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.

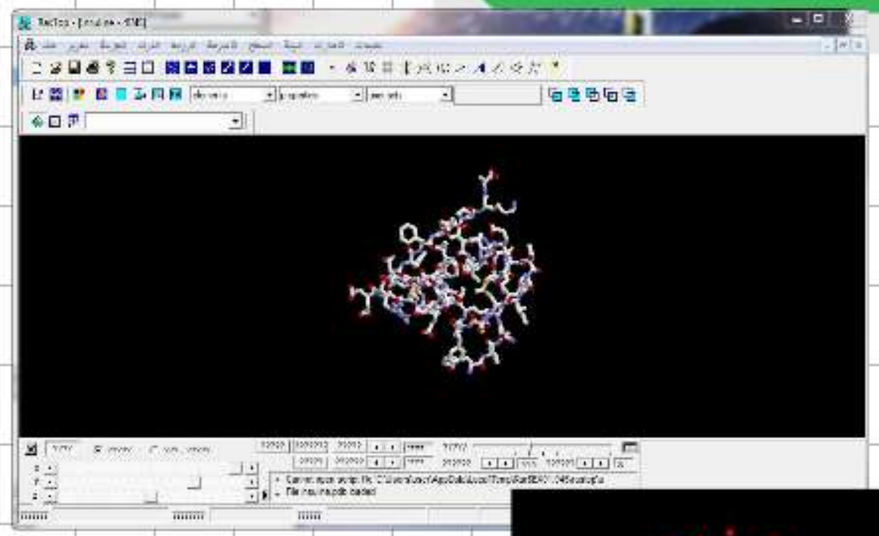
تتكون هذه البروتينات من ارتباط مجموعة من **الأحماض الأمينية**، وتختلف فيما بينها من حيث **عدد**، **نوع** و**ترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها**، وذلك حسب المعلومات الوراثية المشفرة لكل بروتين.

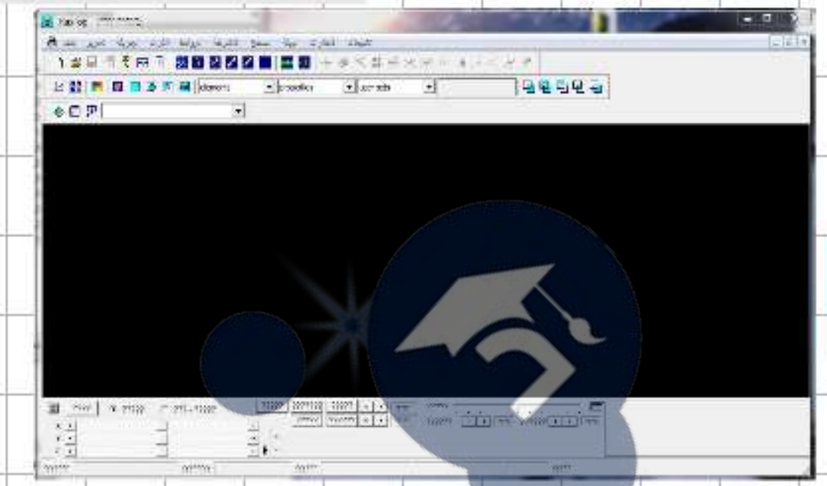
المشكلة: ما هي العلاقة بين بنية البروتين وتخصصه الوظيفي؟

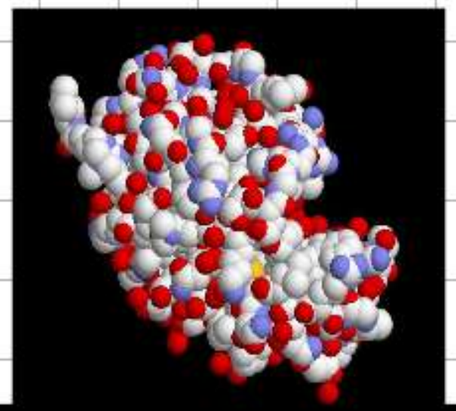
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

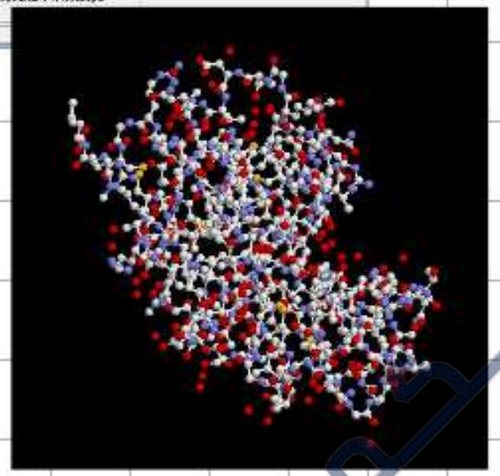
0699 320 999 / 044 77 64 11

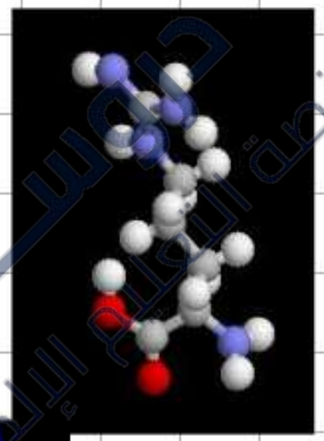
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

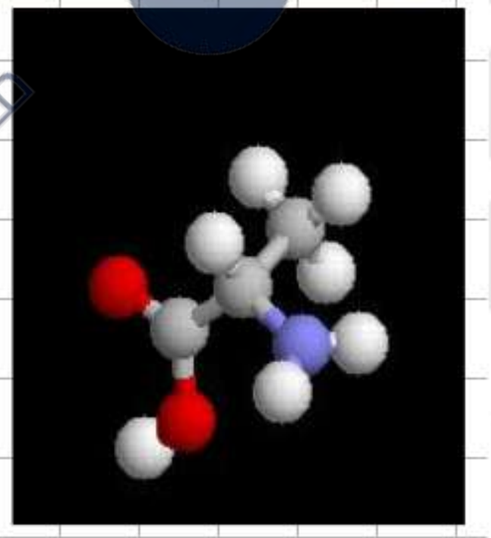


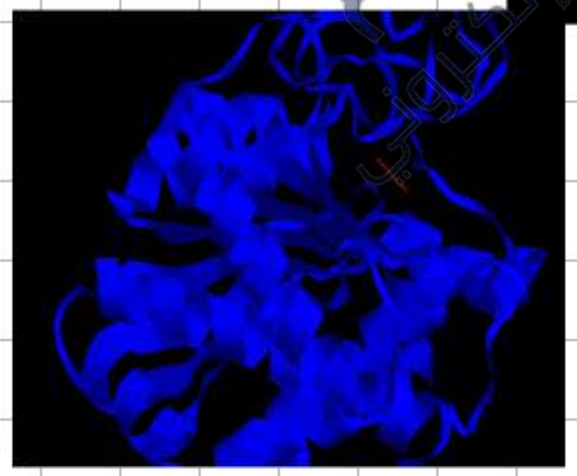












دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

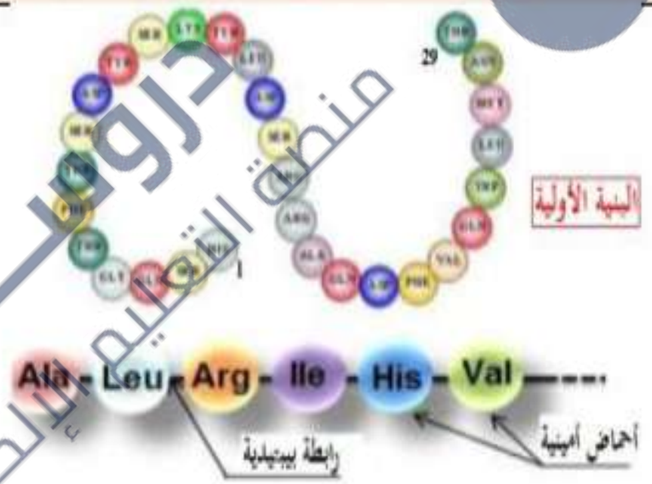
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

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

1.مستويات البنية الفراغية للبروتينات:

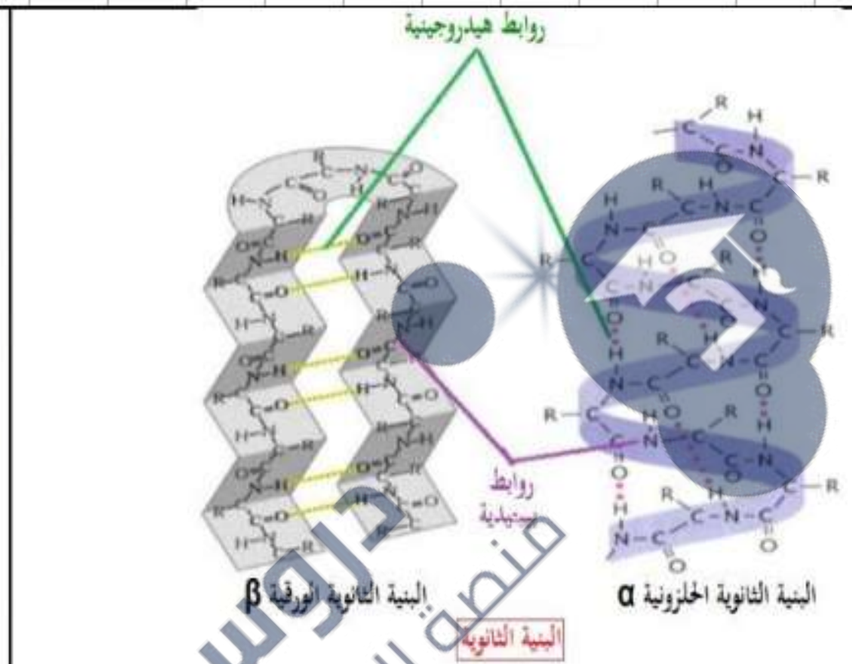
بعد نهاية عملية الترجمة تتشكل سلاسل بيبتيدية تمر خلال تطوّرها (إلتفافها وإنطوائها) إلى بنية فراغية (ثلاثية الأبعاد) وظيفية بـأربعة مستويات بنيوية تصف تدرج تعقيد بنيتها الفراغية كما هو موضح في الوثيقة (1).

