

# الحموض الأمينية والبروتينات



1 د. محمد صفا زودة  
محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري

25/10/2021

RB Medicine

الكيمياء الحيوية | Biochemistry

## السلام عليكم ورحمة الله تعالى وبركاته

نقدم لكم جلسة العملي الأولى في مادة الكيمياء الحيوية  
راجين من الله تعالى أن تحقق الفائدة المرجوة منها \*~\*

إشراف الدكاترة:

د. خالد وهبي || د. دانيا حلاق || د. رهن المرديخي || د. زهران المحمد

## فهرس المحتويات

الصفحة	الفقرة
2	الحموض الأمينية
5	البروتينات
6	الاختبارات الكيفية    الاختبار الأول
7	الاختبار الثاني
8	الاختبار الثالث
9	الاختبار الرابع
10	الاختبار الخامس
11	الاختبار السادس
12	الاختبارين السابع والثامن



Let's go

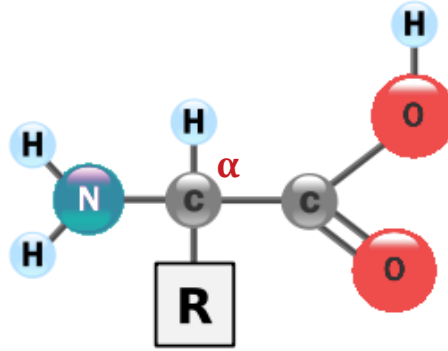
## الحموض الأمينية والبروتينات

## أولاً: الحموض الأمينية

♦ هي مركبات كيميائية تحمل نوعين من الجذور الكيميائية:

« جذر أميني  $-NH_2$  « جذر كربوكسيلي  $-COOH$

متحدين مع نفس ذرة الكربون المرتبطة بدورها بسلسلة عضوية جانبية  $-R$  بحيث تملك الصيغة العامة الآتية:

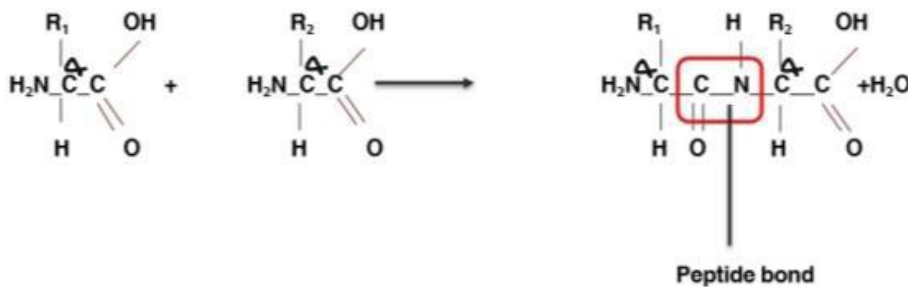


■ تختلف الحموض الأمينية بعضها عن بعض باختلاف الجذر  $-R$

- ♦ يوجد في الطبيعة 20 حمض أميني يدخل في تركيب البروتينات.
- ♦ تصنف الأحماض الأمينية في مجموعات حسب الزمرة الوظيفية.
- ♦ هذا وتعتبر الحموض الأمينية النواتج النهائية لهضم البروتينات وتنتقل بسرعة من خلال جدران الأمعاء.
- ♦ وتقوم بعدة وظائف داخل الجسم من أهمها:

1. تصنيع نسيج بروتيني جديد أو ترميم نسيج بروتيني قديم.
2. تصنيع مركبات غير بروتينية تحوي على نتروجين مثل الحموض النووية والكرياتينين.
3. تؤمن حوالي 20% من حاجة الجسم اليومية للطاقة.

