

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات



محتوى المحاضرة

■ الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

1.التخثر

2.الخواص الغروية للبروتينات

3.ترسيب البروتينات

4.الخواص الحامضية – القاعدية للبروتينات

5. إمكانية استعادة البروتينات لتركيبها الطبيعي بعد تخثرها
تحت ظروف معينة

6.عدم تأثر التركيب الأولي للبروتين بعوامل التخثر المختلفة

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

(1) التخثر :

- تخثر البروتين (أو مسخ البروتين) عملية يتغير فيها شكل البروتين و تتغير فيها الصفات الطبيعية للبروتينات
 - بروتين كروي في حالته الطبيعية

عوامل كيميائية

- (1) درجات حامضية عالية جداً
- (2) تعرضه لبعض المواد المذابة مثل اليوريا والجواندين
- (3) كحول
- (4) قلويات

عوامل فيزيائية

- (1) درجات الحرارة العالية (تسخين شديد)
- (2) الرج العنيف
- (3) ضغط مرتفع جداً
- (4) الأشعة فوق بنفسجية

يفقد تركيبه الثانوي والثلاثي والرباعي

تخثر البروتينات

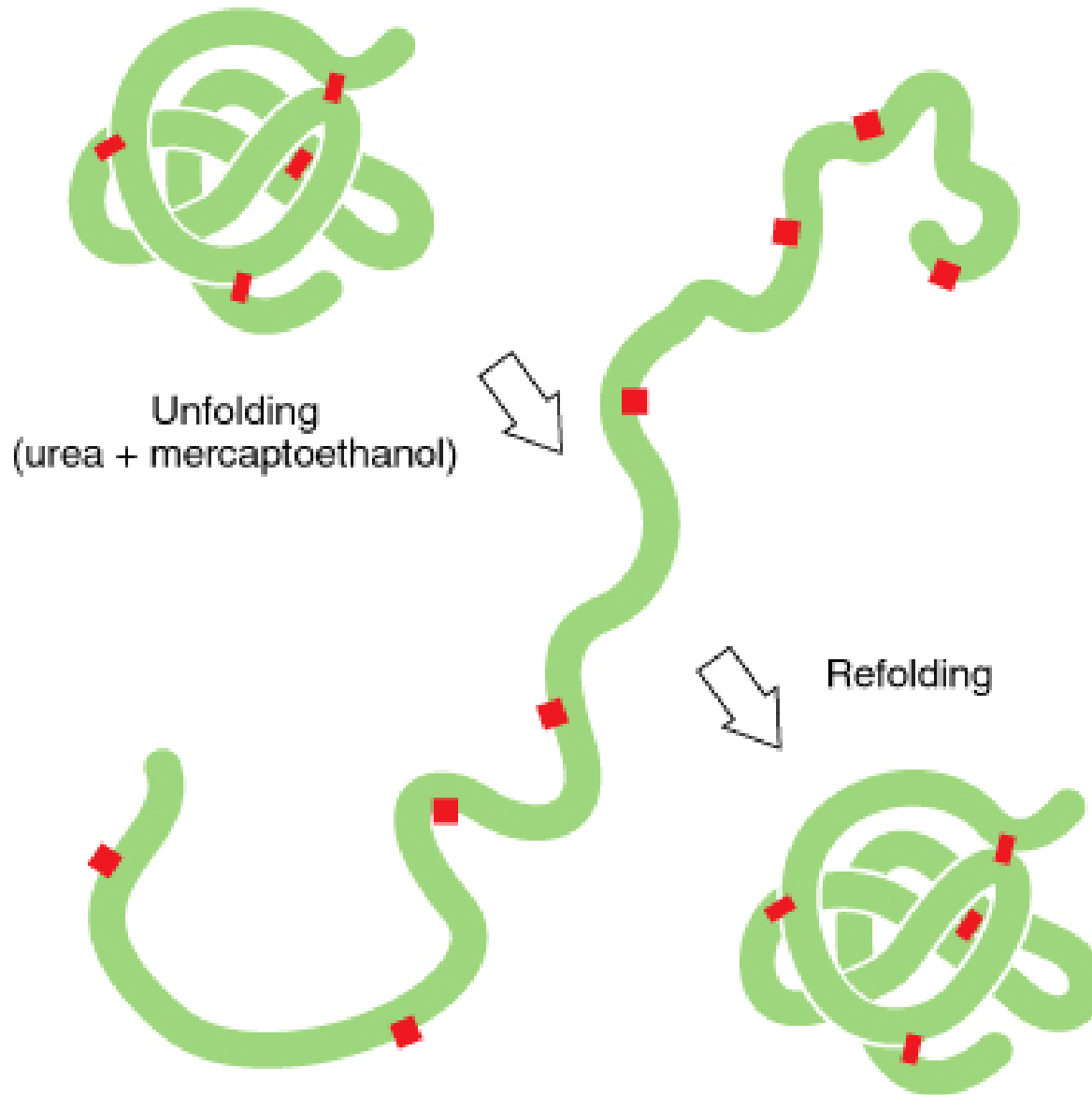
- يفقد عندئذ البروتين خواصه الطبيعية وشكله المميز وبالتالي يفقد وظيفته أو فاعليته الحيوية .

ا. مثال :

إذا كان عندي البروتين المتخثر هو أنزيم فإنه يفقد وظيفته وفاعليته في تحفيز التفاعلات الكيميائية الحيوية ويتحول هذا البروتين الكروي إلى بروتين غير ذائب (مثال : إنزيم الرايونيوكليز).

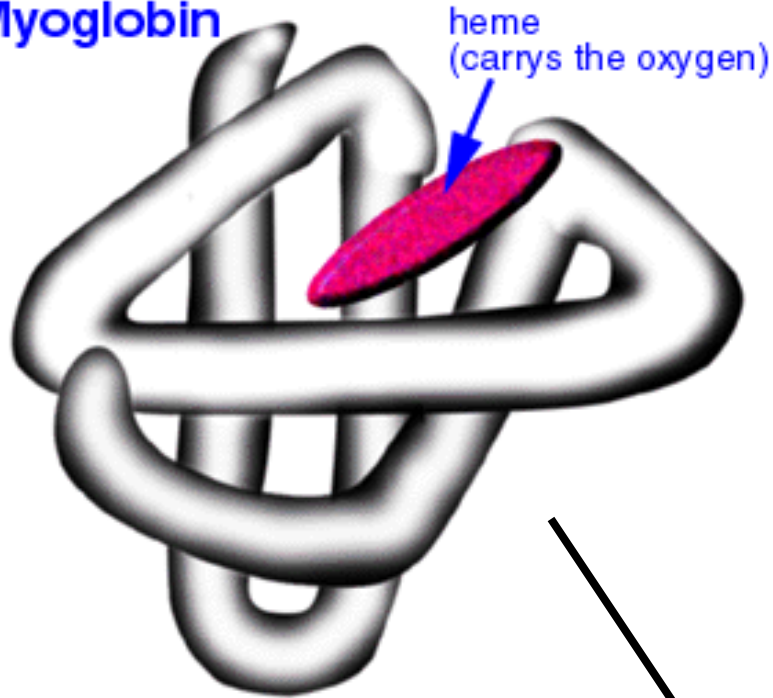
اا. مثال :

عند تسخين بياض البيض فإنه يتخثر ويتكون راسب أبيض هو البروتين الألبومين.



