

1-4

# الاعتزان الداخلي

أحياء الصف 12





## الأهداف ومعايير التعلم

الأهداف	معايير النجاح
1-4: يعرف الاتزان الداخلي ويذكر أهميته في الثدييات.	<ul style="list-style-type: none"><li>● يعرف المصطلح الاتزان الداخلي.</li><li>● يذكر السبب الذي يجعل الاتزان الداخلي مهمًا في الثدييات.</li></ul>
2-4: يذكر مبادئ الاتزان الداخلي من حيث المنبهات الداخلية والخارجية والمستقبلات (أجهزة التنسيق) الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء) والمستجيبيات (العضلات والغدد) والتغذية الراجعة السلبية.	<ul style="list-style-type: none"><li>● يصف حلقة تغذية راجعة سلبية عامة مستخدمة في التحكم بمتغير فسيولوجي بالقرب من النقطة المرجعية.</li><li>● يسمي أمثلة على منبهات داخلية وخارجية تتحسسها المستقبلات.</li><li>● يسمي نوعين من المستجيبيات المشاركة في الاتزان الداخلي .</li><li>● يسمي نوعين من أجهزة التنسيق المشاركة في الاتزان الداخلي لدى الثدييات.</li></ul>
3-4: يذكر أن اليوريا يتم إنتاجها في الكبد من خلال نزع المجموعة الأمينية من الأحماض الأمينية الزائدة.	<ul style="list-style-type: none"><li>● يذكر موضع إنتاج اليوريا.</li><li>● يعرف المصطلح نزع الأمين.</li><li>● يوجز/ يلخص كيف يتم تكوين اليوريا.</li></ul>



## بالاتزان الداخلي Homeostasis

الحفاظ على بيئة داخلية  
ثابتة نسبياً للخلايا داخل  
الجسم.

وهو ما يسمّى  
بالاتزان الداخلي  
Homeostasis

ماذا يحدث عندما تتغير الظروف  
الداخلية والخارجية في بيئة الجسم ؟



يحاول الجسم بواسطة أجهزة تحكم فيه الحفاظ على  
بيئة الجسم الداخلية بحالة قريبة من الثبات

ما أهمية ذلك ؟ حتى تعمل أجهزة الجسم بكفاءة



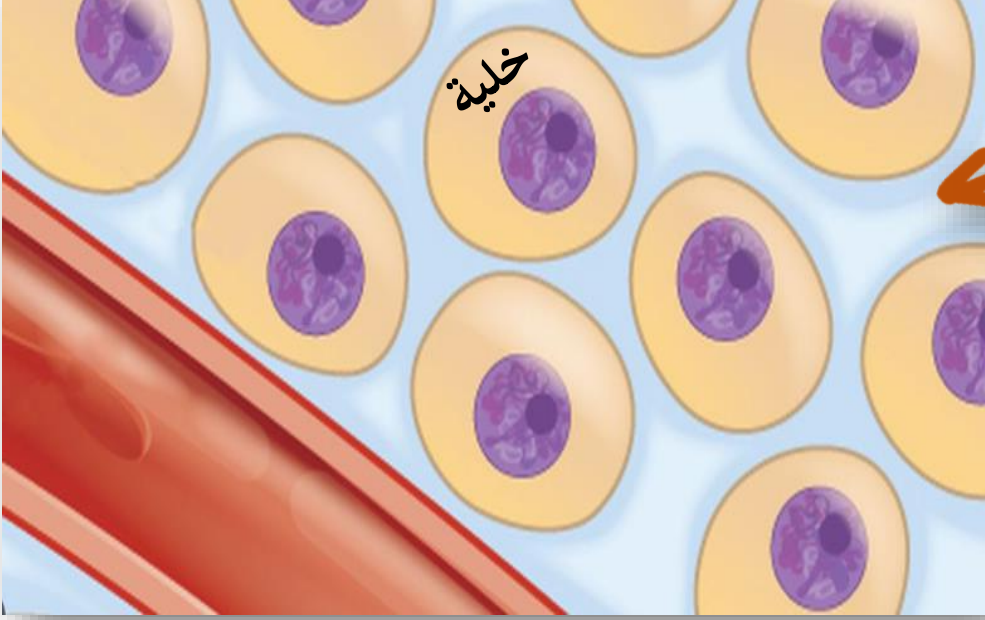


ويتطلب هذا الأمر مراقبة المتغيرات داخل الجسم وخارجه، ويشمل الحفاظ على العوامل الفسيولوجية، مثل:

- درجة حرارة الجسم الداخلية.
- فضلات الأيض، بخاصة ثاني أكسيد الكربون واليوريا.
- الرقم الهيدروجيني pH للدم.
- تركيز الجلوكوز في الدم.
- جهد الماء للدم.
- تركيز غازي التنفس في الدم: الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

درست في الصفوف السابقة بعض الآليات التي يتم من خلالها التحكم بهذه العوامل. وستركز في هذه الوحدة على كيفية الحفاظ على جهد الماء وتركيز الجلوكوز في الدم.