♦ ترتبط الحموض الأمينية مع بعضها البعض بواسطة روابط خاصة تدعى **الروابط الببتيدية** التي تتشكل نتيجة تفاعل الوظيفة الكربوكسيلية  $-COOH$  لأحد الحموض الأمينية مع الوظيفة الأمينية  $-NH_2$  لحمض أميني مجاور يخرج خلال ذلك جزيئة ماء حسب التفاعل الآتي:



◆ عند تتالي ارتباط الحموض الأمينية ببعضها تتشكل مركبات تدعى **الببتيدات** حيث أن:



### تصنيف الحموض الأمينية:

#### A. الحموض الأمينية الألفاتية:



- -H غلايسين
- -CH<sub>3</sub> ألانين
- -CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> فالين
- -CH<sub>2</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ليوسين
- -CH(CH<sub>3</sub>)-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> ايزوليوسين

#### B. الحموض الأمينية الهدروكسيلية:

- -CH<sub>2</sub>OH سيرين
- -CH(OH)-CH<sub>3</sub> ثريونين

#### C. الحموض الأمينية الكبريتية:

- -CH<sub>2</sub>-SH سيستئين
- -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-S-CH<sub>3</sub> ميثيونين

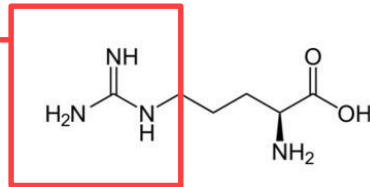
## D. الحموض الأمينية ثنائية الزمرة الكربوكسيلية:

- حمض الأسبارتيك  $-CH_2-COOH$
- حمض الغلوتاميك  $-CH_2-CH_2-COOH$

## E. الحموض الأمينية ثنائية الزمرة الأمينية:

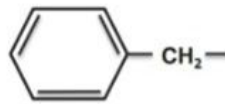


المجموعة الغوانيدية



- لايسين  $-(CH_2)_4-NH_2$
- أوروثنين  $-(CH_2)_3-NH_2$
- أرجينين

## F. الحموض الامينية الحلقية المتجانسة:

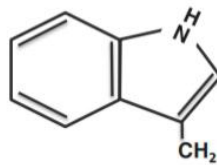


- فينيل آلانين

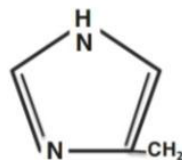


- تيروزين

## G. الحموض الأمينية الحلقية الغير متجانسة:



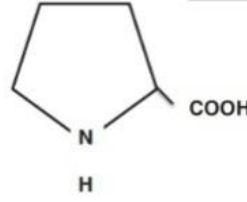
- تريبتوفان



- هيسيتدين



## H. الحموض الأيمينية:



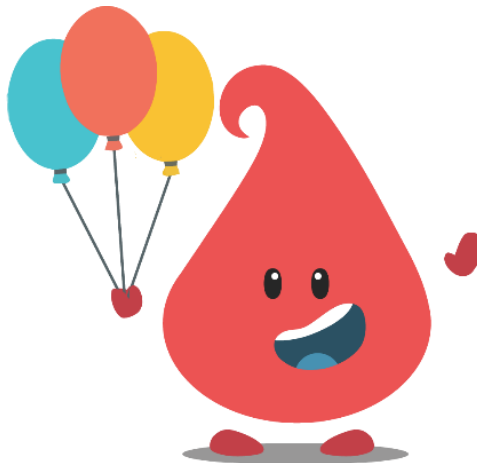
برولين

## ثانياً: البروتينات

- ♦ مركبات عضوية ذات وزن جزئي مرتفع.
- ♦ تقوم بدور هام في اظهار النشاط الحيوي للخلايا والنسج.
- ♦ توجد البروتينات في جميع الكائنات الحية.
- ♦ الوظيفة الأساسية للبروتينات تتلخص بأنها تقوم بإنجاز نمو وتطور الخلايا، التكاثر نقل الصفات الوراثية، الوسائط الأنزيمية، المضادات الجسدية، التقلص العضلي وغيرها من الوظائف في العضوية الحية وهي أساسية لتكوين العضلات.