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– وNH–)، 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

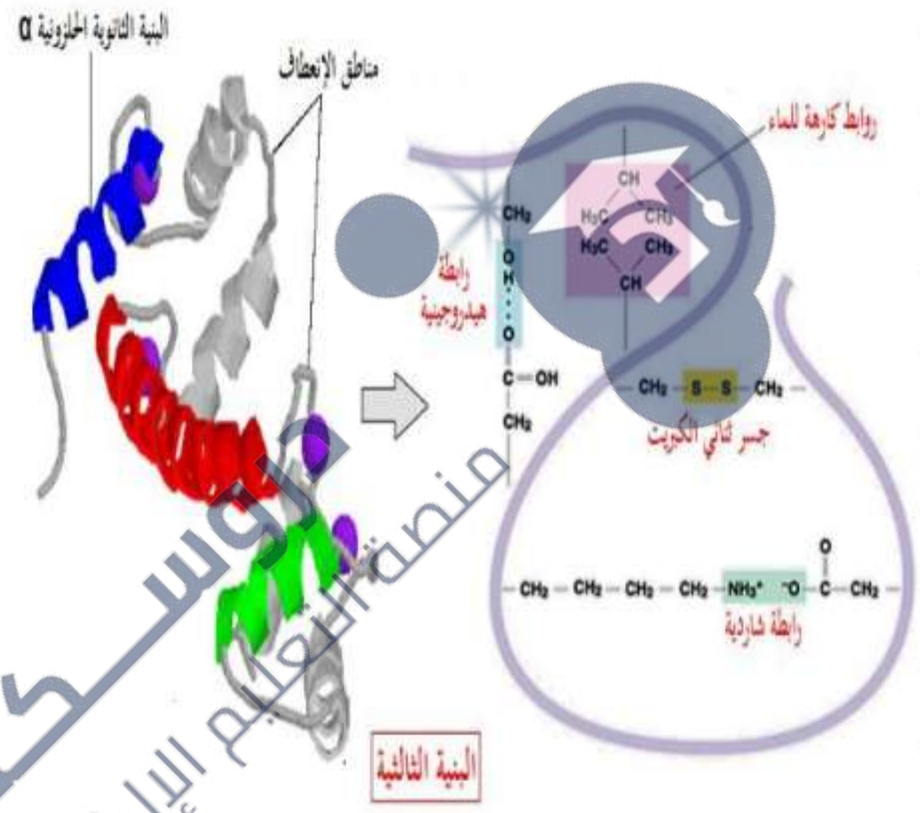
البنية الثالثية: هي انطواء السلسلة البيبتيدية المحتوية على البنيات الثانوية (الحلزونية α فقط أو الورقية β فقط أو كليهما) على مستوى المناطق البينية لهذا تدعى هذه الأخيرة بمناطق الإنعطاف، تُحافظ البنية الثالثية على إستقرارها بوجود أربعة أنواع من الروابط وهي:

– 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.

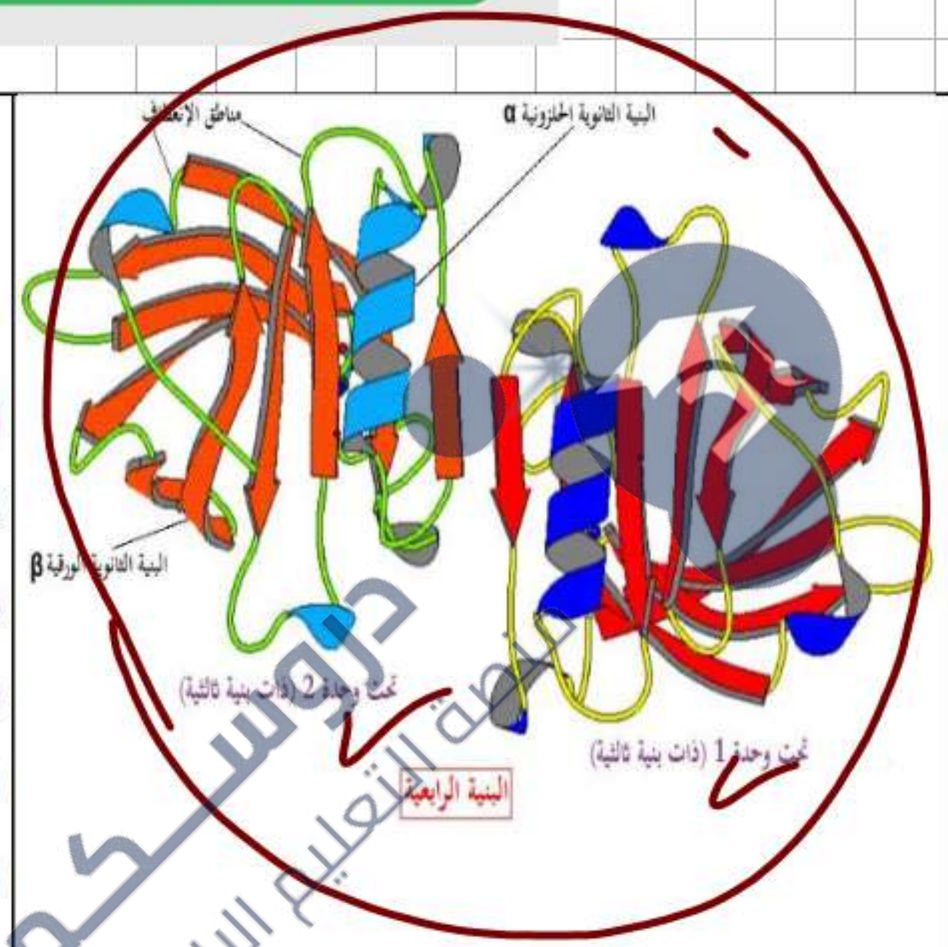
– الروابط الكارهة للماء (لا تكافؤية ضعيفة): تنشأ بين الجذور الكارهة للماء للأحماض الأمينية.

– 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



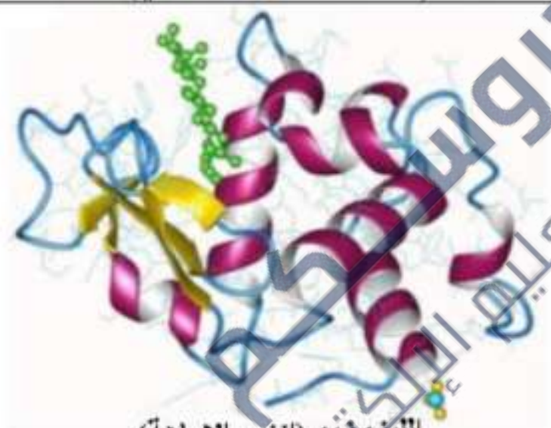
البنية الرابعية: هي تجمع لسلسلتين ببيتيديتين أو أكثر لكل منها بنية ثالثية وتُسمى كل سلسلة ببتيدية بتحت وحدة، ترتبط تحت الوحدات فيما بينها بروابط ضعيفة عادة (مثل الروابط الهيدروجينية، الشاردية والكارهة للماء) تنشأ بين جذور الأحماض الأمينية للسلاسل الببتيدية.

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).

الأنسولين (هرمون القصور السكري)	الميوغلوبين (بروتين خضابي للعضلات)
 الليزوزيم (إنزيم الإماهة)	الهيموغلوبين (بروتين خضابي للدم)

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.

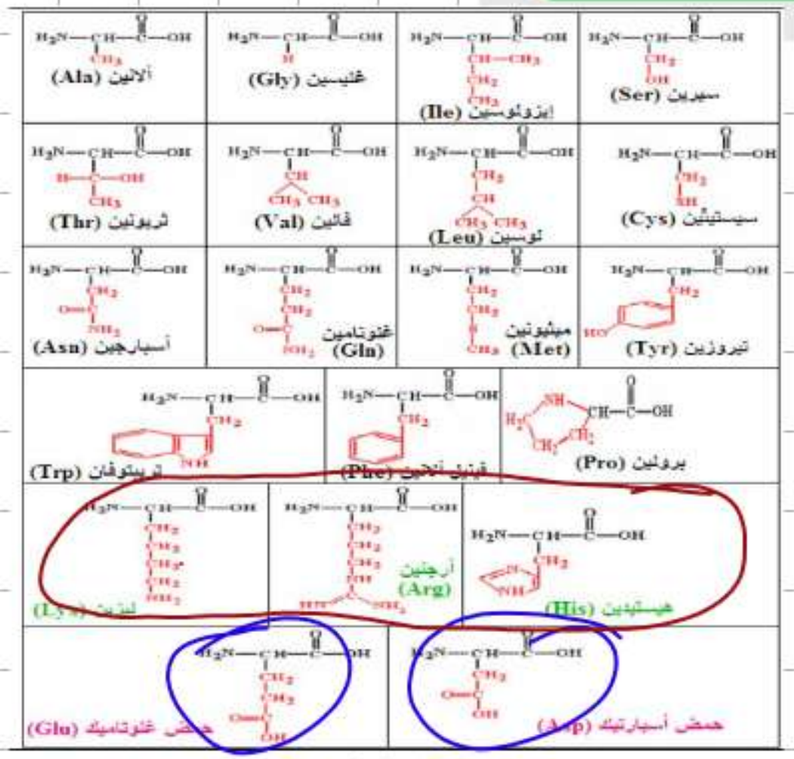
2.خصائص الأحماض الأمينية:

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

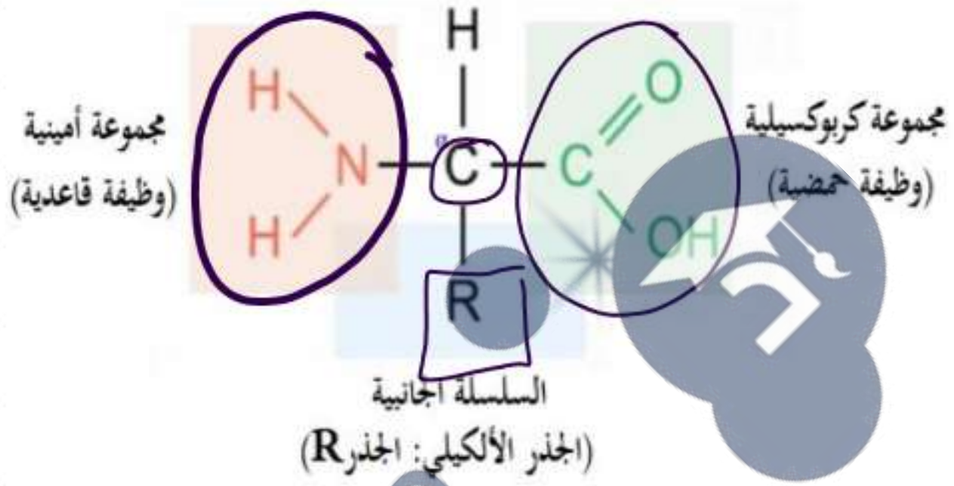
يُمثل **الشكل (أ) من الوثيقة (3)** الصيغة الكيميائية العامة للأحماض الأمينية، بينما **الشكل (ب) من نفس الوثيقة** فيُمثل الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية العشرين.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

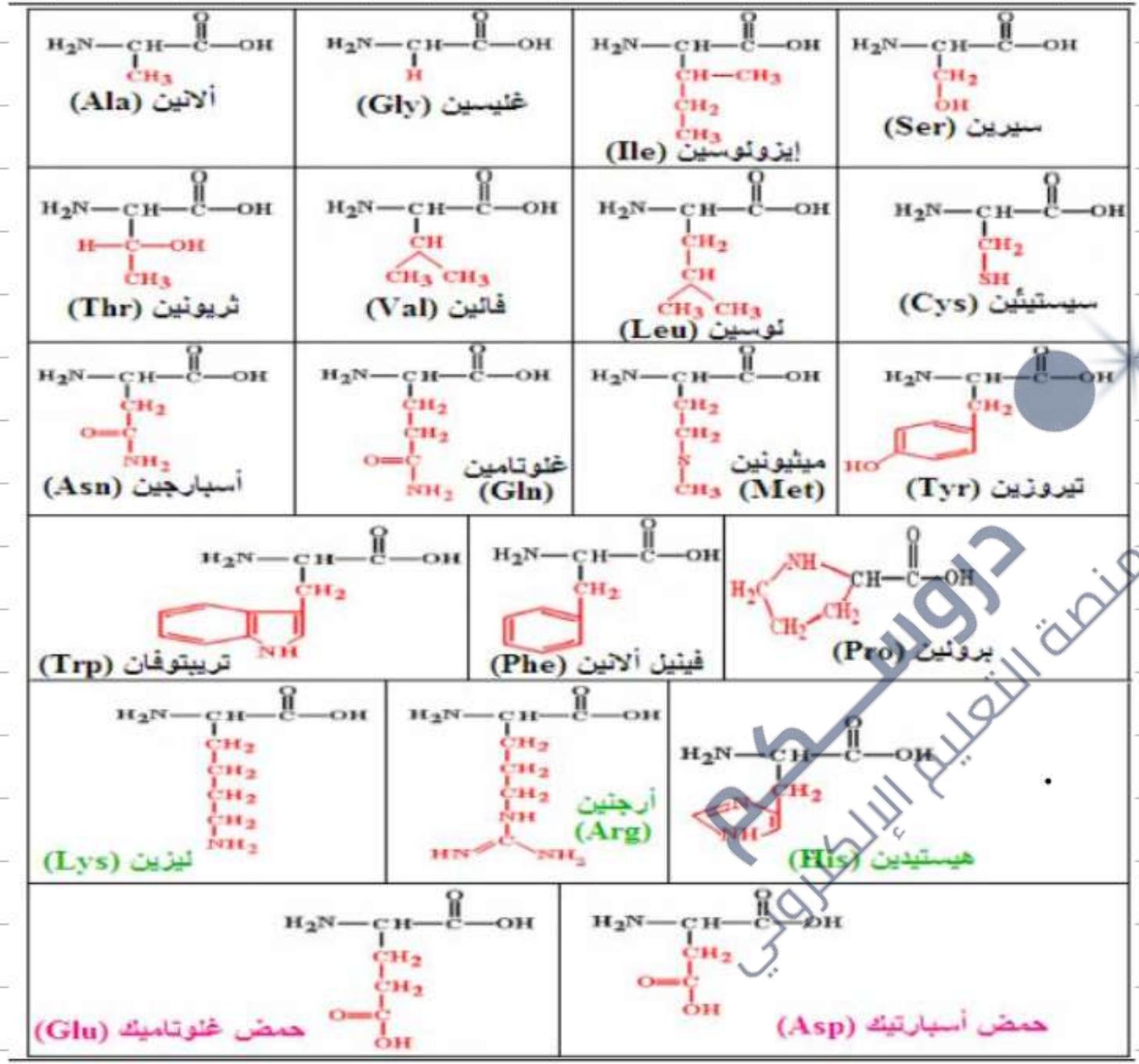
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



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

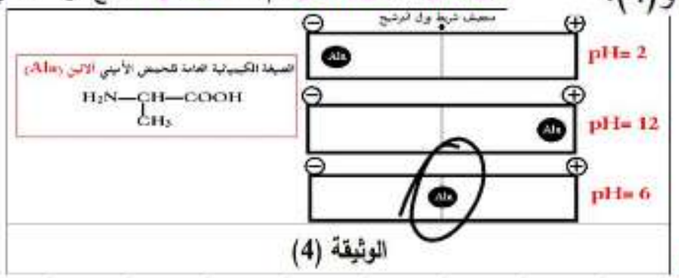

ألانين (Ala)
غليسين (Gly)
إيزولوسين (Ile)
سيرين (Ser)
ثريونين (Thr)
فالين (Val)
لوسين (Leu)
سيستيئين (Cys)
أسبارجين (Asn)
غلوتامين (Gln)
ميثيونين (Met)
تيروزين (Tyr)
تريبتوفان (Trp)
فينيل ألانين (Phe)
برولين (Pro)
ليزين (Lys)
أرجنين (Arg)
هيستيدين (His)
حمض غلوتاميك (Glu)
حمض أسبارتيك (Asp)

الشكل (ب)

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

ومن جهة أخرى لاحظ العلماء أن إحتواء الأحماض الأمينية على وظيفتين قاعدية ($-NH_2$) وحمضية ($-COOH$) مُتأينتين، تُكسبها من خلال تفاعلها مع الماء درجة حموضة الوسط (pH الوسط)، لغرض تحديد سلوك الأحماض الأمينية في

حلول الحمض الأميني **ألانين Ala** في منتصف شريط ورق الترشيح في **جهاز** د **pH=2**، عند **pH=12** ثم عند **pH=6**، النتائج مُوَضحة في **الوثيقة (4)**.



الوثيقة (4)

التعليمة:

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

نقطة التعادل الكهربائي = PH_i

لكل حمض أميني درجة PH_i خاصة به.

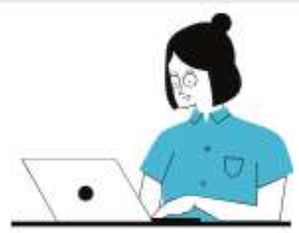
قاعدة لتحديد شحنة الحمض الأميني.

- إذا كان PH_i = الوسط PH ← متعادل كهربائيا. $PH_i = 5$

- إذا كان PH_i > الوسط PH ← الحمض الأميني يعتبر الوسط قاعدي فيسلك سلوك حمض ← الشحنة سالبة.

- إذا كان PH_i < الوسط PH ← الحمض الأميني يعتبر الوسط حامضي فيسلك سلوك قاعدة ← الشحنة موجبة.

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 **بمركبات 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 **بمركبات 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.

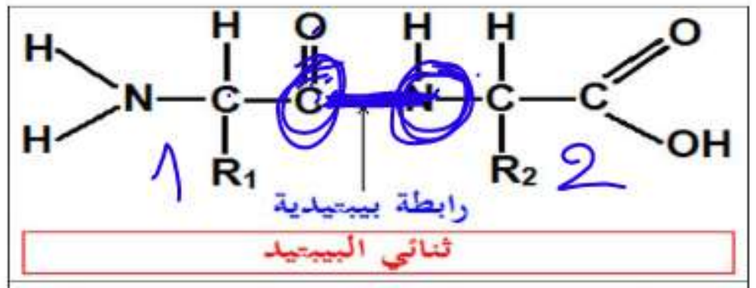
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسك

3.الرابطة الببتيدية:

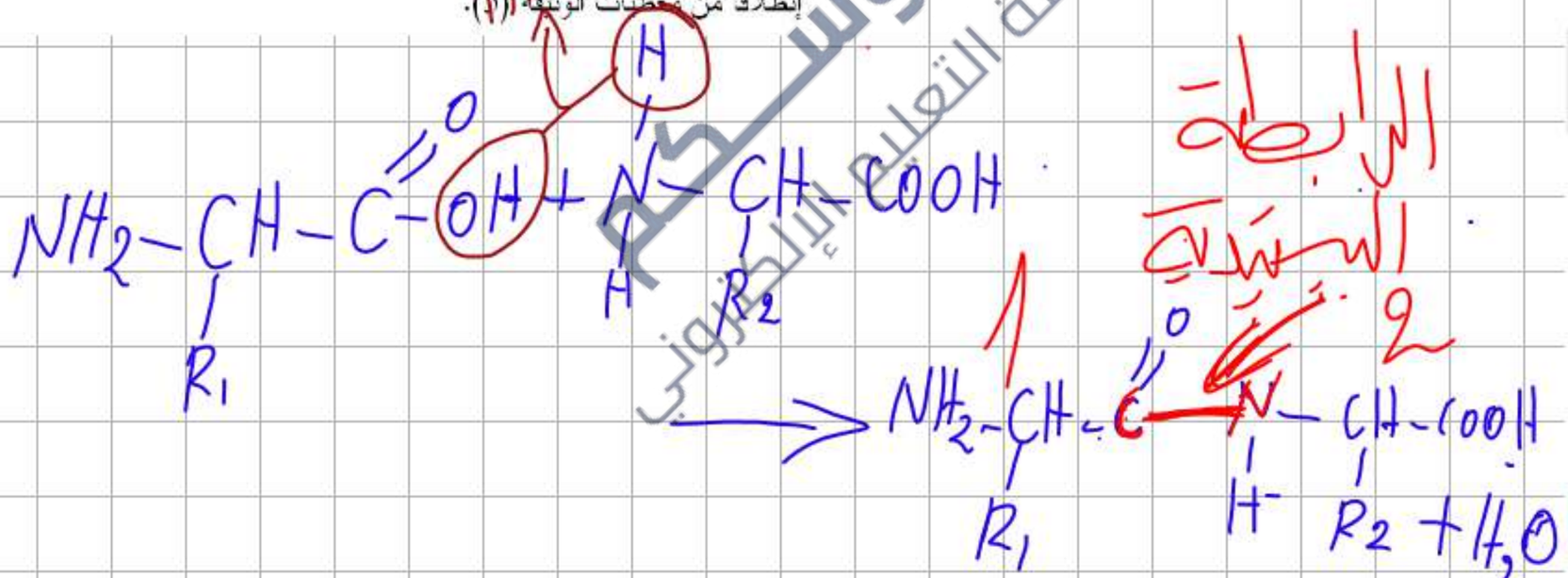
أثناء عملية الترجمة ترتبط الأحماض الأمينية المختلفة مع بعضها البعض في تسلسل معيّن بواسطة روابط ببتيدية مُشكلةً سلاسل ببتيدية، لمعرفة كيفية تشكيل الرابطة الببتيدية بين الأحماض الأمينية تُقترح عليك الوثيقة (5).



الوثيقة (5)

التعليمة:

- حدّدِ 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

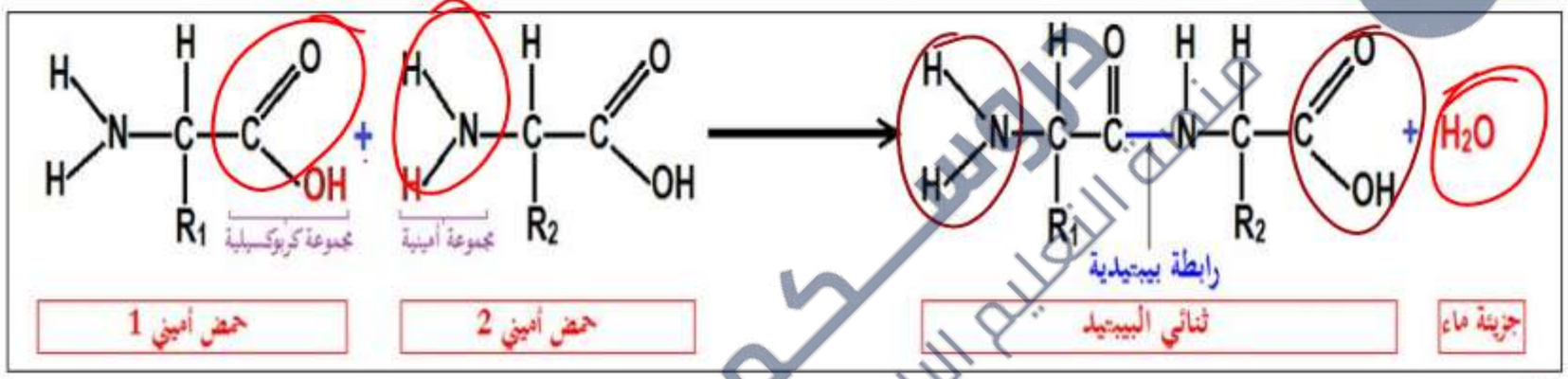
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الإجابة:

تحديد كيفية تشكيل الرابطة الببتيدية بين حمضين أمينيين متتاليين:

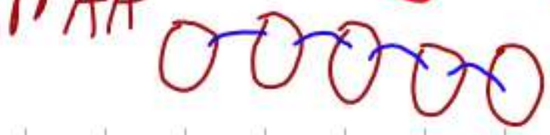
ترتبط الأحماض الأمينية المتتالية في سلسلة ببتيدية بروابط تكافؤية تدعى **الرابطة الببتيدية** (–CO–NH–) والتي تتشكل نتيجة إرتباط المجموعة الكربوكسيلية (–COOH) للحمض الأميني الأول مع المجموعة الأمينية ($–NH_2$) للحمض الأميني الموالي مع تحرير جزيئة ماء.

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) باستعمال مادتين هما:

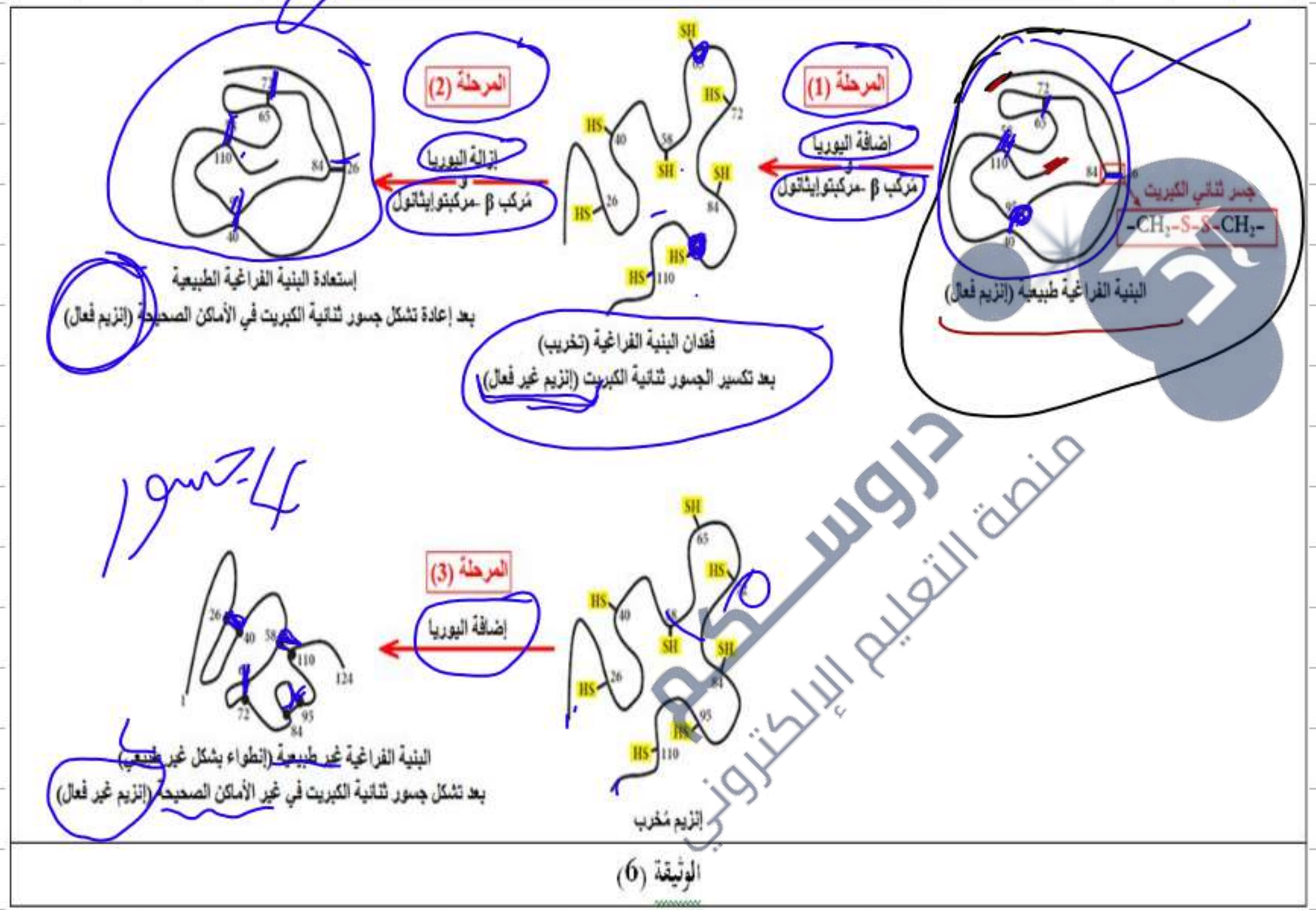
- مركب β- مركبتوإيثانول الذي يعمل على تكسير الجسور ثنائية الكبريت.
- واليوريا التي تعمل على إعاقة الإنطواء الطبيعي للبروتين (للإنزيم).

