الأحياء

الصف الثاني عشر

٦-١ حاجة الكائنات الحية إلى الطاقة

الوحدة السادسة

الطاقة والتنفُّس

Energy and respiration

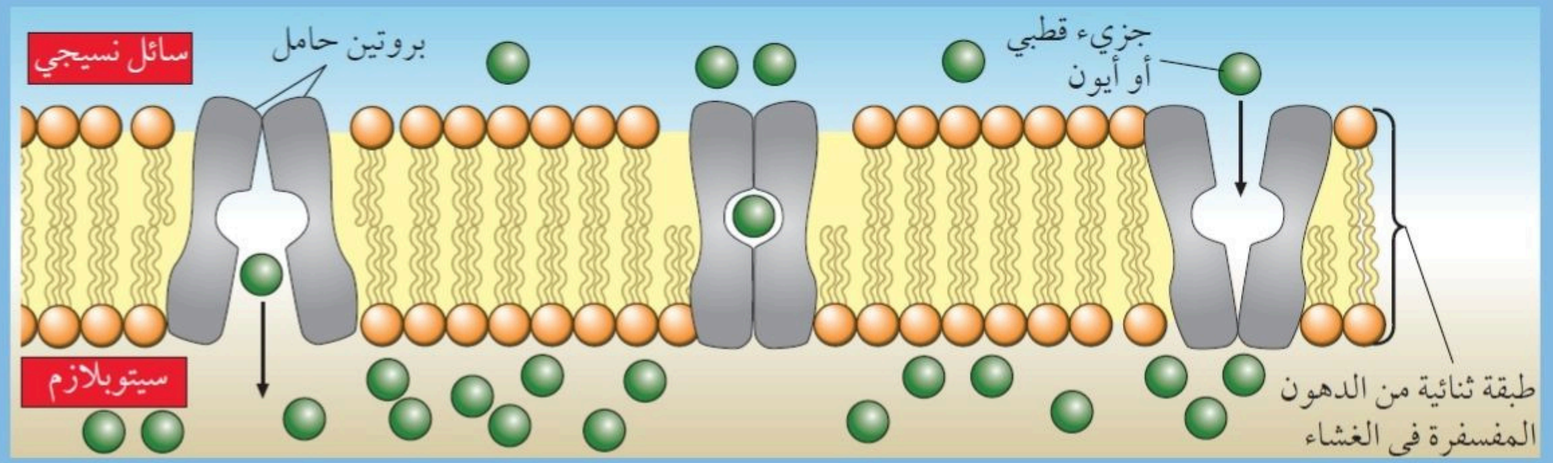
٦-١ حاجة الكائنات الحية إلى الطاقة

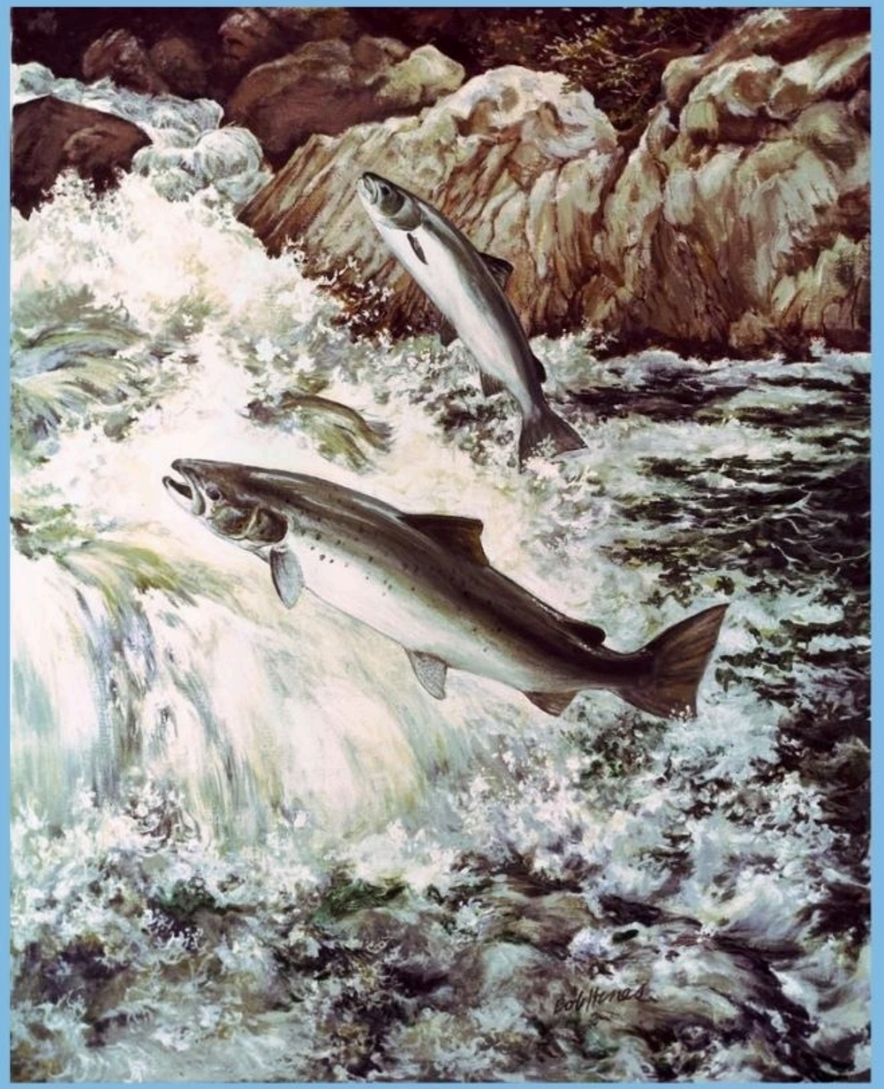
تحتاج جميع الكائنات الحية إلى التزود بالطاقة باستمرار للبقاء على قيد الحياة

لماذا تُعدّ الطاقة عنصرًا أساسيًا لكل كائن حي ولكل خلية حية ولأي أغراض تُستخدم؟

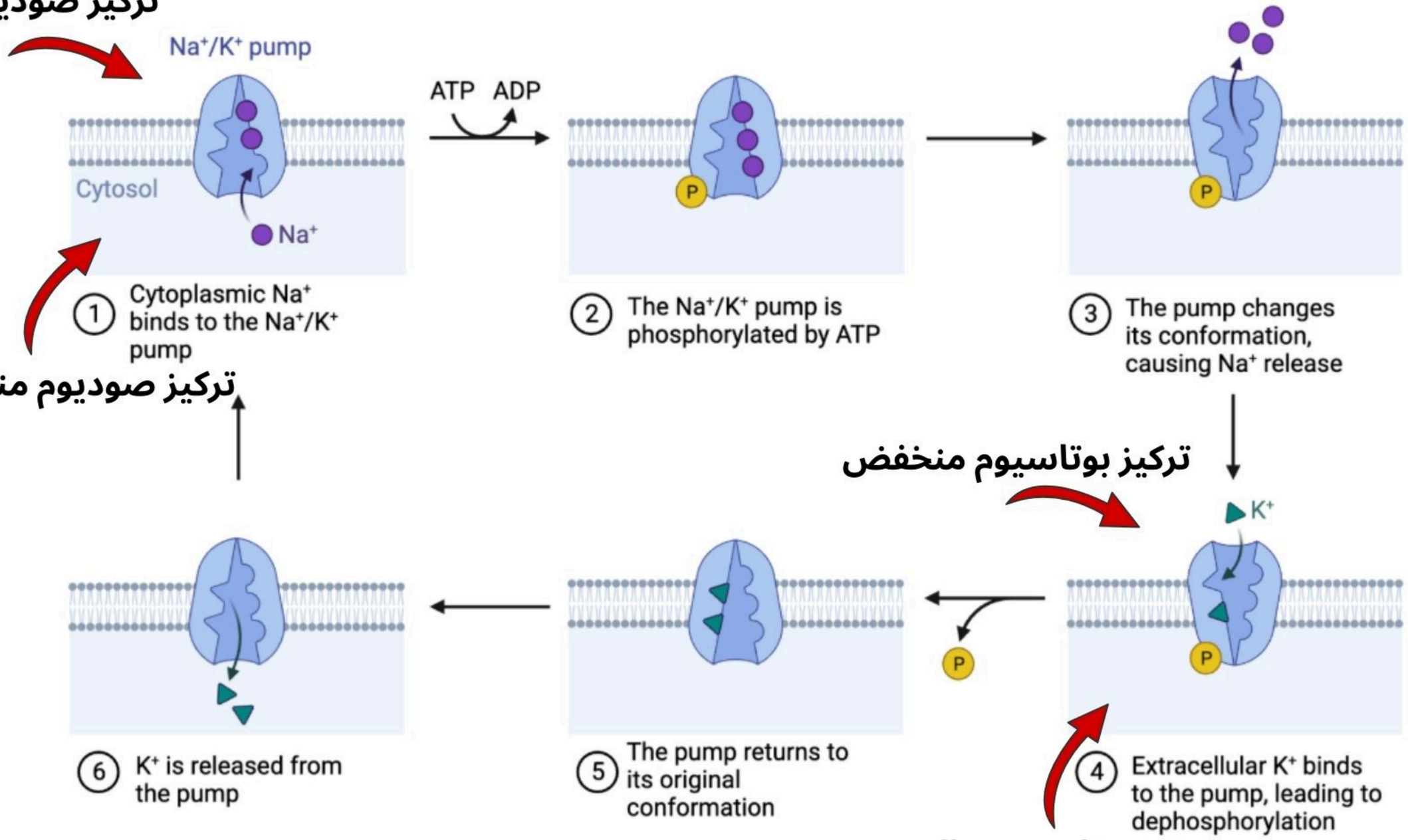
1- نقل المواد عبر الأغشية ضد منحدر تركيزها بالنقل النشط

