

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات



محتوى المحاضرة

■ الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

١. التخثر

٢. الخواص الغروية للبروتينات

٣. ترسيب البروتينات

٤. الخواص الحامضية – القاعدية للبروتينات

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

٦. عدم تأثر التركيب الأولي للبروتين بعوامل التخثر المختلفة

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

(١) التخثر :

- تخثر البروتين (أو مسخ البروتين) عملية تتغير فيها الصفات الطبيعية للبروتينات

بروتين كروي في حالته الطبيعية

عوامل كيميائية

- (١) درجات حامضية عالية جداً
- (٢) تعرضه لبعض المواد المذابة مثل اليوريا والجواندين
- (٣) كحول
- (٤) قلويات

عوامل فيزيائية

- (١) درجات الحرارة العالية (تسخين شديد)
- (٢) الرج العنيف
- (٣) ضغط مرتفع جداً
- (٤) الأشعة فوق بنفسجية

يفقد تركيبه الثانوي والثلاثي والرابعي

تخثر البروتينات

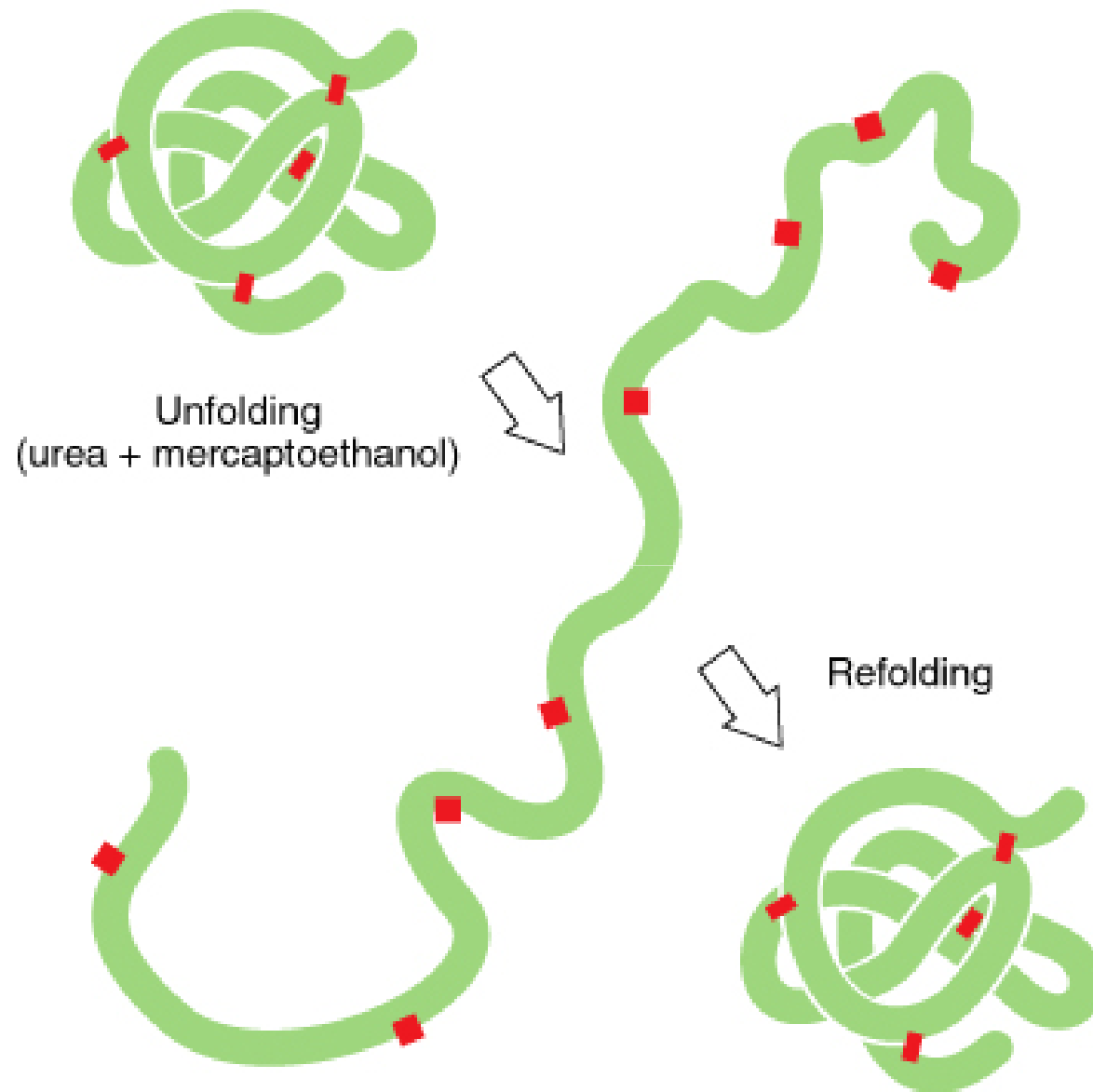
• يفقد عندئذ البروتين خواصه الطبيعية وشكله المميز وبالتالي يفقد وظيفته أو فاعليته الحيوية .

ا. مثال :

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

اا. مثال :

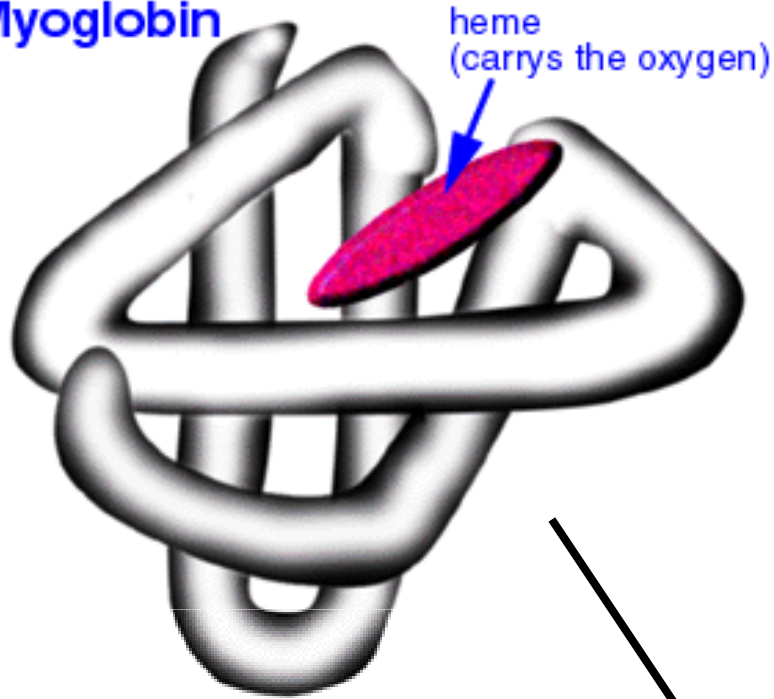
عند تسخين بياض البيض فإنه يتخثر ويكون راسب أبيض .



