منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

المجال التعلمي 1: التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة التعلمية 2: العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

الحصة التعلمية 1: العلاقة بين البنية والتخصص الوظيفي للبروتين

تأخذ البروتينات التي يتم تركيبها على مستوى متعدد الريبوزوم **بنيات فراغية** محددة ومعقدة، ليتم بعدها توجيه هذه البروتينات نحو المكان الذي تؤدي فيه **وظيفتها** المحددة داخل أو خارج الخلية.

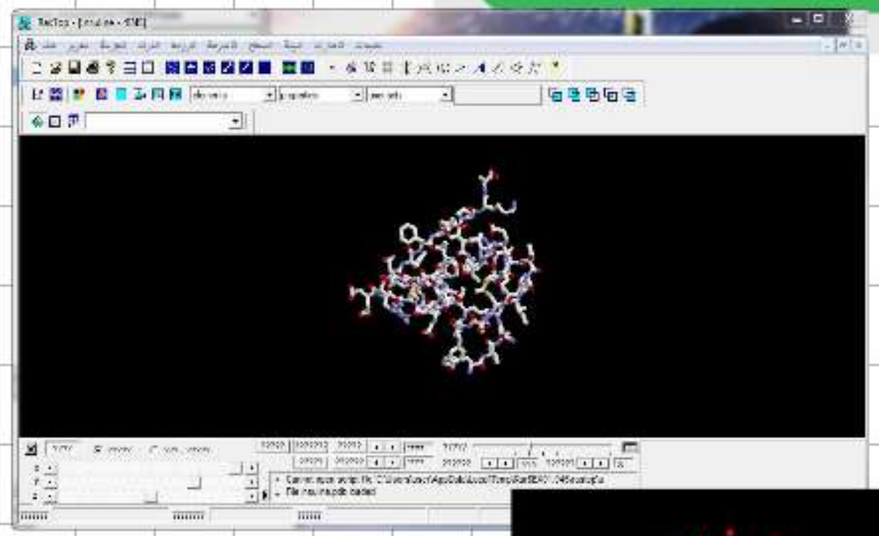
تتكون هذه البروتينات من ارتباط مجموعة من **الأحماض الأمينية**، وتختلف فيما بينها من حيث **عدد**، **نوع** و**ترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها**، وذلك حسب المعلومات الوراثية المشفرة لكل بروتين.

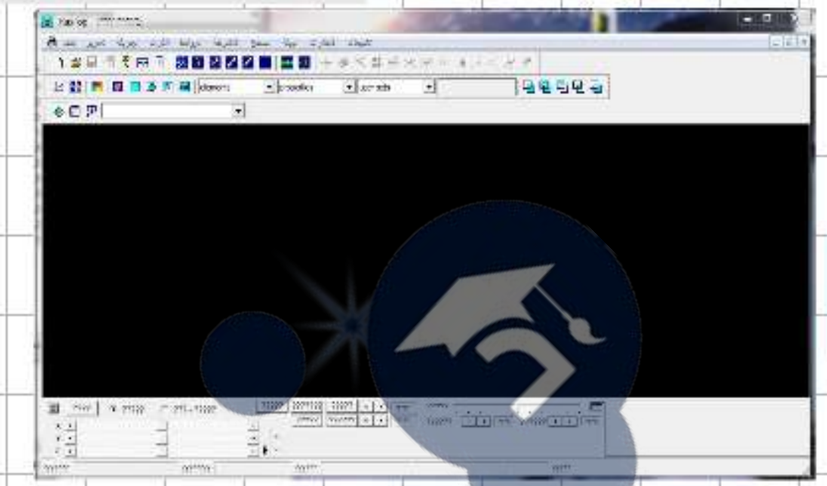
المشكلة: ما هي العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي؟

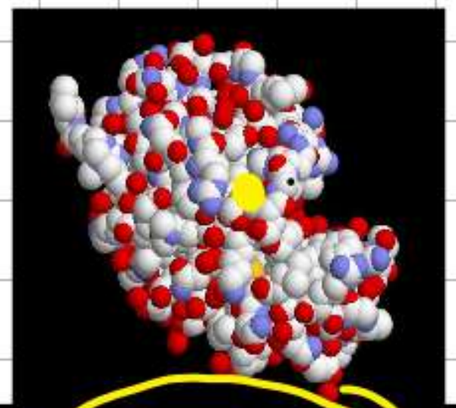
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

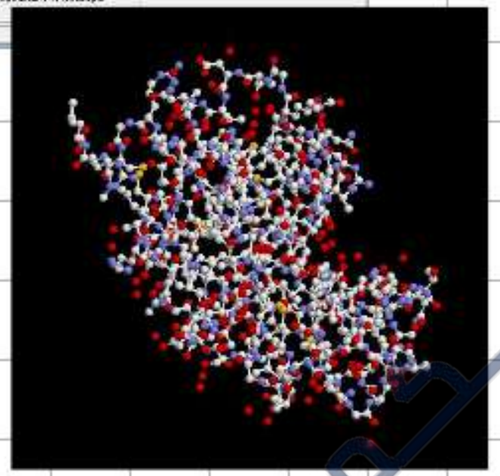
0699 320 999 / 044 77 64 11

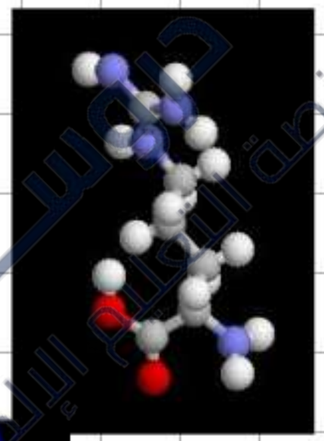
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

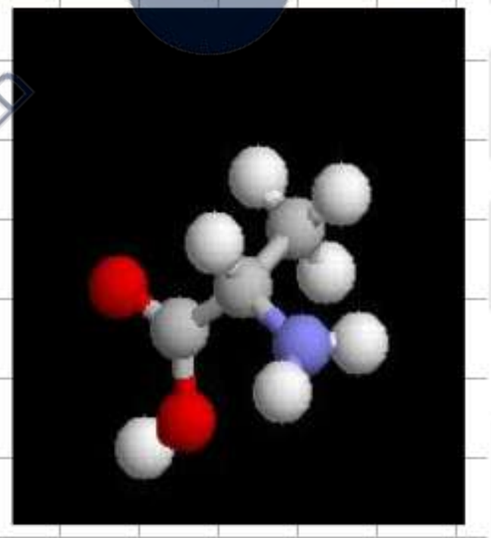


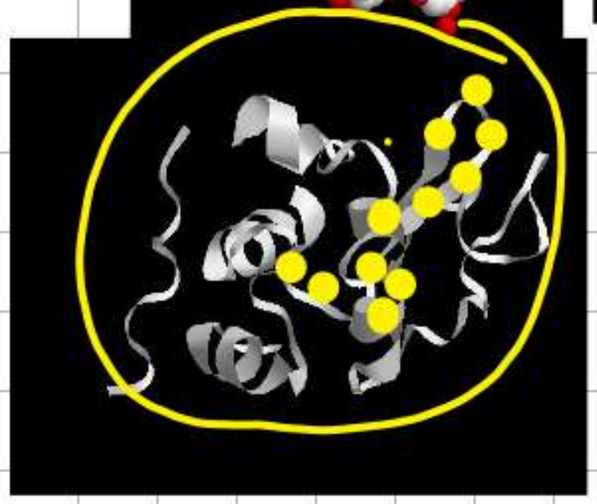


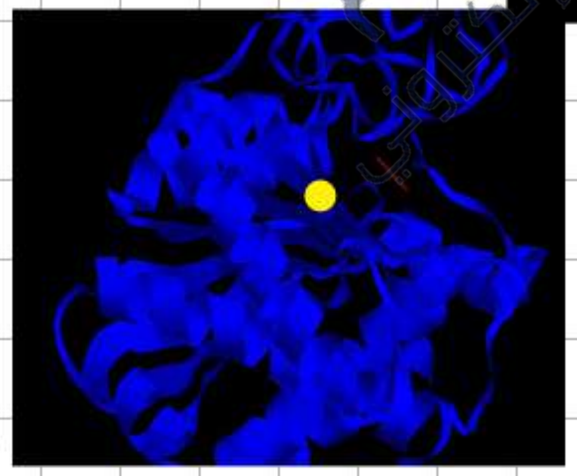












دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

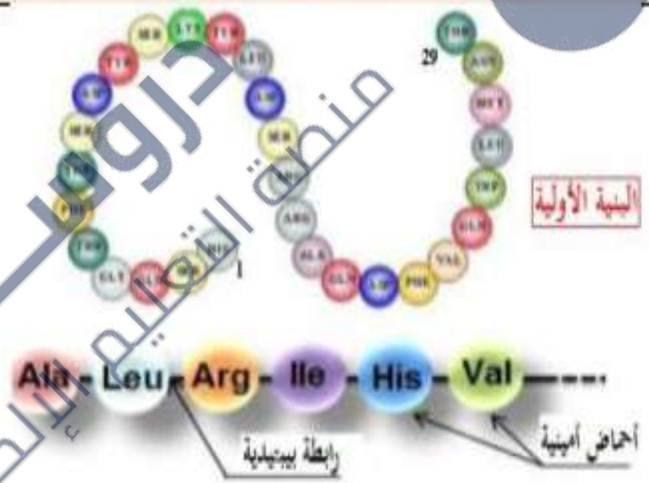
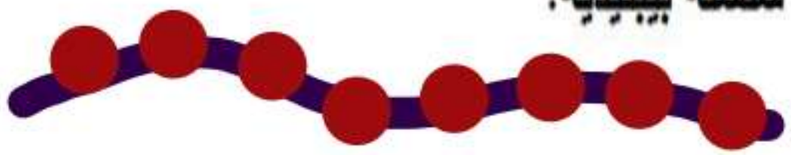
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1.مستويات البنية الفراغية للبروتينات:

بعد نهاية عملية الترجمة تتشكل سلاسل بيبتيدية تمر خلال تطوّرها (إلتفافها وإنطوائها) إلى بنية فراغية (ثلاثية الأبعاد) وظيفية بـأربعة مستويات بنيوية تصف تدرج تعقيد بنيتها الفراغية كما هو موضح في الوثيقة (1).

مستويات البنية الفراغية للبروتينات	مميزات كل مستوى
	**البنية الأولية:** هي تتابع الأحماض الأمينية المرتبطة فيما بينها بروابط بيبتيدية (تكافؤية قوية) فقط لتكوين سلسلة بيبتيدية. 

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

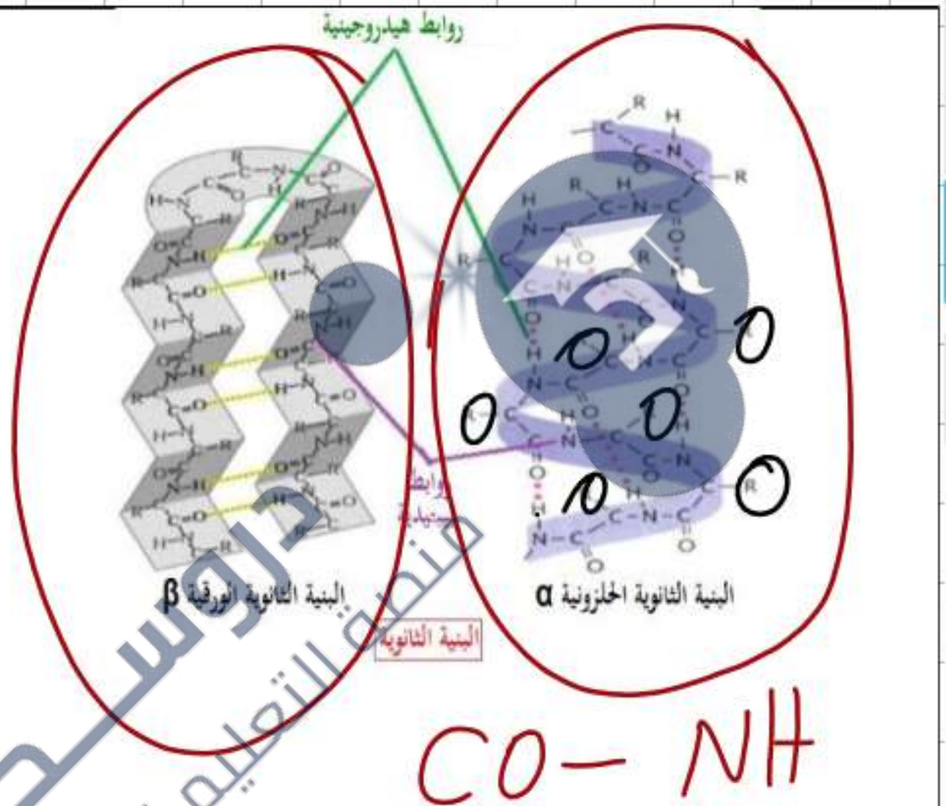
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

البنية الثانوية: هي إلتفاف (أو إنطواء) السلسلة البيبتيدية ذات البنية الأولية في مناطق محدّدة وذلك بتشكيل روابط هيدروجينية (لا تكافؤية ضعيفة) بين (CO– و NH–)، نميز في هذه البنية نوعين:

– البنية الثانوية الحلزونية α: إلتفاف السلسلة البيبتيدية في شكل حلزوني.

– البنية الثانوية الورقية β: إنطواء السلسلة البيبتيدية على شكل وريقات



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

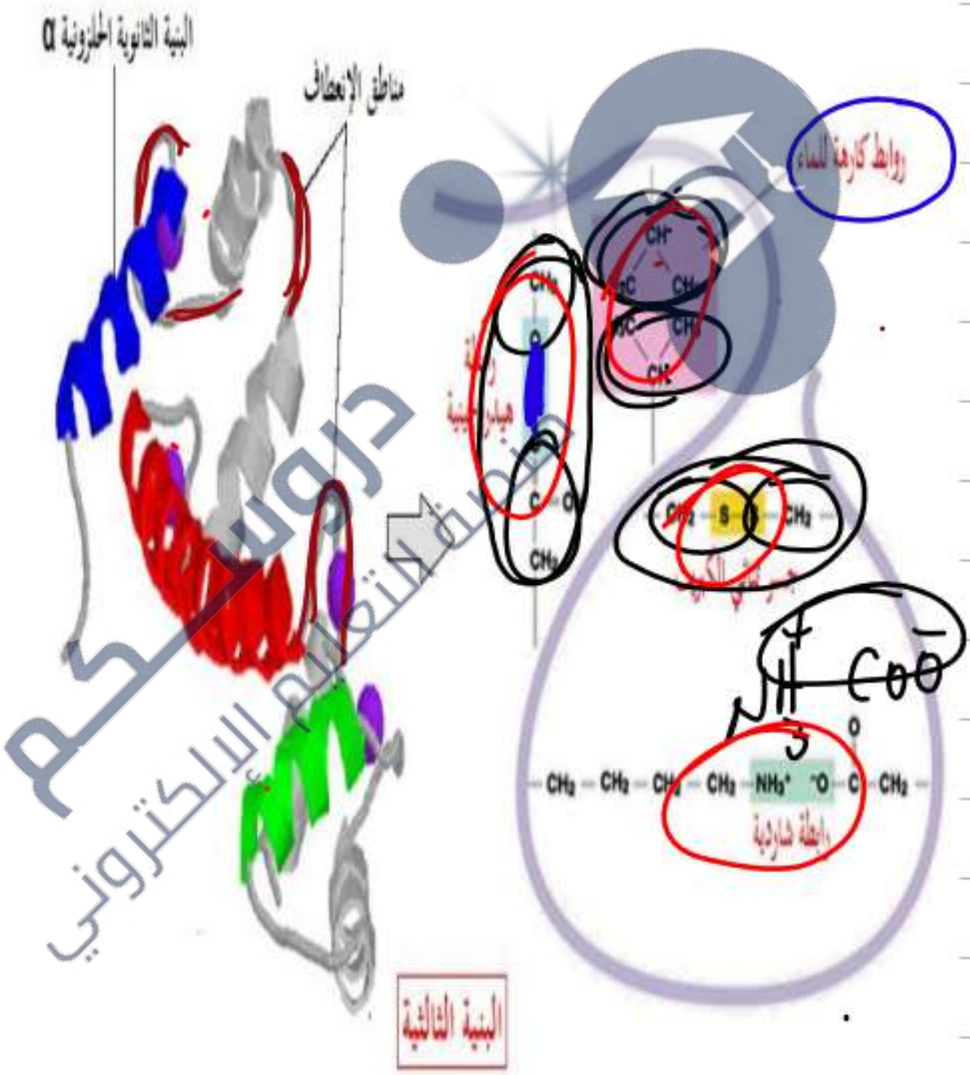
البنية الثالثية: هي انطواء السلسلة البيبتيدية المحتوية على البنيات الثانوية (الحلزونية α فقط أو الورقية β فقط أو كليهما) على مستوى المناطق البينية لهذا تدعى هذه الأخيرة بمناطق الإنعطاف، تُحافظ البنية الثالثية على إستقرارها بوجود أربعة أنواع من الروابط وهي:

– الروابط الهيدروجينية (لا تكافؤية ضعيفة): تنشأ بين الوظائف الكيميائية لجذور الأحماض الأمينية.