Active transport النقل النشط





تركيز صوديوم عال



تركيز صوديوم منخفض

تركيز بوتاسيوم منخفض

تركيز بوتاسيوم عال

2- حركة المركبات داخل الخلية والأنسجة والأعضاء

داخل الخلية:

عندما يتم **تصنيع البروتين على الريبوسوم**، لا يبقى في مكانه، بل يجب **نقله إلى جهاز جولجي** ليُعدَّل ويُغلَّف ويُرسل إلى وجهته النهائية. هذا النقل لا يحدث تلقائيًا، بل يحتاج إلى طاقة (غالبًا في صورة **ATP**) لتحريك الحويصلات داخل الخلية على خيوط الهيكل الخلوي.

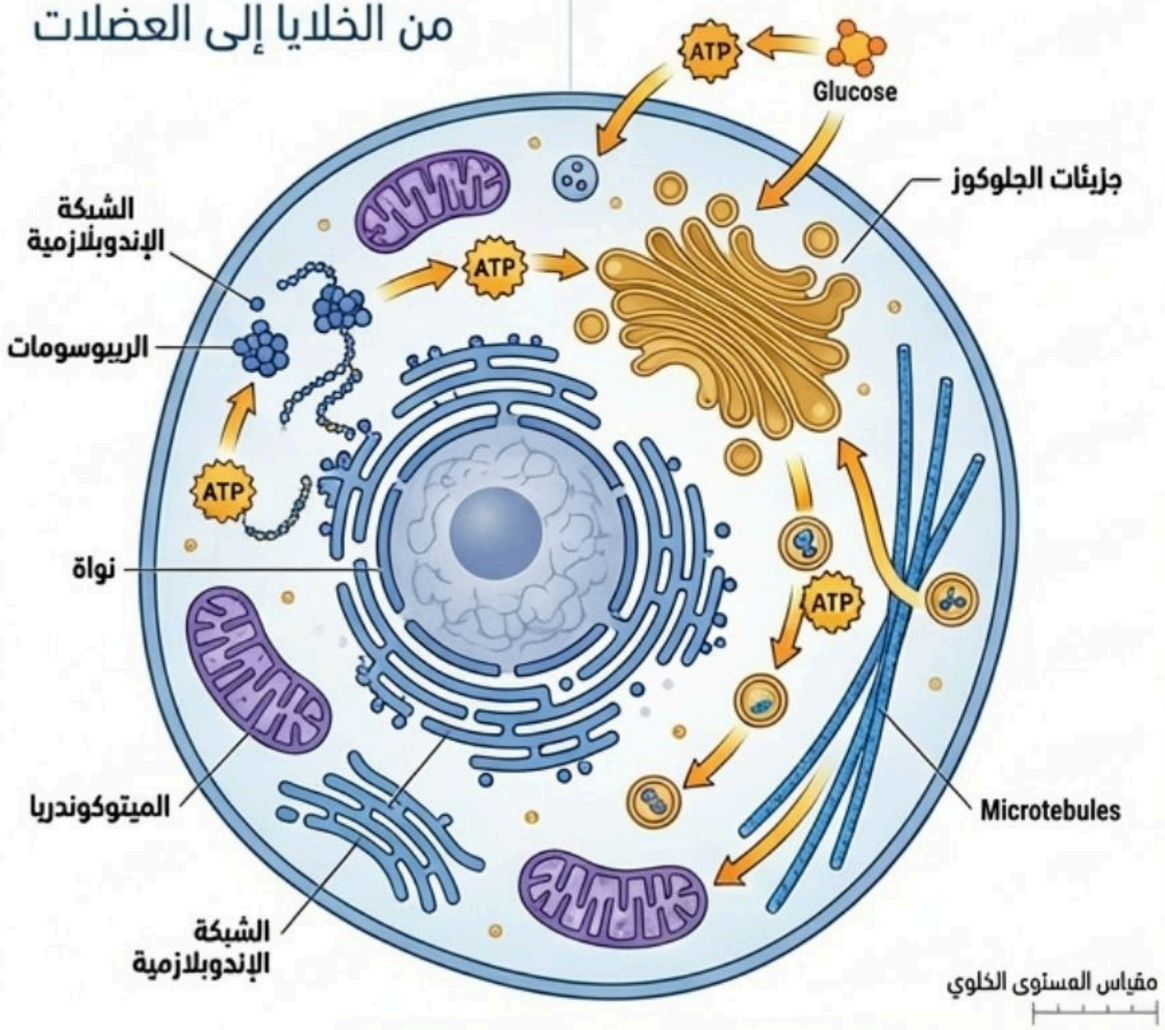
على مستوى الأنسجة والأعضاء:

الحركة على هذا المستوى تكون أوضح، مثل **انقباض العضلات**. عندما تنقبض العضلة، تتفاعل خيوط **الأكتين والميوسين** داخل الخلايا العضلية، وهذا التفاعل يعتمد على الطاقة الناتجة من تحلل ATP، مما يسمح بحدوث الانقباض والحركة.