## السائل النسيجي

ما هي البيئة المباشرة التي توجد فيها الخلايا الحية؟



وتحافظ الثدييات بشكل أساسي على المتغيرات في السائل النسيجي ضمن حدود معينة

عن طريق التحكم في قيم العوامل الفسيولوجية في الدم.

كيف؟



✓ تستخدم التغذية الراجعة السلبية غالبًا للحفاظ على الاتزان الداخلي.

التغذية الراجعة  
السلبية

المستجيب  
Effector

العضلات والغدد.

المستقبل  
Receptor

**المستجيب: Effector:**

نسيج أو عضو يقوم بعمل استجابة للمنبه مثل العضلات والغدد الصماء.

**المستقبل: Receptor:**

خلية أو نسيج يتحسس لمنبهات محددة ويتواصل مع مركز تحكم لتوليد نبضات كهربائية أو إرسال رسالة كيميائية.

## الجهاز العصبي المركزي

الذي يحدد بعد ذلك كيفية الاستجابة عن طريق عمل المستجيب.

## المستجيب Effector

### التغذية الراجعة السلبية

عملية يؤدي فيها تغيير في بعض المتغيرات (مثلاً تركيز الجلوكوز في الدم) إلى حدوث عمليات تعيده إلى الوضع الطبيعي.

## المستقبل Receptor

يتحسس المستقبل المنبهات الصادرة عن المتغير الذي يتم التحكم فيه.



"تنبيه صادر عن المتغير الذي يتم التحكم فيه"



إجراء تصحيحي

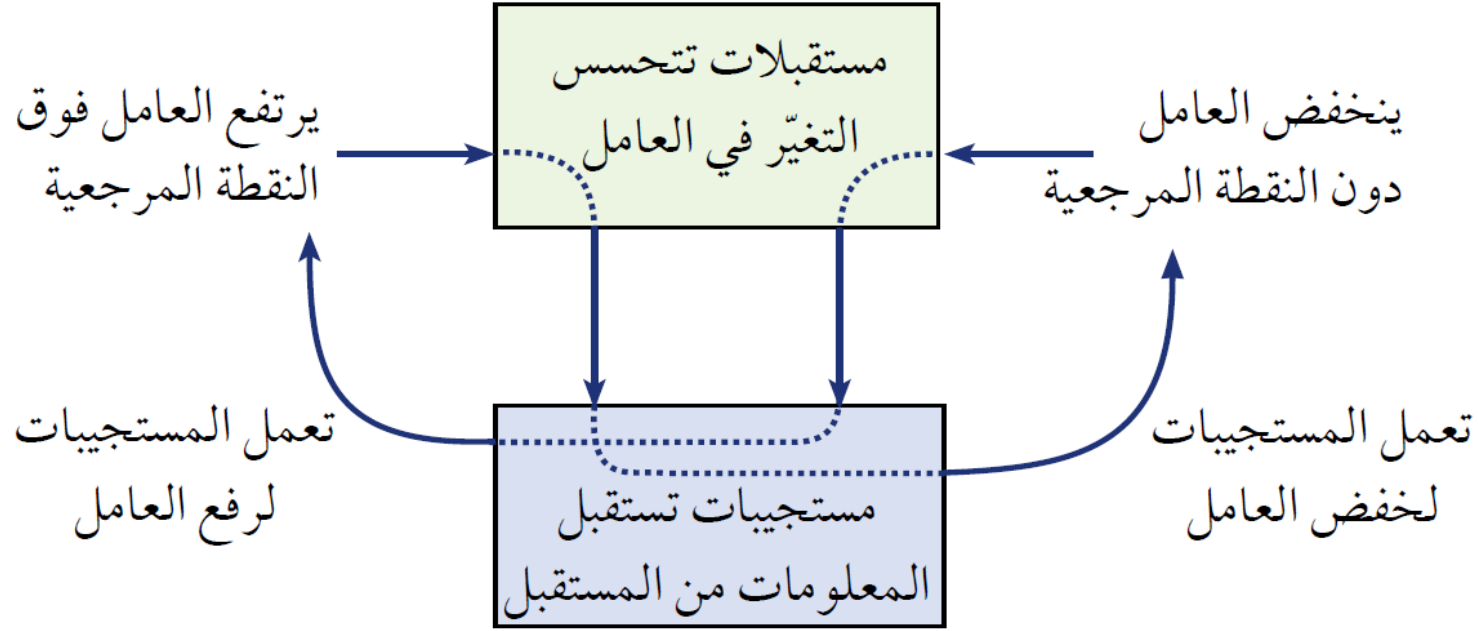
### الإجراء التصحيحي

استجابة أو سلسلة استجابات تعيد العامل الفسيولوجي إلى المستوى الطبيعي بحيث يتم الحفاظ على بيئة ثابتة للخلايا داخل الجسم.