– الروابط الشاردية (لا تكافؤية ضعيفة): تنشأ بين المجموعات الكيميائية السالبة والموجبة في الجذور الأحماض الأمينية المتأينة.

– الروابط الكارهة للماء (لا تكافؤية ضعيفة): تنشأ بين الجذور الكارهة للماء للأحماض الأمينية.

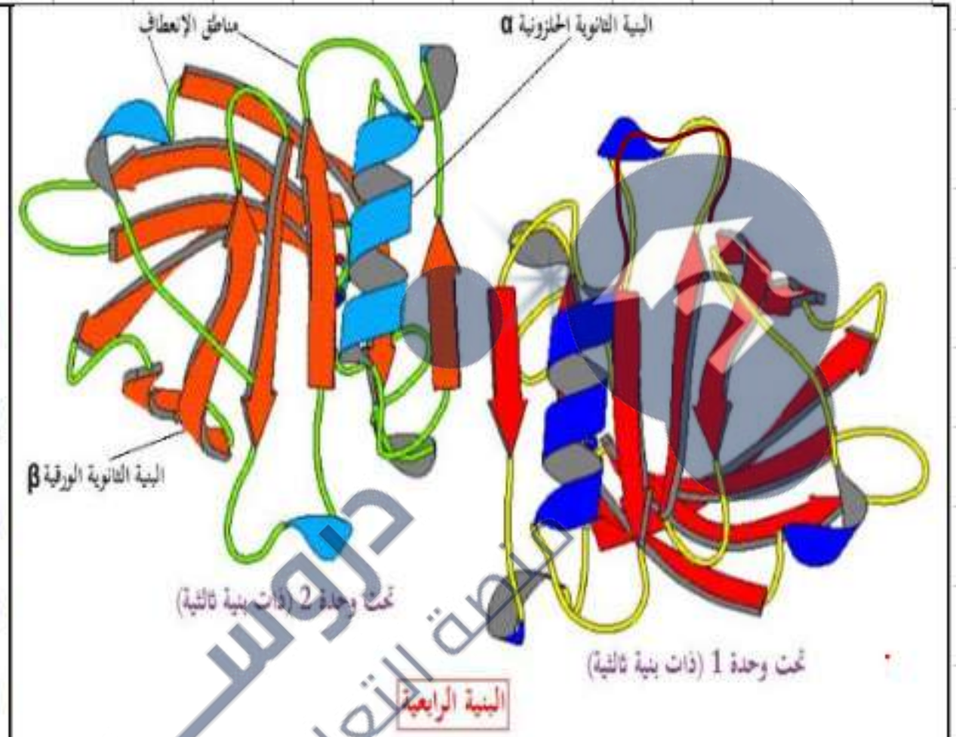
– الروابط (الجسور) ثنائية الكبريت (تكافؤية قوية): تنشأ بين جذرين لحمضين أمينيين من نوع سيستيئين (Cys).



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



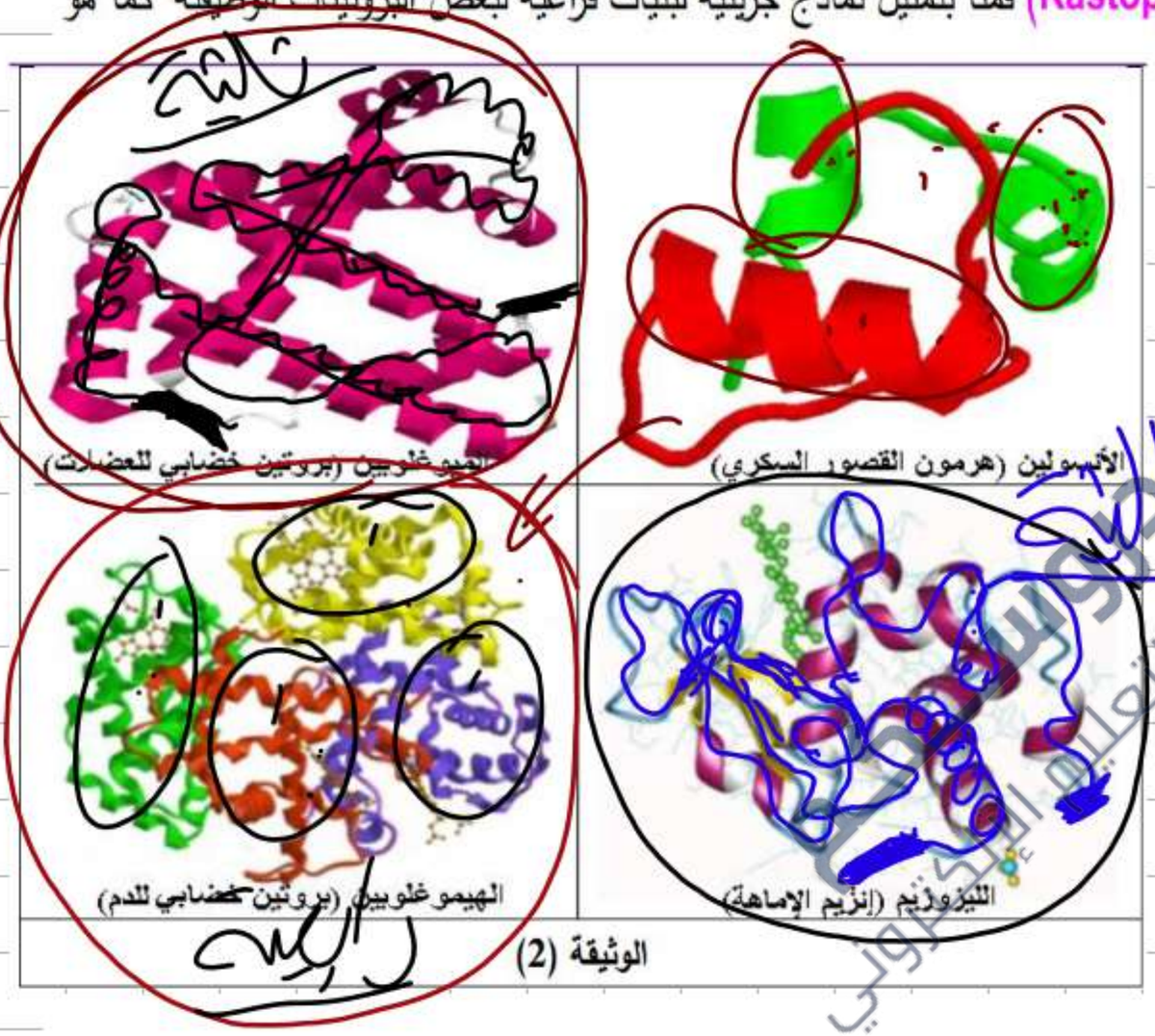
البنية الرابعية: هي تجمع لسلسلتين ببيتيديتين أو أكثر لكل منها بنية ثالثية وتُسمى كل سلسلة ببتيدية بتحت وحدة، ترتبط تحت الوحدات فيما بينها بروابط ضعيفة عادة (مثل الروابط الهيدروجينية، الشاردية والكارهة للماء) تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية للسلاسل الببتيدية.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

بإستعمال مُبرمج محاكاة راستوب (Rastop) قمنا بتمثيل نماذج جزيئية لبنيات فراغية لبعض البروتينات الوظيفية كما هو مُوضح في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

التعليمة:

- **تعرّف** على مستويات البنية الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية **إنطلاقًا** من معطيات الوثيقة (1) و**بإستغلالك** للوثيقة (2).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

الإجابة:

1.التعرف على مستويات البنية الفراغية لبعض البروتينات الوظيفية:

إستغلال الوثيقة (2): تُمثل الوثيقة (2) نماذج جزيئية لبنيات فراغية لبعض البروتينات الوظيفية، حيث نلاحظ:

- أن هرمون الأنسولين يتكون من سلسلتين ببيتيديتين (أصلهما مورثة واحدة) تضمنتا بنيات ثانوية حلزونية α (3) ومناطق إنعطاف، فهو ذو **بنية ثالثية**.
- أن بروتين الميوغلوبين يتكون من سلسلة ببيتيدية واحدة تضمنت بنيات ثانوية حلزونية α (8-10) ومناطق إنعطاف، فهو ذو **بنية ثالثية**.
- أن إنزيم الليزوزيم يتكون من سلسلة ببيتيدية واحدة تضمنت بنيات ثانوية حلزونية α (8-10)، بنيات ثانوية ورقية β (2) ومناطق إنعطاف، فهو ذو **بنية ثالثية**.
- أن بروتين الهيموغلوبين يتكون من 4 سلاسل ببيتيدية تضمنت بنيات ثانوية حلزونية α (32) ومناطق إنعطاف، فهو ذو **بنية رابعية**.

الإستنتاج: تظهر البروتينات **ببنيات مختلفة**، محدّدة **بعدد وطبيعة وتتالي** الأحماض الأمنية التي تدخل في بنائها.

تساؤل: ما الذي يتحكم في تحديد البنية ثلاثية الأبعاد (البنية الفراغية) للبروتينات؟

فرضية: تدخل الأحماض الأمينية المشكلة للبروتينات بعددها، ترتيبها ونوعها في إكتساب هذه البنية الفراغية النوعية.

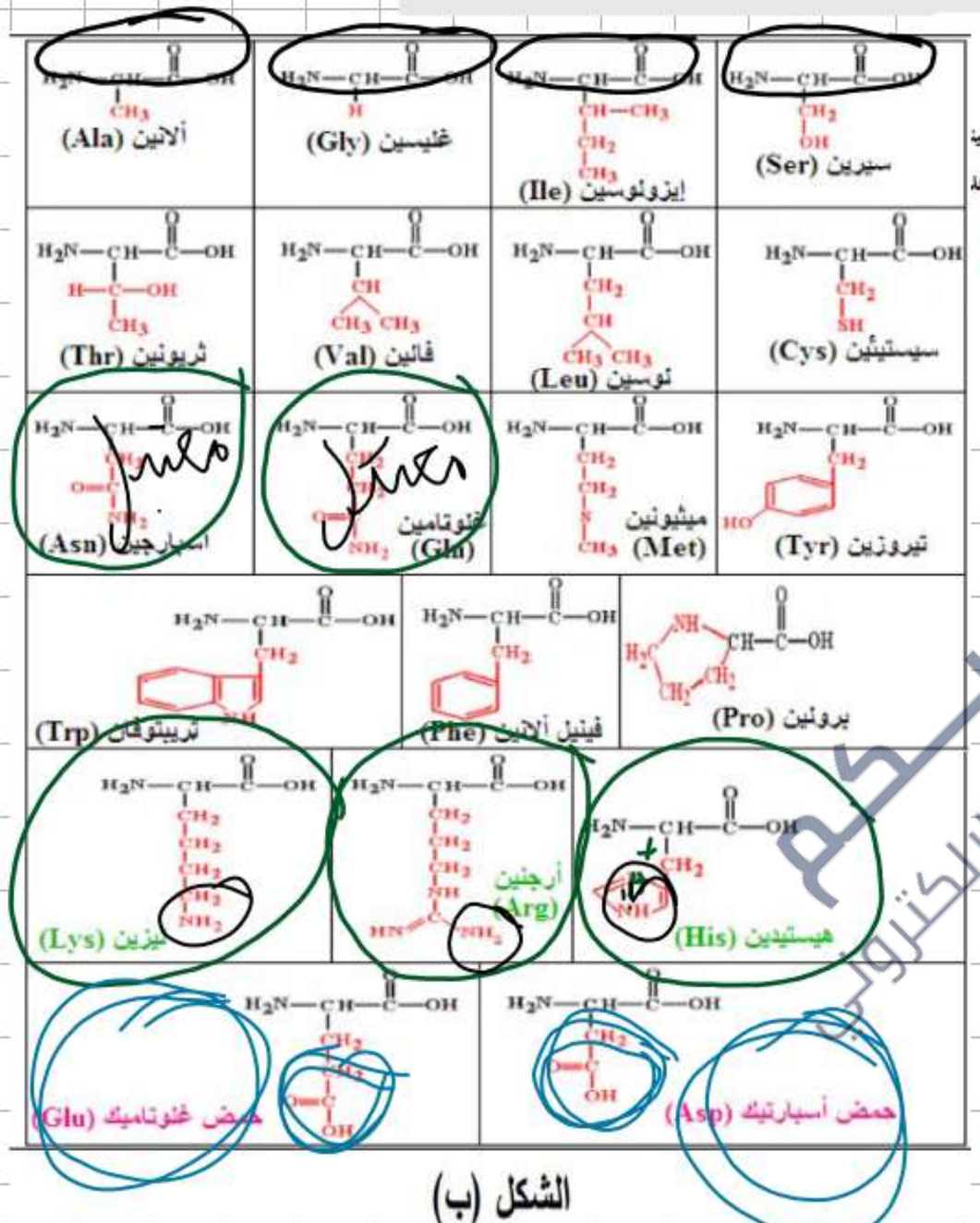
2.خصائص الأحماض الأمينية:

تُعتبر الأحماض الأمينية الوحدات البنائية للبروتين، لمعرفة بعض خصائص الأحماض الأمينية تُقترح عليك الدراسات التالية:

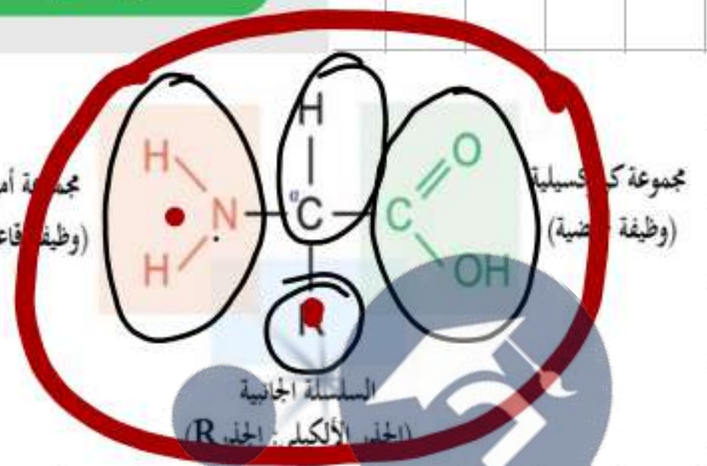
يُمثل **الشكل (أ) من الوثيقة (3)** الصيغة الكيميائية العامة للأحماض الأمينية، بينما **الشكل (ب) من نفس الوثيقة** فيُمثل الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرين.