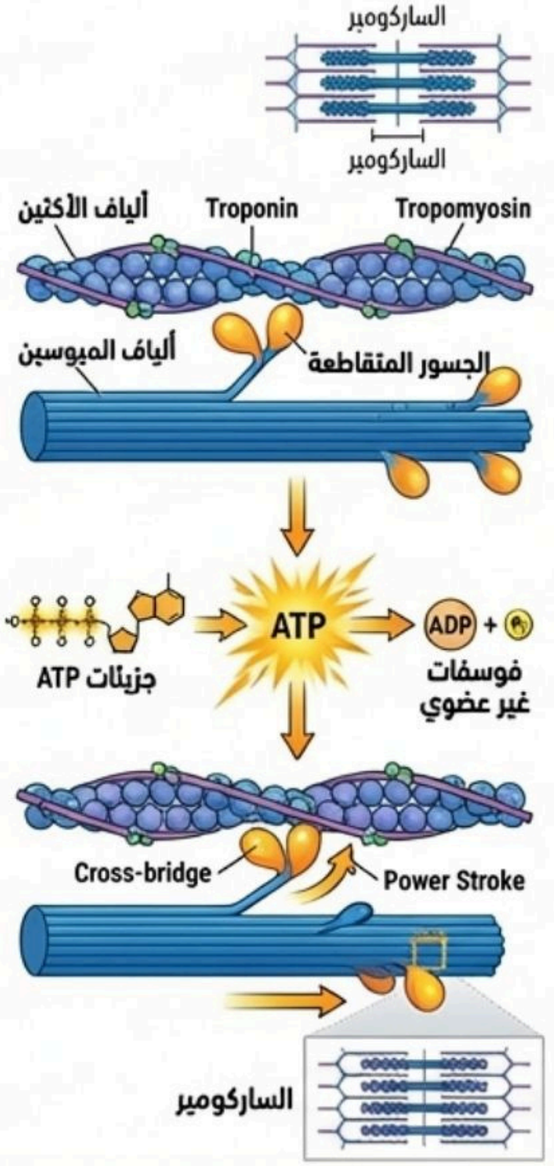
تدفق الطاقة في الحركات الحركات الحيوية

من الخلايا إلى العضلات

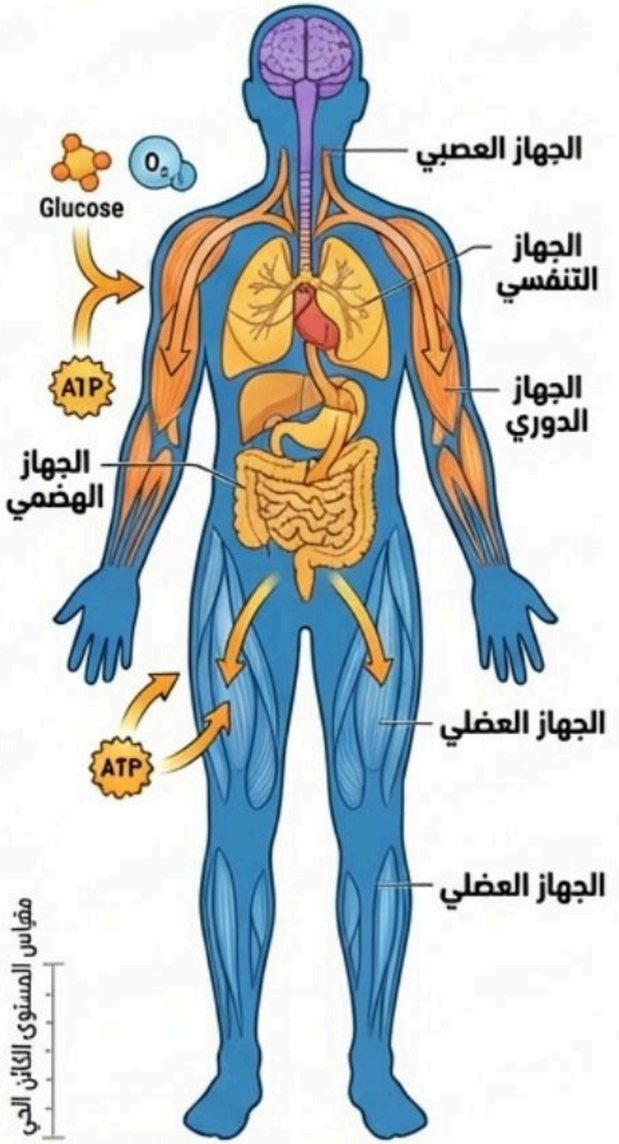
1 القسم المستوى الخلوي



2 القسم انقباض العضلات

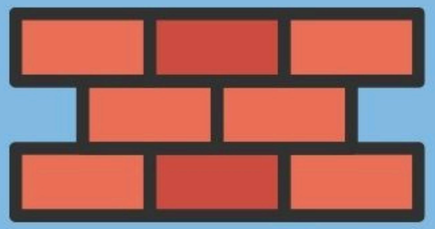


3 القسم مستوى الكائن الحي



تدفق الطاقة في الحركات الحيوية يبدأ من الخلايا ويصل إلى العضلات، حيث تُستخدم الطاقة في عمليات مختلفة مثل النقل الخلوي والانقباض العضلي

3- تفاعلات البناء .Anabolic reactions



بناء الجزيئات الكبيرة من الجزيئات الأصغر

يتطلّب بناء الجزيئات **الكبيرة** من الجزيئات **الأصغر** طاقة في جميع الحالات، مثل **تضاعف جزيئات الـDNA** أو **بناء البروتينات**.

فعند تضاعف الـ**DNA**، تحتاج الخلية إلى طاقة لربط **النيوكليوتيدات** معًا وتكوين سلاسل جديدة مطابقة.

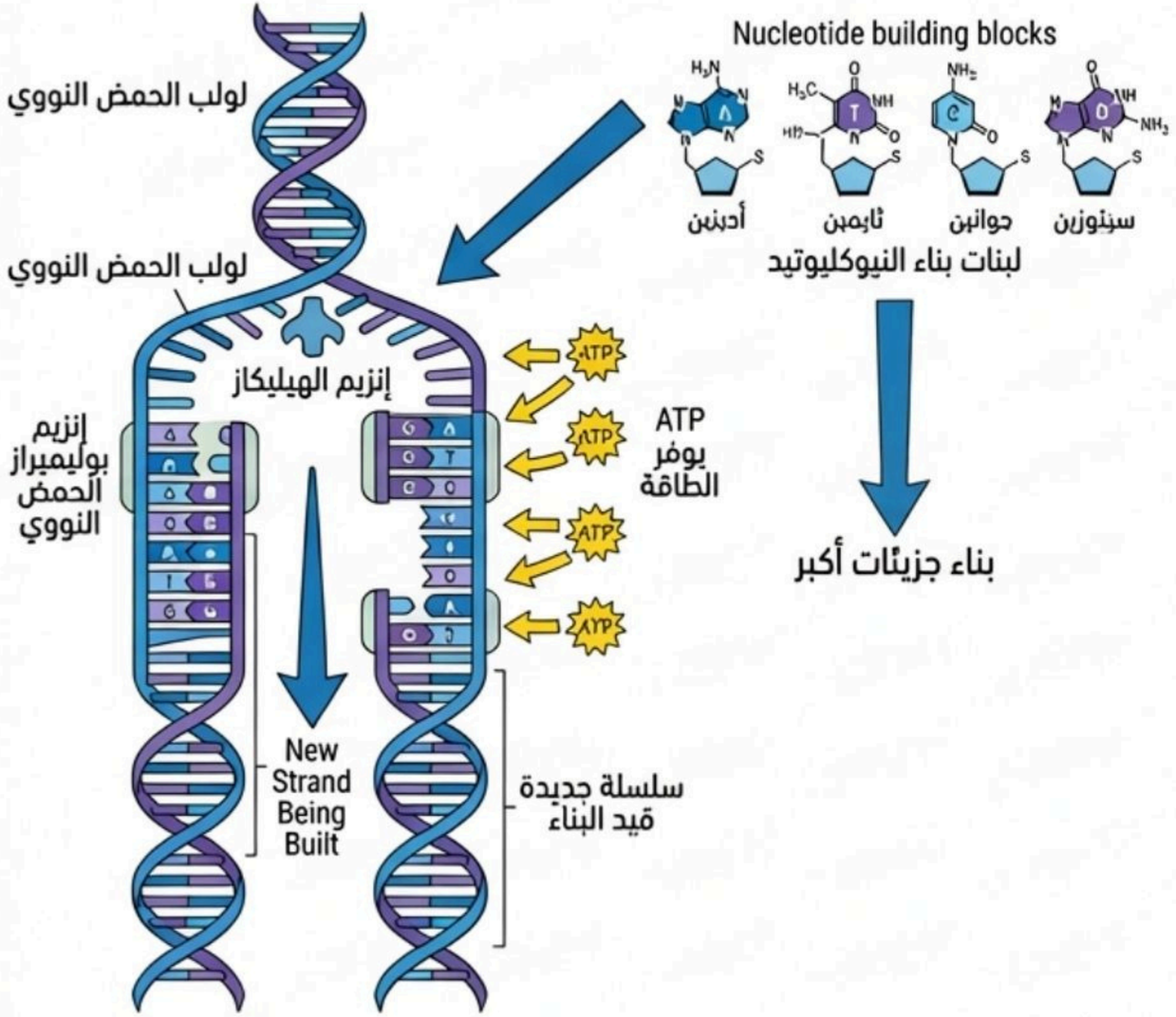
وكذلك عند بناء **البروتينات**، تُستخدم الطاقة لربط **الأحماض الأمينية** معًا لتكوين سلاسل بروتينية على الريبوسومات.

هذا النوع من التفاعلات الأيضية، الذي يتم فيه تكوين **جزيئات معقّدة** من **وحدات أبسط** مع استهلاك **للطاقة**، يُسمّى **تفاعلات البناء** (**Anabolic reactions**)، وهو ضروري للنمو، وتجديد الخلايا، والمحافظة على وظائف الكائن الحي.

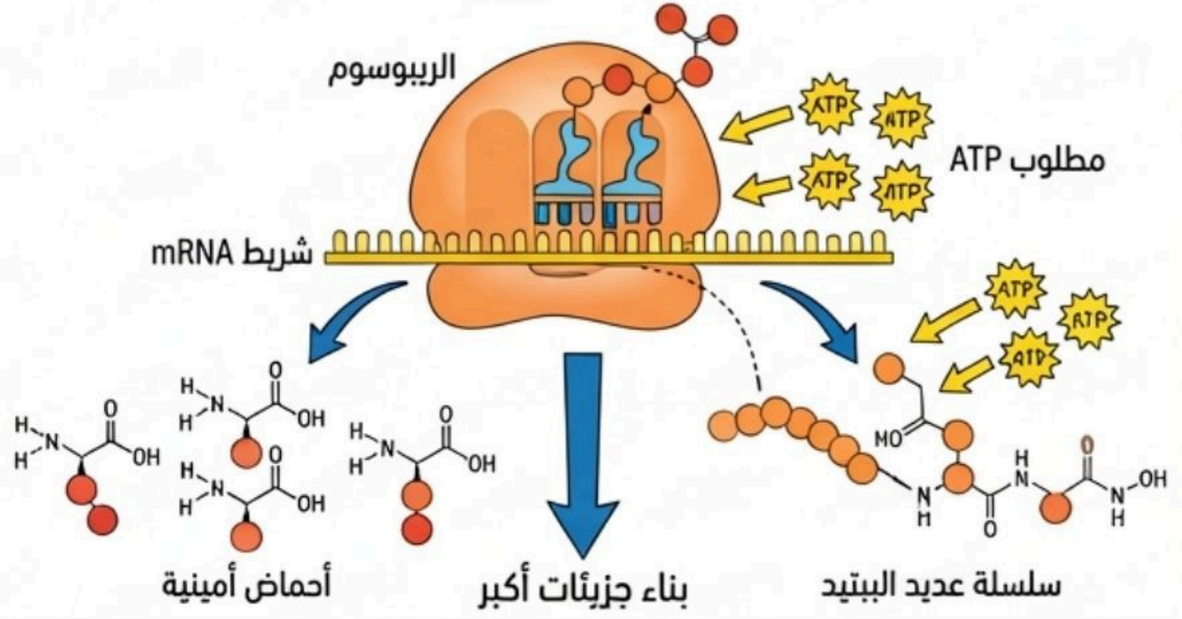
التفاعلات التكوينية وتكوين الجزيئات

بناء جزيئات معقدة من جزيئات أبسط

تضاعف الحمض النووي (DNA)



تخليق البروتين



نظرة عامة على التفاعلات التكوينية

أمثلة: تضاعف الحمض النووي, تخليق البروتين, نمو الخلايا

يتطلب إدخال طاقة (ATP).