### المنبه (جمعها منبهات)

تغير في البيئة الخارجية أو الداخلية يتحسسه المستقبل وقد يسبب حدوث استجابة.

تسمى أعمال المستجيبات أحياناً الإجراءات التصحيحية Corrective actions، إذ يتمثل تأثيرها بتصحيح (أو عكس) التغيرات التي تم الكشف عنها.



الشكل ٤-١ حلقة التحكم بالتغذية الراجعة السلبية.

### النقطة المرجعية

القيمة المثالية للعامل  
الфизиولوجي التي يتحكم  
فيها الجسم في الاتزان  
الداخلي.

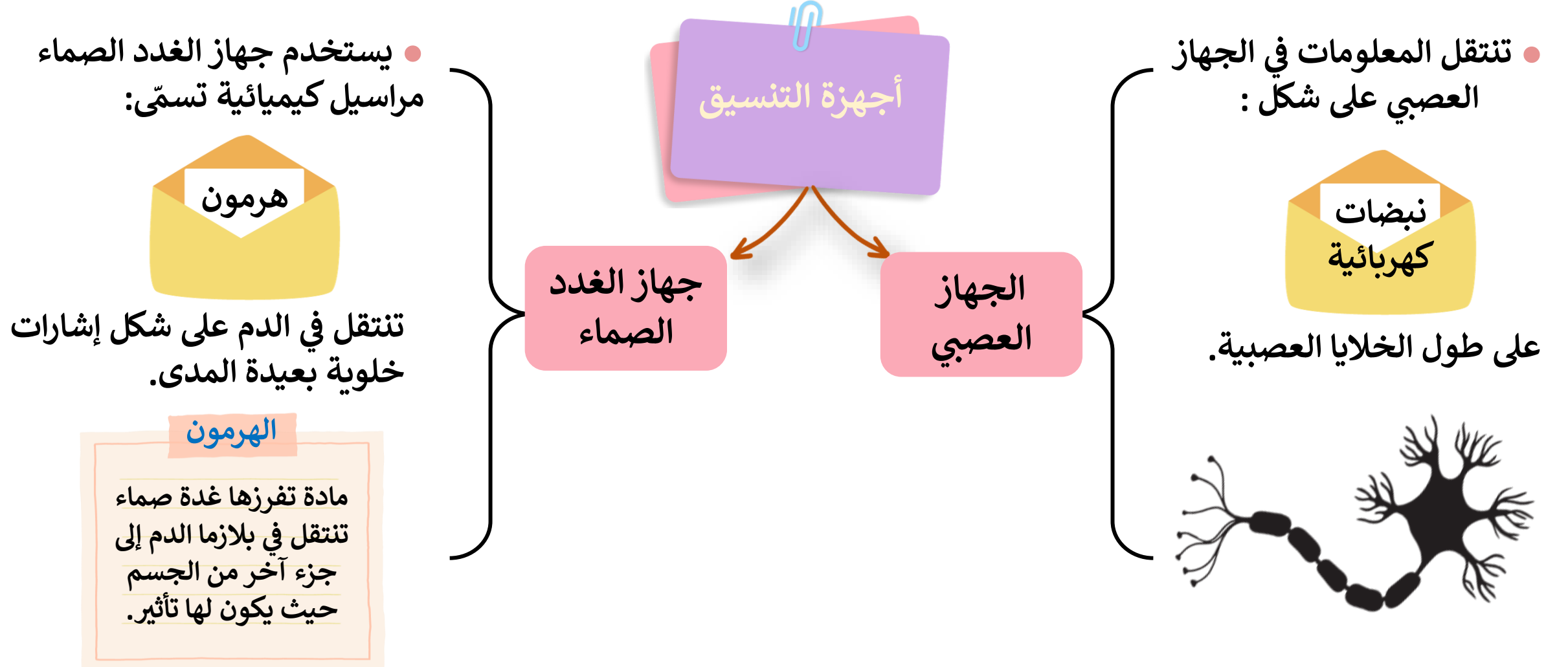
تؤدي المراقبة المستمرة والتغذية الراجعة السلبية (كما هو مبين في الشكل ٤-١)، إلى تأرجح العامل قيد التحكم حول قيمة «مثالية» أو النقطة المرجعية Reference point

على سبيل المثال، تتأرجح درجة الحرارة المثالية لجسم الإنسان بين  $36^{\circ}\text{C}$  و  $38^{\circ}\text{C}$ ، ويمكن أن يتأثر هذا النطاق بمجموعة متنوعة من العوامل الأخرى، مثل العمر والجنس والوقت من اليوم.