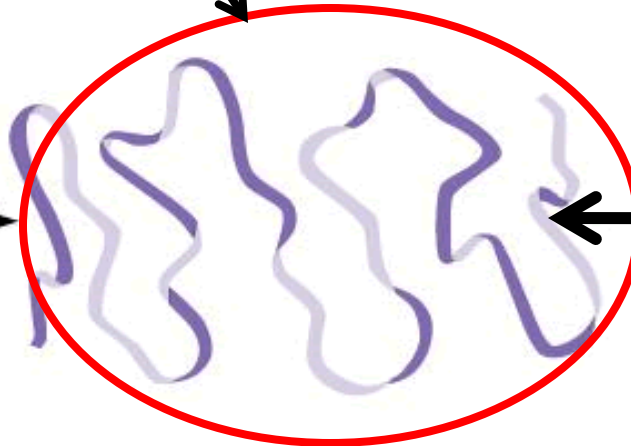
تخثر البروتين

Myoglobin



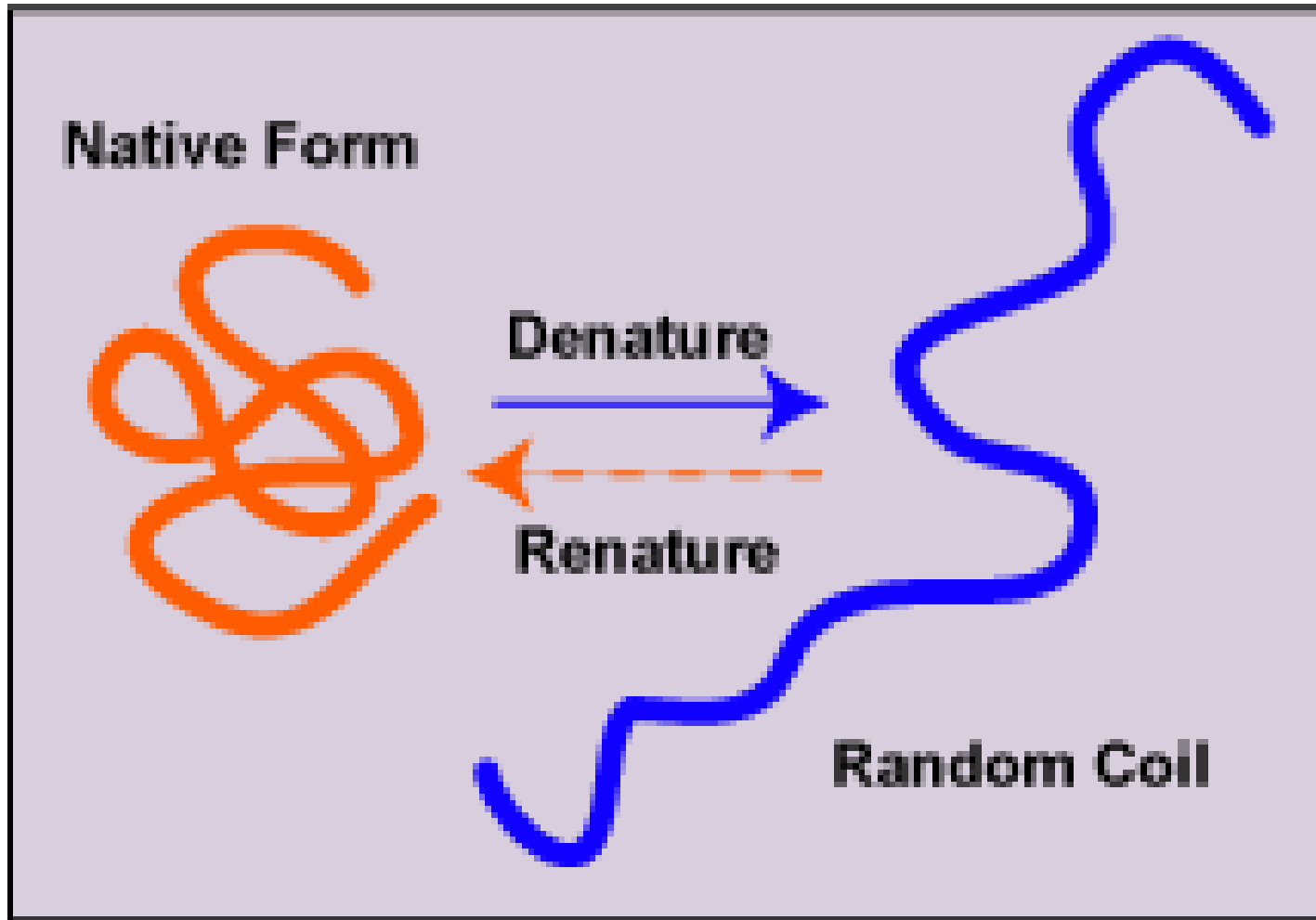
التركيب الثلاثي للميوجلوبين
(و هو التركيب النهائي للبروتين لأنه
عبارة عن سلسلة واحدة فقط)