أساسي للنمو والإصلاح

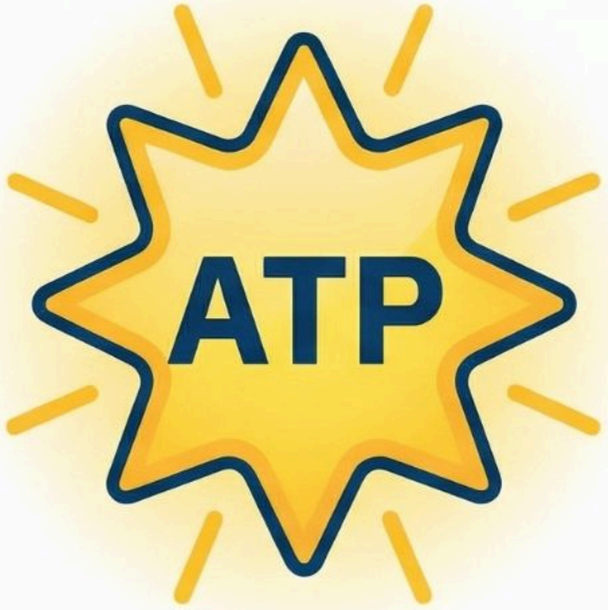
العملة العالمية للطاقة في الخلايا ATP

تستخدم **جميع الكائنات الحية** المعروفة **نفس المادة** لتوفير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية المختلفة، وهي جزيء **ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات)**. يُطلق على ATP اسم **العملة العالمية للطاقة في الخلايا** (**Universal Energy Currency of Cells**)، لأن كل خلية حية تعتمد عليه في نقل وتوفير الطاقة.

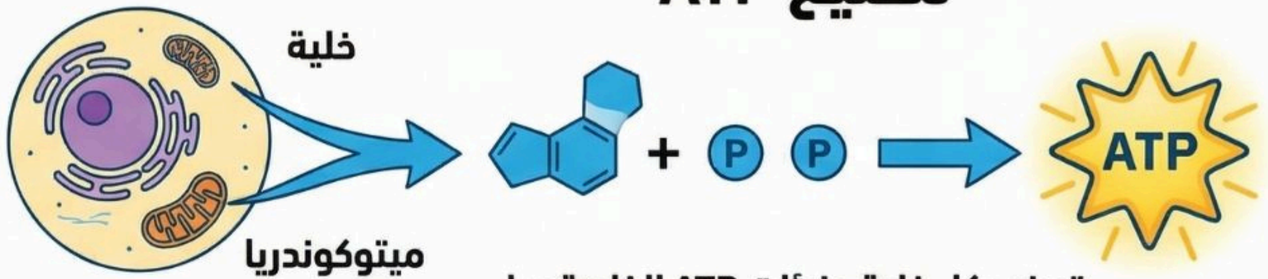
تقوم كل خلية بتصنيع جزيئات ATP الخاصة بها، وعندما تحتاج الخلية إلى طاقة لإجراء عملية حيوية مثل الحركة، أو بناء الجزيئات الكبيرة، أو نقل المواد داخل الخلية، فإنها **تحرر الطاقة المختزنة في ATP** من خلال **كسر الروابط بين مجموعات الفوسفات**، لتُستخدم هذه الطاقة مباشرة في تلك العمليات.