تخرير البروتين

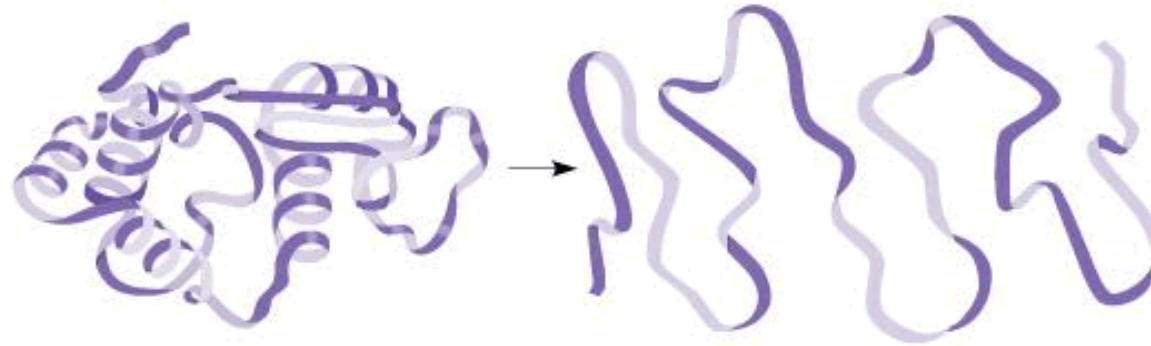
- From C. J. Epstein, R. F. Goldberger, and C. B. Anfinsen, *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 28:439, 1963.
Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