منصة التعليم الإلكتروني

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

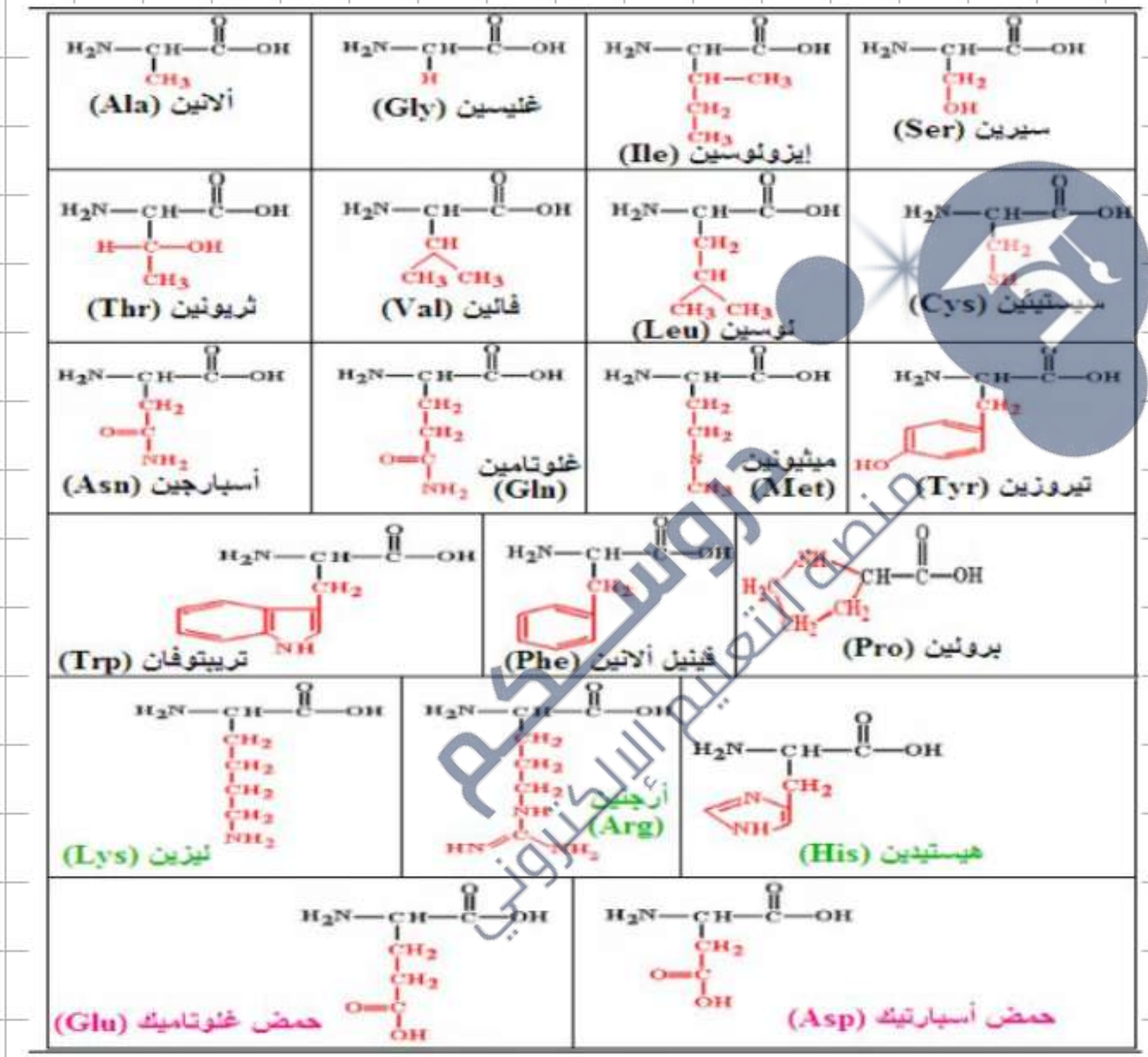


الشكل (ب)



الحموض الأمينية الأساسية
Lys - Arg - His
الحموض الأمينية الحامضية
Asp - Glu
الحموض الأمينية المتعادلة
الحموض الأمينية المتبقية

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

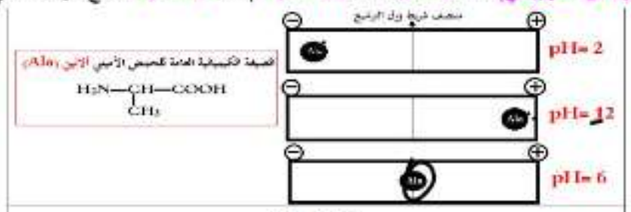

ألانين (Ala)
غليسين (Gly)
إيزولوسين (Ile)
سيرين (Ser)
ثريونين (Thr)
فالين (Val)
لوسين (Leu)
سيستيئين (Cys)
أسبارجين (Asn)
غلوتامين (Gln)
ميثيونين (Met)
تيروزين (Tyr)
تريبتوفان (Trp)
فينيل ألانين (Phe)
برولين (Pro)
ليزين (Lys)
أرجنين (Arg)
هيستيدين (His)
حمض غلوتاميك (Glu)
حمض أسبارتيك (Asp)

الشكل (ب)

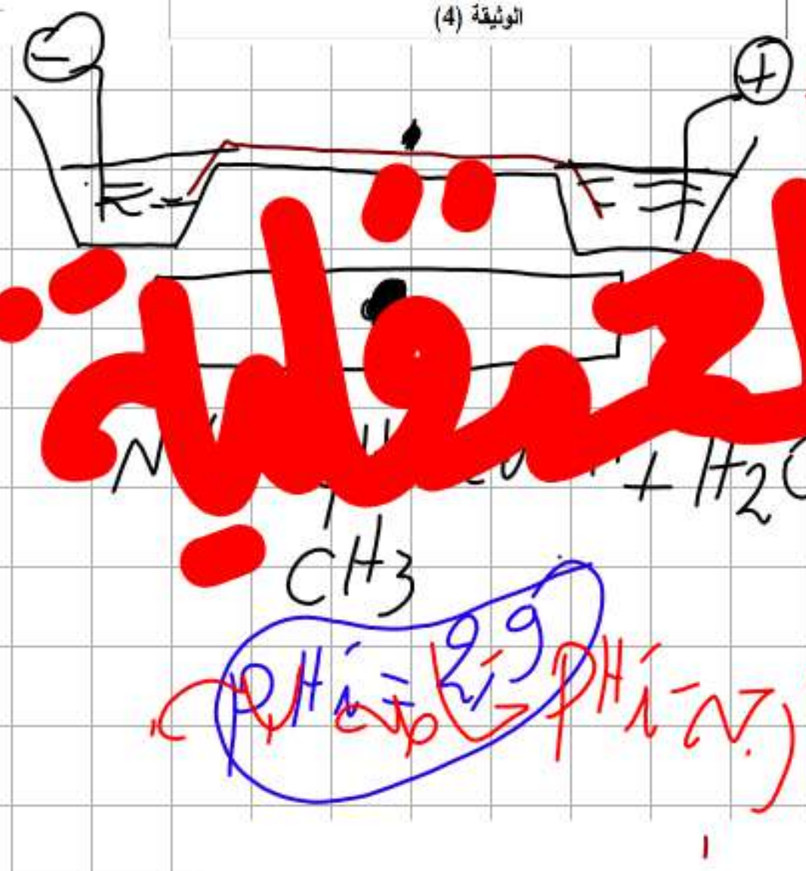
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الخاصية الحمفوتية

ومن جهة أخرى لاحظ العلماء أن إحتواء الأحماض الأمينية على وظيفتين قاعدية ($-NH_2$) وحمضية ($-COOH$) متأينتين، تُمكنها من تغيير سلوكها حسب تغيرات درجة حموضة الوسط (pH الوسط)، لغرض تحديد سلوك الأحماض الأمينية في أوساط متغيرة الـ pH ثم وضع قطرة من محلول الحمض الأميني **ألانين Ala** في منتصف شريط ورق الترشيح في **جهاز الهجرة الكهربائية (الرحلان الكهربائي)** عند **pH=2**، عند **pH=12** ثم عند **pH=6**، النتائج مُوضحة في الوثيقة (4).



الوثيقة (4)



سلوك الأحماض الأمينية:

مفهوم الـ pH (الأس الهيدروجيني)

$PH = \log \frac{1}{[H^+]}$

$1 \leq PH \leq 14$

وسط حامضي — وسط قاعدي

$[H^+] > [OH^-]$ — $[H^+] < [OH^-]$

كل حمض أميني له درجة pH خاصة به

التعليمة:

- **بيّنْ** بعض خصائص الأحماض الأمينية وذلك **بإستغلالك** للوثيقتين (3) و(4).

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الإجابة:

تبيان بعض خصائص الأحماض الأمينية:

إستغلال الوثيقة (3): تمثل الوثيقة (3) الصيغة الكيميائية العامة للأحماض الأمينية (الشكل (أ) إلى جانب الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرين (الشكل (ب)، حيث نلاحظ:

- أن الأحماض الأمينية تتكون من:
  - **جزء ثابت** تشترك فيه جميع الأحماض الأمينية، يشمل **مجموعة وظيفية أمينية قاعدية** ($-NH_2$) و**مجموعة وظيفية كربوكسيلية حمضية** ($-COOH$) مُرتبطتان بـ**الكربون** α.
  - **جزء متغير** من حمض أميني إلى آخر، يُدعى بـ**السلسلة الجانبية** أو بـ**الجذر الألكيلي (الجذر R)**.
- تُصنف الأحماض الأمينية **حسب السلسلة الجانبية (الجذر R)** إلى:
  - **أحماض أمينية قاعدية:** تتميز بوجود وظيفة قاعدية إضافية في السلسلة الجانبية، وهي: **ليزين (Lys)**، **أرجينين (Arg)** و **هيستيدين (His)**.
  - **أحماض أمينية حمضية:** تتميز بوجود وظيفة حمضية إضافية في السلسلة الجانبية، وهي: **حمض غلوتاميك (Glu)** و**حمض أسبارتيك (Asp)**.
  - **أحماض أمينية متعادلة :** تتميز بعدم وجود وظيفة قاعدية أو حمضية في السلسلة الجانبية ، وهي : **بقية الأحماض الأمينية، عددها 15.**

الإستنتاج: يوجد **عشرون نوعًا** من الأحماض الأمينية **تدخل في بنية البروتينات الطبيعية** تختلف فيما بينها **في السلسلة الجانبية (وجود وظائف قابلة للتأين).**

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

إستغلال الوثيقة (4): تمثل الوثيقة (4) نتائج الهجرة الكهربائية (الرحلان الكهربائي) للحمض الأميني ألانين Ala في أوساط متغيرة الـ pH، حيث نلاحظ:

- **عند pH الوسط = 2:** هجرة الحمض الأميني Ala إلى القطب السالب **دليل على** أنه يحمل شحنة موجبة لوجوده في الوسط الحامضي (المشبع بـ H^+) وذلك بتأين الوظيفة القاعدية بإكتسابها لبروتون (الحمض الأميني سلك سلوك قاعدة).

$$H_2N\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}COOH + H^+ \xrightarrow{\text{وسط حامضي}} H_3N^+\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}COOH$$

سلوك قاعدة في وسط حامضي

- **عند pH الوسط = 12:** هجرة الحمض الأميني Ala إلى القطب الموجب **دليل على** أنه يحمل شحنة سالبة لوجوده في الوسط القاعدي (المشبع بـ OH^-) وذلك بتأين الوظيفة الحمضية بفقدها لبروتون (الحمض الأميني سلك سلوك حمض).

$$H_2N\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}COOH + OH^- \xrightarrow{\text{وسط قاعدي}} H_2N\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}COO^- + H_2O$$

سلوك حمض في وسط قاعدي

- **عند pH الوسط = 6:** عدم هجرة الحمض الأميني Ala إلى أي قطب (يترسب في منتصف الشريط) **دليل على** أنه مُتعادل كهربائيًا (مجموع الشحنات الحمض الأميني تساوي الصفر) وذلك بتأين الوظيفة القاعدية والوظيفة الحمضية معاً، في هذه الحالة يكون pH الوسط = pHi الحمض الأميني.

$$H_2N\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}COOH \xrightarrow{\text{وسط مُعتدل}} H_3N^+\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}COO^-$$

مُتعادل كهربائيًا

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الإستنتاج: تسلك الأحماض الأمينية **سلوك الأحماض (تفقد بروتونات)** و**سلوك القواعد (تكتسب بروتونات)** وذلك تبعًا لدرجة حموضة الوسط لذلك تُسمى ب**مركبات أمفوتيرية (حمقلية)**.

الربط:

تتمثل بعض خصائص الأحماض الأمينية في:

- تتكون جزيئات الأحماض الأمينية من **مجموعة وظيفية قاعدية أمينية ($-NH_2$)** و**مجموعة وظيفية حمضية كربوكسيلية ($-COOH$)** مُرتبطتان بالكربون α وهما **مصدر الخاصية الأمفوتيرية**.
- يوجد **عشرون نوعًا** من الأحماض الأمينية **تدخل في بنية البروتينات الطبيعية**، تختلف فيما بينها **في السلسلة الجانبية (وجود وظائف قابلة للتأين)**.
- تُصنف الأحماض الأمينية **حسب السلسلة الجانبية (الجذر R)** إلى: **أحماض أمينية قاعدية**، **أحماض أمينية حمضية** و**أحماض أمينية متعادلة**.
- تسلك الأحماض الأمينية **سلوك الأحماض (تفقد بروتونات)** و**سلوك القواعد (تكتسب بروتونات)** وذلك تبعًا لدرجة حموضة الوسط لذلك تُسمى ب**مركبات أمفوتيرية (حمقلية)**.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

ملاحظة:

- تختلف البيبتيدات عن بعضها بالقدرة على التفكك الشاردي لسلاسلها الجانبية التي تحدد طبيعتها الأمفوتيرية وخصائصها الكهربائية.
- يُرمز لنقطة التعادل الكهربائي للحمض الأميني بـ pHi وهي تختلف من حمض أميني إلى آخر، نقطة التعادل الكهربائي لـ Ala هي pHi=6.
- القاعدة تسمح بتحديد شحنة الحمض الأميني:
  - pH الوسط أقل من pHi: شحنة الحمض الأميني تكون موجبة (+) فيهاجر نحو القطب السالب.
  - pH الوسط أكبر من pHi: شحنة الحمض الأميني تكون سالبة (−) فيهاجر نحو القطب الموجب.
  - pH الوسط يساوي pHi: محصلة شحنات الحمض الأميني تساوي الصفر (0) فلا يهاجر ويترسب.