## تصنف البروتينات تبعاً لوظائفها البيولوجية:

- **إنزيمات:** (تربسين\_ببسين\_الأميلاز).
- **بروتينات الخزن:** (فريتين Ferritin).
- **بروتينات النقل:** (هيموغلوبين Hb\_ألبومين Albumin\_ترانسفيرين Transferrin).
- **بروتينات التخثر:** (فايبرينوجين\_ثرومبين).
- **هرمونات:** (أنسولين Insulin\_هرمون النمو GH).
- **السموم:** (سم الدفتريا\_سم الأفعى).
- **الغلوبولينات المناعية:** (IgA\_IgM\_IgG\_IgE\_IgD).



## الاختبارات الكيفية للحموض الأمينية والبروتينات

### أولاً: تفاعل بايوريت

♦ وهو تفاعل إيجابي مع البروتينات وسلبى مع الحموض الأمينية.

### مبدأ التفاعل

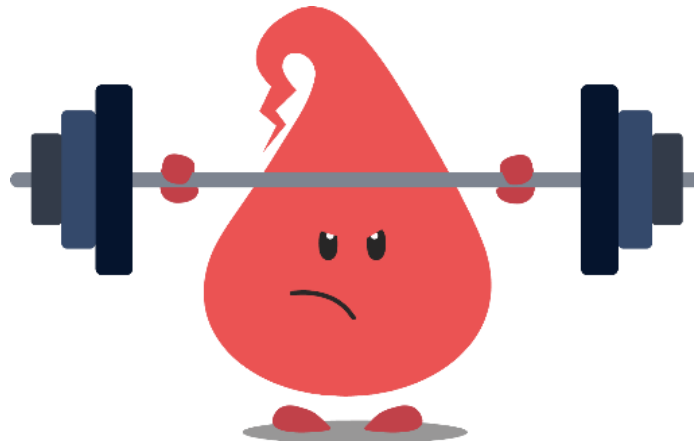
تتفاعل كبريتات النحاس في وسط قلوي مع المركبات الحاوية على روابط ببتيدية لتشكل معقد ذو لون بنفسجي.

### الكواشف اللازمة



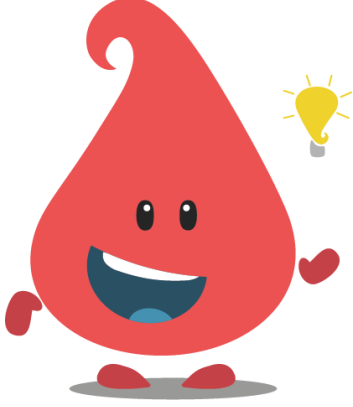
### طريقة العمل

يوضع في أنبوب الاختبار (1 مل) من محلول بروتين ويضاف له (1 مل) من ماءات الصوديوم وخمس قطرات من محلول كبريتات النحاس ويمزج جيداً فيلاحظ تشكل اللون البنفسجي وتعاد نفس التجربة باستخدام أحد الحموض الأمينية ونلاحظ اللون المتشكل (أزرق).



## ثانياً: تفاعل كربونات النحاس

◆ يستخدم للتمييز ما بين الحموض الأمينية والبروتينات حيث يعطي نتيجة إيجابية مع **الحموض الأمينية** وسلبية مع البروتينات.



إن اللون الأزرق الناتج عن تفاعل كربونات النحاس مع الحمض الأميني يعود لاحتواء الحمض الأميني مجموعتين أمينية وكربوكسيلية حرتين مرتبطتين بذرة كربون واحدة.

ملاحظة

مبدأ التفاعل

تتفاعل الزمرة الحرة (الكربوكسيلية والأمينية) للحموض الأمينية مع شاردة النحاس في **كربونات النحاس** مُعطيةً معقدات ذات لون أزرق غامض.

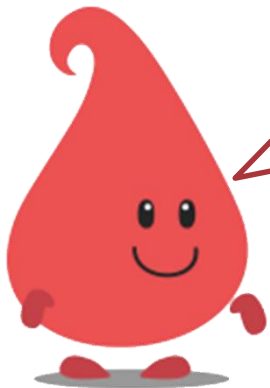
## الكواشف اللازمة



طريقة العمل

يؤخذ أنبوبي اختبار يوضع في الأول (1 مل) من محلول البروتين وفي الثاني (1 مل) من محلول حمض أميني يضاف بضع ذرات من مسحوق كربونات النحاس ويسخن الأنبوبان حتى الغليان لمدة بضع دقائق نلاحظ تشكُّل لون أزرق غامق

في أنبوب **الحمض الاميني**.