الطاقة العالمية للخلايا

ATP - العملة العالمية للطاقة

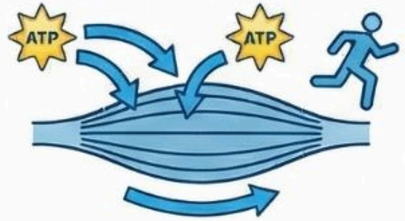


تصنيع ATP

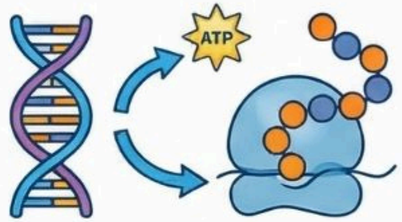


تصنيع كل خلية جزيئات ATP الخاصة بها

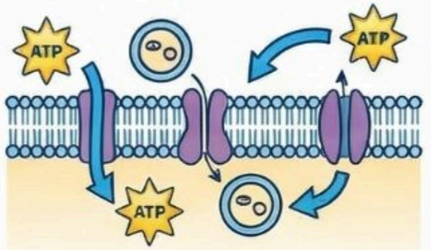
استخدام الطاقة



حركة

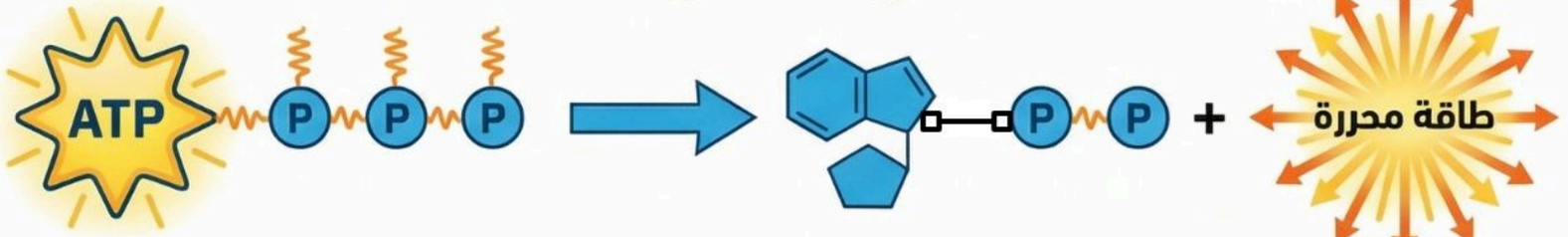


بناء جزيئات كبيرة



نقل داخل الخلية

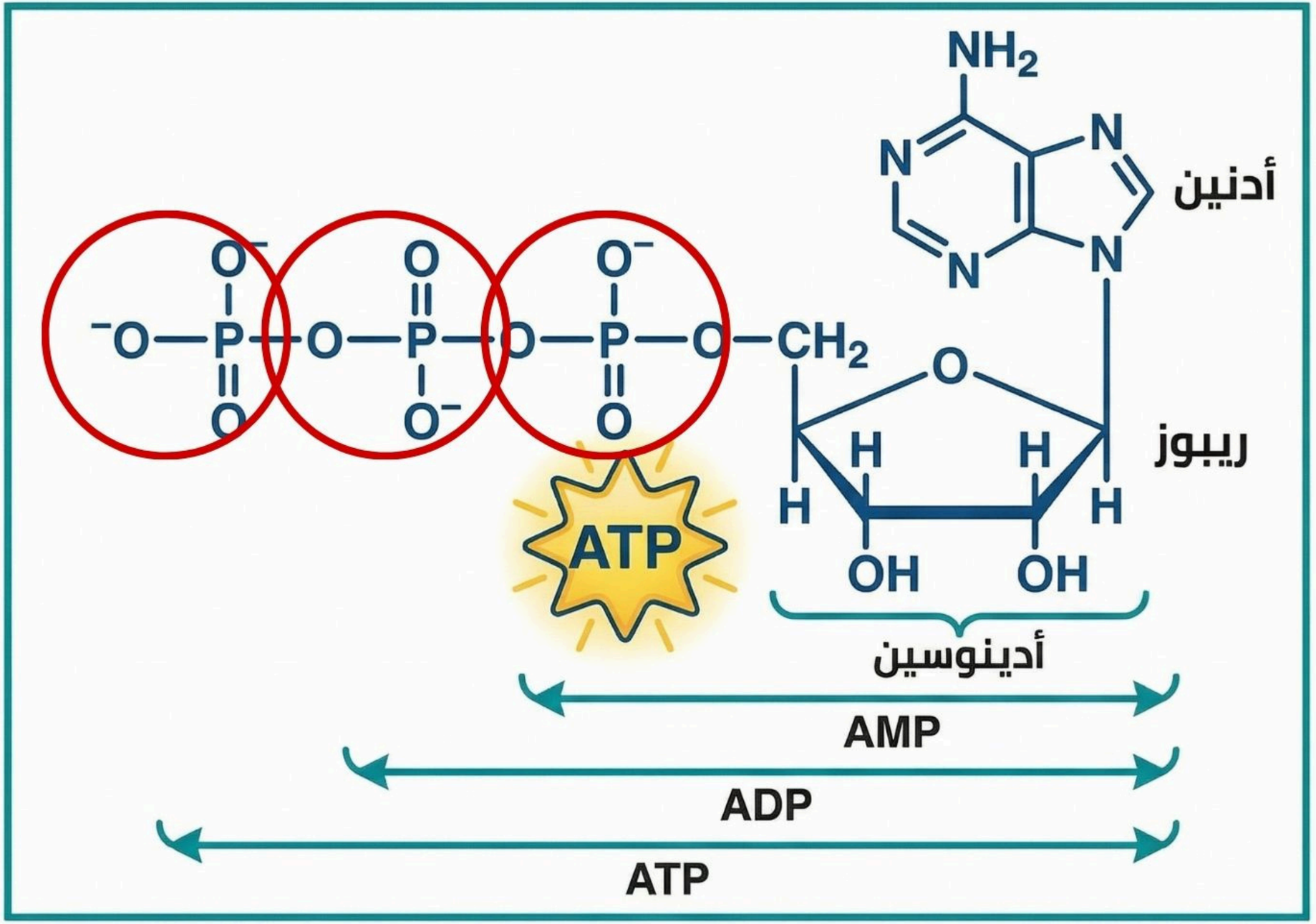
آلية العمل



كسر الروابط بين مجموعات الفوسفات

تحرير الطاقة المختزنة

ATP هو الجزيء الأساسي لتوفير الطاقة في جميع الكائنات الحية



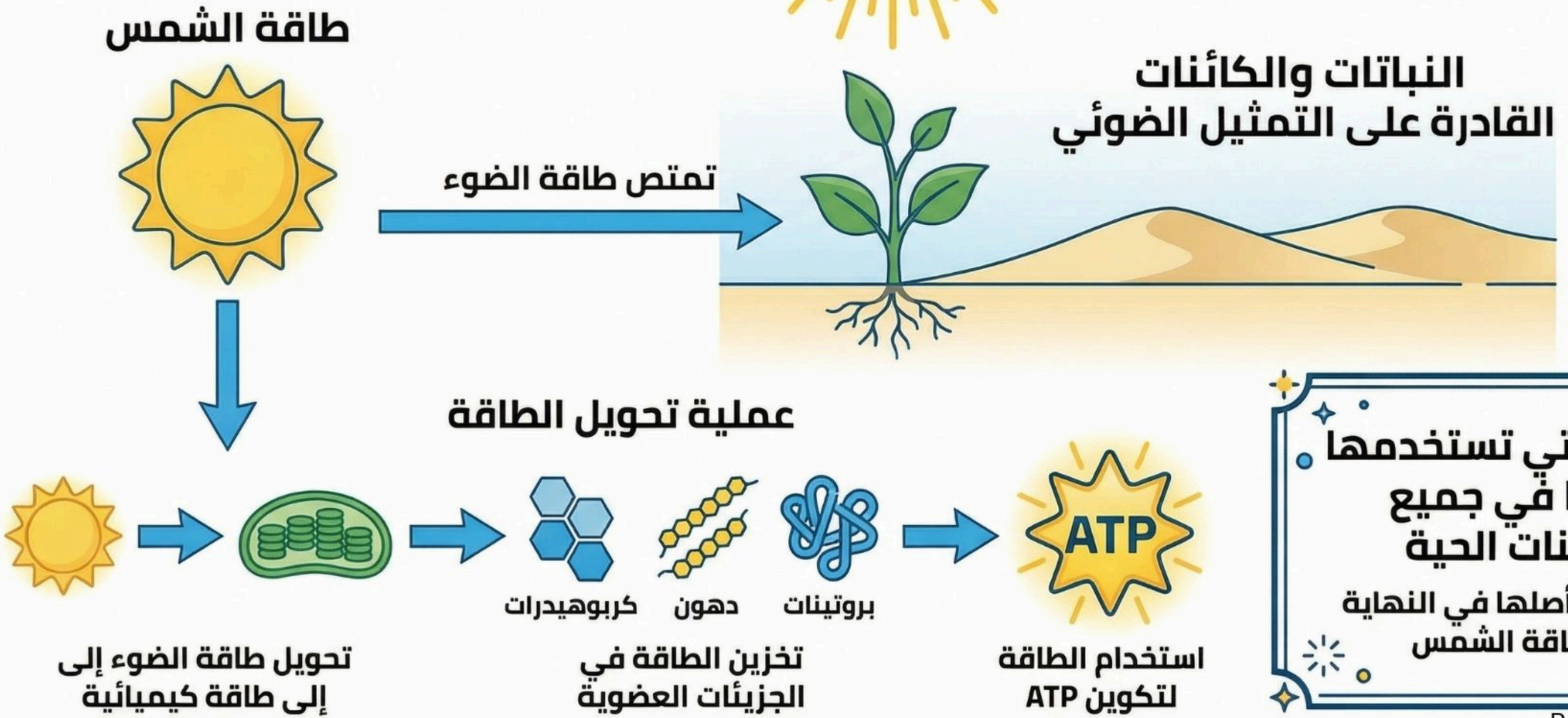
الشكل ٦-١ تركيب جزيء ATP.

من أين تأتي الطاقة الموجودة في ATP ؟

في معظم الكائنات **الحية**، ترجع الطاقة الأصلية الموجودة في جزيئات ATP إلى **ضوء الشمس**. فالنباتات والكائنات الحية الأخرى القادرة على **التمثيل الضوئي** تمتص **طاقة الضوء** وتحولها إلى **طاقة كيميائية كامنة** تُخزن في الجزيئات العضوية مثل **الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.** وتُعد هذه الجزيئات **مصدر الطاقة** الذي يُستخدم لاحقًا في **تكوين ATP**، سواء في **النباتات** نفسها أو في **الكائنات الحية الأخرى التي تتغذى عليها.**

وبذلك، فإن الطاقة التي تستخدمها الخلايا في جميع الكائنات الحية يمكن تتبّع **أصلها في النهاية إلى طاقة الشمس.**

من أين تأتي الطاقة الموجودة في ATP؟



الطاقة التي تستخدمها الخلايا في جميع الكائنات الحية

يمكن تتبع أصلها في النهاية إلى طاقة الشمس

التنفس الخلوي (Respiration): تحويل الطاقة إلى ATP

تُخزّن الطاقة في **الكربوهيدرات والدهون والبروتينات** في **روابط كيميائية داخل هذه الجزيئات**. ولكن الخلية لا تستطيع استخدامها مباشرة في معظم العمليات الحيوية، لذا تحتاج إلى **تحويلها إلى ATP**، الجزيء الذي يمثل **العملة العالمية للطاقة داخل الخلية.**

التنفس الخلوي (Respiration) هو العملية التي من خلالها **تُطلق الطاقة المختزنة** في المركبات العضوية بواسطة **الإنزيمات** داخل الخلايا الحية.

خلال هذه العملية، **تُكسّر الروابط الكيميائية في الكربوهيدرات والدهون والبروتينات** تدريجيًا.

يتم **تحرير الطاقة** الناتجة و**إعادة تخزينها في جزيئات ATP**.

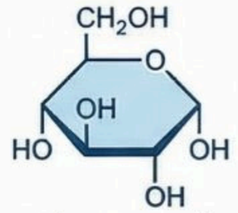
لاحقًا، تُستخدم هذه الطاقة في جميع العمليات الخلوية مثل الحركة، الانقسام، وبناء الجزيئات الكبيرة.

باختصار: التنفس الخلوي هو آلية خلايّة لتحويل الطاقة الكيميائية المخزنة في الغذاء إلى طاقة قابلة للاستخدام (ATP) لضمان استمرار الحياة.