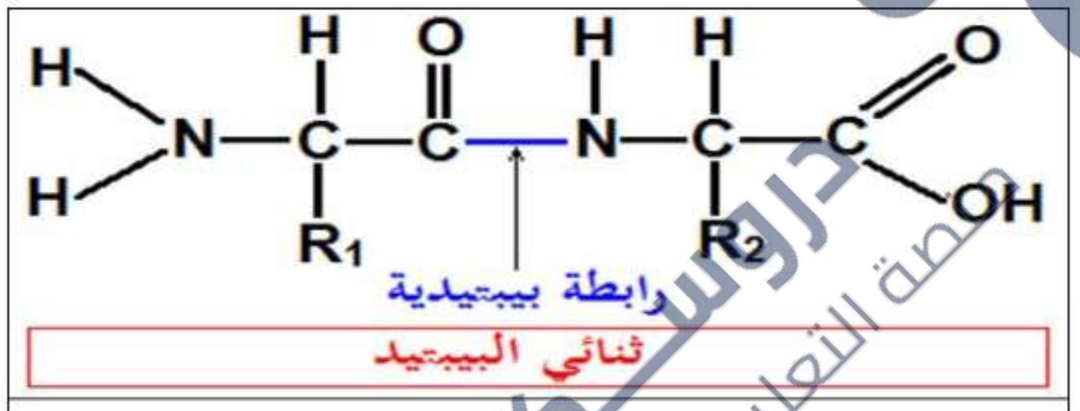
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

3.الرابطة الببتيدية:

أثناء عملية الترجمة ترتبط الأحماض الأمينية المختلفة مع بعضها البعض في تسلسل معيّن بواسطة روابط ببتيدية مُشكلةً سلاسل ببتيدية، لمعرفة كيفية تشكيل الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية تُقترح عليك الوثيقة (5).



ثنائي الببتيد

الوثيقة (5)

التعليمة:

- حدّد كيفية تشكيل الرابطة الببتيدية بين حمضين أمينيين مُتتاليين مُدعمًا إجابتك بمعادلة كيميائية إنطلاقًا من معطيات الوثيقة (5).

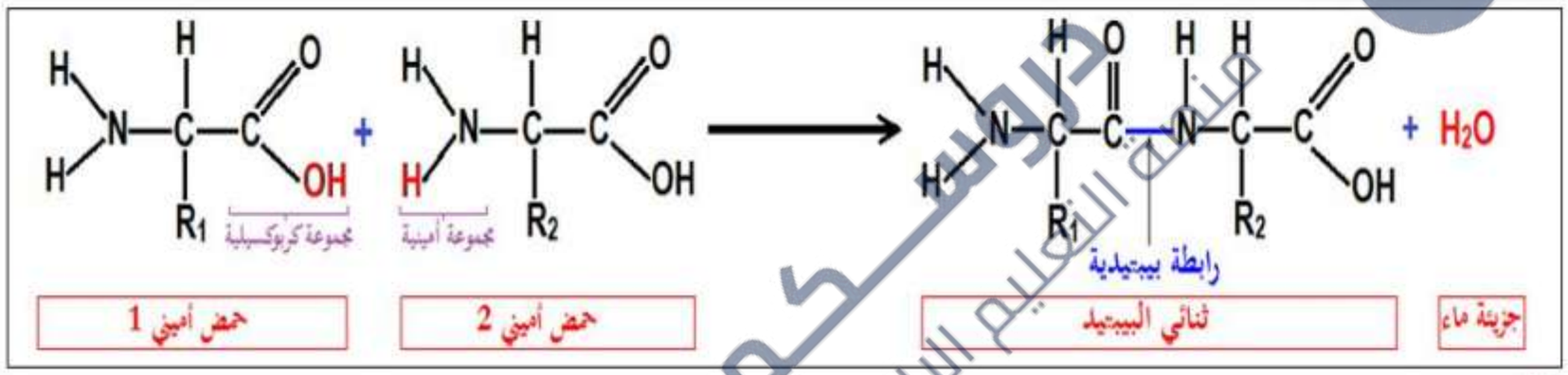
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الإجابة:

تحديد كيفية تشكيل الرابطة الببتيدية بين حمضين أمينيين متتاليين:

- ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة ببتيدية بروابط تكافؤية تدعى **الرابطة الببتيدية** (–CO–NH–) والتي تتشكل نتيجة إرتباط المجموعة الكربوكسيلية (–COOH) للحمض الأميني الأول مع المجموعة الأمينية ($–NH_2$) للحمض الأميني الموالي مع تحرير جزيئة ماء.
- **المعادلة الكيميائية:**



ملاحظة:

- عدد الروابط لببتيدية وجزيئات الماء المتحررة في السلسلة الببتيدية يكون دائما (n–1)، حيث n عدد الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب لسلسلة لببتيدية.
- عدد الوظائف الكربوكسيلية و الأمينية الحرّة لا يتأثر بطول السلسلة الببتيدية.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

4.العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي:

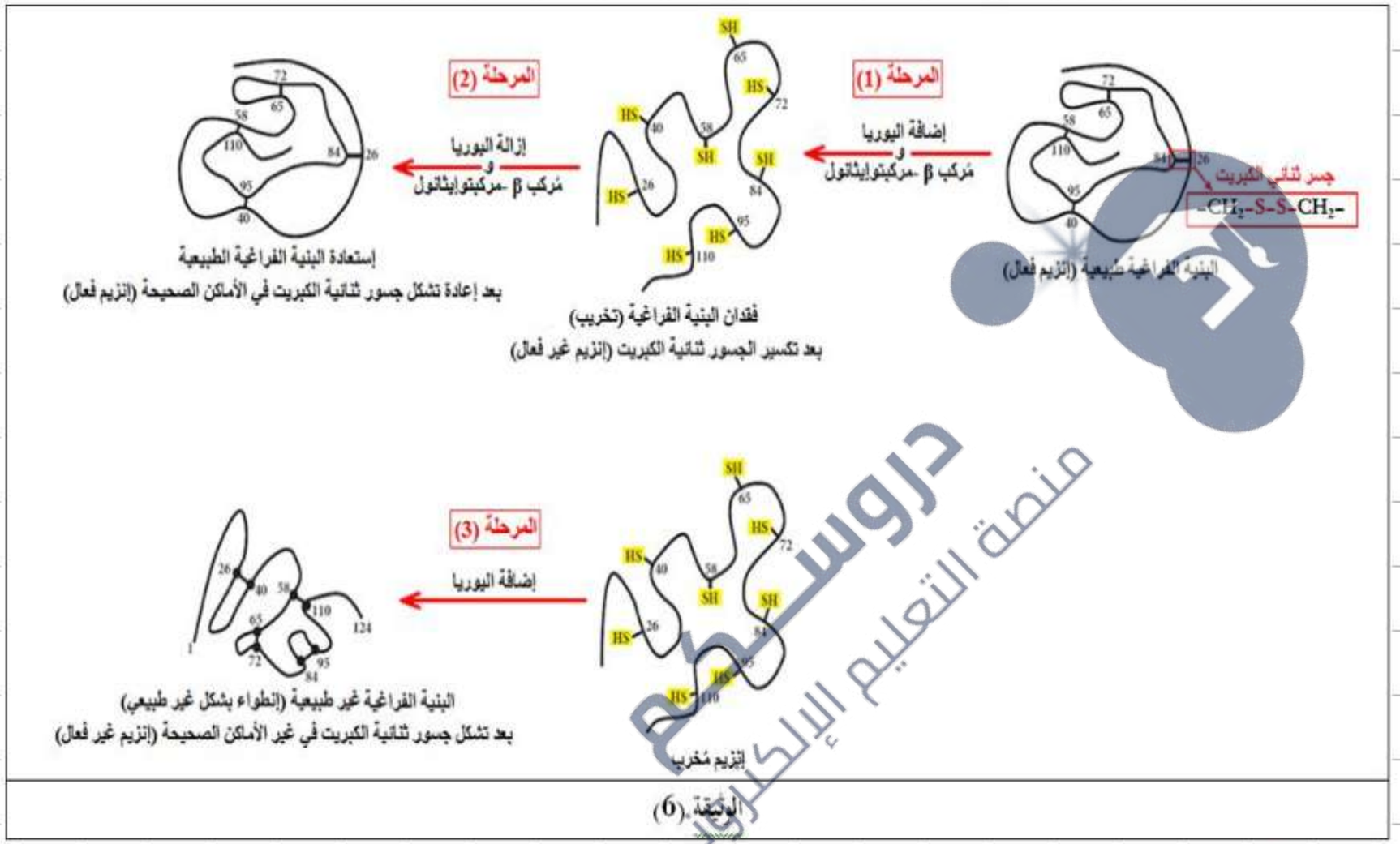
لمعرفة العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي قام العالم Anfinsen بإجراء تجربة على إنزيم ريبونيكلياز Ribonucléase (إنزيم يُفكك الـ ARN)، الذي يتكون من سلسلة ببيتيدية واحدة تضم 124 حمض أميني، تأخذ البنية الثالثية والتي يعمل على استقرارها أربعة جسور ثنائية الكبريت بين أحماض أمينية محدّدة من نوع سيستيئين (Cys) وذلك في المواضع (26-84)، (40-95)، (58-110) و(65-72).بإستعمال مادتين هما:

- مُركب β- مركبتوإيثانول الذي يعمل على تكسير الجسور ثنائية الكبريت.
- واليوريا التي تعمل على إعاقة الإنطواء الطبيعي للبروتين (للإنزيم).

مراحل التجربة ونتائجها مُوضّحة في الوثيقة (6).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الوثيقة (6)

التعليمة:

- صادِق على صِحة الفرضية المقترحة سابقًا وذلك **بإستغلالك** لنتائج تجربة Anfinsen الموضحة في الوثيقة (6).

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الإجابة:

2.المصادقة على صحة الفرضية المقترحة:

إستغلال الوثيقة (6): تمثل الوثيقة (6) مراحل ونتائج تجربة Anfinsen، حيث نلاحظ:

- **في المرحلة 1:** معاملة إنزيم الريبونيكلياز بمركب β –مركبتوإيثانول واليوريا أدت إلى فقدان بنيته الفراغية (تخريب) بعد تكسير الجسور ثنائية الكبريت فأصبح الإنزيم غير فعال.
- **في المرحلة 2:** إزالة اليوريا ومركب β –مركبتوإيثانول أدت إلى إستعادة البنية الفراغية الطبيعية للبروتين بعد إعادة تشكل الجسور ثنائية الكبريت في الأماكن الصحيحة فأصبح الإنزيم فعال.
- **في المرحلة 3:** معاملة إنزيم الريبونيكلياز مخرب (فاقد لبنيته الفراغية) باليوريا أدت إلى تشكل بنية فراغية غير طبيعية للبروتين بعد تشكل الجسور ثنائية الكبريت في غير مواضعها الصحيحة فأصبح الإنزيم غير فعال.

الإستنتاج: يتوقف التخصص الوظيفي للبروتين على بنيته الفراغية والتي يُحدّدها **عدد**، **نوع** و**ترتيب** الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب السلسلة الببتيدية، وكذا **الروابط الكيميائية (جسور ثنائية الكبريت، روابط شاردية، هيدروجينية، كارهة للماء)** الناشئة بين السلاسل الجانبية لأحماض أمينية **محددة** و**متموضعة بطريقة دقيقة** في السلسلة أو السلاسل الببتيدية **حسب الرسالة الوراثية**.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الربط:

هذه النتائج تسمح بالمصادقة على صحة الفرضية المقترحة سابقا (تدخل الأحماض الأمينية المشكلة للبروتينات بعددها، ترتيبها ونوعها في إكتساب هذه البنية الفراغية النوعية).

الخلاصة:

- تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، محددة بعدد وطبيعة وتتالي الأحماض الأمنية التي تدخل في بنائها.
- تتكون جزيئات الأحماض الأمينية من مجموعة وظيفية أمينية قاعدية ($-NH_2$) ومجموعة وظيفية كربوكسيلية حمضية ($-COOH$) مرتبطتان بالكربون α وهما مصدرا الخاصية الأمفوتيرية.
- يوجد عشرون نوعا من الأحماض الأمينية تدخل في بنية البروتينات الطبيعية تختلف فيما بينها في السلسلة الجانبية (وجود وظائف قابلة للتأين).
- تُصنف الأحماض الأمينية حسب السلسلة الجانبية إلى:
  - أحماض أمينية قاعدية (ليزين، أرجنين، هيستدين).
  - أحماض أمينية حمضية (حمض غلوتاميك، حمض أسبارتيك).
  - أحماض أمينية متعادلة (سيرين، الغليسين، ...).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تسلك الأحماض الأمينية سلوك الأحماض (تفقد بروتونات) وسلوك القواعد (تكتسب بروتونات) وذلك تبعًا لدرجة حموضة الوسط لذلك تسمى بمركبات أمفوتيرية (حمقلية)، كما تختلف البيبتيدات عن بعضها بالقدرة على التفكك الشاردي لسلاسلها الجانبية التي تحدد طبيعتها الأمفوتيرية وخصائصها الكهربائية.

ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة ببتيدية بروابط تكافؤية تدعى الرابطة البيبتيدية (-CO-NH-).

تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت، شاردية،...)، ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلاسل البيبتيدية حسب الرسالة الوراثية.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التقويم:

التطبيق الأول:

1. **شكّل** رباعي البيبتيد مُكون من الأحماض الأمينية التالية: Glu، Lys، Gly، Ala.
2. **حدّد** شحنة رباعي البيبتيد المتشكل عند pH=1 ثم عند pH=13.
3. **أحسب** عدد أنواع رباعي البيبتيد المختلفة الممكن تشكيلها بدون تكرار.

تُعطى:

$R_1(Ala) = CH_3$ $R_2(Gly) = H$ $R_3(Lys) = (CH_2)_4-NH_2$ $R_4(Glu) = (CH_2)_2-COOH$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

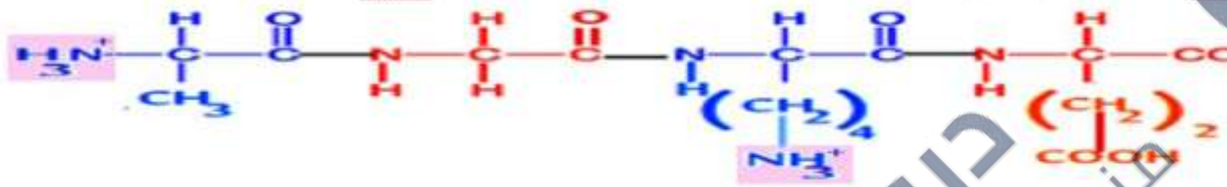
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

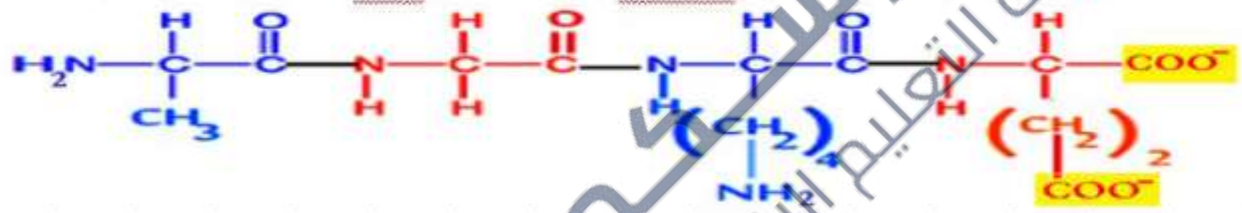
الإجابة:

1.تشكيل رباعي البيتيد:

2.تحديد شحنة رباعي البيتيد عند pH=1: هي **2+** وذلك لوجود وظيفة أمينية في جذر الحمض الأميني Lys بالإضافة إلى الوظيفة الأمينية الحرة.



