك القواعد وتتفاعل مع القواعد وتسلك سلوك الأحماض وفي كلتا الحالتين تعطي أملاحاً.

أمثـلـــة :

(أ) مع حمض الهيدروكلوريك HCl:

$$H_2N-CH_2-COOH + HCl \longrightarrow H_2N-CH_2-COCl + H_2O$$

(قاعدة) — حمض — ملح — ماء

(ب) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم:

$$H_2N-CH_2-COOH+NaOH \longrightarrow H_2N-CH_2-COONa+H_2O$$

الإجابة النموذجية لتقويم الوحدة من الكتاب المدرسي

س١/ عرِّف كلاً من: (الأمينات / الأميدات / الحمض الأميني).

ج١/ ***الأمينات:** هي مركبات عضوية تحتوي على الكربون والهيدروجين والنيتروجين وهي تشتق من جزيئات الأمونيا وذلك باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر من جزيء الأمونيا بشق الكيل أو آريل.

***الأميدات:** هي مركبات عضوية تشتق من تفاعل الأمونيا أو الأمينات مع الأحماض الكربوكسيلية.

***الحمض الأميني:** مركب عضوي يشتق من الأحماض الكربوكسيلية وذلك باستبدال ذرة هيدروجين من الكربونة ألفا بمجموعة أمين $-NH_2$.

س٢/ وضّح بالمعادلات الكيميائية الموزونة تحضير الأمينات ، والأميدات.

ج٢/ * **تحضير الأمينات :** راجع تحضير الأمينات صـ١٧٦.

* **تحضير الأميدات :** راجع تحضير الأميدات صـ١٨٢.

س٣/ أُعطيت لك مجموعة من الأمينات المختلفة. ما القاعدة التي على ضوئها تصنَّف الأمينات إلى أولية وثانوية وثالثية؟

ج٣/ القاعدة التي على ضوئها تصنف الأمينات إلى أولية وثانوية وثالثية هي ذرة النيتروجين الخاصة بمجموعة الأمينة فمثلاً:

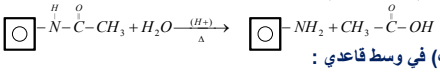
١) **الأمينات الأولية:** تتميز بأن ذرة النيتروجين فيها تحمل ذرتين هيدروجين وشق الكيل أو آريل واحدة $R-NH_2$.

٢) **الأمينات الثانوية:** تتميز بأن ذرة النيتروجين فيها تحمل ذرة هيدروجين واحدة وشقين الكيل $(R)_2-NH$.

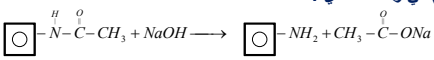
٣) **الأمينات الثلاثية:** تتميز بأن ذرة النيتروجين لا تحمل ذرات هيدروجين ولكن تحمل ثلاث شقوق الكيل $(R)_3-N$.

س٤/ بيِّن بالمعادلات الكيميائية الموزونة تفاعلات الأميدات مع المحاليل القاعدية والمحاليل الحمضية.

ج٤/ (أ) **في وسط حمضي :**



(ب) في وسط قاعدي :



س٥/ ما الخواص الفيزيائية للأمينات؟

ج٥/ **الخواص الفيزيائية للأمينات هي :**

١-الأمينات مركبات قطبية كما أن الأمينات الأولية والثانوية لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع نفسها أما الأمينات الثالثية فيتعذر وجود روابط هيدروجينية فيها وذلك لعدم احتواء ذرة النيتروجين (التي لها سالبية كهربية عالية نسبياً) على ذرة الهيدروجين ولهذا السبب فالأمينات لها درجة غليان عالية بالمقارنة بالمركبات العضوية غير القطبية والتي لها أوزان جزيئية متقاربة.

٢-جميع الأمينات لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء.

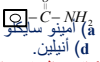
٣-الأفراد الأولى في الأمينات غازات شديدة الذوبان في الماء وبزيادة الوزن الجزيئي تتحول إلى الحالة السائلة ثم إلى الحالة الصلبة.