Myoglobin



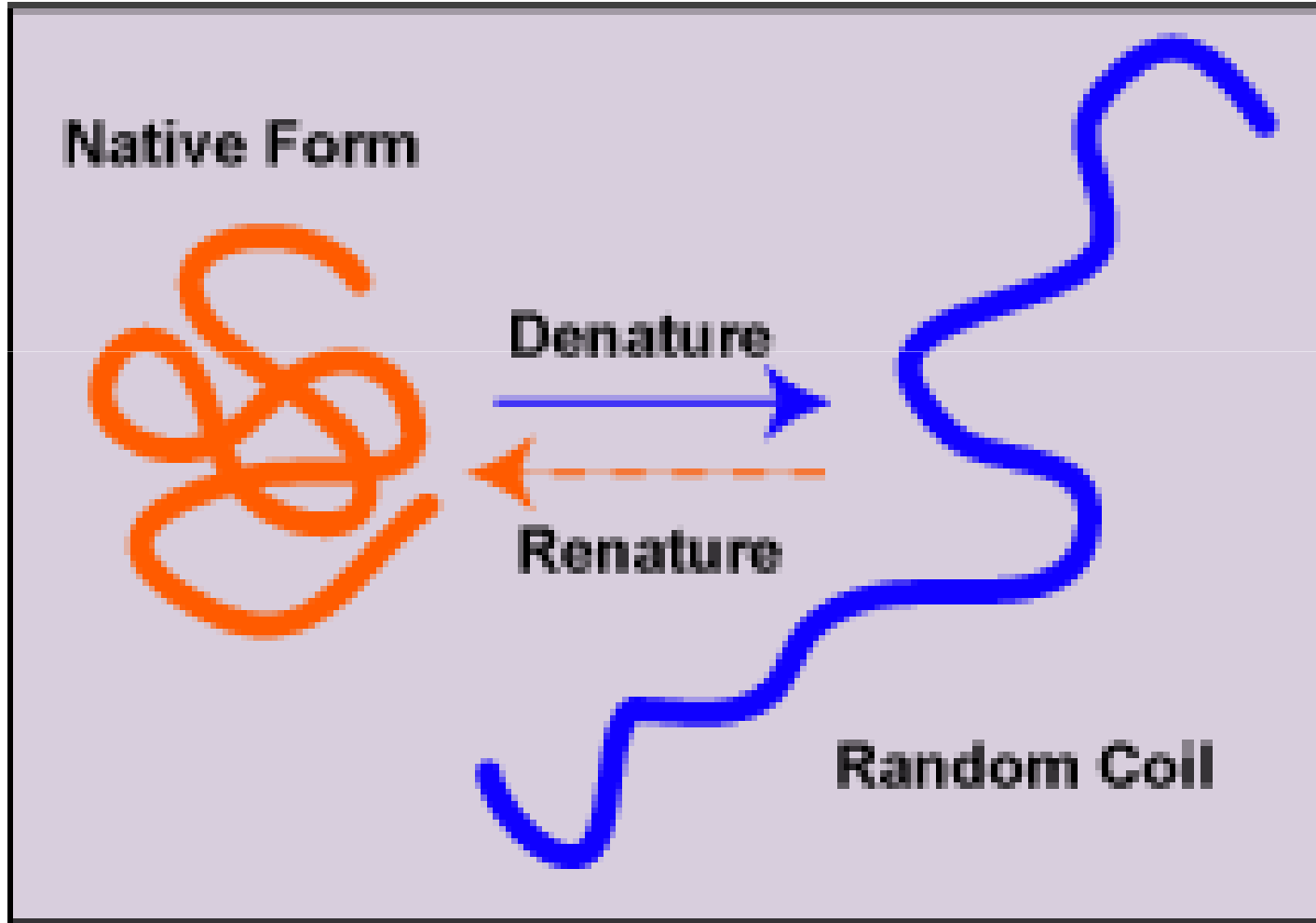
التركيب الثلاثي
للبروتين

تخثر البروتينات

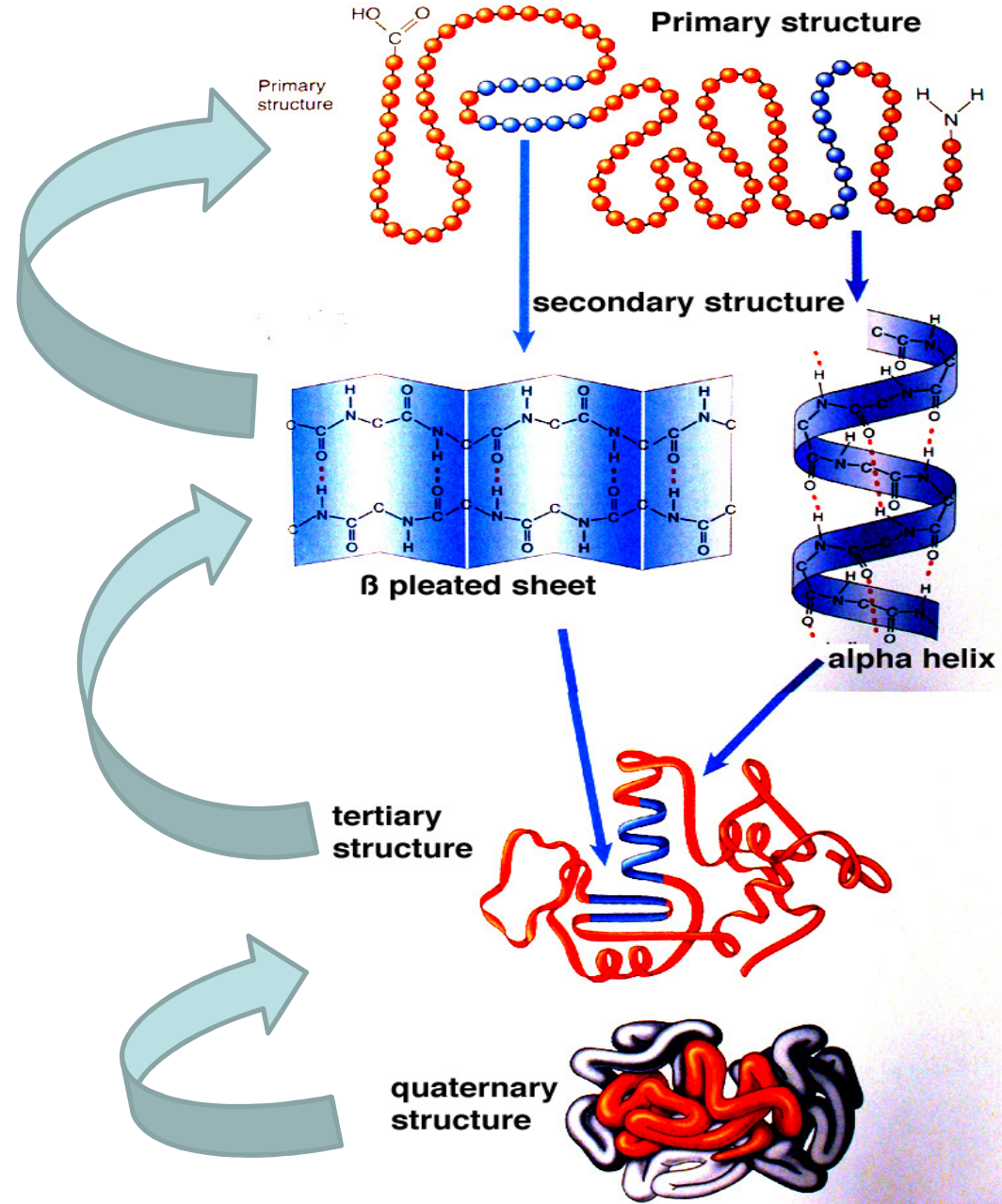


سلسلة خطية من
الأحماض الأمينية
ذات إتفاف عشوائي

تخثر البروتين



تخثر البروتين
وتكسير كل
الروابط ما عدا
الروابط
الببتيدية



الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

(٢) الخواص الغروية للبروتينات :

- الأحجام الكبيرة للجزيئات البروتينية الضخمة يفسر بشكل جيد الحالة الغروية لهذه المركبات عندما توجد في المحاليل المائية .
- سواء لفصلها والتعرف عليها أو لتعيين أوزانها الجزيئية فإنها تكون لي غرويات .
- تعطي البروتينات المنحلة في الماء دائماً محاليل غروية تكون بحالة جزيئية متفككة لا يتجاوز قطرها ٠.٠٠١ ميكرون .