تختر البروتينات



سلسلة خطية من
الأحماض الأمينية
ذات إتفاف عشوائي

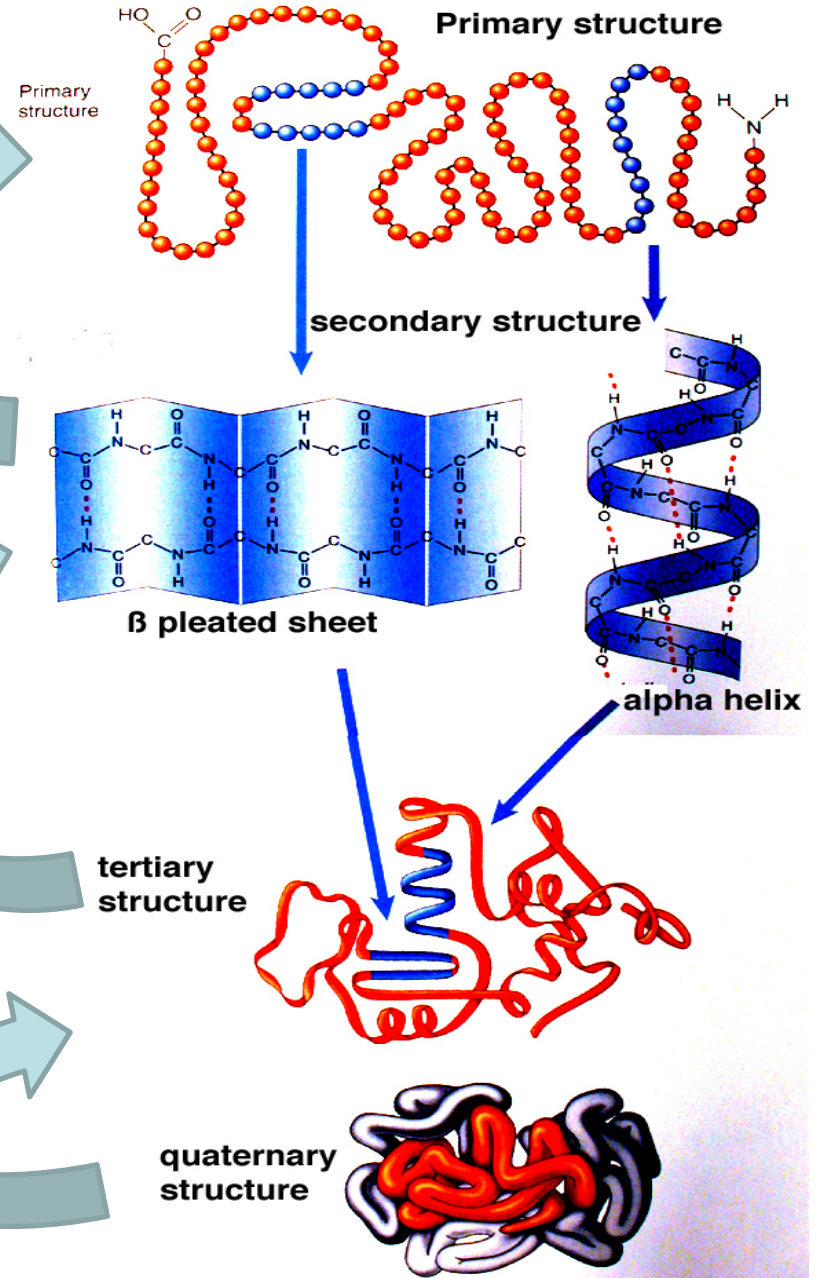
تخثر البروتين



في حالة

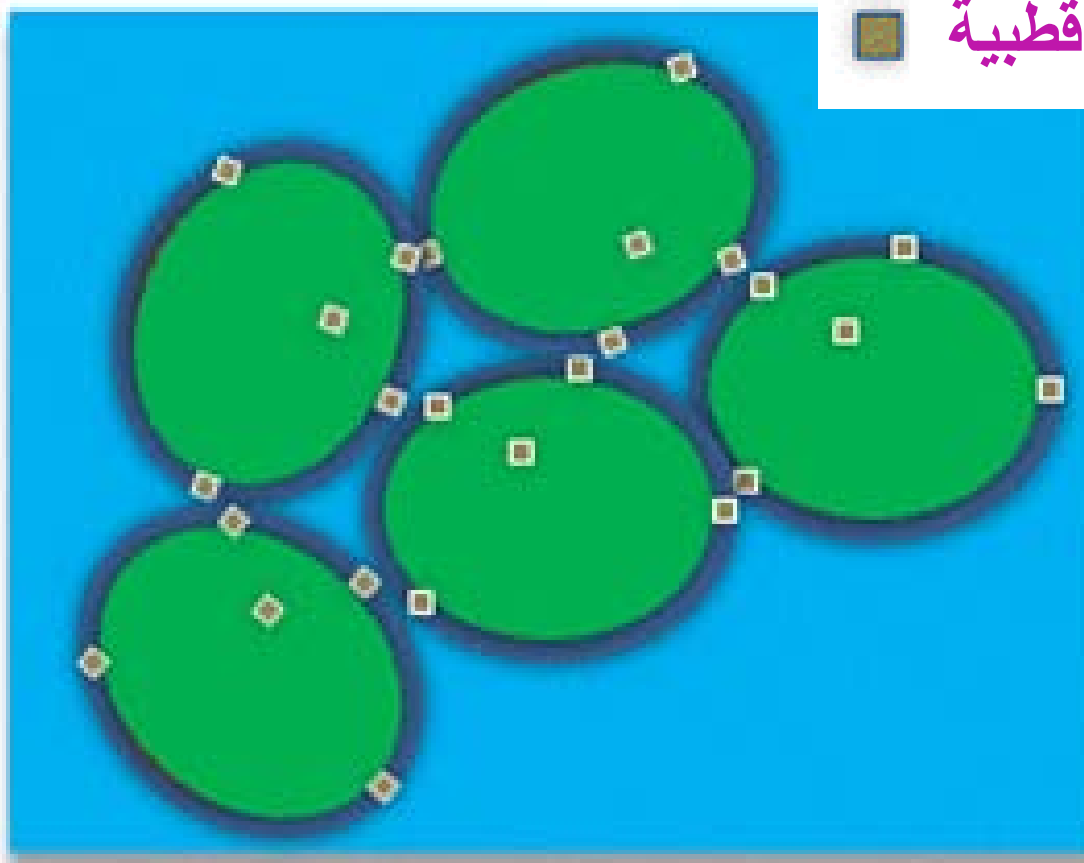
تخثر البروتين

فأن كل الروابط
تتكسر ماعدا الروابط
الببتيدية



ترسب جزيئات البروتين المتخثرة في المحاليل المائية

جزيئات البروتين المتخثر تتجمع بواسطة تجاذب سلاسلها الجانبية الهيدروفوبية مع بعضها البعض



الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

(2) الخواص الغروية للبروتينات

- الأحجام الكبيرة للجزيئات البروتينية الضخمة يفسر بشكل جيد الحالة الغروية لهذه المركبات عندما توجد في المحاليل المائية .
- سواء لفصل البروتينات أو التعرف عليها أو لتعيين أوزانها الجزيئية فإنها تكون غرويات .
- تعطي البروتينات المنحلة في الماء دائماً محاليل غروية تكون بحالة جزيئية متفككة لا يتجاوز قطرها 0,001 ميكرون .