التنفس الخلوي

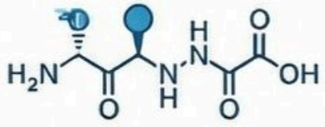
تحويل الطاقة الكيميائية إلى ATP

تخزين الطاقة



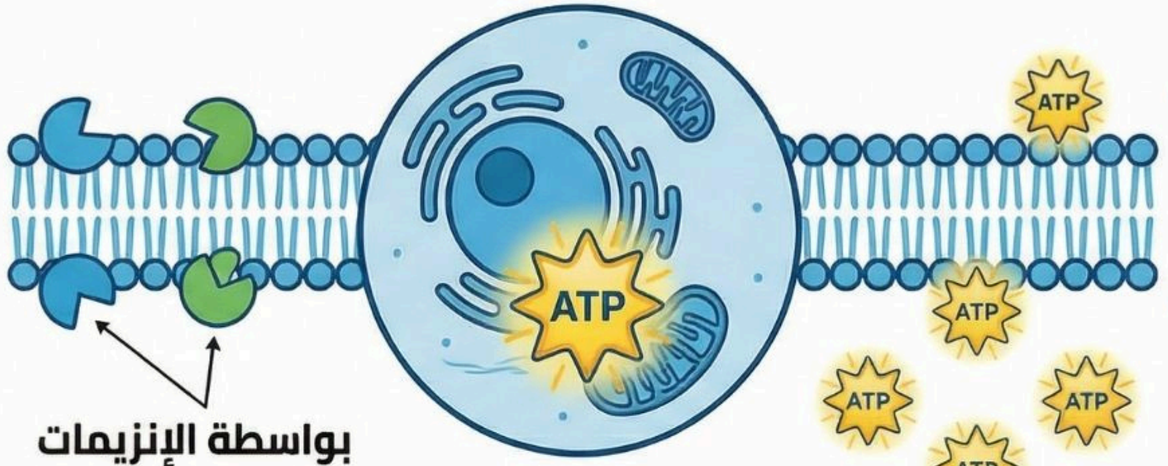
كربوهيدرات

دهون



بروتينات

الطاقة المختزنة في الروابط الكيميائية

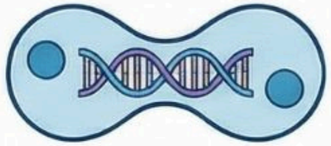


بواسطة الإنزيمات داخل الخلايا

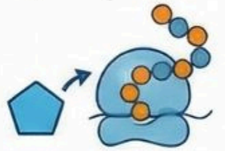
العملية

استخدام الطاقة

حركة



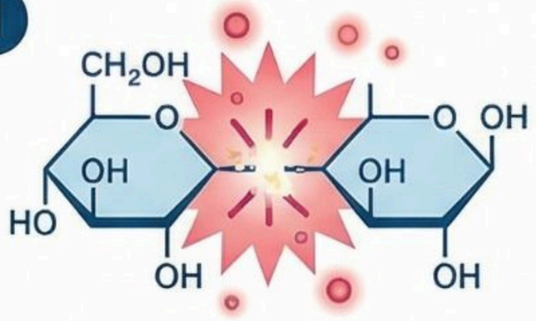
انقسام الخلية



بناء جزيئات كبيرة

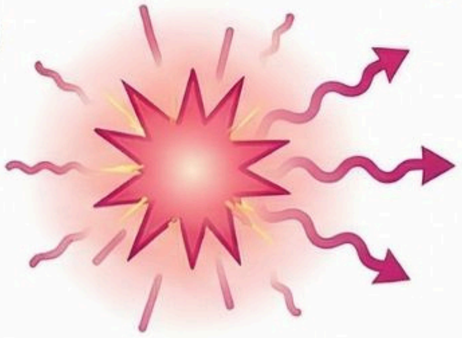
تُستخدم الطاقة في العمليات الخلوية

1



تكسير الروابط الكيميائية

2



تحرير الطاقة الناتجة

3

إعادة تخزين الطاقة في جزيئات ATP

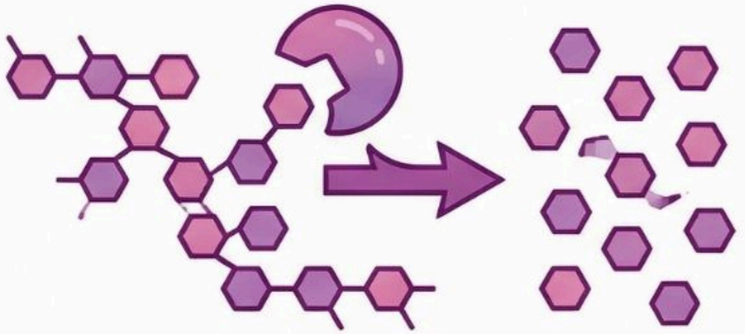
التنفس الخلوى هو الية خلوية

- لتحويل الطاقة الكيميائية المخزنة في الغذاء
- إلى طاقة قابلة للاستخدام (ATP)
- لضمان استمرار الحياة

الإنزيمات وتخصصاتها

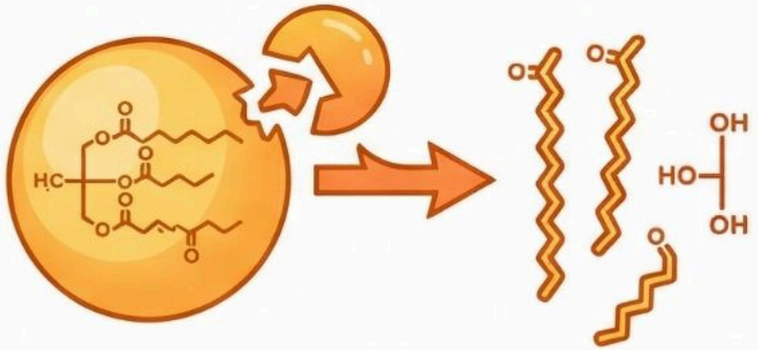
بروتينات تسريع التفاعلات الكيميائية

إنزيمات الكربوهيدرات (مثل Amylases)



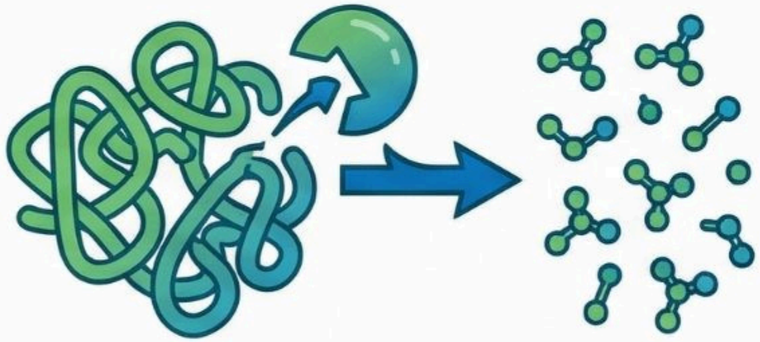
تكسير الكربوهيدرات إلى سكريات بسيطة

إنزيمات الدهون (Lipases)



تفكيك الدهون إلى أحماض دهنية والجلسرين

إنزيمات البروتينات (Proteases)



تكسير البروتينات إلى أحماض أمينية

تذكّر: كل إنزيم مصمّم خصيصًا لنوع معين من الغذاء. هذا يساعد الجسم على هضم المواد الغذائية بكفاءة.

جزيء ATP: عملة الطاقة في الخلية

ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات): هو جزيء **نوكليوتيدي مفسفر** يعمل كمصدر رئيسي للطاقة في الخلايا.

تركيب ATP:

- **قاعدة نيتروجينية: أدينين**
- **سكر: رايبوز**
- **ثلاث مجموعات فوسفات متتالية**

تحرير الطاقة من ATP:

1. عند إزالة مجموعة فوسفات واحدة من **ATP** → يتكوّن **ADP (أدينوسين ثنائي الفوسفات)**، وينطلق **30.5 كيلو جول/مول** من الطاقة.
2. عند إزالة مجموعة فوسفات ثانية من **ADP** → يتكوّن **AMP (أدينوسين أحادي الفوسفات)**، وينطلق **30.5 كيلو جول/مول** من الطاقة أيضًا.
3. عند إزالة المجموعة الفوسفات الأخيرة → يبقى **الأدينوسين**، وتُطلق فقط **14.2 كيلو جول/مول** من الطاقة.