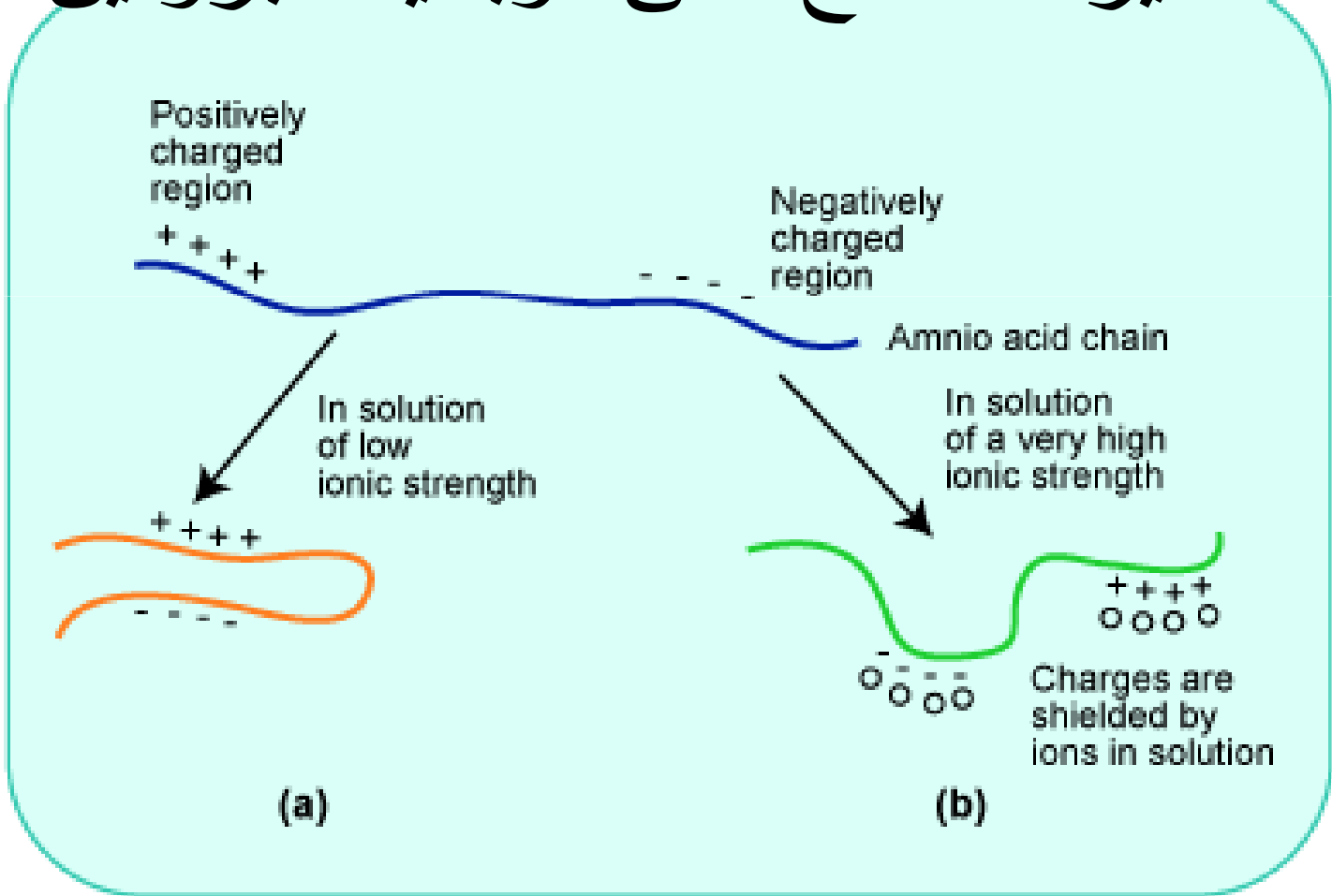
الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

٣) 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 ، وتفسير ذلك أنه تكون الجزيئات الساحبة مرتبطة بكميات كبيرة من الماء ، ونتيجة لذلك يبدأ الغشاء المائي الموجود حول الجزيئية البروتينية بالتفكك تحت تأثير المواد المضافة المرسبة.