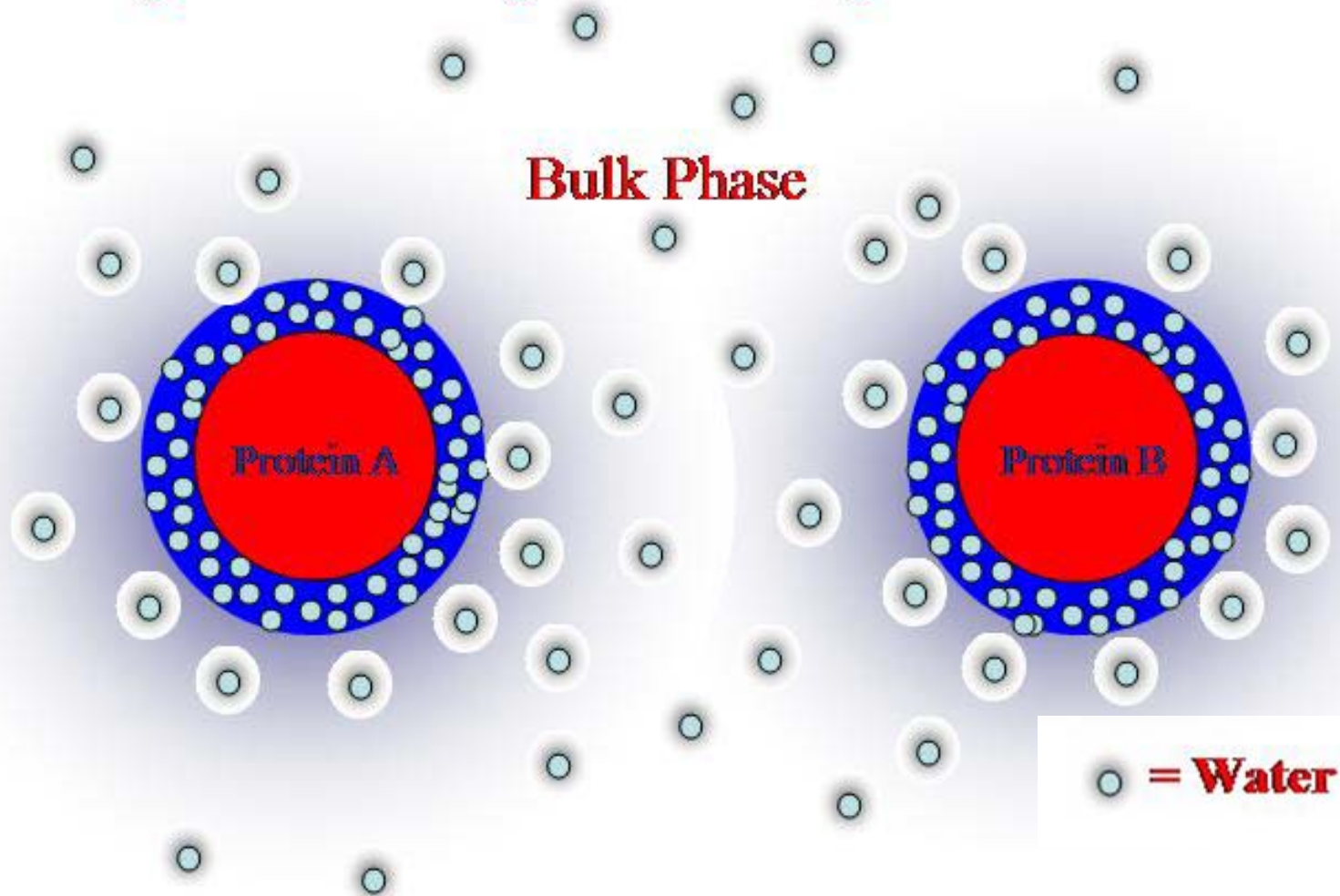
الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

(3) ترسيب البروتينات

- إذا أضيف الكحول ، الأستون ، أو الأملاح المركزة (كبريتات الأمونيوم ، كبريتات الصوديوم ، وكلوريد الصوديوم) إلى المحاليل المائية البروتينية ، فإنها تؤدي إلى نقصان قابلية انحلال البروتينات وبالتالي تترسب من محاليلها ، وتفسر ذلك أنه تكون الجزيئات الساحبة ترتبط بكميات كبيرة من الماء ، ونتيجة لذلك يبدأ الغشاء المائي الموجود حول الجزيئ البروتيني بالتفكك تحت تأثير المواد المضافة المرسبة.