شحنة رباعي البيتيد عند pH=13: هي **2-** وذلك لوجود وظيفة كربوكسيلية في جذر الحمض الأميني Glu بالإضافة إلى الوظيفة الكربوكسيلية الحرة.



3.حساب عدد أنواع رباعي البيتيد المختلفة الممكن تشكيلها بدون تكرار:

$n!$ حيث n هو عدد الأحماض الأمينية المختلفة المستعملة

$4! = 1x2x3x4 = 24$ رباعي بيتيد مختلف.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

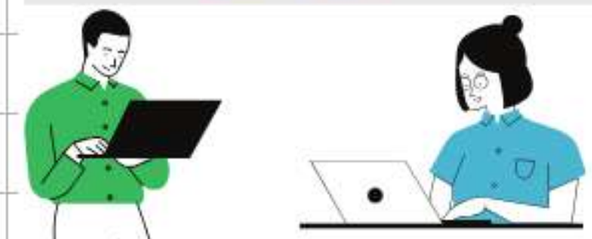
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التطبيق الثاني:

- **بَيّن** في نص علمي العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين اعتمادا على معلوماتك.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك


0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الإجابة:

النص العلمي: (من بكالوريا 2019 شعبة رياضيات)

- تظهر البروتينات بنيات فراغية ووظائف مختلفة، **فما العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين؟**
- يتوقف التخصص الوظيفي للبروتين على بنيته الفراغية والتي يُحدّدها عدد ونوع وترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب السلسلة البيبتيدية، وكذا الروابط الكيميائية (جسور ثنائية الكبريت، روابط شاردية، هيدروجينية، كارهة للماء) الناشئة بين السلاسل الجانبية لأحماض أمينية محددة ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلاسل البيبتيدية حسب الرسالة الوراثية تسمح بتقارب بعض الأحماض الأمينية مُشكلةً منطقة فعالة تُكسب البروتين الوظيفة.

أي خلل في المورثة يؤدي إلى تغيّر البنية الفراغية مما يفقد البروتين تخصصه الوظيفي.

- إذن المحافظة على البنية الفراغية للبروتين تؤدي إلى المحافظة على أداء وظيفته.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

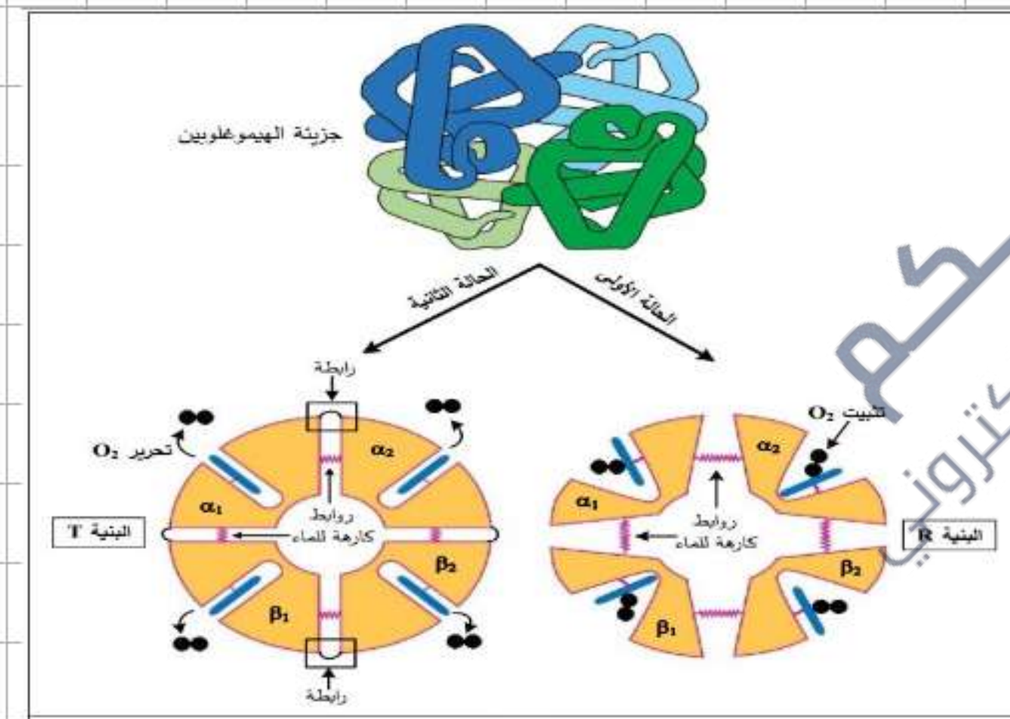
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها الوظيفية التي تتوقف على بنيتها الفراغية، والدراسة التالية تُبرز علاقة بنية البروتين بوظيفته.

الجزء الأول:

تتميز جزيئة الهيموغلوبين ببنية رابعية مكونة من سلسلتين (α) وسلسلتين (β)، لها قدرة الارتباط بثنائي الأكسجين (O_2) على مستوى الرئتين وقدرة تحريره على مستوى الأنسجة حسب شروط فيزيولوجية محددة.

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة الهيموغلوبين ورسمين تخطيطيين لنفس الجزيئة في حالتين وظيفيتين مختلفتين.



الوثيقة (1)

1- **قارن** بين البنية (R) والبنية (T) لجزيئة الهيموغلوبين.

2- **قدم** فرضية تُفسر بها سبب تغير بنية الهيموغلوبين.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

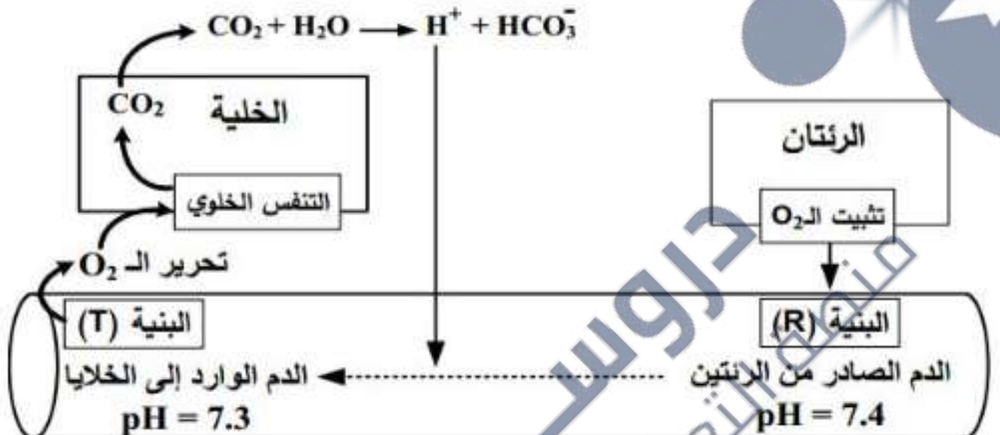
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني:

لاختبار صحة الفرضية المقترحة سابقا تُقدم الوثيقة (2) حيث:

يمثل الشكل (أ) مخططا تفسيريا لآلية تغير (pH) بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا.

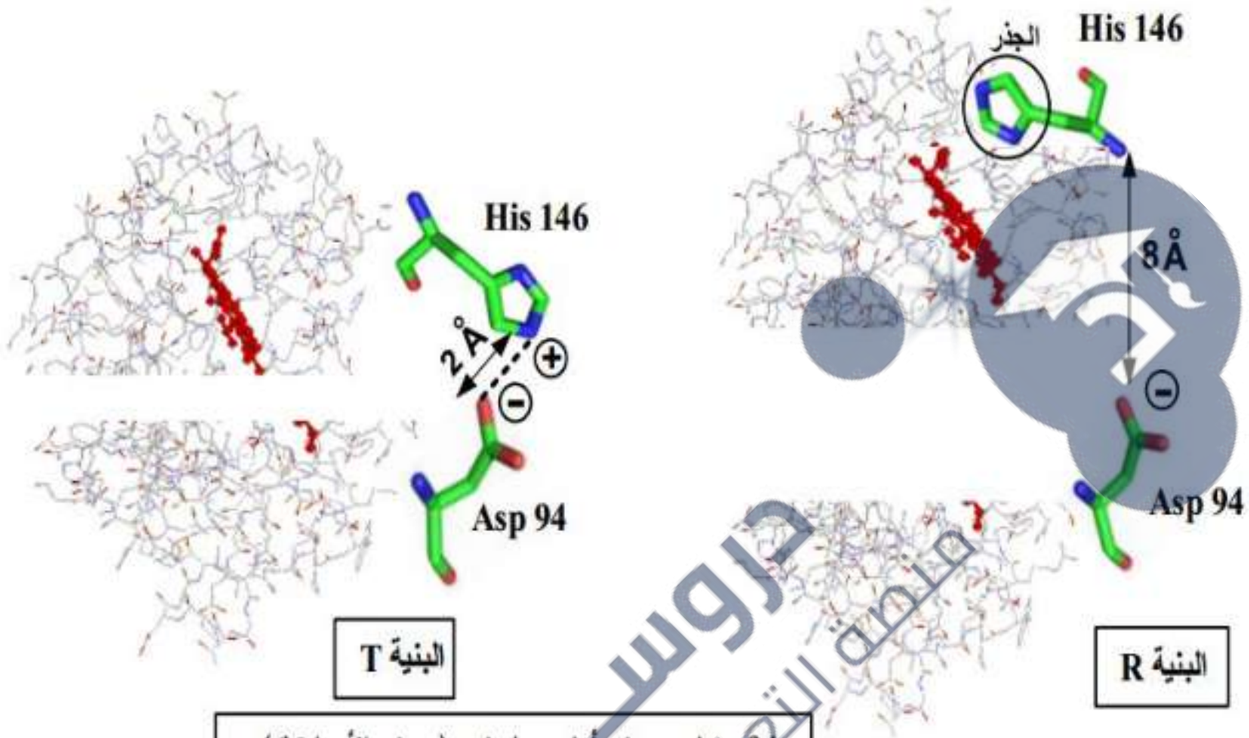
يمثل الشكل (ب) بنية فراغية لجزء وظيفي لكل من جزيئة الهيموغلوبين (R) و(T) مأخوذة عن مبرمج (Rastop).



الشكل (أ)

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



Asp 94 حمض أميني حامضي (حمض الأسبارتيك)

His 146 حمض أميني قاعدي (الهيستيدين)

المسافة بين الحمضين الأمينيين بالأنجستروم Å

رابطة جانبية

الشكل (ب)

الوثيقة (2)

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1ـ **حلل** النتائج الموضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2) مبرزا سبب التغير في الـ (pH).

2ـ أ ـ **فسّر** الرسومات الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة (2).

ب ـ **ناقش** صحة الفرضية المقترحة باستغلالك للوثيقة (2).

3ـ **بيّن** إذن خطورة انخفاض (pH) الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO_2).

الجزء الثالث:

من خلال ما سبق ومعلوماتك:

ـ **لخّص** في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته مبرزا تأثُر هذه العلاقة بعوامل الوسط.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الأول: **1. المقارنة بين البنية (R) والبنية (T):** - تتكون البنيتان (R) و(T) من نفس السّلاسل الببتيدية α_1، α_2، β_1 وβ_2 مترابطة فيما بينها بروابط كارهة للماء.	0.25	**01.5**
- في البنية (R) تترابط هذه السّلاسل بروابط كارهة للماء فقط فتكون متباعدة مما يسمح بتثبيت جزيئة ثنائي الأكسجين.	0.50	
- أما البنية (T) فتترابط فيها السّلاسل بروابط كارهة للماء بالإضافة إلى روابط أخرى فتتقارب السّلاسل محررةً جزيئة ثنائي الأكسجين.	0.50	
ومنه نستنتج أن جزيئة الهيموغلوبين تتغير بنيتها لأداء وظيفة محددة.	0.25	
2. تقديم فرضية لتفسير سبب تغير بنية الهيموغلوبين: **تقبل إحدى الفرضيات التّالية:** . تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية. . تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير أحد الشّروط الفيزيولوجية. . تتغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير pH الوسط.	1	**01**

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني:

1. تحليل النّتائج الموضحة في الشّكل (أ) مع إبراز سبب التّغير في الـ pH:

يمثّل الشّكل (أ) مخططا تفسيريا لآلية تغير pH بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا.

- في مستوى الرئتين يثبت ثنائي الأكسجين على البنية (R) ويكون pH الدم الصادر يساوي 7,4 — 0.5
- عند وصوله إلى الخلايا ينخفض pH الدم إلى 7,3 وتتغير البنية (R) إلى البنية (T) فيتحرر ثنائي الأكسجين. — 0.5
- تستعمل الخلية ثنائي الأكسجين في التّنفس محررة غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي يتفاعل مع الماء منتجا HCO_3^- وبروتونا H^+ الذي يُخفض pH الدم الصادر من الرئتين من 7,4 إلى 7,3. — 0.5

ومنه نستنتج أن بنية الهيموغلوبين تتغير من البنية (R) إلى البنية (T) بتغير pH الدم. — 0.5

02

2. أ. تفسير الرسومات الموضحة في الشّكل (ب):

. يفسر تباعد حمض الأسبارتيك (94) والهستيدين (146) بمسافة 8Å بعدم تشكل رابطة شاردية بينهما نتيجة عدم تأين الهستيدين عند pH = 7,4 رغم تأين الوظيفة الكربوكسيلية لحمض الأسبارتيك. — 1

. يفسر تقاربهما في البنية (T) بمسافة 2Å بتشكل رابطة شاردية بينهما نتيجة تأين الوظيفة الأمينية للهستيدين عند pH = 7,3. — 1

02

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

ب ـ مناقشة صحة الفرضية المقترحة: من الشّكل (أ): إن البروتون H^+ المتحرر عن تفاعل الـ CO_2 و H_2O يُخفض pH الدم من 7,4 إلى 7,3 مما يتسبب في تغير البنية (R) إلى البنية (T). ومن الشّكل (ب): إن تغير البنية (R) إلى البنية (T) كان نتيجة تشكل رابطة شاردية بين حمض الهستيدين (146) وحمض الأسبارتيك (94) بسبب انخفاض pH الدم. هذا ما يؤكد صحة الفرضية.	0.75 0.75 0.5	02
3. تبيان خطورة انخفاض pH الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO_2): إن ارتفاع نسبة CO_2 في الدم يسبب انخفاض pH الدم مما يؤدي إلى بقاء جزيئة الهيموغلوبين في حالة البنية (T) التي ليس لها قدرة تثبيت (O_2) وعدم تغيرها إلى البنية (R) التي تسمح بارتباط جزيئة ثنائي الأكسجين، مما يتسبب في عدم إمداد الخلايا بثنائي الأكسجين.	1	01
الجزء الثالث: النّص العلمي يتضمن النّص العلمي الموارد التّالية: . البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها التي تتوقف على بنيتها الفراغية، فكيف تتحكم بنية البروتين في وظيفته؟ . تتوقف البنية الفراغية وبالتّالي التّخصص الوظيفي للبروتين على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت، شاردية، كارهة للماء، هيدروجينية) ومتوضعة بطريقة دقيقة في السّلسلة الببتيدية. . تتأثر البنية الفراغية للبروتين بعوامل الوسط كدرجة الـ pH والحرارة حيث أي تغير طفيف قد يؤدي إلى نشأة أو كسر روابط جانبية (كالروابط الشّاردية) وينتج عن ذلك تغير في بنية البروتين وبالتّالي في وظيفته. . إن تعدد أدوار البروتينات مرتبط بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تربطها روابط كيميائية تنشأ في شروط فيزيولوجية محددة لتعطي بنية معينة تسمح لها بالقيام بوظيفة محددة.	0.5 0.75 0.75 0.5	02.5