ترسيب البروتينات

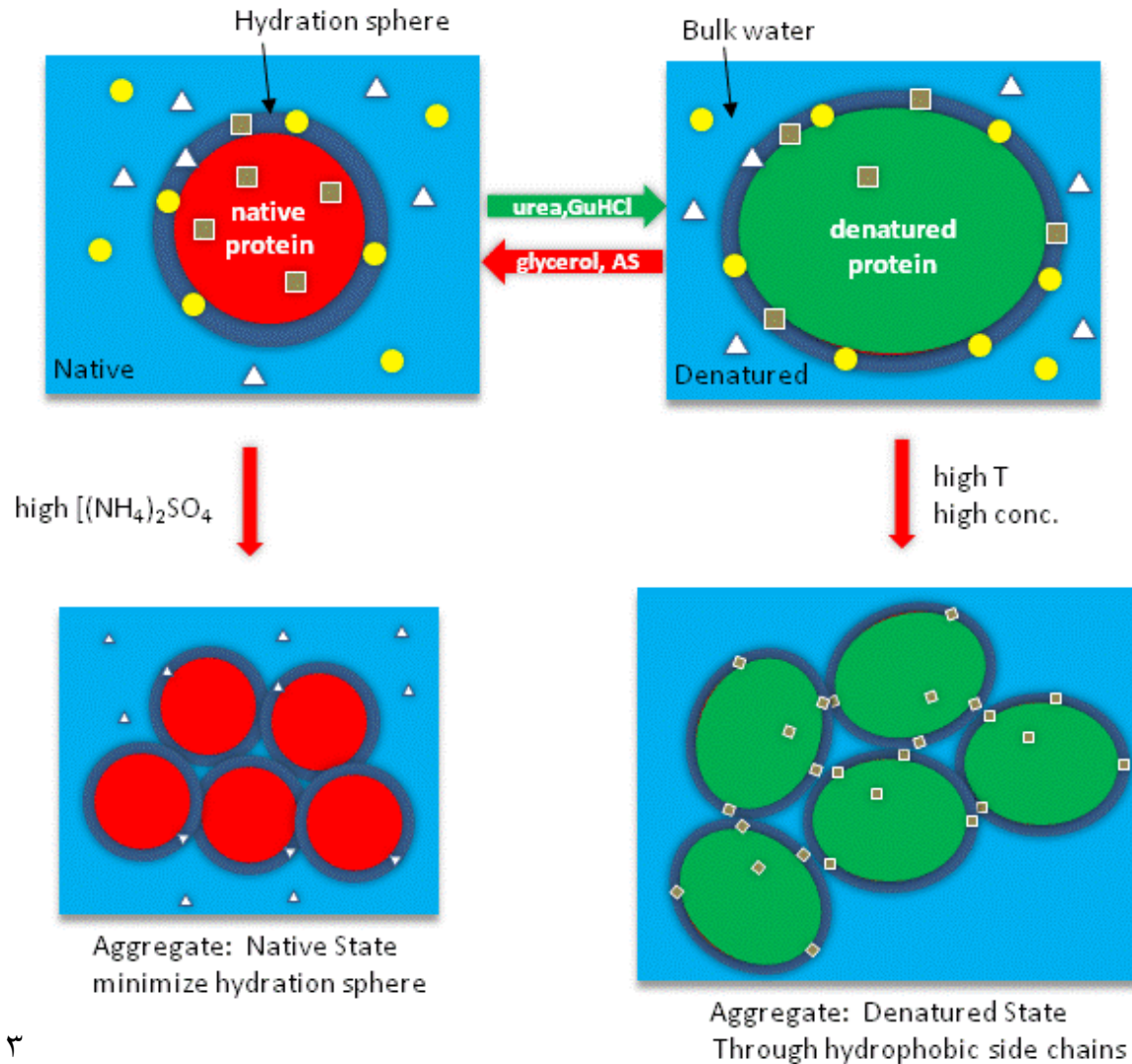
تأثير الأملاح على ذوبانية البروتين



ترسيب البروتينات

- الجزيئات البروتينية بإزالة عنها الغشاء المائي الموجود حولها تفقد الطبقة الواقية لها والتي كانت تأتي عن طريق الغشاء المائي المحيط بها 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 .

- Urea, GuHCl: selective partition into hydration sphere; shift eq. →
- △ Glycerol, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (AS): selective partition into bulk water; shift eq. ←
- Nonpolar side chains



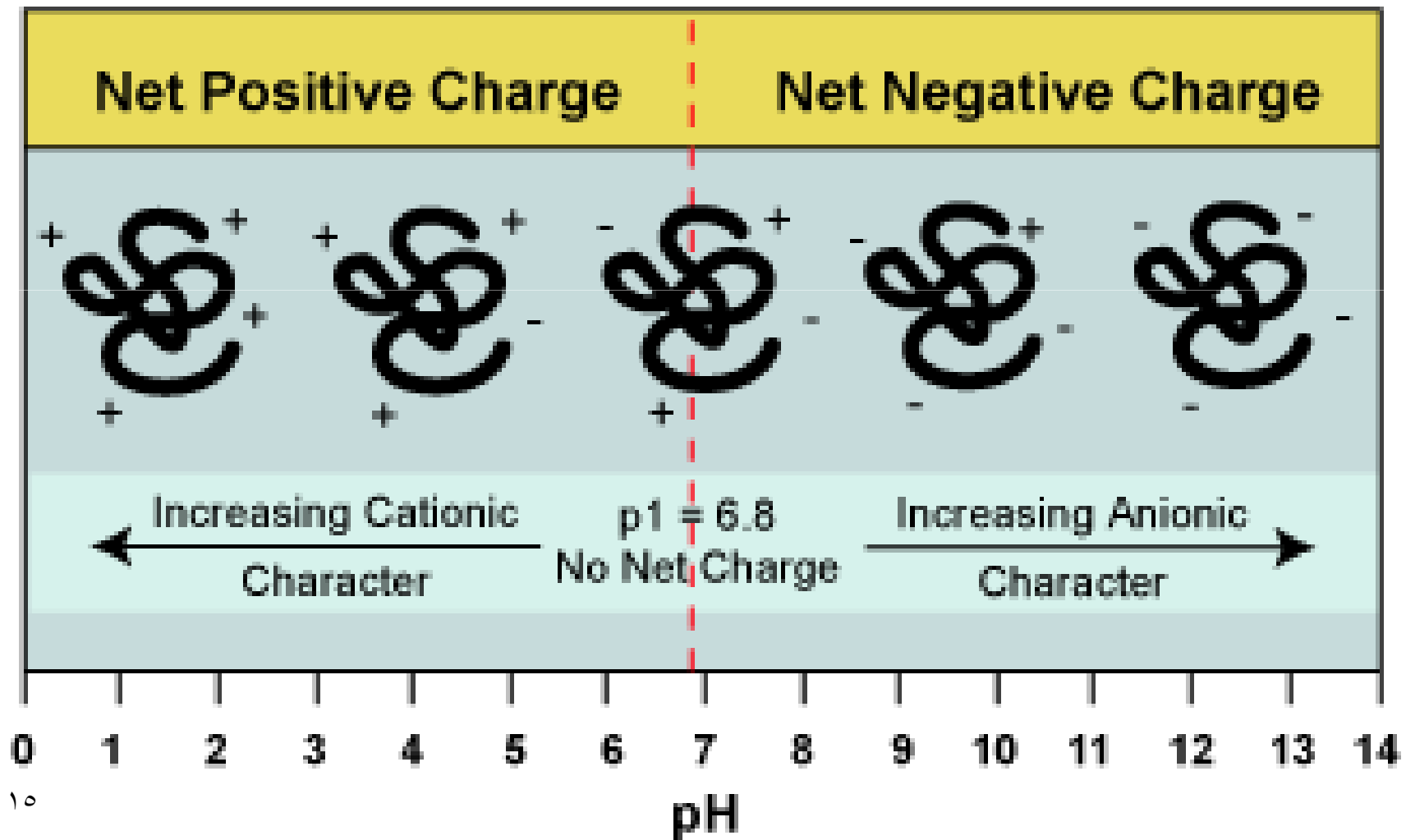
ترسيب البروتينات

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

٤) 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 .