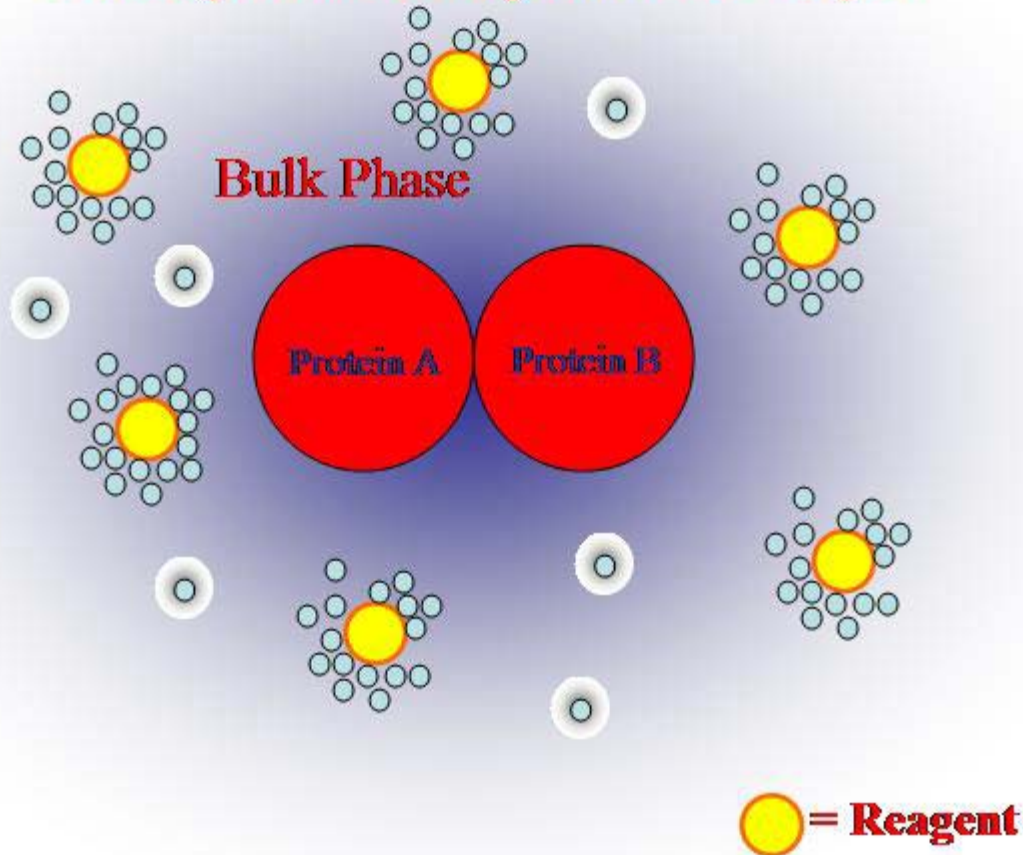
ذوبان البروتين في الماء

Hydration Layer and Repulsive Forces



ترسيب البروتينات عند إضافة مواد معينة و منها الأملاح

Protein Interaction Cause by
Disruption of Hydration Layer



ترسيب البروتينات

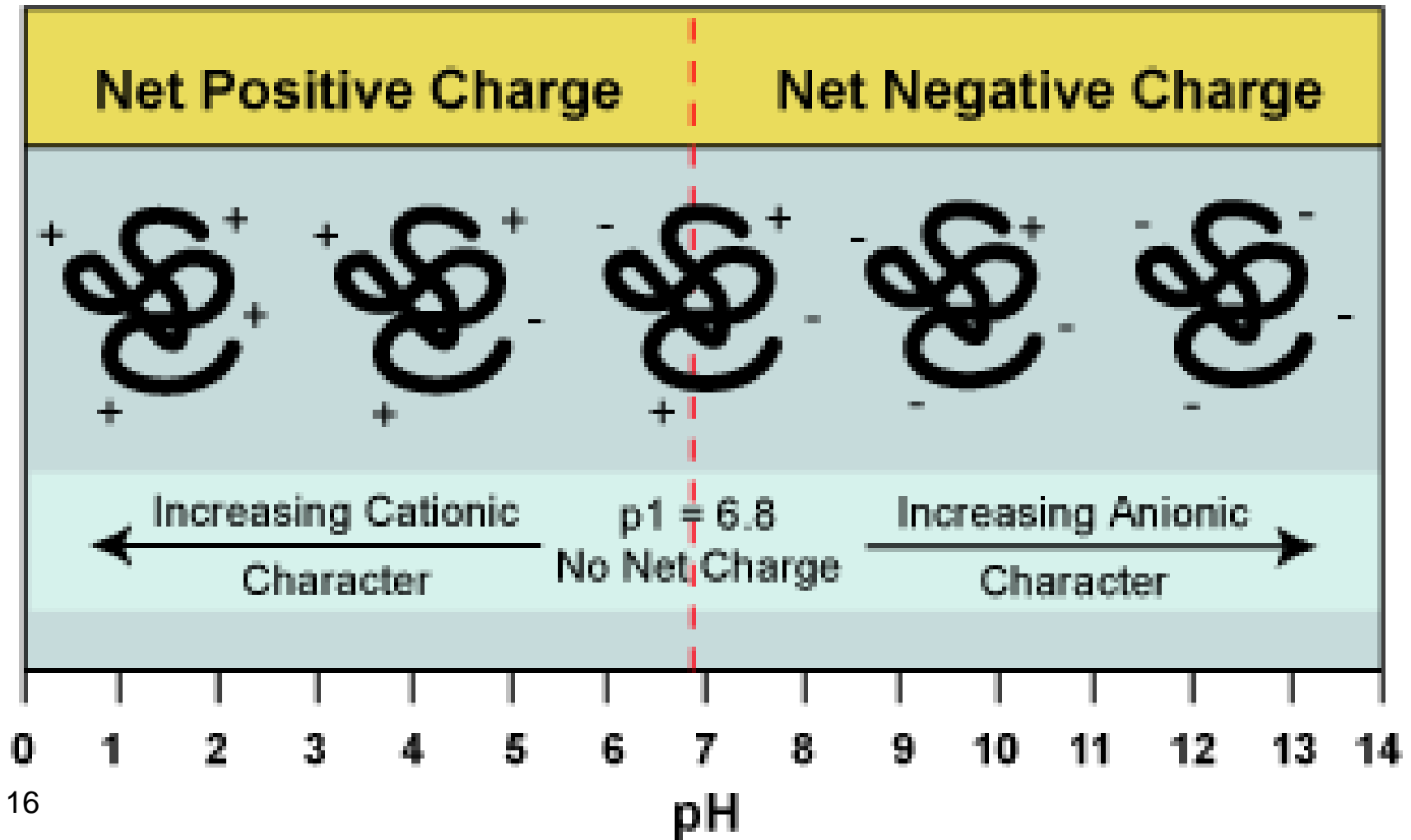
- الجزيئات البروتينية بإزالة عنها الغشاء المائي الموجود حولها تفقد الطبقة الواقية لها والتي كانت تحيط بها (و تسبب ذوبانها) فتتجمع هذه الجزيئات على بعضها البعض فيكبر حجمها ويثقل وزنها وبالتالي تترسب إلى أسفل المحلول ، ويلاحظ خلال هذه العملية بأن المحلول الحاوي على الجزيئات البروتينية في البدء يتعكر ثم يصفو نتيجة لترسب الجزيئات البروتينية منه تحت تأثير المادة المرسبة .

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

(4) الخواص الحامضية – القاعدية للبروتينات

- للبروتينات القدرة على التفاعل مع الأحماض والقواعد ، ففي الوسط الحامضي تصبح البروتينات موجبة الشحنة وتتحرك جهة الكاثود في المجال الكهربائي ، وفي الوسط القاعدي تصبح البروتينات سالبة الشحنة وتتحرك جهة الأنود ، وفي الوسط المتعادل تكون البروتينات ذات قطبين (ثنائية القطب أو الشحنة) ولا تتحرك البروتينات بأي اتجاه ويسمى هذا الخط أو هذه النقطة **بنقطة التعادل الكهربائي** .