تتطلب آليات الاتزان الداخلي في الثدييات معلومات يجب أن تُنقل بين أجزاء الجسم المختلفة ، فكيف تنقل هذه المعلومات ؟



يوجد في الثدييات نوعان من أجهزة التنسيق يقومان بذلك:

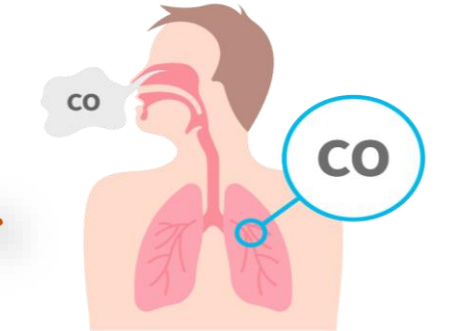






هل دائما تستجيب آليات التحكم بواسطة التغذية الراجعة السلبية ؟

لا !. على سبيل المثال :



إذا كان شخص يستنشق هواء يحتوي على نسبة عالية جدًا من ثاني أكسيد الكربون

فسيكون تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم مرتفعًا.



وبالتالي تستشعر مستقبلات ثاني أكسيد الكربون ذلك

المستجيب

وتسبب زيادة معدل التنفس، فيتنفس الشخص بشكل أسرع

ويأخذ المزيد من ثاني أكسيد الكربون



يزداد تنبيه المستقبلات، فيتنفس الشخص بسرعة أكبر وبشكل متزايد. ويأخذ المزيد من ثاني أكسيد الكربون

تمثل هذه الحالة التغذية الراجعة الإيجابية  
Positive feedback

لا

هل تؤدي دورًا في الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية للجسم ؟



## أسئلة الدرس

1أ: صف البيئة المباشرة لخلية نموذجية في جسم الثدييات.

البيئة المباشرة لمعظم خلايا الجسم هي السائل النسيجي. مع ذلك، تحاط خلايا الدم بالبلازما. تماثل مكونات السائل النسيجي مكونات بلازما الدم تقريبًا.

ب: اشرح أهمية أن تكون البيئة الداخلية للثدييات منظمة بشكل دقيق.

تعمل الخلايا بكفاءة عند الحفاظ عليها في بيئة ثابتة، وتعمل الإنزيمات داخل الخلايا بمعدل ثابت إذا تم الحفاظ على ظروف بيئية داخلية ثابتة، على سبيل المثال، الرقم الهيدروجيني pH، ودرجة الحرارة وجهد الماء.

ج: اشرح دور كل مما يأتي في الحفاظ على البيئة الداخلية للثدييات: المنبهات، المستقبلات، أجهزة التنسيق، المستجيبات

بالتغيرات في عوامل البيئة الخارجية والداخلية للكائن الحي مثل درجة الحرارة. يوجد تحكم/ منظم مركزي لكل آلية اتزان داخلي، وتحت المهاد هي مركز التحكم/المنظم المركزي للعديد من آليات الاتزان الداخلي. تنقل أجهزة التنسيق المعلومات من المستقبلات إلى مركز التحكم/التنظيم، ومن مركز التحكم/التنظيم إلى المستقبلات. تنتقل المعلومات على شكل نبضات عصبية على طول الخلايا العصبية وعلى شكل هرمونات في الدم. العضلات والغدد هي مستجيبات تستجيب للمعلومات من مركز التحكم/التنظيم المركزي بتغيير العامل الفسيولوجي.

د: ميّز بين المدخلات والمخرجات في آلية التحكم بالاتزان الداخلي.

المدخات: هي المعلومات الحسية من المستقبلات عن التغيرات في العوامل الفسيولوجية. تنتقل المعلومات إلى مركز التحكم/التنظيم. المخرجات: هي الإجراءات التصحيحية التي تقوم بها المستجيبات لتعيد العوامل الفسيولوجية إلى قيمتها المرجعية/الطبيعية.

## الإفراز

إزالة المنتجات  
السامة أو فضلات  
الأيض من الجسم.

تعرف عملية إزالة منتجات  
الأيض غير المرغوب فيها  
هذه باسم الإفراز

تفاعلات  
الأيض تنتج



مواد غير مرغوب  
فيها وبعضها سامة



مواد مرغوب فيها

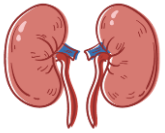
يتكوّن في جسم الإنسان العديد من منتجات الأيض، لكن اثنين  
منها يتكوّنان بكميّات أكبر بكثير من بقية المنتجات، وهما :

يتمّ إنتاج اليوريا في الكبد من  
الأحماض الأمينية الفائضة فيه

اليوريا Urea

ثاني أكسيد الكربون

ينتج ثاني أكسيد الكربون بشكل  
مستمر في الخلايا التي تتنفس هوائياً.