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 وترتيب 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 ومتموضعة 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

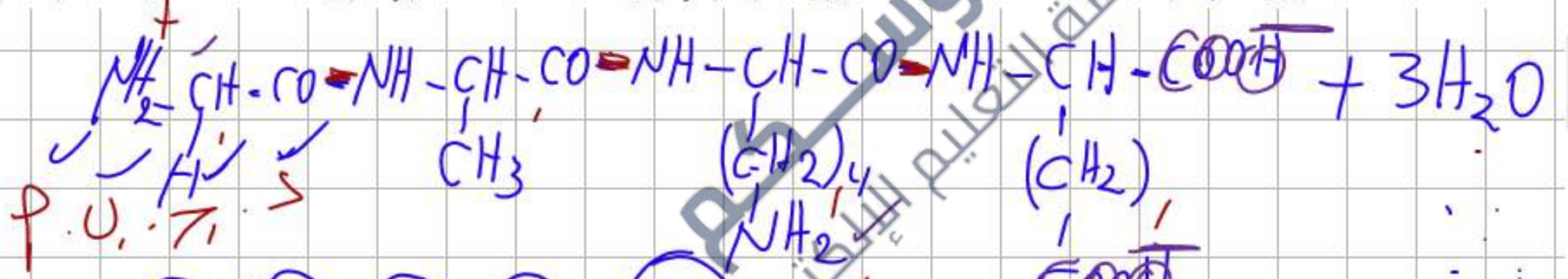
التقويم:

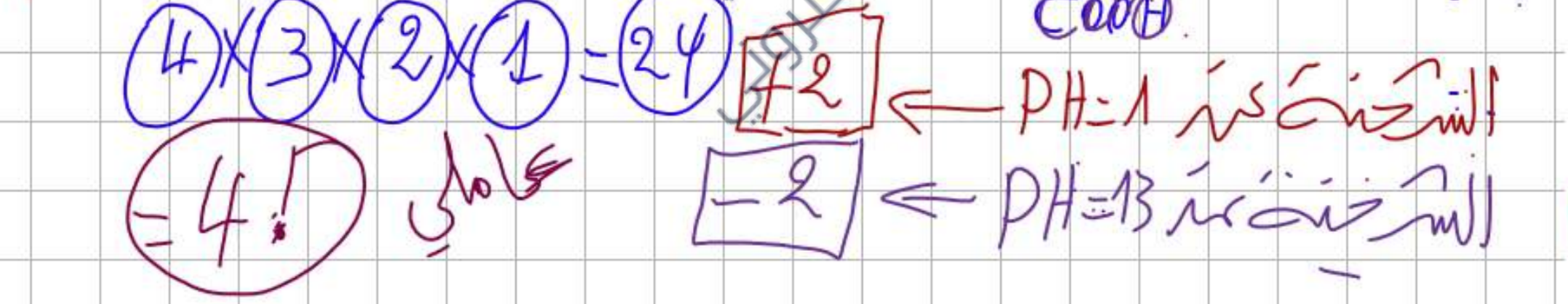
التطبيق الأول:

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

تُعطى:

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





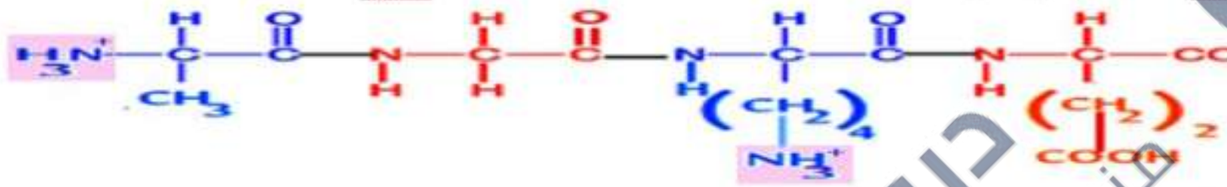
دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

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

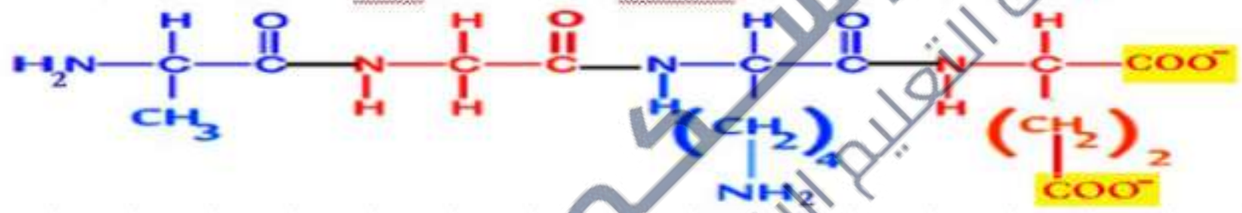
الإجابة:

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:

- **بيّن** 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

تمرين 1

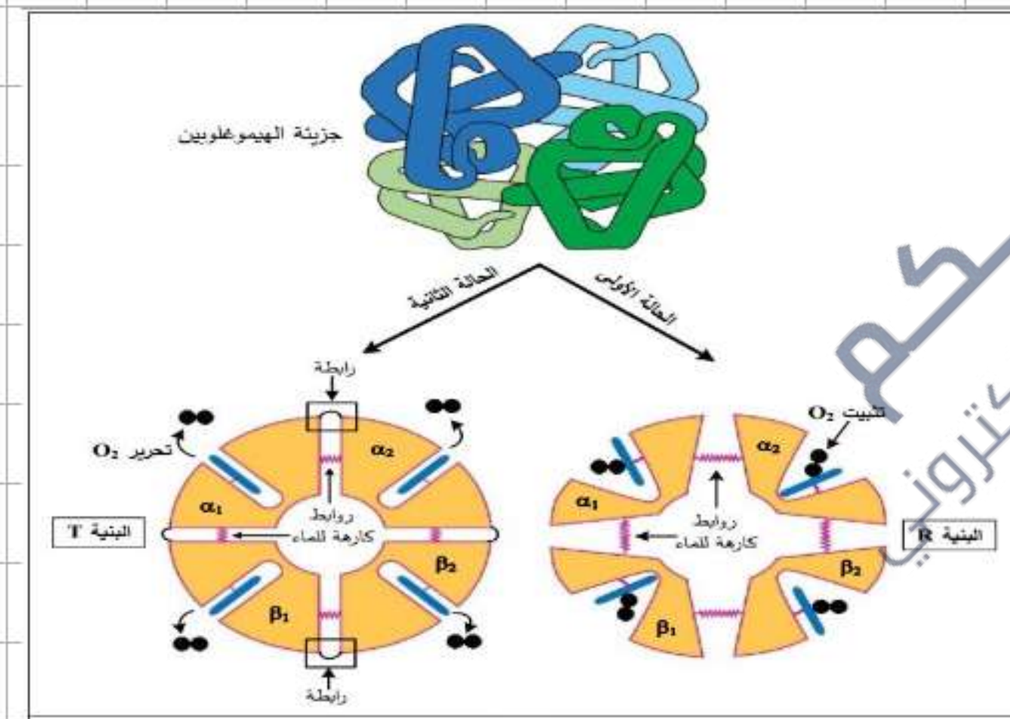
بكالوريا رياضيات

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

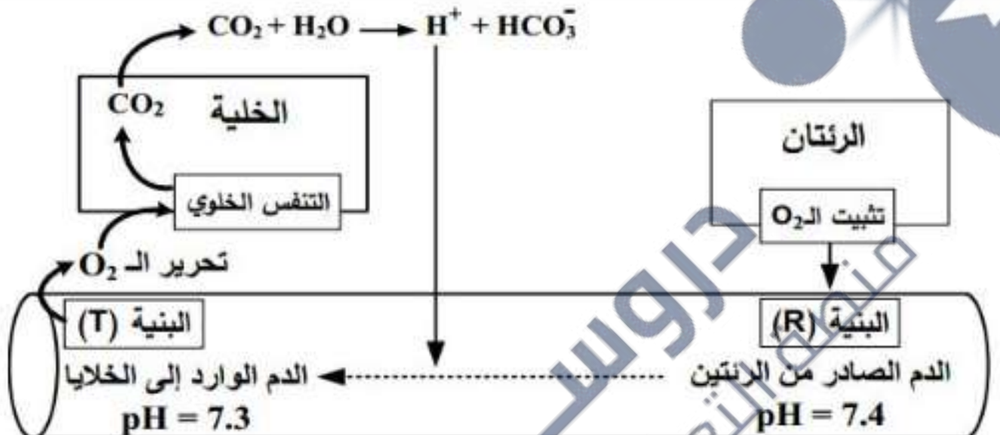
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

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.

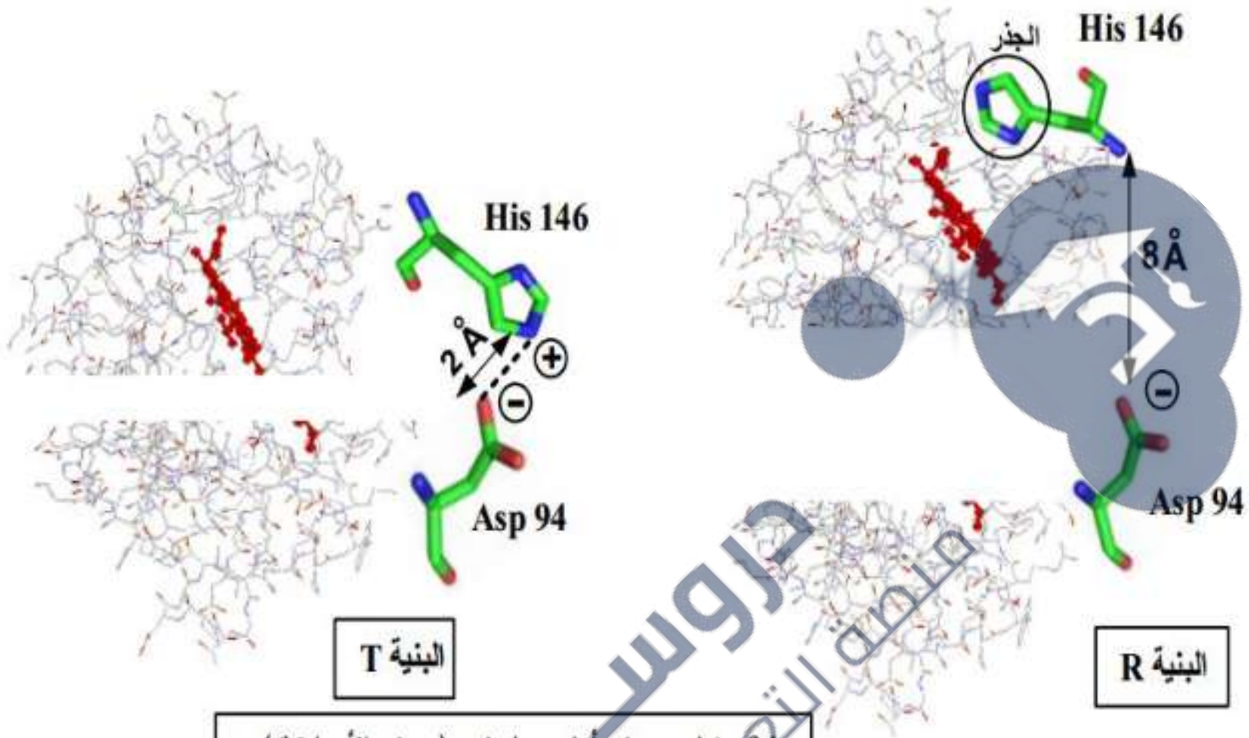
يمثل الشكل (ب) بنية فراغية لجزء وظيفي لكل من جزيئة الهيموغلوبين (R) و(T) مأخوذة عن مبرمج (Rastop).