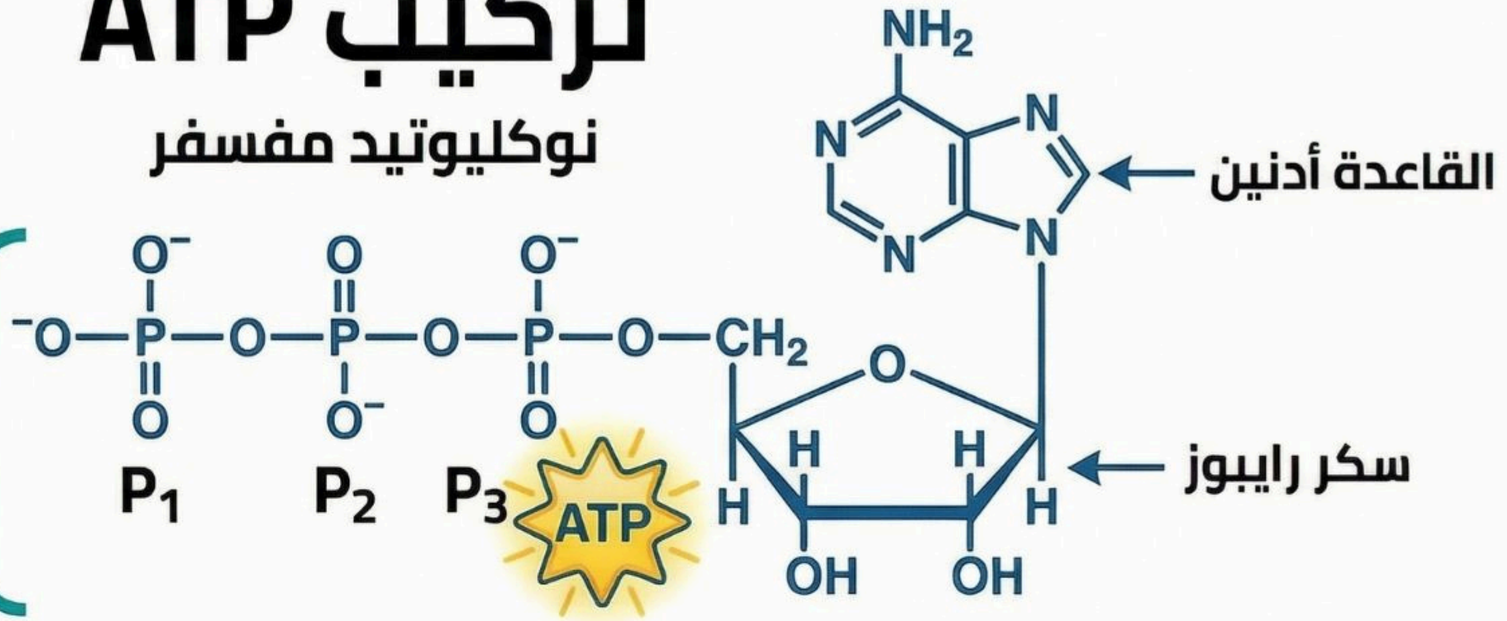
الخلاصة: كل خطوة من إزالة مجموعات الفوسفات من ATP تُحرّر طاقة يمكن للخلية استخدامها في العمليات الحيوية مثل الحركة، البناء، والنقل عبر الغشاء.

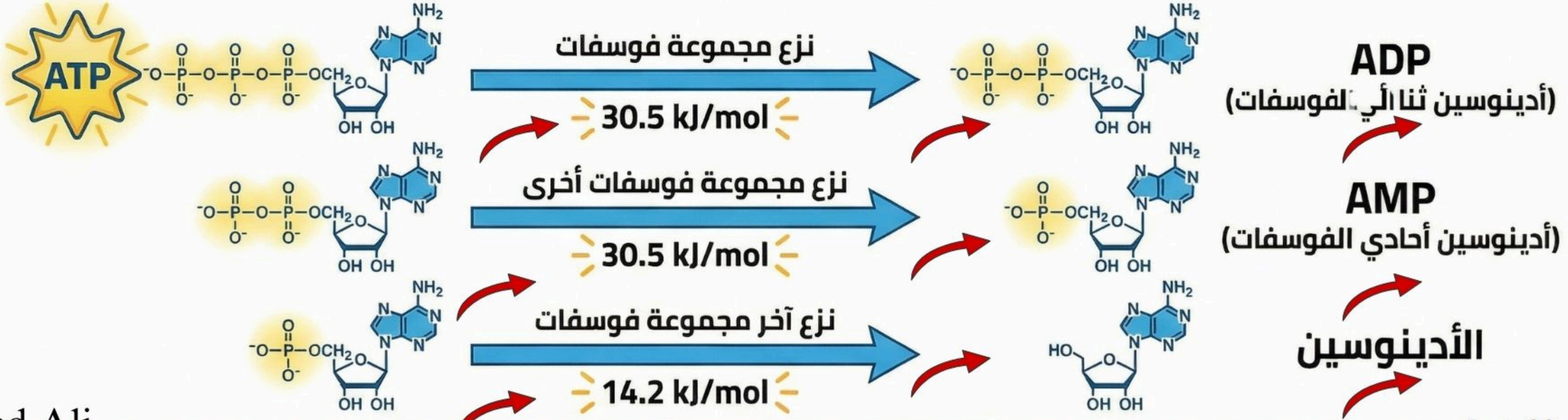
تركيب ATP

نوكليوتيد مفسفر

يتكوّن جزيء ATP من:

- القاعدة أدنين
- سكر رايبوز
- ثلاث مجموعات فوسفات



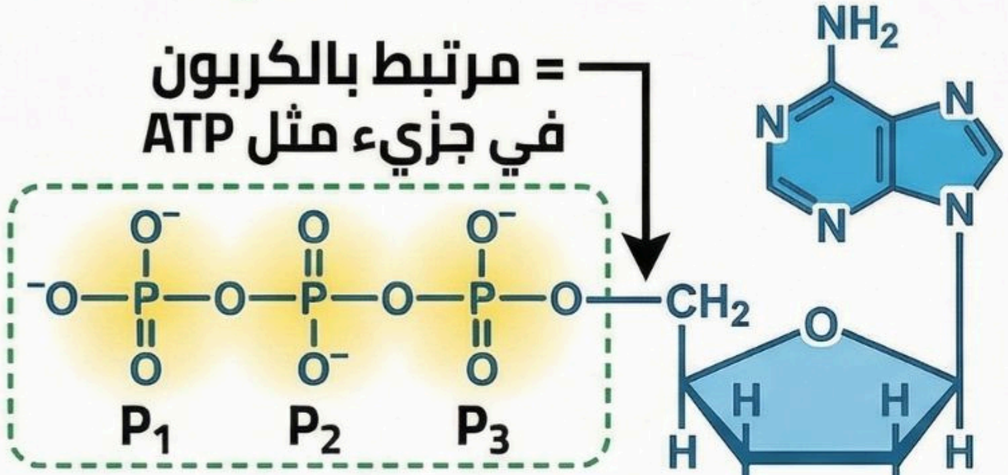


الفسفات غير العضوي (Inorganic Phosphate, Pi)

مجموعة فوسفات حرة ليست مرتبطة بذرة كربون

الفسفات العضوي

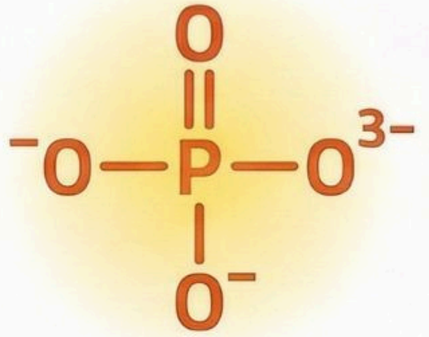
= مرتبط بالكربون
في جزيء مثل ATP



مخزن للطاقة ←

≠

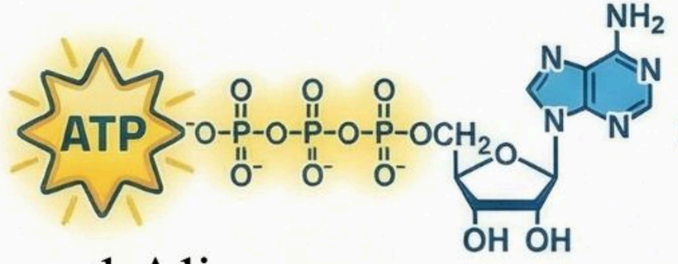
الفسفات غير العضوي



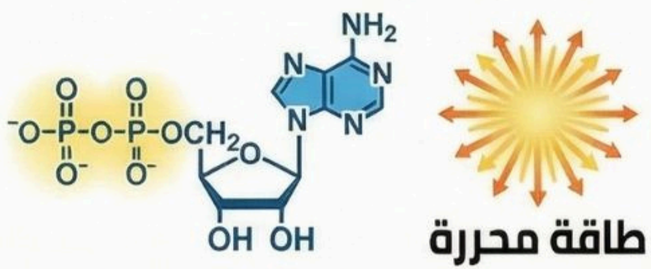
= مجموعة فوسفات حرة (Pi)

← الطاقة المنطلقة من تحلل ATP تُستخدم مباشرة
يمكن إعادة ربطها لاحقًا لصنع ATP جديد

تحليل ATP



إطلاق الطاقة



إعادة تكوين ATP

لماذا يُعدّ ATP العملة المثالية للطاقة؟

ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات) يُعتبر العملة المثالية للطاقة في الخلايا لعدة أسباب:

سهل وسريع التحلل

1- سهولة وسرعة التحلل:

- يمكن لجزيء ATP أن يتحلل بسرعة وسهولة في أي جزء من الخلية يحتاج إلى الطاقة.
- هذا يضمن توفر الطاقة مباشرة عند الحاجة.