(4) الخواص الحامضية – القاعدية للبروتينات



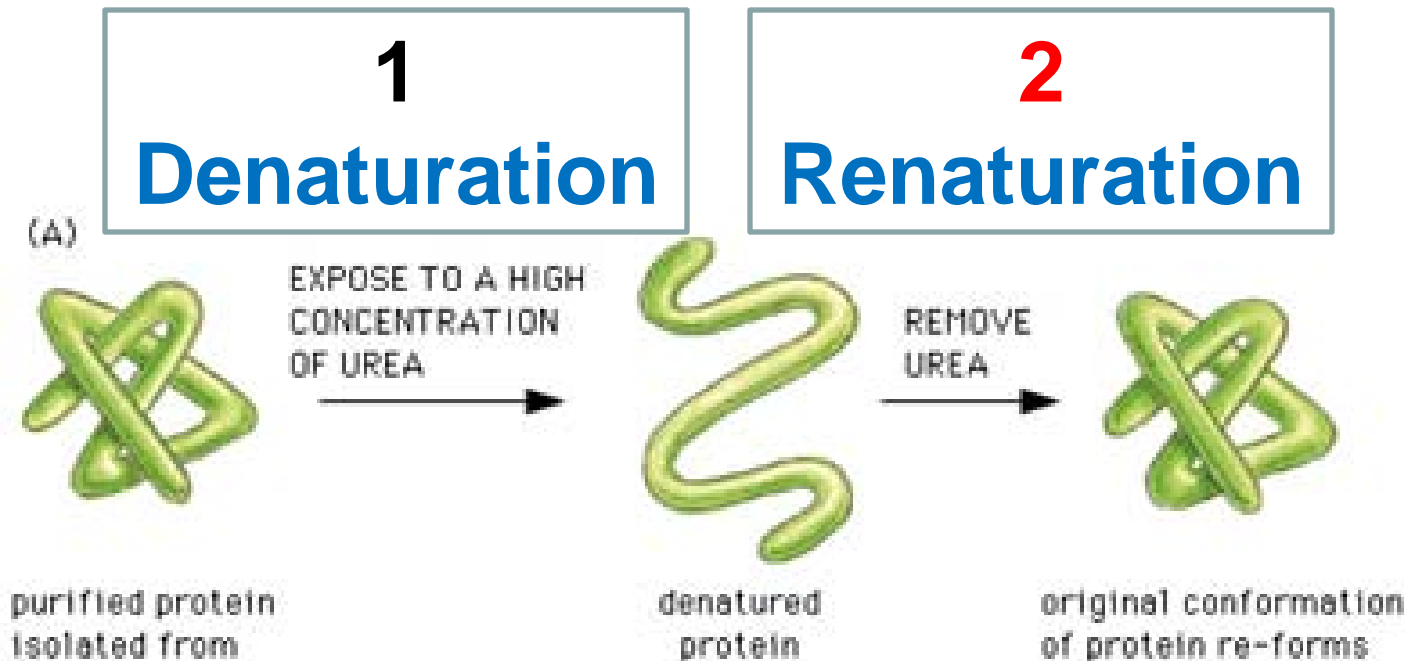
الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

- عند مسخ البروتينات بواسطة العوامل التي تؤدي إلى مسخ البروتينات كإضافة اليوريا مثلاً (للبروتين) فإن التركيب الثانوي والثلاثي والرباعي للبروتين يتغير وذلك بسبب تكسر الروابط الضعيفة الغير تساهمية (مثل الروابط الهيدروجينية و الروابط الأيونية و غيرها) بل وحتى روابط ثنائي الكبريتيد التساهمية فيفقد البروتين شكله وتركيبه المميز ووظيفته البيولوجية .

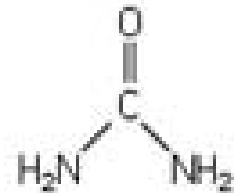
1- تخثر (مسخ) البروتين Denaturation (فقدان البروتين لتركيبه الفسيولوجي الطبيعي)

2- استعادة البروتين لتركيبه الفسيولوجي

الطبيعي Renaturation

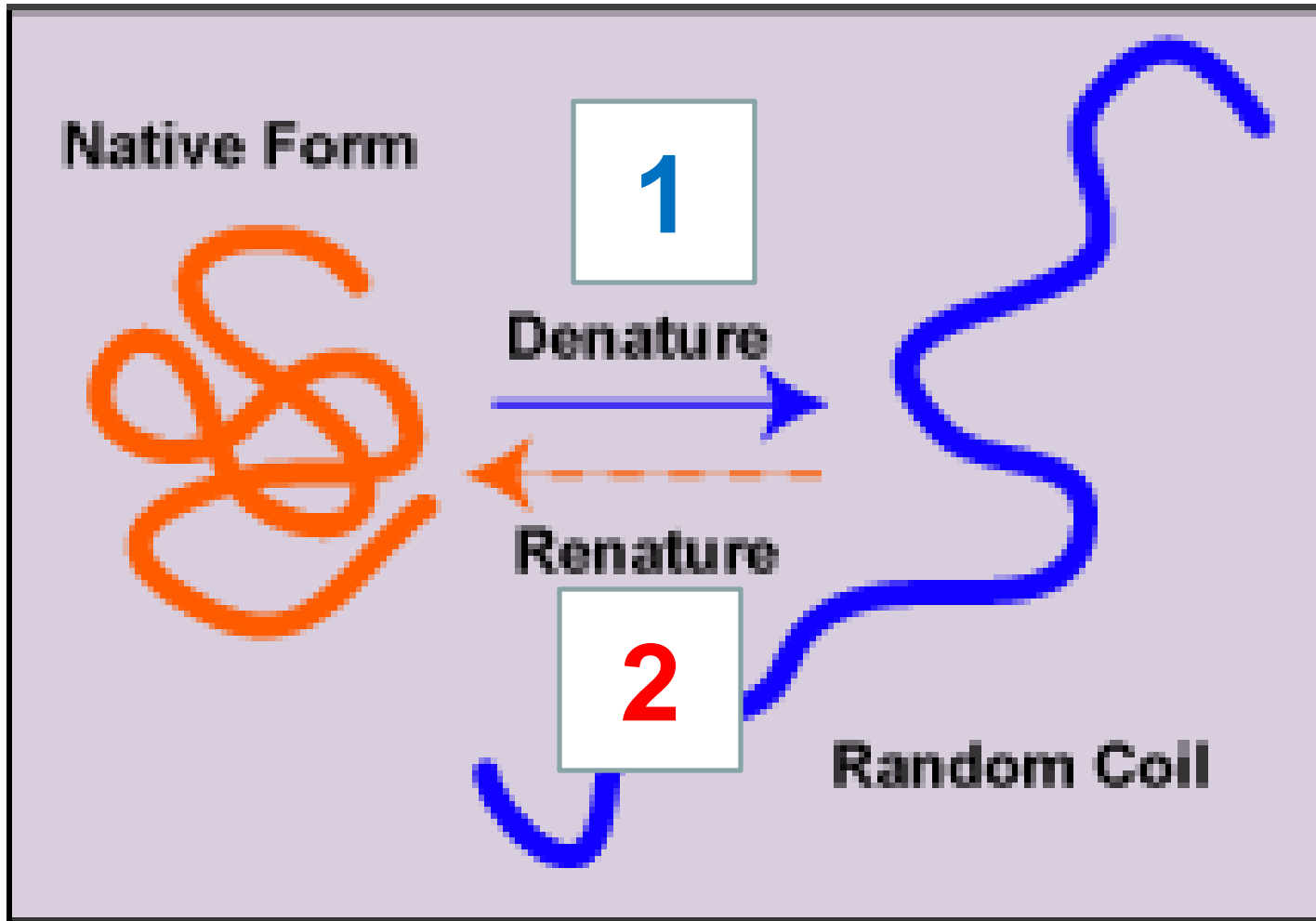


(B)