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

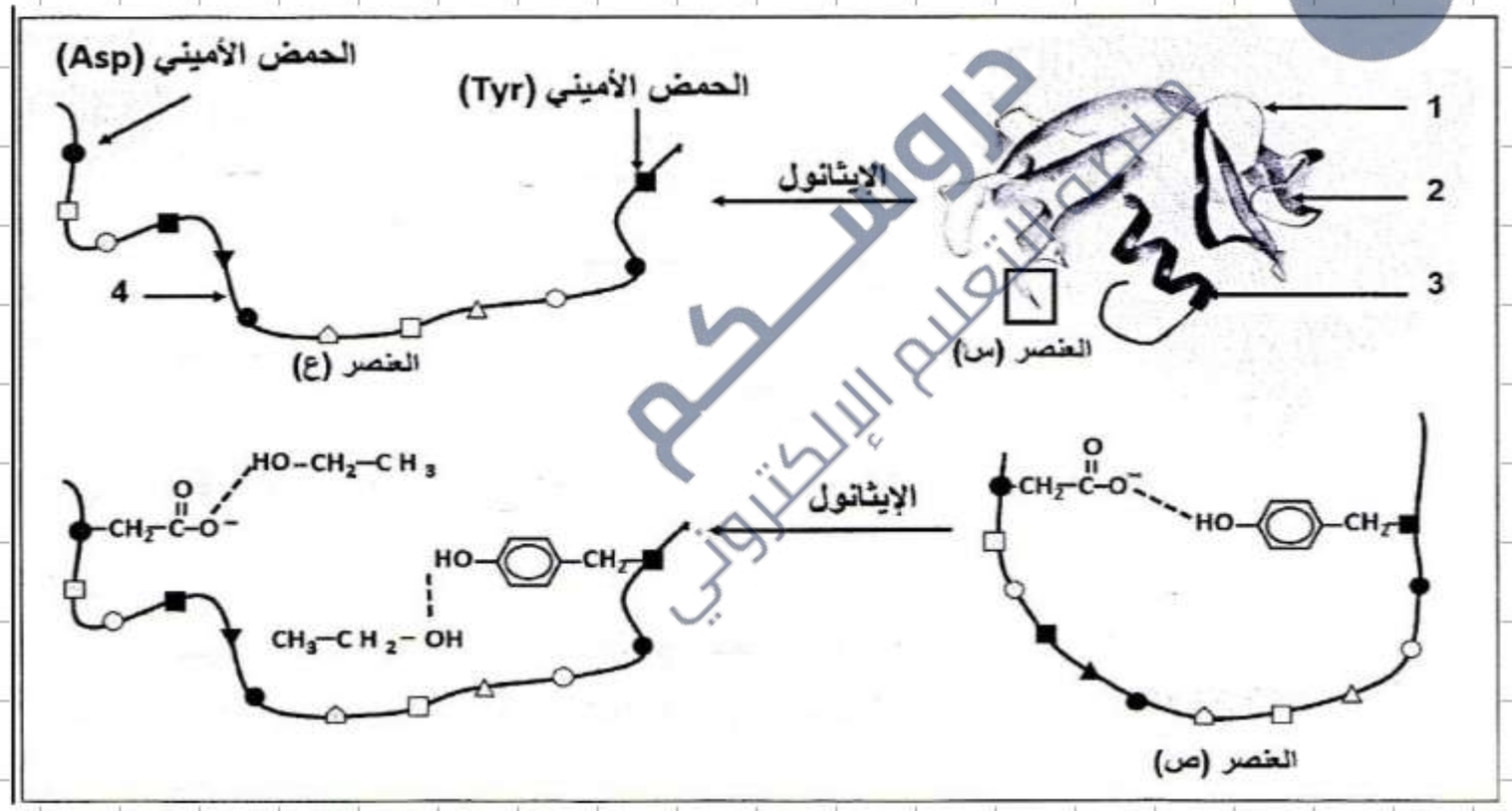
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

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 التالية 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.

التمرين2

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

الجزء الأول:

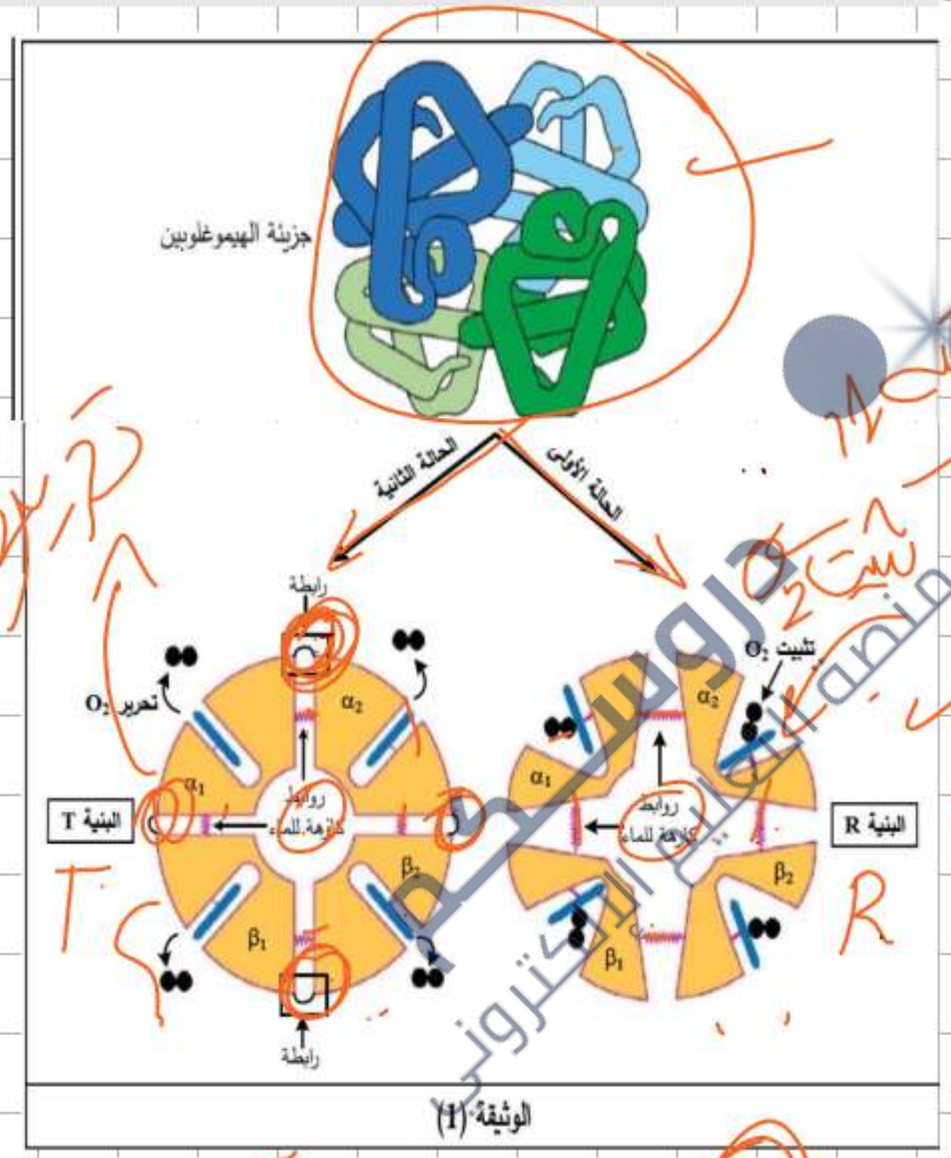
تتميز جزيئة الهيموغلوبين بنية رابعية مكونة من سلسلتين (α) وسلسلتين (β) ، لها قدرة الارتباط بثنائي الأكسجين (O2) على مستوى الرئتين وقدرة تحريره على مستوى الأنسجة حسب شروط فيزيولوجية محددة.

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

باستغلالك للوثيقة (1) اقترح فرضية تفسر 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

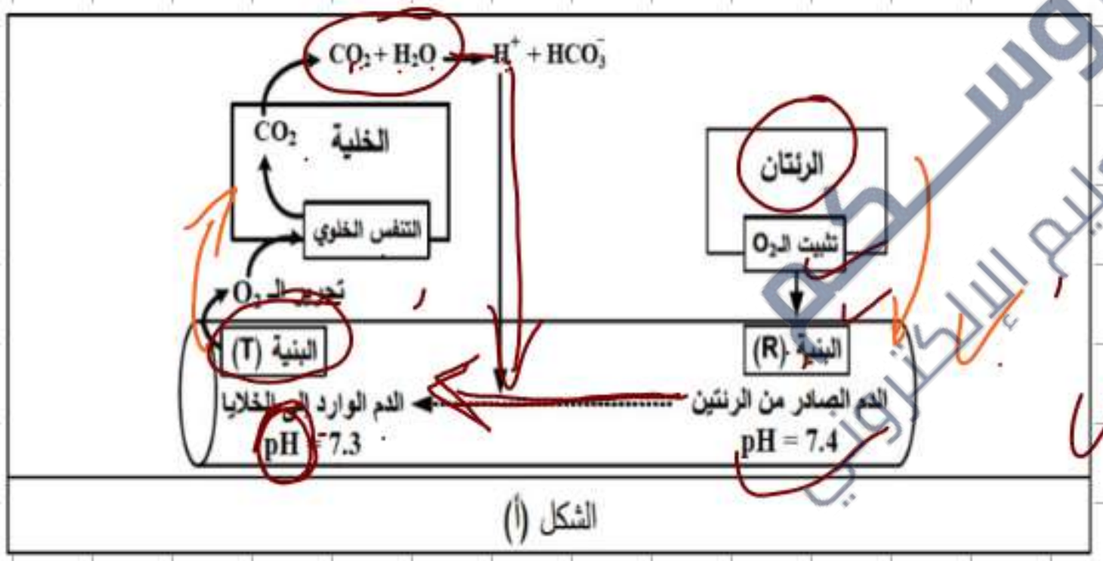
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

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 راستوب (Rastop).