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

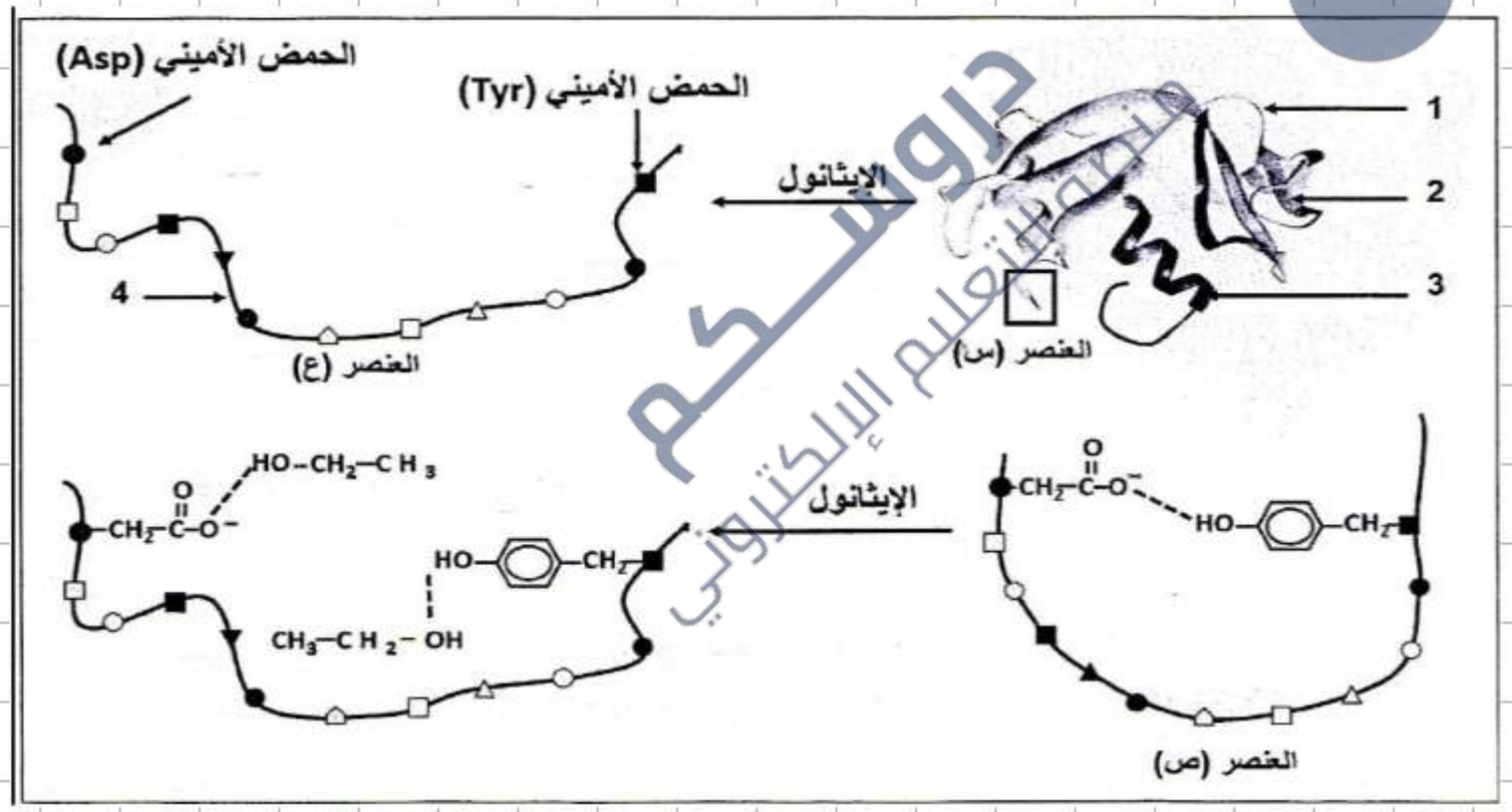
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الموضوع الأول:-

التمرين الأول: BAC 2023 -شعبة رياضيات -

تمتلك البروتينات بنيات فراغية مستقرة تُؤهلها لأداء وظائف خاصّة، تتأثر هذه البنيات ببعض العوامل الخارجية مثل الكحول الإيثيلي (الإيثانول CH_3CH_2OH) المستعمل كمُطَهِّر ضد البكتيريا.

الوثيقة التّالية تُظهر تأثير الكحول على بنية أحد البروتينات الغشائية للبكتيريا حيث العنصر (ص) تكبير للعنصر المؤطر (س).



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1. **تعرّف** على البيانات المُرقّمة من 1 الى 4 **وحدّد** من **الوثيقة** نوع الرّابطة المستهدفة من طرف الإيثانول.
2. **أُكتب** الصيغة الكيميائية للحمضين الأمينيين (Asp وTyr) ضمن السّلسلة الببتيدية الممثّلة في العنصر (ع).
3. **بيّن** في نص علمي كيفية تأمين استقرار البنية الفراغية للبروتين ووظيفته وتأثير الكحول على ذلك مستعينا بالوثيقة ومكتسباتك.

التمرين الثاني : BAC 2020 معدل - شعبة رياضيات -

البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد أدوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها الوظيفية التي تتوقف على بنيتها الفراغية ، غير أن من عوامل الوسط ما يؤثر في البنية الفراغية لبعض البروتينات ما ينعكس على وظائفها.

الجزء الأول:

لتحديد العلاقة بنية البروتين وأداء وظيفته ندرس جانبا من آلية نقل الأكسجين كما هو موضح في الدراسة الآتية:

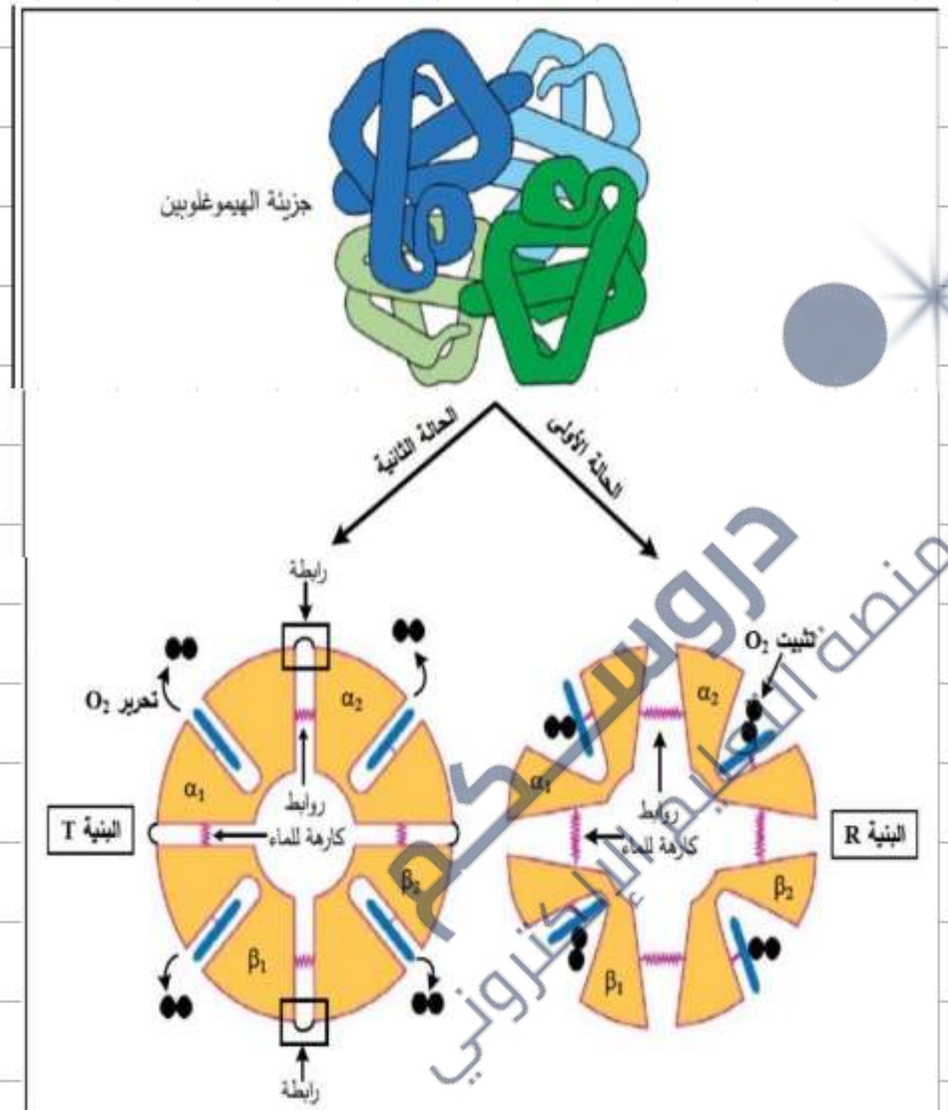
تتميز جزيئة الهيموغلوبين بنية رابعية مكونة من سلسلتين (α) وسلسلتين (β) ، لها قدرة الارتباط بثنائي الأكسجين (O_2) على مستوى الرئتين وقدرة تحريره على مستوى الأنسجة حسب شروط فيزيولوجية محددة (البنية T)

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة الهيموغلوبين ورسمين تخطيطيين لنفس الجزيئة في حالتين وظيفتين مختلفتين .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الوثيقة (1)

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

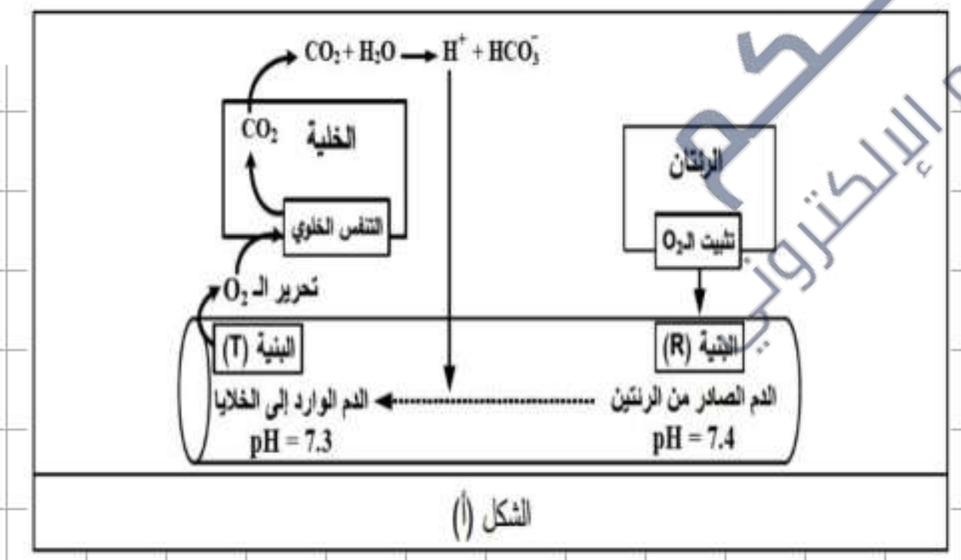
-وضح العلاقة بين بنية الهيموغلوبين ونقله للأكسجين انطلاقا من استغلالك للوثيقة (1)

الجزء الثاني:

من المعلوم أن استنشاق غاز الفحم يؤدي إلى الموت اختناقا، خاصة غاز الفحم الناتج عن الاحتراق الجزئي CO، لشرح سبب الوفاة اختناقا عند التسمم بغاز الفحم نقترح عليك الدراسة التالية:

يمثل **الشكل (أ)** مخططا تفسيريا لآلية تغير (PH) بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا.

يمثل **الشكل (ب)** بنية فراغية لجزء وظيفي لكل من جزيئة الهيموغلوبين (R) و(T) مأخوذة عن مبرمج راستوب (Rastop).

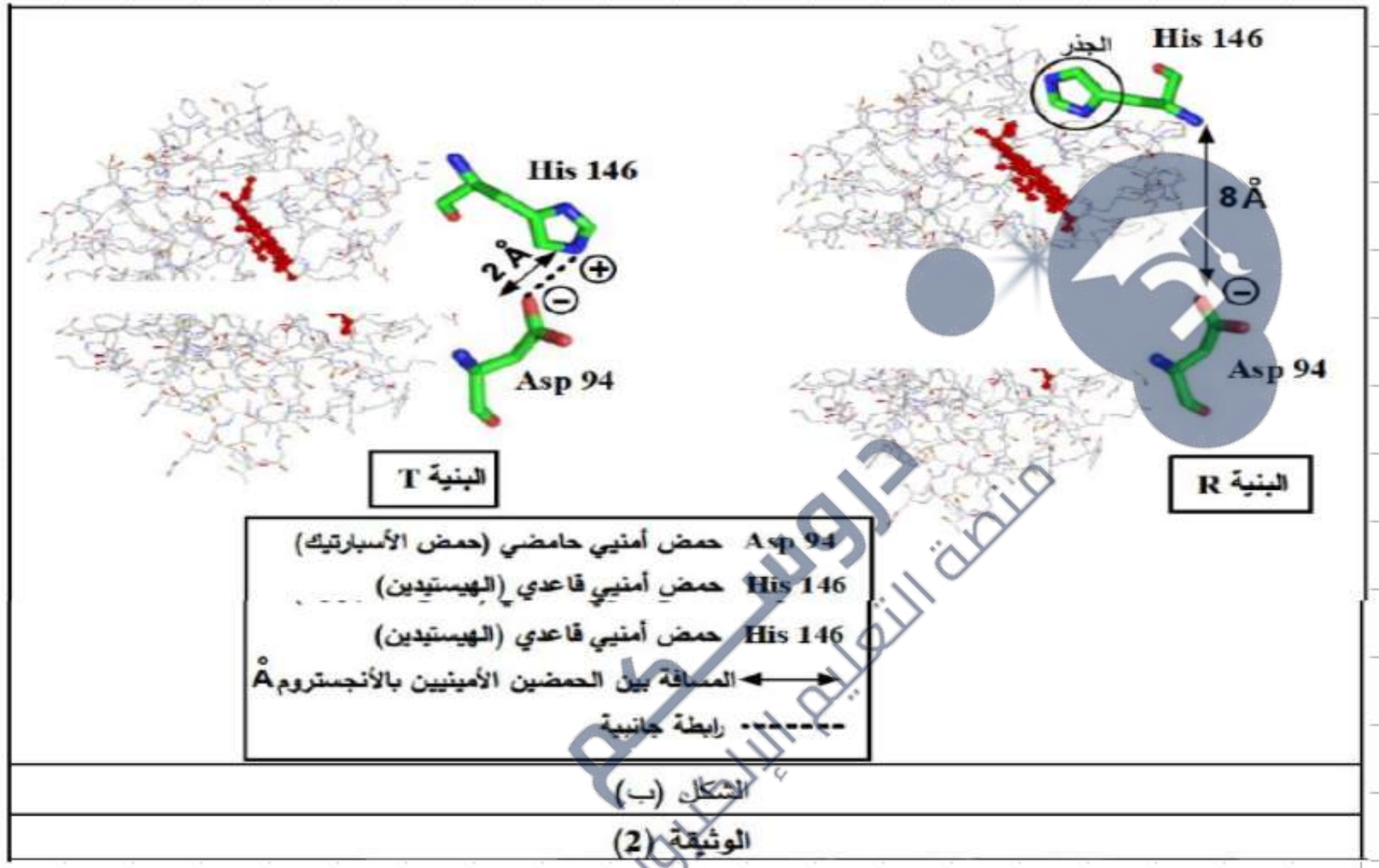


الشكل (أ)

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

- اشرح كيف يؤدي التسمم بغاز الفحم إلى الموت اختناقا استنادا لمعطيات الوثيقة (2) وما سبق من معطيات الجزء الأول.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تصحيح الموضوع الأول:

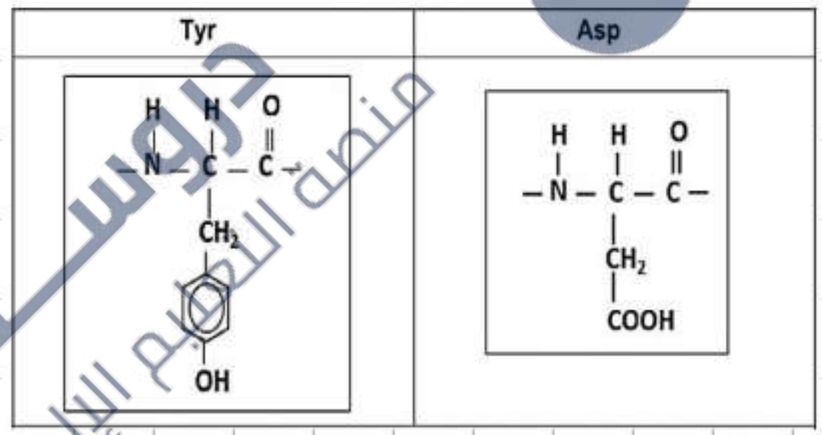
التمرين الأول:

1-التعرّف على البيانات المرقمة :

1- منطقة الانعطاف ، 2 - البنية الثانوية الورقية β (الصفيحية)، 3 - البنية الثانوية الحلزونية α ، 4 - رابطة ببتيدية (أو سلسلة ببتيدية)

نوع الرابطة المستهدفة من طرف الايثانول هي: الرابطة الهيدروجينية .