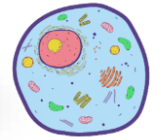
تزيل الكليتان اليوريا من  
الدم، وتفرزها ذائبة في  
الماء، ويسمى المحلول  
الناتج البول Urine



وتنقل ذائبة في بلازما  
الدم من الكبد إلى  
الكليتين.



حيث يحدث تبادل الغازات داخل  
الرئتين، وينتشر ثاني أكسيد الكربون من  
الدم إلى الحويصلات الهوائية، ثم يفرز  
إلى خارج الجسم مع هواء الزفير.



وتنقل فضلات ثاني  
أكسيد الكربون في  
مجرى الدم من هذه  
الخلايا إلى الرئتين

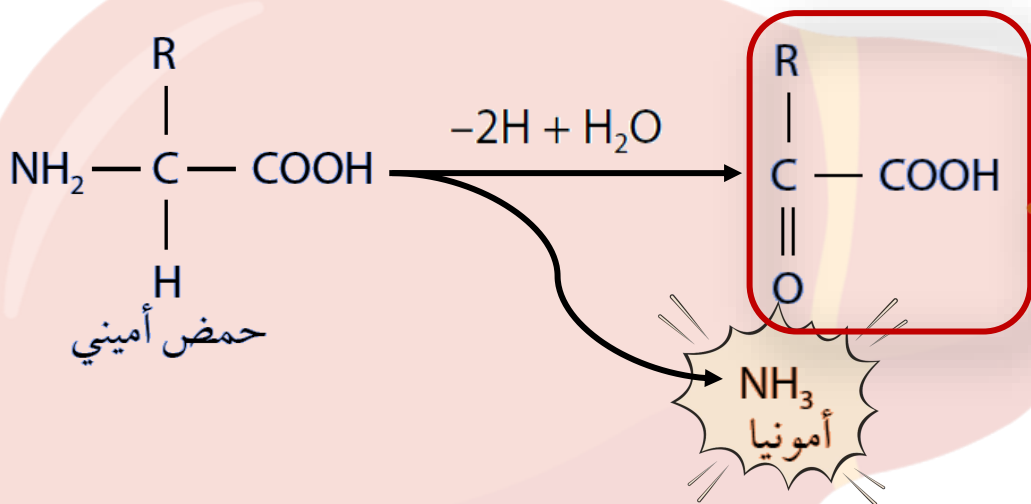


## نزع الأمين Deamination

هل يخزن الجسم البروتين الزائد والناتج من تناول كميات أكبر من حاجته؟ لا

يعمل الكبد على الاستفادة من هذه الطاقة بإزالة مجموعات الأمين في عملية تسمى نزع الأمين

وسيكون التخلص من كل الكمية الزائدة إسرًا أو هدرًا للطاقة لأن الأحماض الأمينية توفر طاقة مفيدة.



إذ تُزال في خلايا الكبد مجموعة الأمين ( $-\text{NH}_2$ ) من الحمض الأميني، مع ذرة هيدروجين إضافية، ويتحدان لتكوين الأمونيا ( $\text{NH}_3$ ).

وقد يدخل حمض الكيتو:

✓ دورة كريبس في عملية التنفس  
✓ أو يتحوّل إلى جلوكوز أو جلايكوجين أو دهن للتخزين.

### نزع الأمين:

تحتيم الأحماض الأمينية الفائضة في الكبد، بإزالة مجموعة الأمين، على شكل أمونيا، التي تتحوّل إلى يوريا.





الأمونيا مركب شديد الذوبان والسُّمية.

وفي العديد من الحيوانات المائية (مثل السمك الذي يعيش في المياه العذبة) تنتشر الأمونيا من الدم وتذوب في الماء المحيط بالحيوان



$NH_3$

ما هي تأثيرات الأمونيا ؟



- ✓ ترفع الأمونيا في الإنسان وحيوانات اليابسة من قيمة الرقم الهيدروجيني pH في السيتوبلازم
- ✓ وهي تتداخل مع عمليات الأيض مثل التنفس
- ✓ وتتداخل مع التأثير الخلوي في الدماغ

وتعمل عدة تفاعلات في دورة تعرف باسم دورة اليوريا على ربط الأمونيا وثاني أكسيد الكربون معًا لتكوين اليوريا.

ينتج الإنسان البالغ ( 30-25 g ) تقريبًا من اليوريا في اليوم.

✓ ويُمنع حدوث هذا الضرر

بتحويل الأمونيا مباشرة إلى **يوريا**

أقل ذوبانًا  
وسُّمية



ما هي المنتجات الإفرازية النيتروجينية التي ينتجها الإنسان ؟

1 اليوريا هي ناتج الإفراز النيتروجيني الرئيسي في الإنسان.