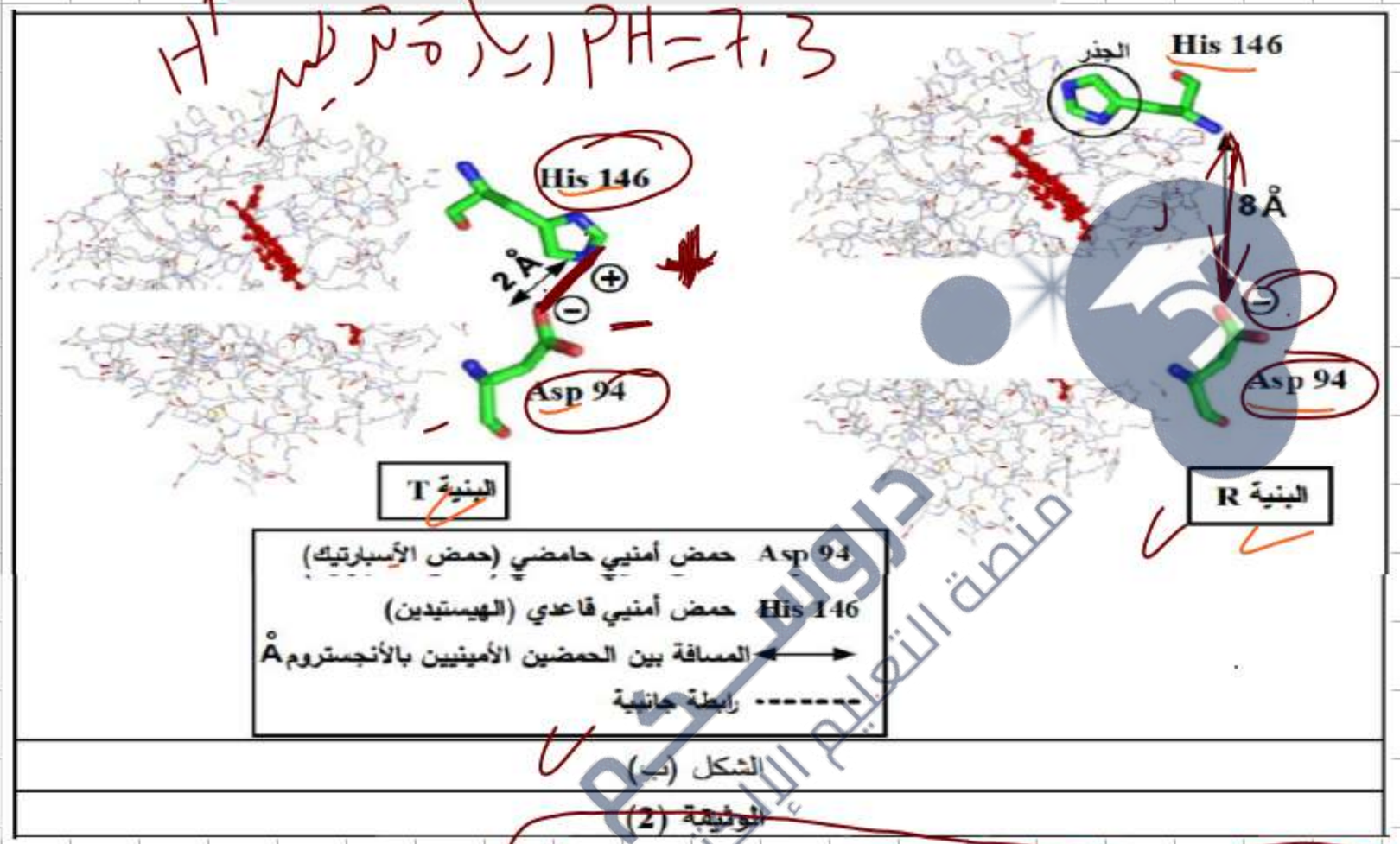


الشكل (أ)

pH الدم يتغير

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)

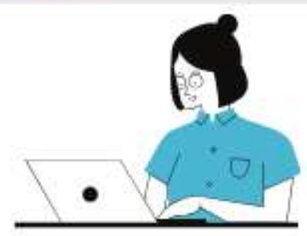
1- باستغلالك لشكلي الوثيقة (2) **ناقش** صحة الفرضية المقترحة؟

2- **بين** خطورة انخفاض (PH) الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO_2).

الجزء الثالث:

من خلال ما سبق ومعلوماتك **لخص** في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته مُبرزا تأثر 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

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:

استغلال الوثيقة (2) + فرضية لتفسير تغير بنية الهيموغلوبين:

استغلال الوثيقة : مقارنة + استنتاج

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

أوجه التشابه: تتكون البنيتان (R) و (T) من نفس السلاسل الببتيدية α1، α2، β1، β2 مرتبطة فيما بينها بروابط كارهة للماء.

أوجه المقارنة: في البنية (R) تترابط هذه السلاسل بروابط كارهة للماء فقط فتكون متباعدة مما يسمح بتثبيت جزيئة ثنائي الأكسجين في حين البنية (T) تترابط فيها السلاسل بروابط كارهة للماء بالإضافة إلى روابط أخرى تتقارب السلاسل محررة جزيئة ثنائي الأكسجين.

الاستنتاج: جزيئة الهيموغلوبين تتغير بنيتها لأداء وظيفة محددة.

الفرضية لتفسير سبب تغير بنية الهيموغلوبين :

- تتغير بنية الهيموغولبين نتيجة نشأة أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير PH الوسط.

الجزء الثاني:

استغلال شكلي الوثيقة + مناقشة صحة الفرضية

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.

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

في البنية (R) نلاحظ المسافة بين His146 و Asp94 تساوي 8 A° وعدم تشكل رابطة شاردية بينهما **يدل على** عدم تأين الهيستدين عند PH=7,4 رغم تشرد حمض الأسبارتيك.

في البينة (T) نلاحظ المسافة بين His146 و Asp94 تساوي 2 A° وتشكل رابطة شاردية بينهما **يدل على** تأين الوظيفة الأمينية المتواجدة في جذر الهيستدين عند PH=7,3.

الربط لمناقشة صحة الفرضية:

إن تغير بنية الهيموغلوبين (R) إلى البنية (T) بسبب انخفاض PH من 7,4 إلى 7,3 بسبب تحرير بروتون H^+ الناتج من تفاعل CO_2 و H_2O وبسبب تشكل رابطة شاردية بين His و Asp وهذا ما يثبت صحة الفرضية التي تنص على أن تغير بنية الهيموغلوبين نتيجة نشأة

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

أو اختفاء روابط كيميائية بحسب تغير PH الوسط.

3- تبيان خطورة انخفاض PH الدم على سلامة العضوية في حالة الاختناق بغاز الفحم (CO2):

إن ارتفاع نسبة CO2 في الدم يسبب انخفاض PH الدم مما يؤدي إلى بقاء جزيئة الهيموغلوبين في حالة البنية (T) التي ليس لها قدرة تثبيت (O2) وعدم تغيرها إلى البنية (R) التي تسمح بارتباط جزيئة ثنائي الأكسجين ، مما يتسبب في عدم إمداد الخلايا بـ O2 وبالتالي حدوث الاختناق.

الجزء الثالث:

النص العلمي:

مقدمة: البروتينات جزيئات حيوية هامة تتعدد ادوارها في خلايا العضوية حسب تخصصاتها التي تتوقف على بنيتها الفراغية ، فكيف تتحكم بنية البروتين في وظيفته؟

العرض:

- تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (جسور ثنائية الكبريت، شاردية ، كارهة للماء، هيدروجينية) ومتوضعة بطريقة دقيقة في السلسلة الببتيدية.
- تتأثر البنية الفراغية للبروتين بعوامل الوسط كدرجة الـ PH والحرارة حيث أي تغير طفيف قد يؤدي إلى نشأة أو كسر روابط جانبية (كالروابط الشاردية) وينتج عن ذلك تغير في بنية البروتين وبالتالي في وظيفته.