(1) تخرت البروتين

(2) قدرته على الرجوع إلى بنيته التركيبية الطبيعية



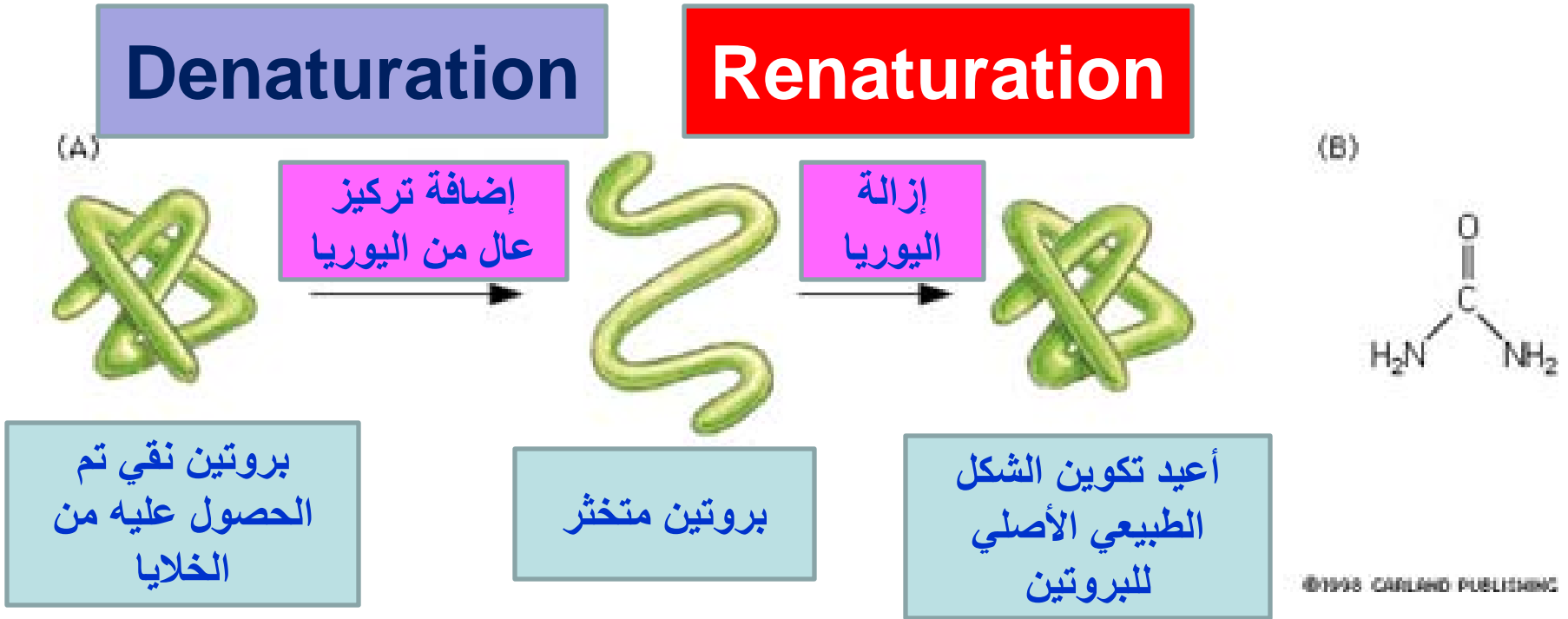
الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

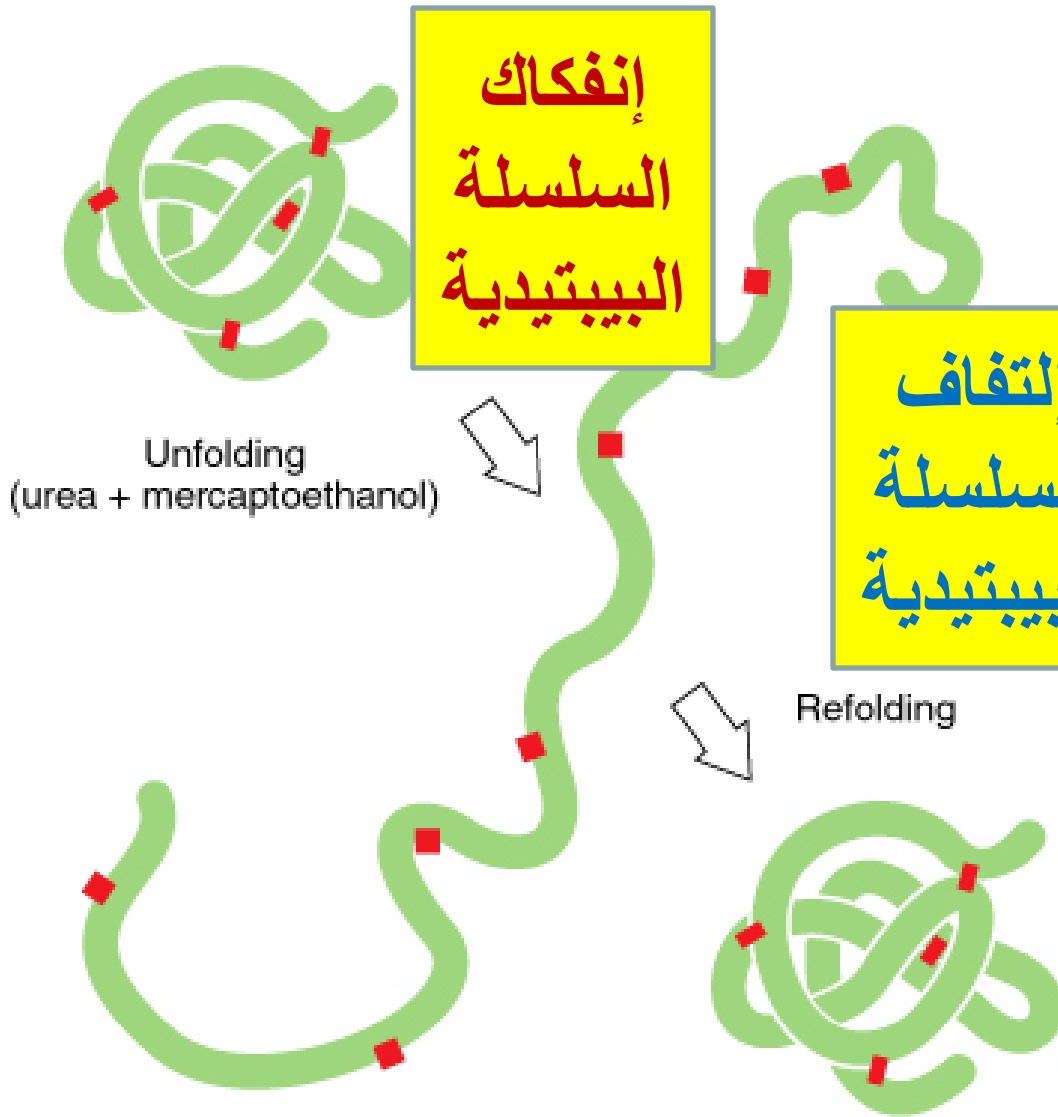
استعادة البروتين لتركيبه الثنائي و الثلاثي و الرباعي