2 كميات صغيرة من الكرياتينين وحمض اليوريك

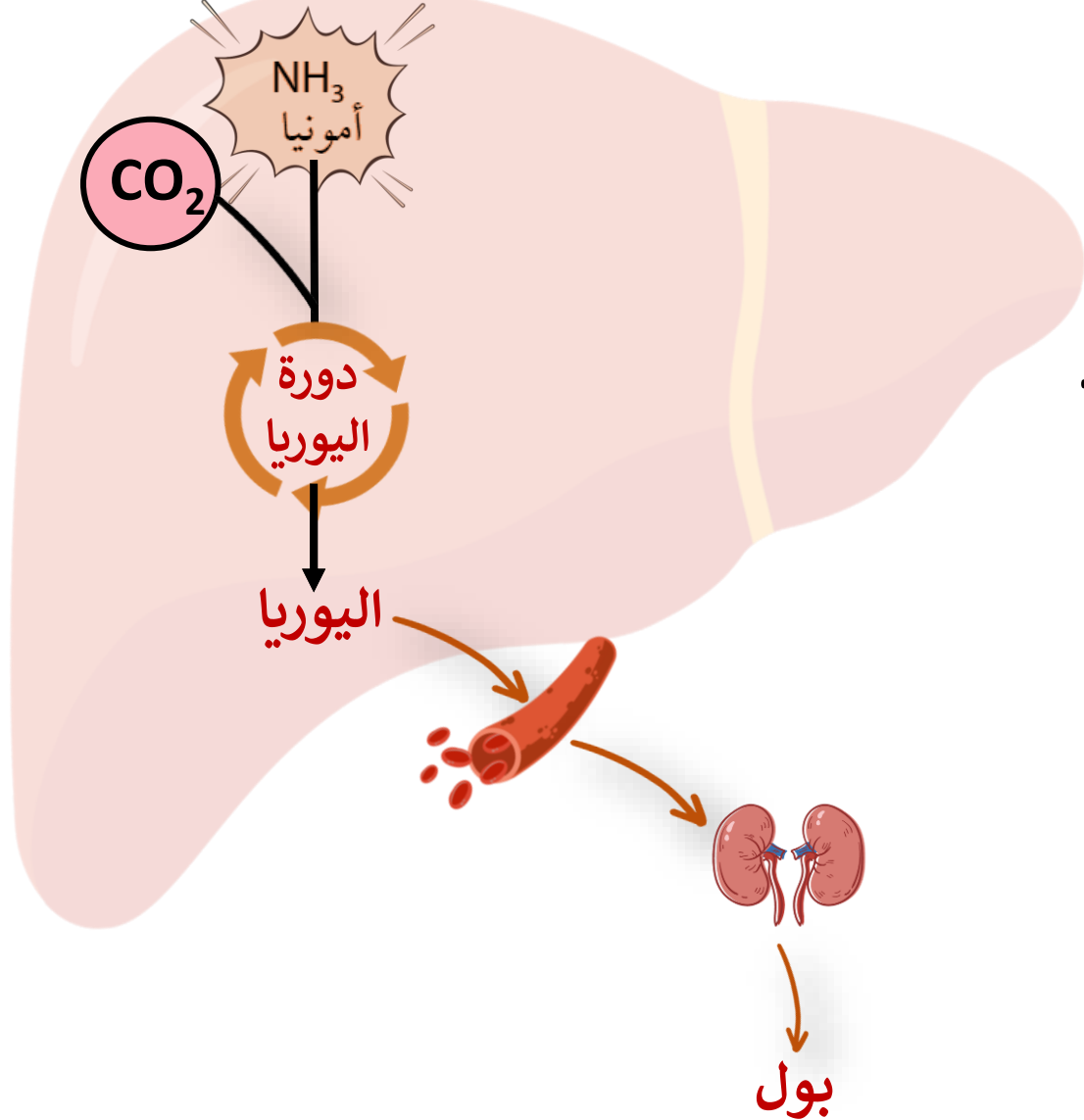
يتكوّن حمض اليوريك من تفكك البيورينات من النيوكليوتيدات، وليس من الأحماض الأمينية.



ماذا يحدث لليوريا الناتجة في خلايا الكبد ؟

تنتشر اليوريا من خلايا الكبد إلى بلازما الدم

ويجب أن تُفرز كل اليوريا التي يتم إنتاجها يوميًا، وإلا فإنها تتراكم في الدم وتصبح خطيرة. وعند مرور الدم في الكليتين، يتم ترشيح اليوريا وإفرازها.