2- الصيغة الكيميائية للحمضين الأمينيين ضمن السلسلة:



3 - النص العلمي:

- **مقدمة:** للبروتينات تخصص وظيفي عال ، يتحكم في تخصصها بنية فراغية محددة لكن هذه البنية تتأثر بعوامل خارجية كالكحول ، فكيف يتم تأمين استقرار البنية الفراغية للبروتين ووظيفته وما تأثير الكحول على ذلك؟

العرض :

- تتكون السلسلة الببتيدية من أحماض أمينية مرتبطة ما بينها بروابط ببتيدية (CO-NH) في تتابع محدّد وفق المعلومة الوراثية لتُشكّل البروتين.

- تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، محدّدة بعدد وطبيعة وتتالي الأحماض الأمينية التي تدخل في بنائها.

- تتوقف البنية الفراغية، وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين، على الروابط التي تنشأ بين السلاسل الجانبية أحماض أمينية محددة جسور) ثنائية الكبريت، شاردية ، كارهة للماء و الهيدروجينية)، ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلاسل الببتيدية حسب الرسالة الوراثية.

- يفكك الكحول (الإيثانول) الروابط الهيدروجينية التي تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية.

- يرتبط الإيثانول بجذور الأحماض الأمينية بروابط هيدروجينية، فتصبح البنية الفراغية للبروتين غير مستقرة وبالتالي يصبح غير وظيفي.

-استعمال الكحول للتطهير يعود لتخريبه للبنية الفراغية للبروتينات الغشائية للبكتيريا فتصبح بروتينات غير وظيفية مما يعيق كل نشاط حيوي للبكتريا فيتم القضاء عليها.

الخاتمة : يؤمن استقرار البنية الفراغية للبروتين و منه وظيفته بالروابط الناشئة ما بين الأحماض الأمينية ، يؤثر الكحول على البروتين بتخريب بنيته الفراغية لذى يستعمل كمعقم ضد البكتريا .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين الثاني:

الجزء الأول:

استغلال الوثيقة (2) + توضيح العلاقة:

استغلال الوثيقة (1):

تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لجزيئة الهيموغلوبين ورسمين تخطيطيين لنفس الجزيئة في حالتين وظيفتين مختلفتين حيث نلاحظ:

الحالة الأولى: في البنية (R) تترابط هذه السلاسل (تحت وحدات) بروابط كارهة للماء فقط فتكون متباعدة مما يسمح بتثبيت جزيئة ثنائي الأكسجين

الحالة الثانية: في حين البنية (T) تترابط فيها السلاسل بروابط كارهة للماء بالإضافة إلى روابط أخرى تتقارب السلاسل محررة جزيئة ثنائي الأكسجين.

الاستنتاج: تتغير بنية جزيئة الهيموغلوبين لأداء وظيفتها المتمثلة في تثبيت وتحرير الأكسجين.

التوضيح : عندما يتخذ الهيموغلوبين البنية (R) يقوم بتثبيت الأكسجين ، وتتغير بنيته إلى (T) ليحرر الأكسجين في الأنسجة.

الجزء الثاني:

استغلال شكلي الوثيقة + الشرح:

يمثل **الشكل (أ)** مخططا تفسيريا لآلية تغير (PH) بلازما الدم الصادر من الرئتين والوارد إلى الخلايا حيث نلاحظ:

في مستوى الرئتين يتثبت ثنائي الأكسجين على البنية (R) ويكون PH الدم الصادر يساوي 7,4 . عند وصوله إلى الخلايا ينخفض PH الدم إلى 7,3 وتتغير البنية (R) إلى البنية (T) فيتحرر ثنائي الأكسجين.

- تستعمل الخلية ثنائي الأكسجين في التنفس محررة غاز CO_2 الذي يتفاعل مع الماء منتجا HCO_3^- وبروتونا H^+ الذي يخفض PH الصادر من الرئتين من 7,4 إلى 7,3.

الاستنتاج: بنية الهيموغلوبين تتغير من البنية (R) إلى البنية (T) بتغير PH الدم.

يؤدي غاز الفحم المحرر من الخلايا إلى خفض حموضة الوسط في الوسط القريب من الأنسجة.

يمثل الشكل (ب) بنية فراغية لجزء وظيفي لكل من جزيئة الهيموغلوبين (R) و(T) حيث نلاحظ:

- حينما يكون الهيموغلوبين في البنية (R) يكون جذر His146 لتحت وحدة غير متأين في حين يكون جذر Asp94 لتحت وحدة المجاورة متأينا (-) والمسافة بين His146 و Asp94 تساوي 8 A° ولا وجود لرابطة شاردية بينهما.

- أما حينما يكون الهيموغلوبين في البنية (T) يكون جذر His146 لتحت وحدة متأينا (+) ومتحركا قليلا ناحية التحت وحدة مجاورة ، في حين يكون جذر Asp94 لتحت وحدة المجاورة متأينا (-) و المسافة بين His146 و Asp94 تساوي 2 A° كما تتشكل رابطة شاردية بينهما.

الاستنتاج: تتشكل الروابط الشاردية المميزة لبنية T هيموغلوبين بفضل تأين الحمض الأميني القاعدي His146.

شرح كيفية التسمم بغاز الفحم يؤدي إلى الموت اختناقا:

- عند التسمم بغاز الفحم فإنه يدخل للعضوية ويتفاعل في الوسط بين خلوي مع الماء هناك منتجا حمضا ، ما يؤدي إلى تخفيض درجة حموضة الدم كله من الرئتين إلى الأنسجة، وبذلك يصير الهيموغلوبين ذو بنية T فقط نظرا لتأين الحمض الأميني القاعدي His146 وهكذا لا يستطيع الهيموغلوبين التغير إلى البنية R.

- ما يمنعه من تثبيت الهيموغلوبين على مستوى الرئتين وبذلك يحدث التسمم اختناقا.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الموضوع الثاني:

التمرين الأول:

- يمثل طي البروتين الخطوة الأخيرة ضمن المراحل البيولوجية التي تميز المسلك الحيوي لتخليق البروتين .

- تعبر الوثيقة التالية عن بعض المظاهر التي تميز تخليق البروتينات عند الخلايا البكتيرية .

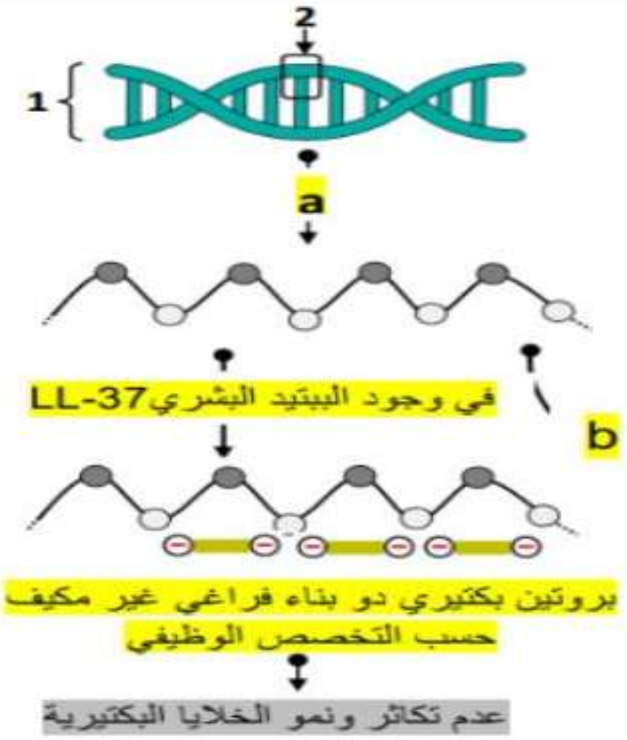
حيث يمثل الببتيد البشري LL-37 مضاد حيوي طبيعي تنتجه العضوية وتوظفه تجنبا للانتكاسات الصحية التي قد تسببها الخلايا البكتيرية .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



مفتاح السند :

Arg

Glu

البيتيد LL-37

ملحوظة هامة :

نتائج هده الدراسة تستند على توفر قيمة **PH** وسط ملائمة للتخليق الحيوي للبروتين.

الـــوثيقـــة

1- **تعرف** على البيانات المرقمة من **(1 إلى 6)** والأحرف **a و b**

2- **وضح** في نص علمي منظم ومهيكل كيف يلعب البيتيد البشري **LL-37** دور **مضاد حيوي طبيعي** بالنسبة لعضوية الإنسان ويجنبها الانتكاسات الصحية التي تسببها الاصابات البكتيرية ، انطلاقا مما تقدمه الوثيقة وعلى معلوماتك .

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين الثاني:

يُلاحظ في كثير من الاختلالات العضوية حدوث تغيرات تمس البنية الفراغية لبروتينات محددة ، ورغم أثرها السلبي إلا أن لها في بعض الحالات آثارا حميدة كالوقاية من السرطان ، فصارت محل دراسة عن كثب لاكتشاف علاجات جديدة له.

الجزء الأول :

متلازمة لارون (Syndrom de Laron) هو مرض وراثي نادر من مظاهره نمو الأطراف والقامة القصيرة والوهن البدني ،وبالكاد يمرضون بالسرطان (أي نادرا). لفهم هذه المتلازمة نقترح عليك الدراسة التالية الممثلة في الوثيقة (1):

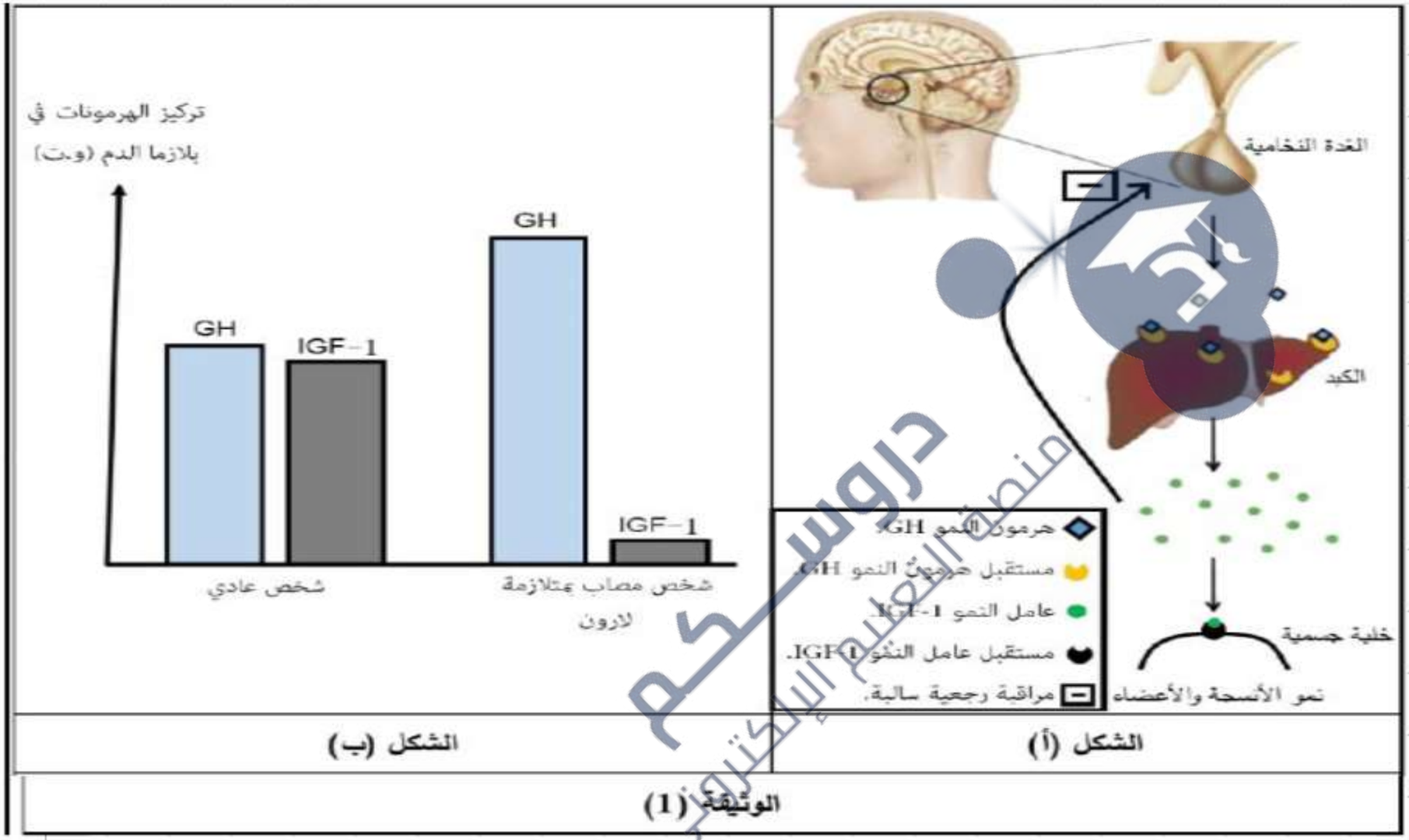
الشكل (أ): يوضح مخططا لآلية تأثير هرمون النمو (GH) على العضوية في الحالة الطبيعية.

الشكل (ب): يُظهر مقارنة بين تحاليل كيميائية لـ (GH) و (IGF-1) لمصل شخص عادي وآخر مصاب بمتلازمة لارون.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الشكل (ب) | الشكل (أ)

الوثيقة (1)

- باستغلالك لشكلي الوثيقة (1) **اقترح** فرضية تفسر بها سبب ظهور متلازمة لارون بما يوافق نتائج الشكل (ب).