- بعض البروتينات الممسوخة عند إزالة العامل الذي أدى إلى تخثرها ومسخها فإنها ترجع إلى تركيبها الطبيعي عند وضعها في محلول درجة حرارته و أسه الهيدروجيني (pH) مثاليتان (أي عند هاتين القيمتين يكون البروتين في حالته الطبيعية و أنشط حالاته الوظيفية) وذلك لأن الروابط الضعيفة التي تكسرت و غيرت شكل البروتين ترجع و تتكون مرة أخرى تلقائياً.

استعادة البروتين لتركيبه الثنائي و الثلاثي

Renaturation (و الرباعي إن وجد)





استعادة البروتين
لتركيبه الثنائي
و الثلاثي
و الرباعي
(إن وجد الأخير)

Renaturation

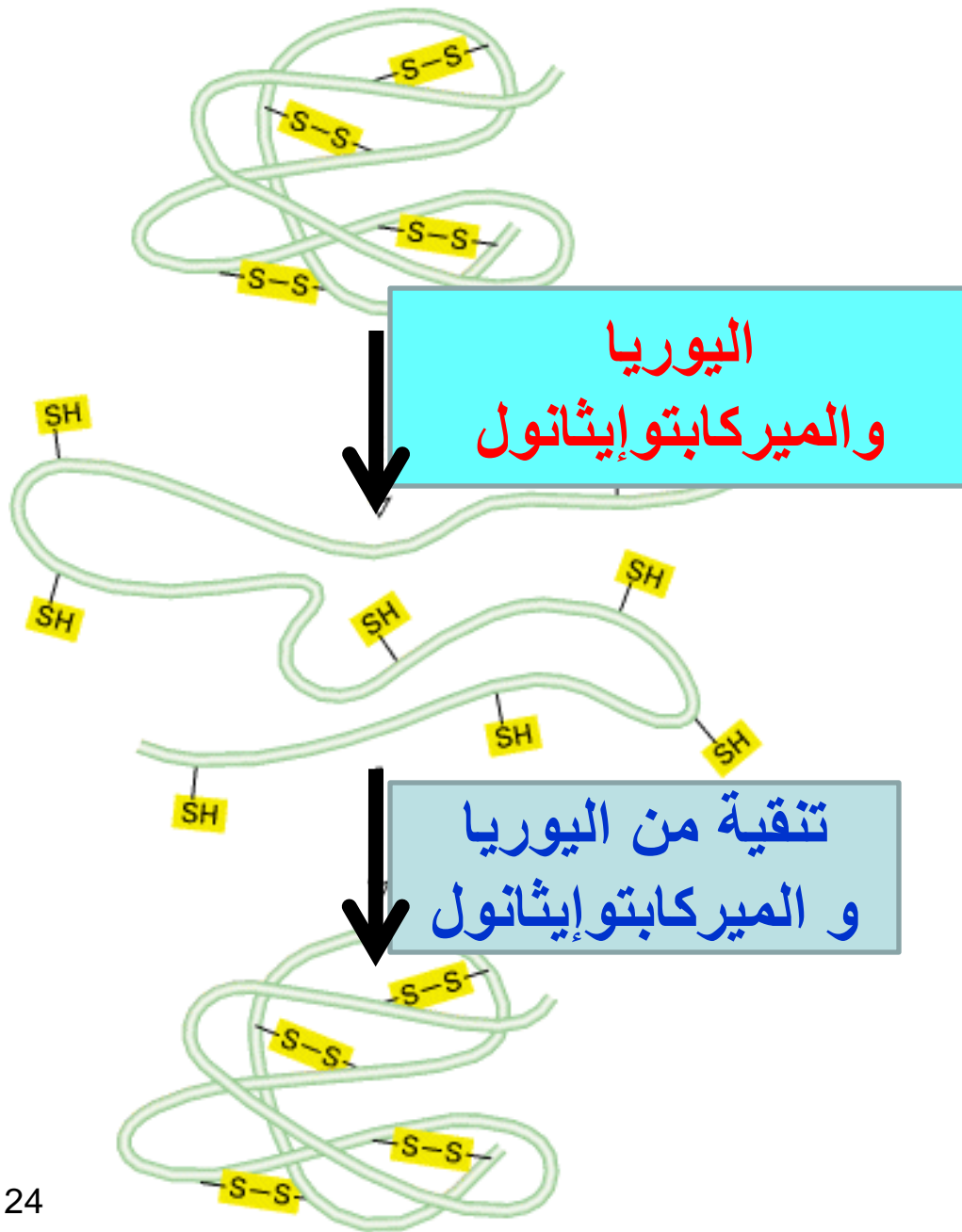
From C. J. Epstein, R. F. Goldberger, and C. B. Anfinsen,
Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 28:439, 1963.
Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

□ استعادة البروتين لتركيبه الثاني و الثلاثي

و الرباعي (إن وجد الأخير) **Renaturation**

- الروابط ثنائية الكبريتيد (و هي روابط تساهمية) أيضاً ترجع تلقائياً ومجاميع الثيول (-SH) يحدث لها أكسدة وتكون روابط ثنائية الكبريتيد عندها يستعيد البروتين شكله الطبيعي المميز ، ويرجع التركيب الثانوي والثلاثي والرباعي للبروتين كما كان وترجع للبروتين وظيفته الحيوية .



تكسر روابط
ثنائي الكبريتيد
عند إضافة عامل
من عوامل التخثر
ثم إعادة تكوينها
بعد إزالة عامل
التخثر

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

عدم تأثر التركيب الأولي للبروتين بعوامل التخثر المختلفة

- تخثر البروتينات لا يؤثر على الشكل الأولي للبروتين الذي يتضمن ترتيب الأحماض الأمينية في سلاسل و ارتباطها ببعضها البعض بروابط بيبتيدية و هي روابط تساهمية قوية لا تتأثر بعوامل التخثر.