هونّ عليك فقد قطعنا النصف الأول منها !!

لقد تعبتُ ومللت لما كل هذا !؟



## ثالثاً: تفاعل النهدرين

♦ هو تفاعل خاص بالزمرة الأمينية في الموقع ألفا وبالتالي فهو عام وإيجابي مع جميع الحموض الأمينية والبروتينات أيضاً وتعطي مركبات معقدة ذات لون أزرق بنفسجي (في حالة التسخين)، **ماعد** الحمض الأميني البرولين يكون الناتج أصفر مميز.

### مبدأ التفاعل

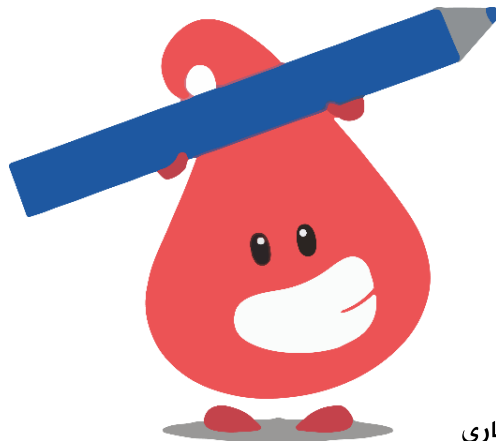
يتفاعل **النهدرين** مع الحمض الأميني مما يؤدي لنزع الزمرتين الأمينية والكربوكسيلية وينتج النشادر والمشتق الألدهيدي للحمض الأميني والنهدرين المرجع، ويعود ويتفاعل النهدرين مع النهدرين المرجع والنشادر معطياً معقد بنفسجي.

### الكواشف المستعملة



### طريقة العمل

يؤخذ أنبوبي اختبار يوضع في الأول محلول بروتين وفي الانبوب الثاني محلول حمض أميني ويضاف لكلا الأنبوبين عشر نقاط من محلول نهدرين نمرج ونسخن لمدة دقيقتين فنلاحظ ظهور اللون الأزرق البنفسجي في كلا الأنبوبين (يتأخر ظهور اللون في الأنبوب الحاوي على بروتين).



## رابعاً: تفاعل الكسانتوبروتين

◆ هو تفاعل خاص للكشف عن الحموض الأمينية الحلقية سواء أكانت حرة ام موجودة ضمن جزيئية بروتينية (تفاعل إيجابي مع **الحموض الأمينية الحلقية** ومع البروتينات التي تحويها).

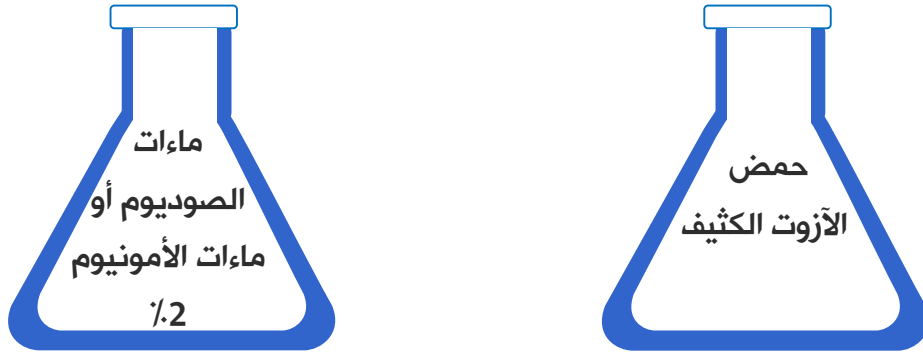
### مبدأ التفاعل

◆ يتم التفاعل على مرحلتين:

**المرحلة الأولى:** نترجة الحلقة الفيئولية بواسطة تأثير حمض الآزوت المركز على الأحماض الأمينية الحاوية على الحلقة العطرية (التيروزين\_التريبتوفان\_الفيئيل الانين) ويساعد في ذلك عملية التسخين (ينتج ثنائي نثرو التيروزين ذو اللون الأصفر).