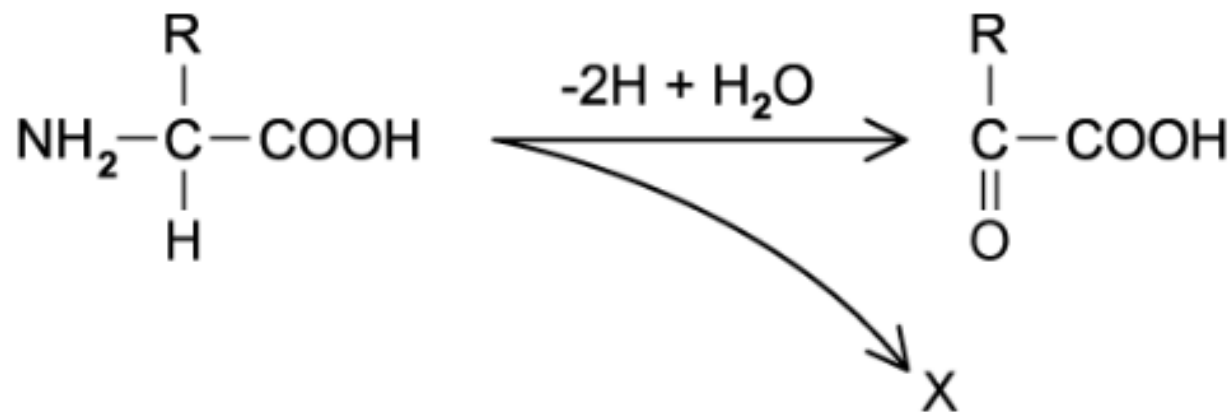
## 2: أ. حمض اليوريك فضلات نيتروجينية، يتكوّن من تفكّك البيورينات. ما هي البيورينات؟ وما استخداماتها؟

البيورينات قواعد نيتروجينية يتكوّن تركيبها من حلقتين (تتكوّن البيريميدينات من حلقة واحدة). بيورينات الأدين والجوانين تشكل نيوكليوتيدات في DNA و RNA الأدين هو القاعدة في ATP

## 2: اشرح أهمية إفراز ثاني أكسيد الكربون والفضلات النيتروجينية، وضرورة عدم تراكمها في الجسم.

يؤدي تراكم ثاني أكسيد الكربون في الجسم إلى الحُمّاض ( Acidosis زيادة حموضة الدم). وتتضرر الخلايا إذا انخفض pH الدم إلى أقل من المعدل الطبيعي. تتمثل بعض المشكلات في الخمول والإعياء والارتباك وضيق التنفس والصداع والنعاس وزيادة معدل ضربات القلب. ويؤدي تراكم الأمونيا (فضلات نيتروجينية) في الجسم إلى زيادة pH في السيتوبلازم، كما تتداخل مع عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) مثل التنفس ومع مستقبلات جزيئات التأشير الخلوي في الدماغ. وهي تسبب أيضًا الارتباك والتعب وربما الإغماء أو الوفاة.

س1: الشكل المقابل يمثل عملية تكون اليوريا :



أ: سم الجزيء (X) . أمونيا

ب: إعط سببا واحدا لماذا لا يمكن للجزيء (X) البقاء في الدم .

ترفع الأمونيا من قيمة الرقم الهيدروجيني pH للدم  
تتداخل مع عمليات الأيض مثل التنفس  
وتتداخل مع التأشير الخلوي في الدماغ

التقويم  
الختامي



## التقويم الختامي

س2: التعرض لفترات طويلة لظروف شديدة البرودة يؤدي إلى انخفاض حرارة الجسم مما يؤدي إلى انخفاض في معدل الأيض (التمثيل الغذائي) ، وهذا بدوره يؤدي إلى إطلاق طاقة حرارية أقل مما يؤدي إلى انخفاض إضافي في درجة حرارة الجسم.

أ: ما نوع التغذية الراجعة الموضحة في رأس السؤال ؟ **التغذية الراجعة الإيجابية**  
ب: هل تؤدي دورًا في الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية للجسم مع التفسير .

لا : لأنها عملية يؤدي تغير بعض المتغيرات فيها إلى عمليات تُعزّز التغير الأولي (الانخفاض في درجة حرارة الجسم).