٤-الأمينات ذات الوزن الجزيئي المنخفض لها رائحة مميزة مثل رائحة النشادر المختلط برائحة السمك أما الأمينات الصلبة فهي إما عديمة الرائحة أو لها رائحة خفيفة.

٥-تقل درجة غليان الأمينات عن درجات غليان الكحولات أو الأحماض الكربوكسيلية المقابلة لأن قطبية الأمينات أقل من قطبية الكحولات والأحماض.

س٦/ سَمِّ المركبات النيتروجينية الآتية :

a) b) $R-\underset{NH_2}{CH}COOH$ c)

d) e) $NH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ f) 

ج٦/ a) أمينو سايكلو بنتان. b) حمض أميني. c) البيتريدين.

d) أنيلين. e) أسيتاميد. f) بنزاميد.

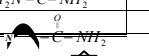
س٧/ اكتب التركيب البنائي للمركبات الآتية:

١- بروبيل أمين ، أمين ثالثي ، أمين أولي

أسيتياميد ، إسيتانيليد ، ميثيل أمين

جلايسين ، نيكوتيناميد ، يـــوريـــــا

ج٧/

اسم المركب	التركيب البنائي
أمين أولي	$R-NH_2$
أمين ثالثي	$(R)_3-N$
١- بروبين أميد	$CH_3-CH=CH-NH_2$
ميثيل أمين	CH_3-NH_2
اسيتانيليد	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{H}{N}-$
يـوريـــا	$H_2N-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$
نيكوتيناميد	

جلايسين	H_2N-CH_2-COOH

س٨/ كيف تستنتج العلاقة بين الأمينات والأميدات؟

ج٨/ العلاقة بين الأمينات والأميدات هي أن الأميدات تشتق من تفاعل الأمينات الأولية أو الثانوية مع الأحماض الكربوكسيلية بنزع جزئ ماء.

$$R-\overset{O}{\overset{|}{C}}-\boxed{OH+H}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-H \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-H+H_2O$$

س٩/ ما القاعدة التي تصنف الأحماض الأمينية؟

ج٩/ **القاعدة التي تصنف الأحماض الأمينية هي:** تركيبها الكيميائي أي حسب عدد مجموعات الأمينو وعدد مجموعات الكربوكسيل ومجموعة ثيول (***SH***−) كذلك الحلقات الأروماتية.

س١٠/ حدِّد تفاعلات الأحماض الأمينية من خلال وجود مجموعة الأمين ومجموعة الكربوكسيل.

ج١٠/ * **تفاعلات مجموعة الأمين (كقواعد أمينات):** تتفاعل الأحماض الأمينية مع كلوريد الاسيتيل مكونة اسيتل الحمض الأميني.

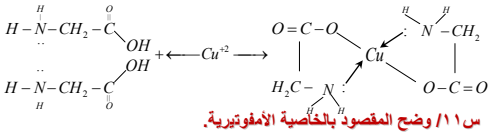
$$CH_3-CO-Cl+H-\overset{H}{\overset{|}{N}}-CH_2-COOH \longrightarrow CH_3CO-NH-CH_2COOH+HCl$$

***تفاعلات مجموعة الكربوكسيل:**

تفاعلات الأحماض الأمينة مع الكحولات مكونة استرات.

$$H_2N-CH_2-COOH+HO-CH_3 \longrightarrow H_2N-CH_2-COOCH_3+H_2O$$

***تفاعلات المجموعة $-NH_2$ والمجموعة $-COOH$ معاً:** تفاعل ٢ جزئ من حمض الجلايسين (**α**- أمينو إيثانويك) مع أيون النحاس (**II**) Cu^{++} في محلوله المائي ويعطي ملح النحاس (**II**) للحمض الأميني ذي اللون الأزرق القاتم.



س١١/ وضح المقصود بالخاصية الأمفوتيرية.

ج١١/ **المقصود بالخاصية الأمفوتيرية (المترددة):** هو أن الأحماض الأمينية لها خواص مترددة بين الأحماض والقواعد بسبب احتوائها على مجموعة حمضية ($-COOH$) ومجموعة قاعدية ($-NH_2$) وبالتالي فهي تتفاعل مع كل من الأحماض والقواعد مكونة أملاحاً.