**المرحلة الثانية:** تتفاعل المركبات الناتجة مع ماءات الصوديوم أو الأمونيوم لتعطي مركبات ذات لون برتقالي (أمونيوم ثنائي نثرو التيروزين) تدل على وجود التيروزين أو التريبتوفان أو البروتينات الحاوية على هذه الأحماض.

### الكواشف المستخدمة



### طريقة العمل

يؤخذ في أنبوب (1 مل) من محلول الحمض الأميني المراد اختباره أو (1 مل) من البروتين ثم يضاف حوالي (0.5 مل) من حمض الآزوت الكثيف، يمزج مع التسخين بحذر على النار حتى الغليان يبدو لون أو راسب أصفر. يضاف بعد التبريد بحذر حوالي (0.5 مل) من ماءات الصوديوم أو الأمونيوم فيصبح اللون برتقالي (فقط مع التيروزين).

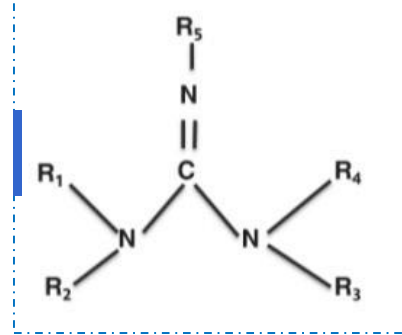
حكمة اليوم:  
إن عجزتم أن تردوا الجميل،  
لأنكروه!

## خامساً: تفاعل ساكاغوشي

♦ هو تفاعل إيجابي مع **الحمض الأميني الأرجينين** ومع جميع البروتينات الحاوية عليه (أي المركبات الحاوية على مجموعة غوانيديين).



المجموعة الغوانيدية

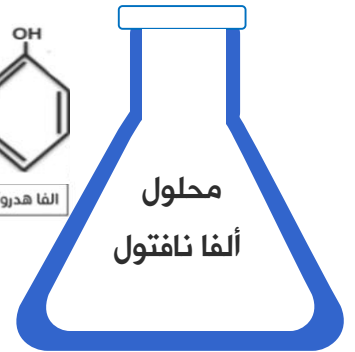
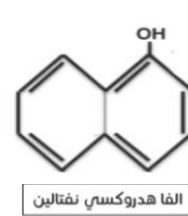


مبدأ التفاعل

تتفاعل المجموعة الغوانيدية الموجودة في الأرجينين مع المركب **ألفا نافتول** بوجود المادة المؤكسدة هيبو بروميت الصوديوم **NaBrO** معطية معقد بلون أحمر غامق.

يمكن استخدام مادة هيبو كلوريت الصوديوم (ماء الجافيل) **NaClO** كبديل عن مادة هيبو بروميت الصوديوم.

## الكواشف المستخدمة



طريقة العمل

نأخذ (1 مل) من المادة المراد فحصها ونضيف نقطتين من ألفا نافتول ثم نضيف (1 مل) من هيبو بروميت الصوديوم ونرج المزيج جيداً يلاحظ ظهور اللون الأحمر.

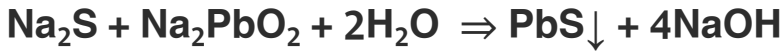
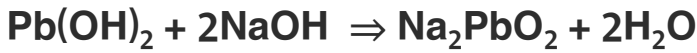
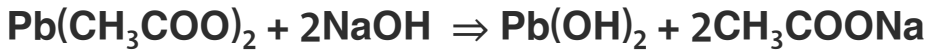
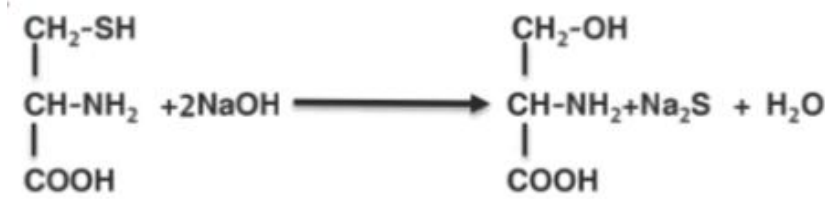