٤) الخواص الحامضية – القاعدية للبروتينات



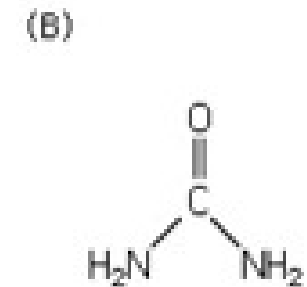
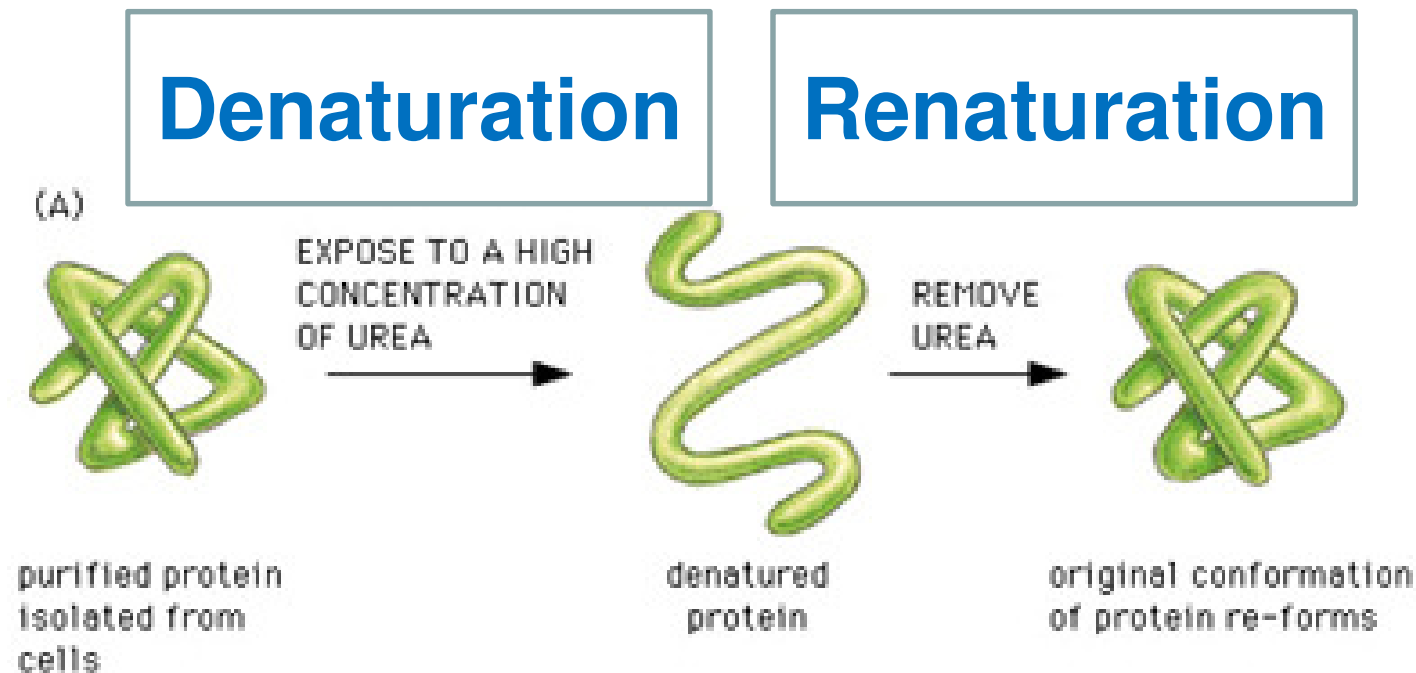
الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

- 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 الهيدروفوبية و غيرها) بل وحتى روابط ثنائي الكبريتيد التساهمية فيفقد البروتين شكله وتركيبه المميز ووظيفته البيولوجية .