# التقويم الختامي

س3: الصورة التالية توضح آلية الاتزان الداخلي

ما الميزة الموضحة في الشكل والتي تشير  
إلى أن هذه الآلية عبارة عن التغذية  
الراجعة السلبية ؟

تتحسس المستقبلات التغير في العامل  
مما يؤدي للآلية التصحيحية أ

يرتفع العامل فوق  
النقطة المرجعية

العامل ضمن النقطة  
المرجعية

ينخفض العامل دون  
النقطة المرجعية

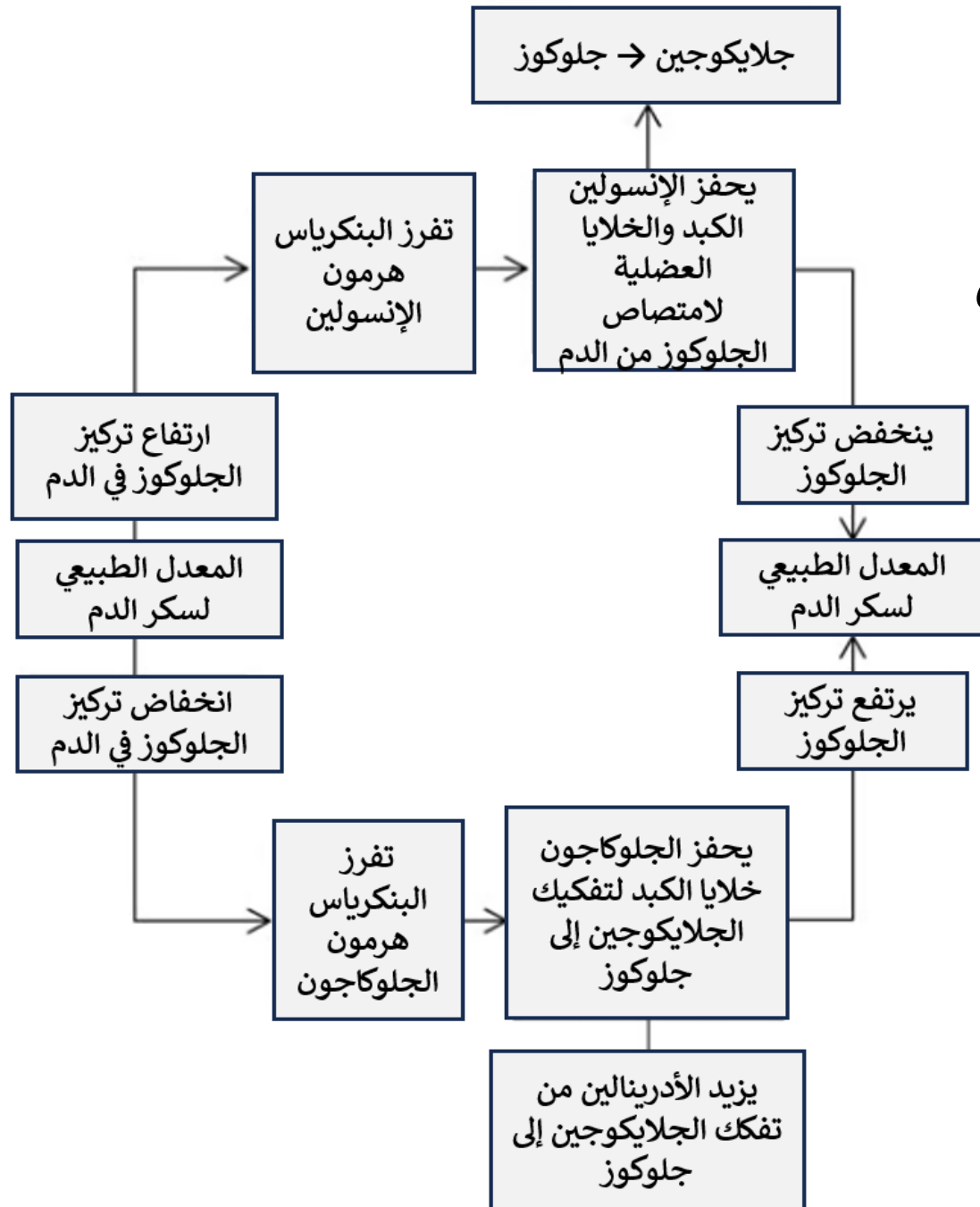
يعود العامل ضمن  
النقطة المرجعية

تتحسس المستقبلات التغير في العامل  
مما يؤدي للآلية التصحيحية ب

- يتم الكشف عن المتغيرات عن طريق المستقبلات
- ب.** يعود العامل الفسيولوجي إلى معدله الطبيعي
- ج. ينحرف العامل عن معدله الطبيعي
- د. يتم تعزيز التغير الأولي بواسطة الآلية أ أو الآلية ب

# التقويم الختامي

س4: توضح الصورة ملخصاً لآلية الإلتزان الداخلي التي تنظم نسبة الجلوكوز في الدم أي الخيارات التالية تحدد بشكل صحيح المستقبل والمستجيب.



المستجيب	المستقبل	
الجلوكوز	خلايا العضلات	أ
خلايا الكبد	خلايا البنكرياس	ب
الإنسولين	خلايا البنكرياس	ج
جلوكوز الدم	خلايا الكبد	د