الخاتمة:

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. تتحكم

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

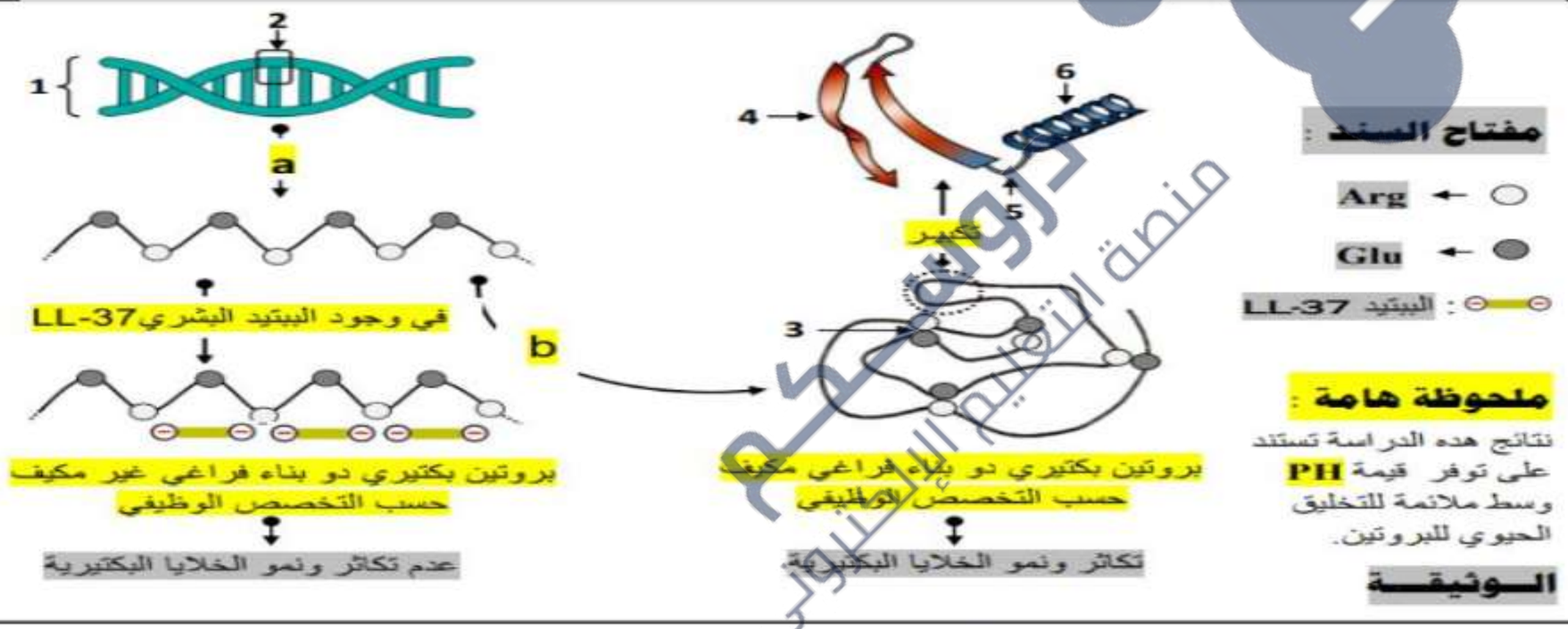
الموضوع الثاني:

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 .



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

2- وضح في نص علمي منظم ومهيكل كيف يلعب الببتيد 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):

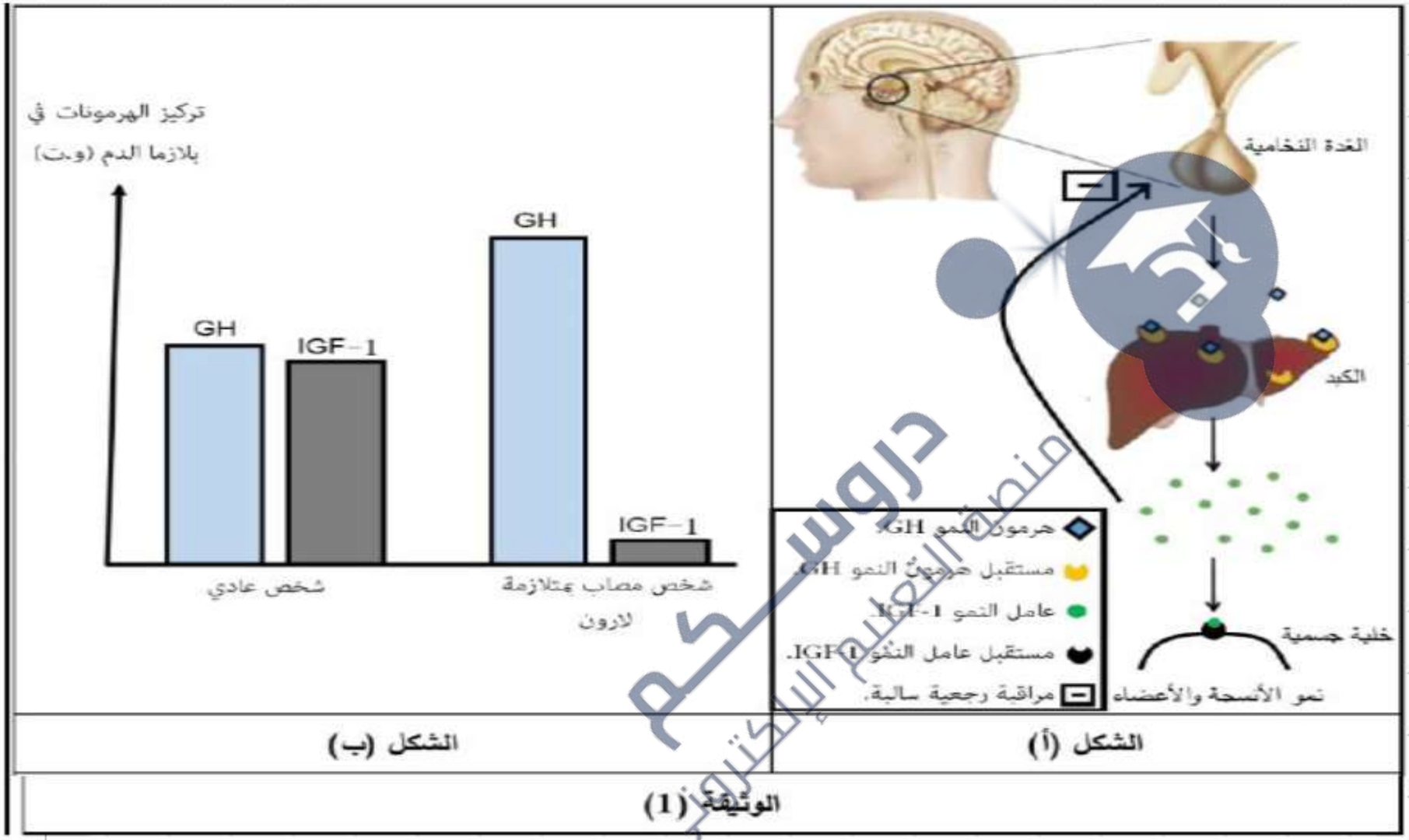
الشكل (أ): يوضح مخططا لآلية تأثير هرمون النمو (GH) على العضوية في الحالة الطبيعية.

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

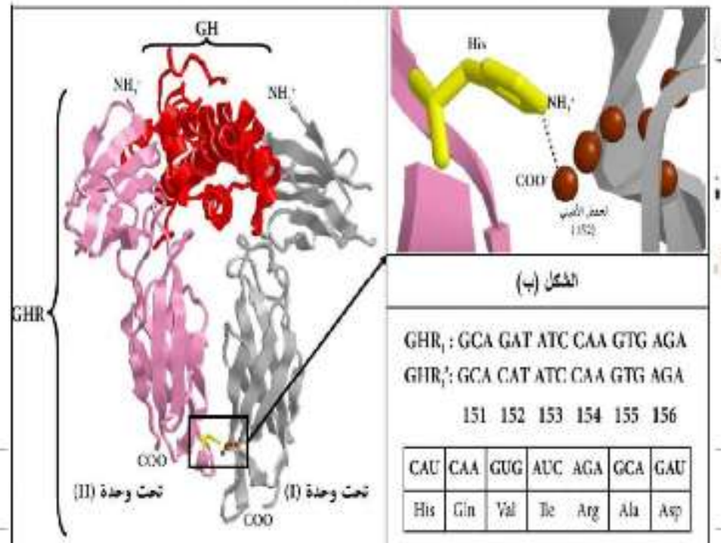
للأليلين:

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

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

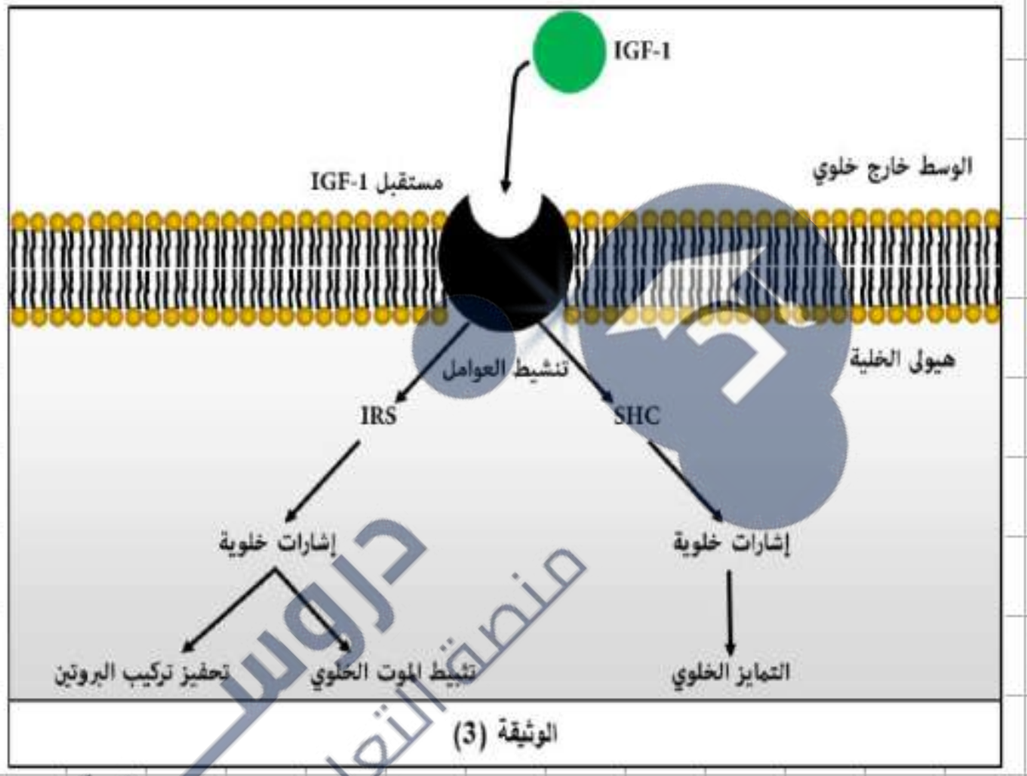
لارون.

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

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

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