١- تخثر (مسخ) البروتين Denaturation

٢- استعادة البروتين لتركيبه الفسيولوجي

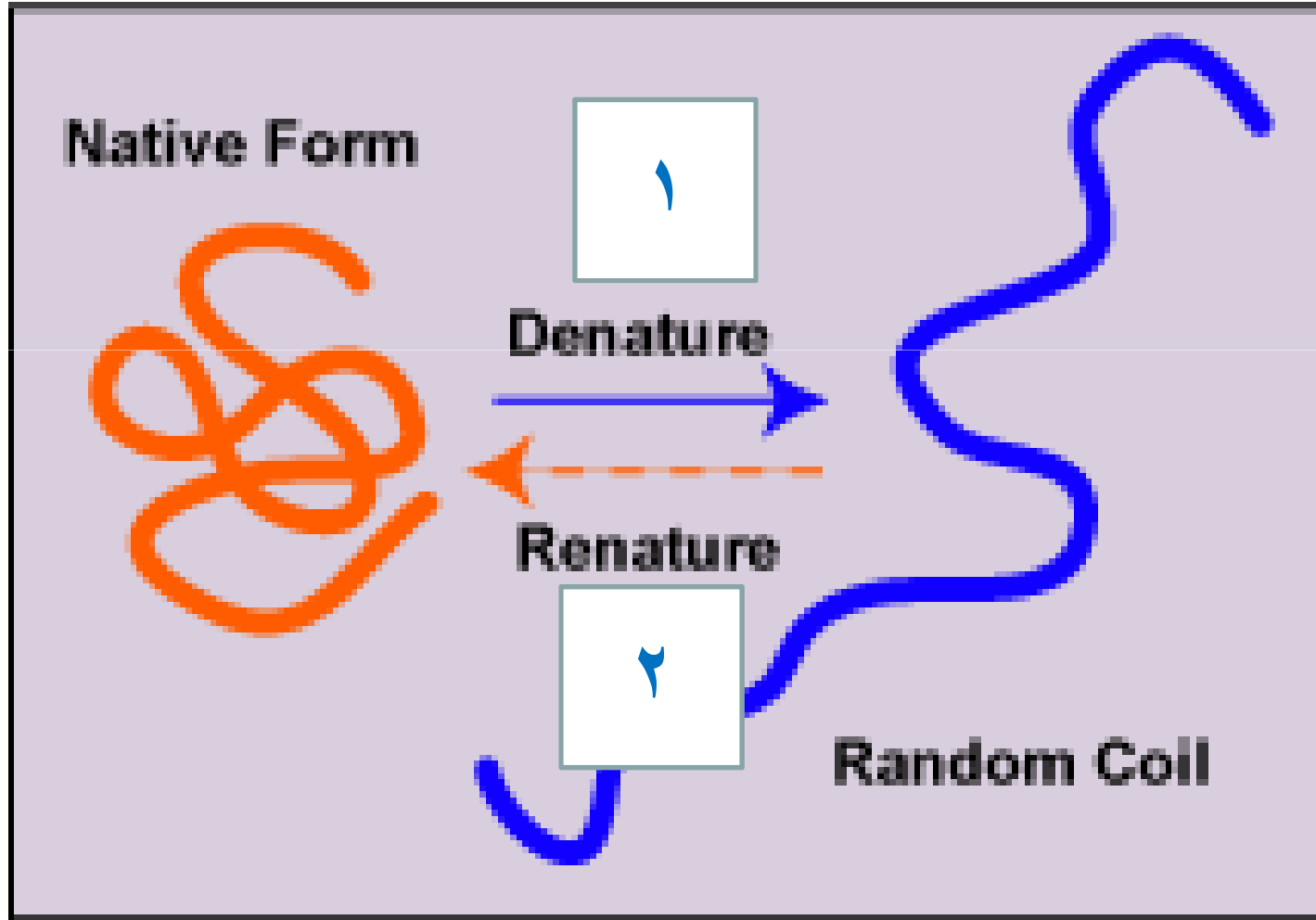
الطبيعي Renaturation



©1998 GARLAND PUBLISHING

(١) تخثر البروتين

(٢) قدرته على الرجوع إلى بنيته التركيبية الطبيعية

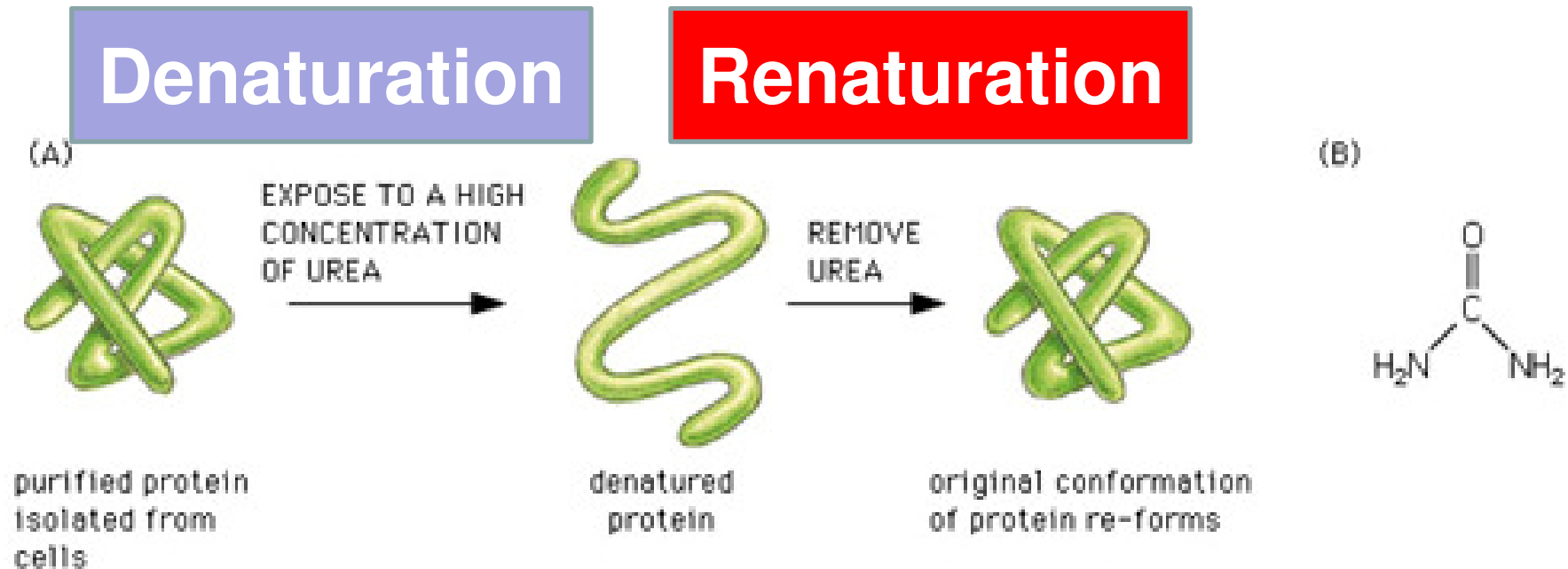


الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

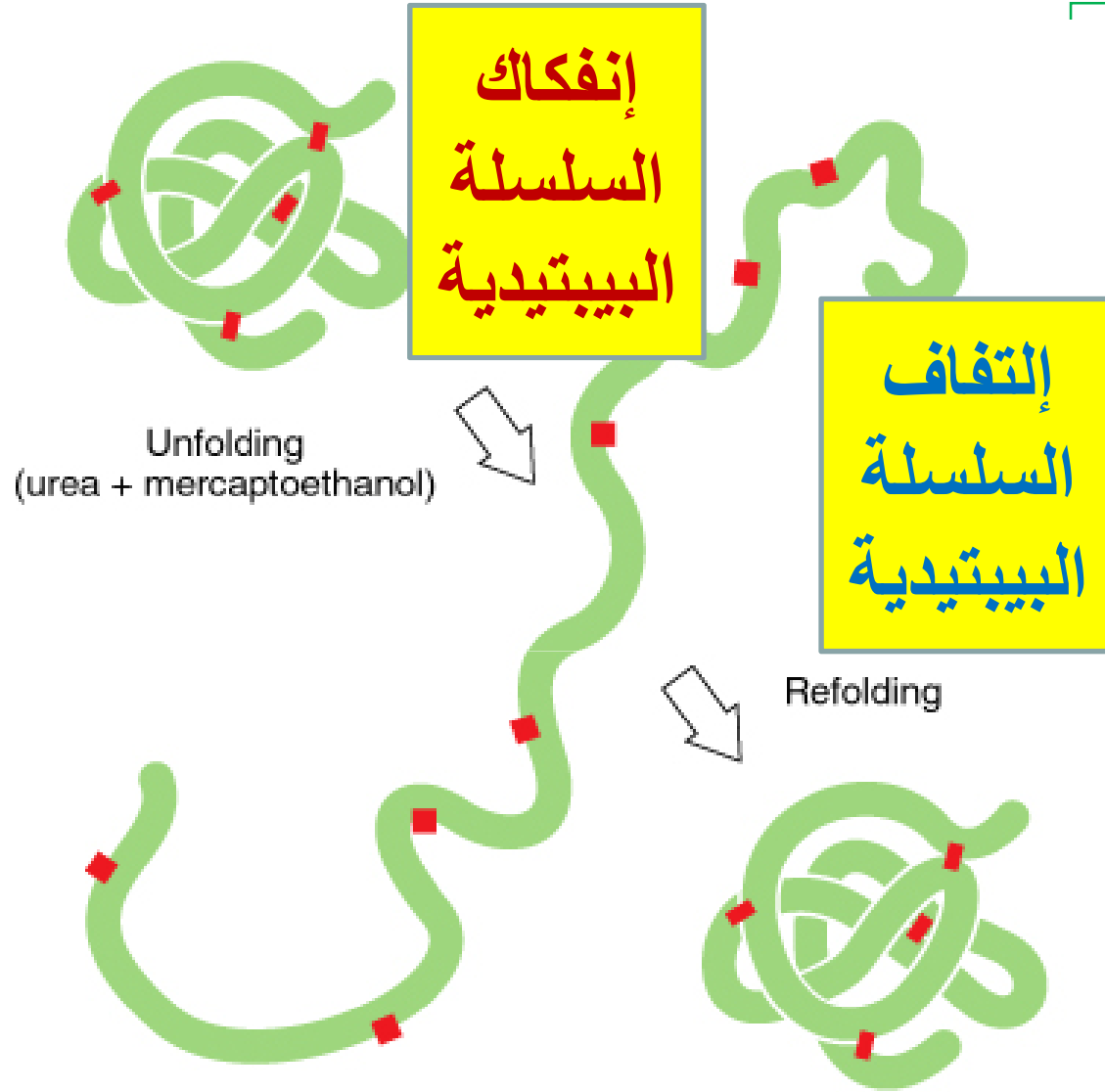
استعادة البروتين لتركيبه الثنائي و الثلاثي و الرباعي