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجزء الثاني:

للمصادقة على صحة الفرضية المقترحة ، وتحديد العلاقة بين هذه المتلازمة والسرطان ، نعرض عليك الوثائق التالية:

1- نجري دراسة للبنية الفراغية لمعقد هرمون النمو (GH) ومستقبله في الخلايا الكبدية (GHR) عن طريق برنامج المحاكاة (Rastop) ، حيث تم تمثيل هرمون النمو (GH) بلون داكن ، أما تحت وحدتي مستقبله (GHR) فهما ممثلتان بلون فاتح . أنظر الشكل (أ) من الوثيقة (2) . من جهة أخرى في الشكل (ب)، نأخذ نظرة دقيقة وفاحصة بنموذج الكرة والعود لمنطقة تقارب تحت وحدتي المستقبل (GHR) .أخيرا يظهر الشكل (ج) جزء من جدول الشفرة الوراثية إضافة لتتابع نكليوتيدات جزء من السلسلة غير المستنسخة (المو

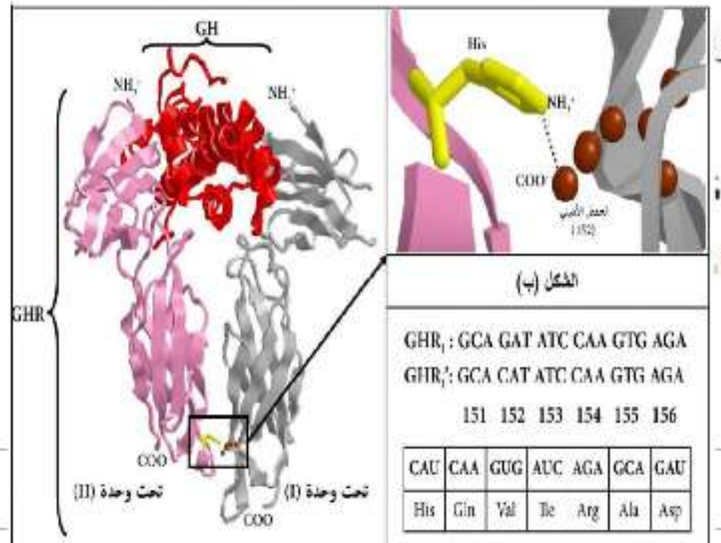
للأليلين:

- **(GHR_1)** المسؤول عن تركيب الوحدة (I) للمستقبل (HR؛

- **(GHR_1')** المسؤول عن تركيب الوحدة (I) للمستقبل (HR

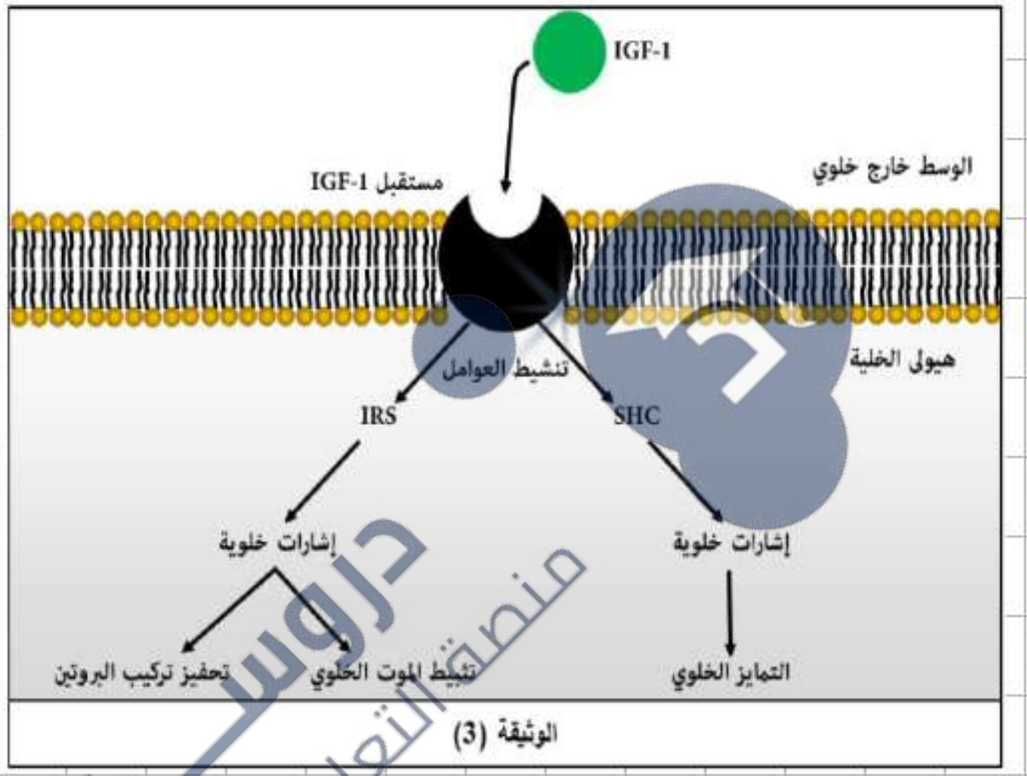
لارون.

2- تظهر الوثيقة (3) الآلية الجزيئية على المستوى الخلوي لتأثير عامل النمو (IGF-1).



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



الوثيقة (3)

1- باستغلالك للوثيقة (2) **وضح** سبب الإصابة بمتلازمة لارون لتحقق من صحة فرضيتك المقترحة آنفا.

2- مما سبق وباستغلالك للوثيقة (3) **اشرح** لماذا تقل نسبة الإصابة بمرض السرطان عند المصابين بمتلازمة لارون.

3- استنادا إلى ما توصلت إليه في هذه الدراسة قدم حلولا مبنية على أسس علمية لعلاج مرض السرطان.

الجزء الثالث: أظهر في مخطط العلاقة بين بنية البروتين، ظهور الاختلالات الوظيفية والوقاية من مرض السرطان عند الأشخاص المصابين بمتلازمة لارون.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تصحيح الموضوع الثاني:

التمرين الأول:

1 - البيانات :

1 - مورثة ، 2 - نكليوتيدة ، 3- رابطة شاردية ، 4- وريقة β ، 5- منطقة انعطاف ، 6- حلزون α

a- تعبير مورثي ، b- إكتساب البناء الفراغي .

2- النص العلمي :

- **مقدمة:** تتميز الخلايا البكتيرية بقدرتها على التعبير على جزيئات بروتينية تحقق نموها وتكاثرها وبالتالي التسبب في انتكاسات صحية إلا أن عضوية الانسان تتصدى لها بانتاج ببتيدات ذات كفاءة عالية مثل LL-37 تعرقل نموها وتكاثرها ،فما هي الآلية التي تسمح للببتيد البشري LL-37 في لعب دور مضاد حيوي يجنب العضوية تأثيرات الإصابات البكتيرية ؟

-**العرض:** على مستوى هيولى الخلية البكتيرية يسمح نشاط التعبير المورثي باصطناع سلاسل ببتيدية ذات تسلسل محدد نوعا وعددا وترتيبا من الأحماض الأمينية (السلسلة المشار إليها في السند) إنطلاقا من العوامل الوراثية التي تحملها المورثة **العنصر1**

- على المستوى الهيولي يخضع متعدد الببتيد لانطواءات (**الظاهرة b**) تدعمها روابط كيميائية تنشأ بين جذور أحماض أمينية محددة وراثيا متوضعة بطريقة دقيقة حسب الرسالة الوراثية نذكر منها الروابط الشاردية **العنصر3** التي تنشأ بين مجاميع متأينة لأحماض أمينية حامضية مثل Glu و مجاميع متأينة لأحماض أمينية قاعدية مثل Arg . حيث يمكن أن نميز على مستوى هذا البناء الفراغي بينات حلزونية a العنصر 6 وأخرى ورقية B العنصر 4 متفصلة بـ مناطق انعطاف **العنصر5**.

- يسمح هذا الإنطواء باكتساب البروتين بناء فراغي مكيف حسب التخصص الوظيفي وهو ما يمنح الخلايا البكتيرية القدرة على النمو والتكاثر (مشار إليه ضمن الوثيقة) باعتبار أن تكاثرها ونموها مرتبط بمدى قدرتها على تركيب البروتين

- يتسبب نمو البكتيريا وتكاثرها على مستوى عضوية الإنسان في إصابتها بانتكاسات صحية .

- يتميز الببتيد البشري بحمولة شحنية **LL-37** سالبة ، حيث بعد تشكل متعدد الببتيد ترتبط المجاميع المتأينة للببتيد البشري بالمجاميع الأمينية المتأينة الحرة والمشحونة بشحنات موجبة للأحماض الأمينية القاعدية لمتعدد الببتيد البكتيري وهو ما يعطل قدرة هده المجاميع على بناء روابط شاردية .

- يعيق ذلك الانطواء الصحيح لسلسلة متعدد الببتيد وبالتالي بنية فراغية غير مكيفة حسب التخصص الوظيفي ينتج عنها عدم تكاثر ونمو الخلايا البكتيرية وبالتالي تجنب الانتكاسات الصحية .

- **الخاتمة:** يلعب الببتيد البشري LL-37 دور مضاد حيوي طبيعي باعتباره يعيق انطواء السلاسل الببتيدية على مستوى الخلايا البكتيرية وبالتالي يعطل قدرتها على النمو والتكاثر ويمنع تأثيرها على عضوية الانسان

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين الثاني:

استغلال شكلي الوثيقة (1) + اقتراح الفرضية لتفسير سبب ظهور متلازمة لارون :

استغلال الشكل (أ): يوضح مخططا لآلية تأثير هرمون النمو (GH) على العضوية في الحالة الطبيعية حيث:

تفرز الغدة النخامية هرمون النمو (GH) الذي يتثبت على مستقبلاته الغشائية الموجودة على سطح الخلايا الكبدية فيحفزها على إفراز عامل النمو الذي يتثبت على مستوى الخلايا الجسمية لنمو الأنسجة والأعضاء ، كما نلاحظ أن عامل النمو (IGF-1) يمارس مراقبة رجعية سالبة على الغدة النخامية.

الاستنتاج: يحفز هرمون النمو (GH) الكبد على إفراز (IGF-1) لنمو الأنسجة والأعضاء.

استغلال الشكل (ب): يُظهر مقارنة بين تحاليل كيميائية لـ (GH) و (IGF-1) لمصل شخص عادي وآخر مصاب بمتلازمة لارون حيث نلاحظ:

عند الشخص العادي : تركيز كل من هرمون النمو (GH) وعامل النمو (IGF-1) في بلازما الدم متقارب ومتوازن عند قيمة متوسطة بينما عند الشخص المصاب ارتفاع شديد لتركيز هرمون النمو (GH) ، في حين أن تركيز عامل النمو (IGF-1) في بلازما الدم شبه منعدم.

الاستنتاج : يعاني الشخص المصاب من عجز في طرح عامل النمو (IGF-1) رغم الوجود الهائل لهرمون النمو (GH).

اقتراح الفرضية:

يعود سبب ظهور متلازمة لارون إلى طفرة تمس مستقبل هرمون النمو (GH) الموجود على أغشية الخلايا الكبدية، مما يمنع تثبت هذا الهرمون عليه فلا يحفز الخلايا الكبدية على انتاج عامل النمو مما يمنع نمو الأنسجة ، وغياب عامل النمو لا يسمح بحدوث مراقبة رجعية سالبة على الغدة النخامية تؤدي إلى زيادة إفراز هرمون النمو (GH).

الجزء الثاني:

استغلال أشكال الوثيقة (2) + توضيح سبب الإصابة بمتلازمة لارون للتحقق من صحة الفرضية.

استغلال الشكل (أ): الذي يمثل تمثيل هرمون (GH) بلون داكن ، وتحت وحدتي (GHR) بلون فاتح حيث نلاحظ:

مستقبل هرمون النمو (GHR) مكون من تحت وحدتين، كل تحت وحدة مكونة من بنيات ثانوية α و β ومناطق انعطاف، من جهة أخرى نلاحظ أن هرمون النمو (GH) ذو طبيعة بروتينية مكون من تحت واحدة ، يتثبت على جزء من بداية كل تحت وحدة من المستقبل (GHR).

الاستنتاج: هرمون النمو بروتين يتثبت على كل تحت من المستقبل (GHR).

استغلال الشكل (ب): يمثل نموذج الكرة والعود لمنطقة تقارب تحت وحدتي المستقبل (GHR) حيث نلاحظ:

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

في نقطة تقارب تحت وحدتي المستقبل (GHR) نلاحظ وجود رابطة شاردية تجمع بين المجموعة الامينية NH_3^+ لـ His من جهة تحت وحدة (II) مع المجموعة الكربوكسيلية -COO للحمض أميني ترتيب 152 من جهة تحت وحدة (I).

الاستنتاج: تشكل رابطة شاردية بين تقارب تحت الوحدتين للمستقبل (GHR).

استغلال الشكل (ج): جزء من جدول الشفرة الوراثية إضافة لتتابع نكليوتيدات جزء من السلسلة غير المستنسخة (الموافقة للأحماض الأمينية 151- 156) للأليلين الشخص العادي والمصاب حيث نلاحظ:

تطابق قطعتي الـ ADN الخاصة بالأليلين (GHR1) و (GHR2) ما عدا الثلاثية GAT رقم 152 ، فالنيكليوتيدة الأولى G عند الشخص السليم تقابل النكليوتيدة C عند الشخص المصاب بمتلازمة لارون ، ومن جدول الشفرة الوراثية نلاحظ أن الرامزة GAU تشفر للحمض الأميني Asp، أما المورثة CAU فتشفر للحمض الأميني His.

الاستنتاج: حدوث طفرة استبدال في مستقبل هرمون (GHR) تتمثل في استبدال الحمض الأميني Asp 152 بـ His عند الشخص المصاب.

الربط لتوضيح سبب الإصابة بمتلازمة لارون ثم التحقق من صحة الفرضية:

يتكون مستقبل هرمون النمو (GHR) من تحت وحدتين تربطهما رابطة شاردية بين His من جهة تحت وحدة (II) مع الـ Asp ترتيب (152) من جهة تحت وحدة (I) مما يسمح بتماسك التحت وحدتين وبالتالي امكانية تثبيت هرمون (GH) على هذا المستقبل ليؤدي عمله.

عند الشخص المصاب بمتلازمة لارون لديه طفرة على مستوى المورثة المسؤولة عن التعبير عن التحت وحدة (I) تتمثل في استبدال النكليوتيدة الأولى G للثلاثية GAT ذات الترتيب 152 بـ C ، لتصبح CAT ، ينجم عن هذه الطفرة استبدال الحمض الاميني Asp ذو الترتيب (152) بالـ His، وبما أن His هو حمض أميني قاعدي، فإنه يمتلك وظيفة أمينية مثله مثل الـ His المقابل له على تحت وحدة (II) وبالتالي لا تنشأ بينهم رابطة شاردية ، مما يؤدي لانفصال تحت وحدتي مستقبل هرمون النمو (GHR) وهكذا لن يستطيع تثبيت هرمون النمو (GH) ولا يقوم بتحفيز الخلايا الكبدية وبالتالي ينخفض تركيب عامل النمو (IGF-1) فتقل نسبته في الجسم ولا يتم هكذا تحفيز الخلايا الجسمية على التكاثر ومنه يقل النمو ، وتظهر أعراض متلازمة لارون وهذا ما يصادق على صحة الفرضية المقترحة.

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11