## سادساً: تفاعل الكشف عن الحموض الأمينية الكبريتية (فولن)

♦ هو تفاعل إيجابي مع **الحموض الأمينية الحاوية على كبريت** مثل السستئين والميثونين سواء أكانت حرة أو ضمن الجزيئات البروتينية.

## مبدأ التفاعل

♦ إن إضافة **ماءات الصوديوم** الى الأحماض الأمينية الكبريتية يؤدي الى انفصال الكبريت عن الحمض الأميني وتشكل كبريتيد الصوديوم (حلمهة قلووية).  
♦ كبريتيد الصوديوم يعطي مع خلات الرصاص راسب أسود هو كبريتيد الرصاص.



## الكواشف المستخدمة



## طريقة العمل



يؤخذ (2 مل) من السستئين ويضاف إليه (1 مل) من محلول ماءات الصوديوم 20% يسخن حتى الغليان لمدة 3 دقائق ثم يضاف إليه بضع قطرات من خلات الرصاص فيتشكل راسب أسمر وأسود.

## سابعاً: تفاعل هوبكنز كول

♦ يستخدم هذا الاختبار للكشف عن **الحمض الأميني التريبتوفان** (الذي يحمل الزمرة الأندولية) وجميع بروتينات الحاوية عليه، فهو يميز التريبتوفان عن باقي الحموض الأمينية العطرية.

### مبدأ التفاعل

تتفاعل مجموعة الأندول للحمض الأميني تريبتوفان مع حمض الغلايوكسيليك بوجود حمض الكبريت المركز مما يؤدي إلى تكاثف جزيئات التريبتوفان بحيث يكون نواتج التكاثف ذات لون بنفسجي محمر.

### الكواشف المستخدمة



### طريقة العمل

نأخذ (1 مل) من الحمض الأميني التريبتوفان ونضيف إليه (3 مل) من كاشف هوبكنز كول ثم نرج المزيج جيداً ثم نضيف (4 مل) من حمض الكبريت المركز وتتكون طبقة فاصلة بين الحمض وباقي المحلول (حلقة بنفسجية).

## ثامناً: تفاعل ميلون

♦ هو تفاعل إيجابي مع **الحمض الأميني التيروسين** ومع جميع البروتينات الحاوية على هذا الحمض الاميني.

### مبدأ التفاعل

♦ يتم التفاعل على مرحلتين:

**المرحلة الاولى:** يتفاعل التيروسين مع حمض الآزوت حيث يتشكل ثنائي نثرو التيروسين ذو اللون الأصفر.

**المرحلة الثانية:** يتفاعل نثرو التيروسين مع نترات الزئبق ليؤدي الى تشكيل الملح الزئبقي لثنائي نثرو التيروسين ذو اللون الاحمر القرميدي.

## الأدوات اللازمة

حمض التيروسين أو بروتين حاوي له.

## طريقة العمل

يؤخذ (2 مل) من المحلول المراد اختباره ويضاف إليه (1 مل) من كاشف ميلون ويسخن على النار مع الحذر الشديد فيلاحظ ظهور لون أحمر قرميدي.

{HNO <sub>3</sub> , NaOH}	←	كزانتوبروتين
{CuSO <sub>4</sub> , NaOH}	←	بابوريت
{حمض الأزوت ، أملاح الزئبق}	←	ميلون
{Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> , NaOH}	←	فولن
{ألفا نفتول ، هيبوبروميت الصوديوم}	←	ساكاغوشي
{حمض الغلايوكسيليك ، حمض الكبريت المركّز}	←	هوبكنزكول

تركيب الكواشف



## دَوْن ملاحظاتك



**RBCs**