- بعض البروتينات الممسوخة عند إزالة العامل الذي أدى إلى تخثرها ومسخها فإنه ترجع إلى تركيبها الطبيعي عند وضعها في محلول درجة حرارته و PH له مثالية وذلك لأن الروابط الضعيفة التي تكسرت وغيرت شكل البروتين ترجع مرة أخرى تلقائياً .

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



©1998 GARLAND PUBLISHING



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

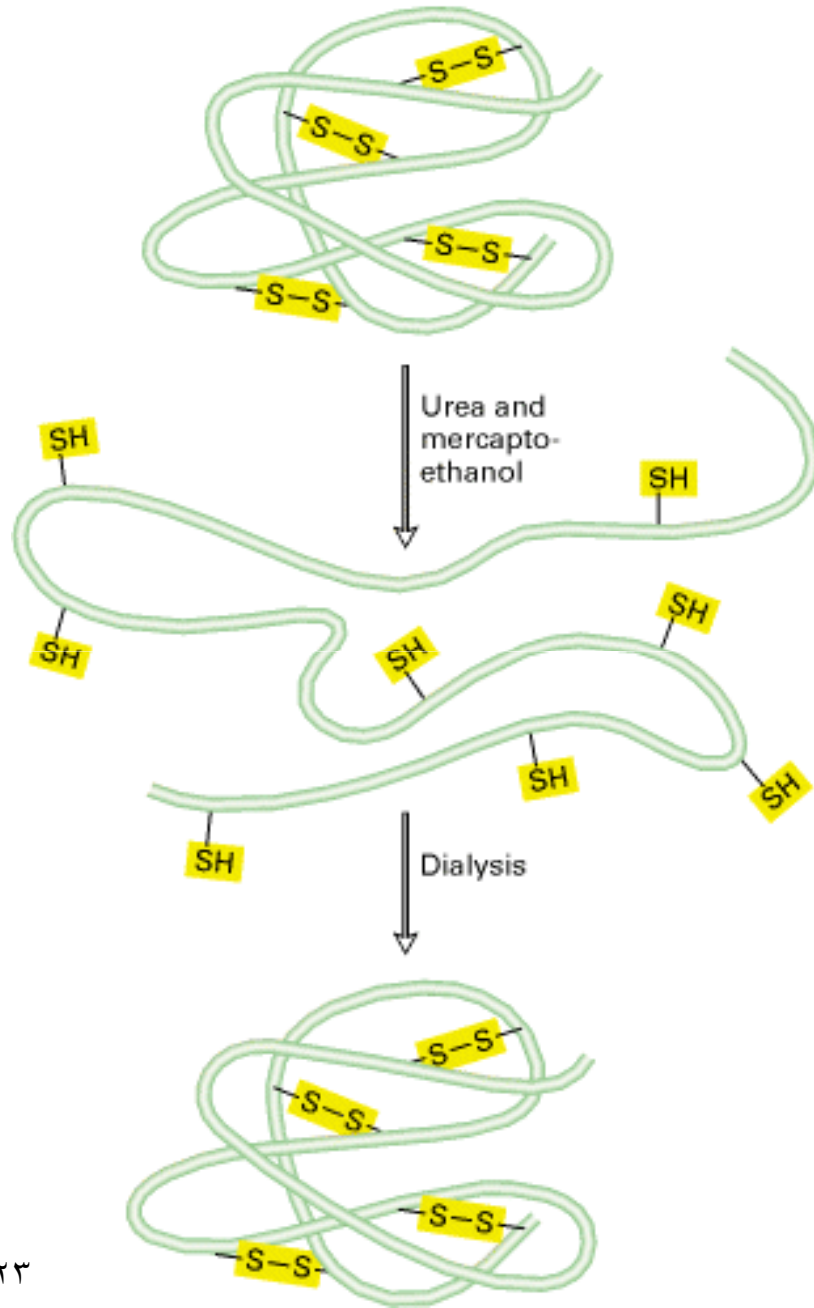
From C. J. Epstein, R. F. Goldberger, and C. B. Anfinsen,
Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 28:439, 1963.
Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

الخواص الفيزيائية والكيميائية للبروتينات

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

Renaturation

بل وحتى الروابط التساهمية ثنائية الكبريتيد أيضاً ترجع تلقائياً
ومجاميع (-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 وارتباطها بروابط ببتيدية ، روابط تساهمية قوية لا تتأثر بعوامل التخثر.