انتاج مناسب بدون إهدار

2-كمية الطاقة المناسبة:

- كل جزيء ATP يطلق كمية مناسبة من الطاقة لتزويد أي عملية خلوية، دون إهدار طاقة كبيرة.

مستقر وسهل التحكم فيه من قبل الخلية

3- الاستقرار النسبي:

- جزيء ATP مستقر نسبيًا عند الرقم الهيدروجيني الطبيعي للخلية (pH).
- لا يتحلل إلا بوجود عامل محفز، مثل إنزيم ATPase.

انتاج مستمر لا يحتاج إلى تخزين كبير

4- إنتاج مستمر:

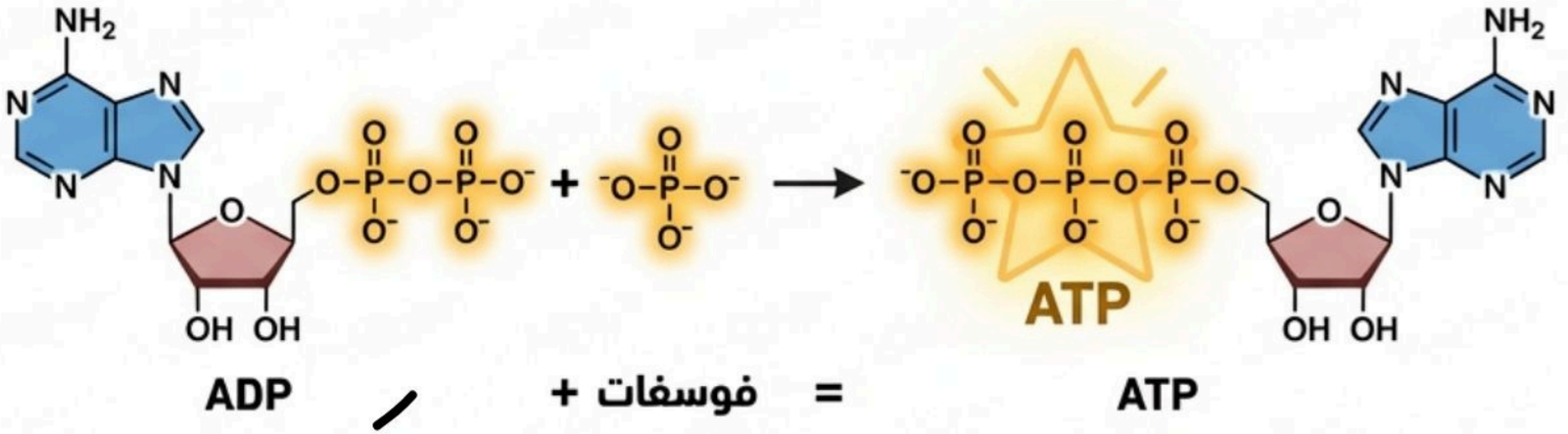
- على الرغم من أن الجسم يحتوي في أي وقت على حوالي 50–200 جرام من ATP، إلا أن الإنسان يستخدم أكثر من 50 كيلوجرام من ATP يوميًا!
- لذلك، لا تحتفظ الخلايا بمخازن كبيرة، بل تقوم بتكوين ATP باستمرار عند الحاجة.

تكوين ATP: كيف تصنع الخلايا "عملة الطاقة" ؟؟

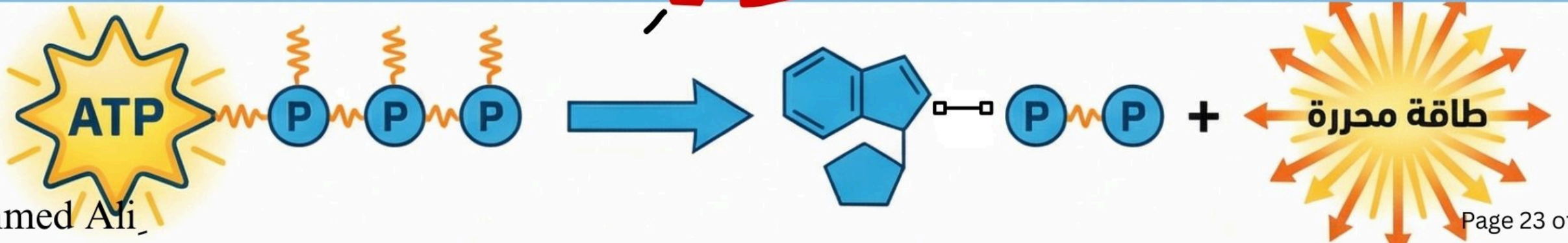
ATP هو جزيء الطاقة الرئيسي في الخلايا، ويتكوّن عندما **تُضاف مجموعة فوسفات إلى ADP**. على عكس تفكك ATP لإطلاق الطاقة، فإن تكوينه يحتاج إلى مصدر طاقة

تكوين ATP يتطلب طاقة (عكس تحلله لإطلاق الطاقة)

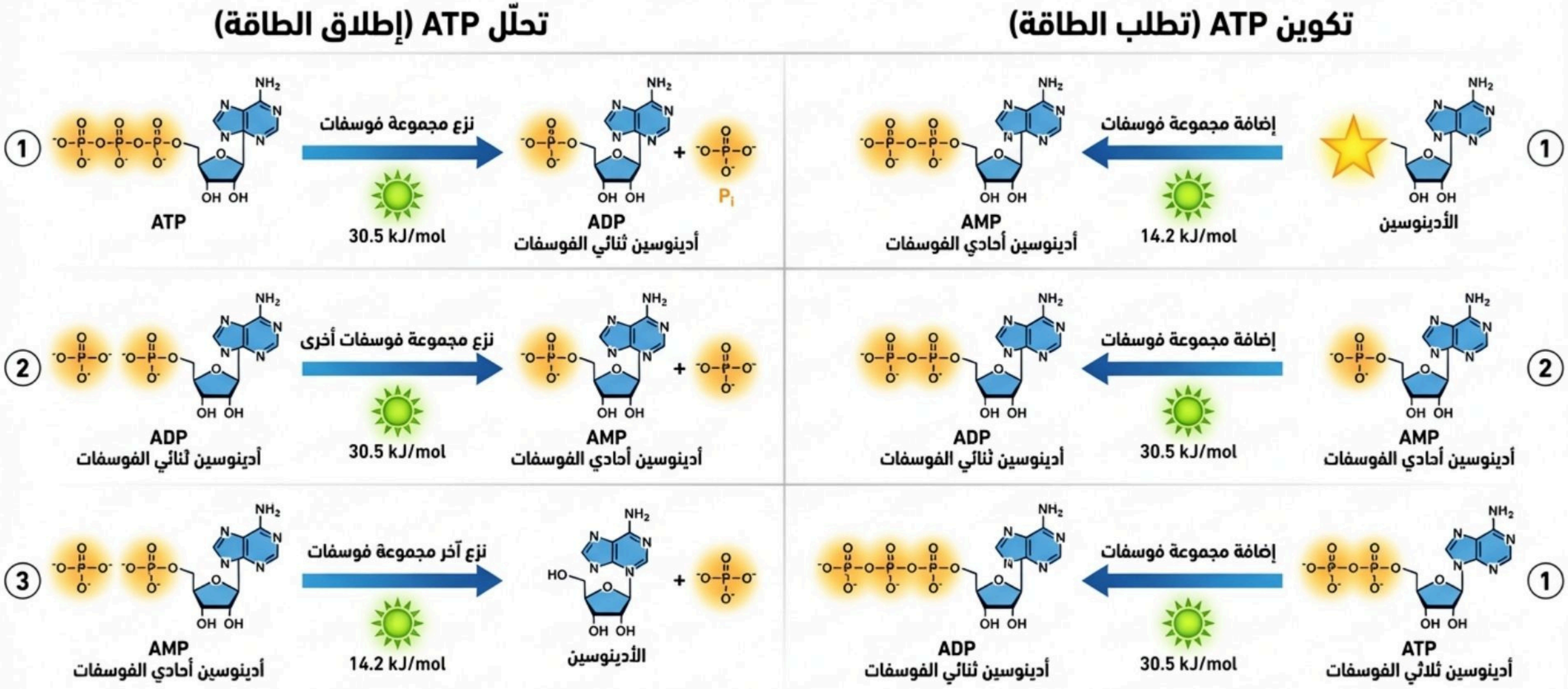
- ATP هو جزيء الطاقة الرئيسي في الخلايا
- يتكوّن عندما تضاف مجموعة فوسفات إلى ADP
- على عكس تفكك ATP لإطلاق الطاقة
- تكوينه يحتاج إلى مصدر طاقة



VS



دورة ATP: التحلّل المائي والتكوين



تكوين ATP يتطلب طاقة (عكس تحلله لإطلاق الطاقة)

من أين نحصل على الفوسفات غير العضوى لتصنيع ال ATP ؟

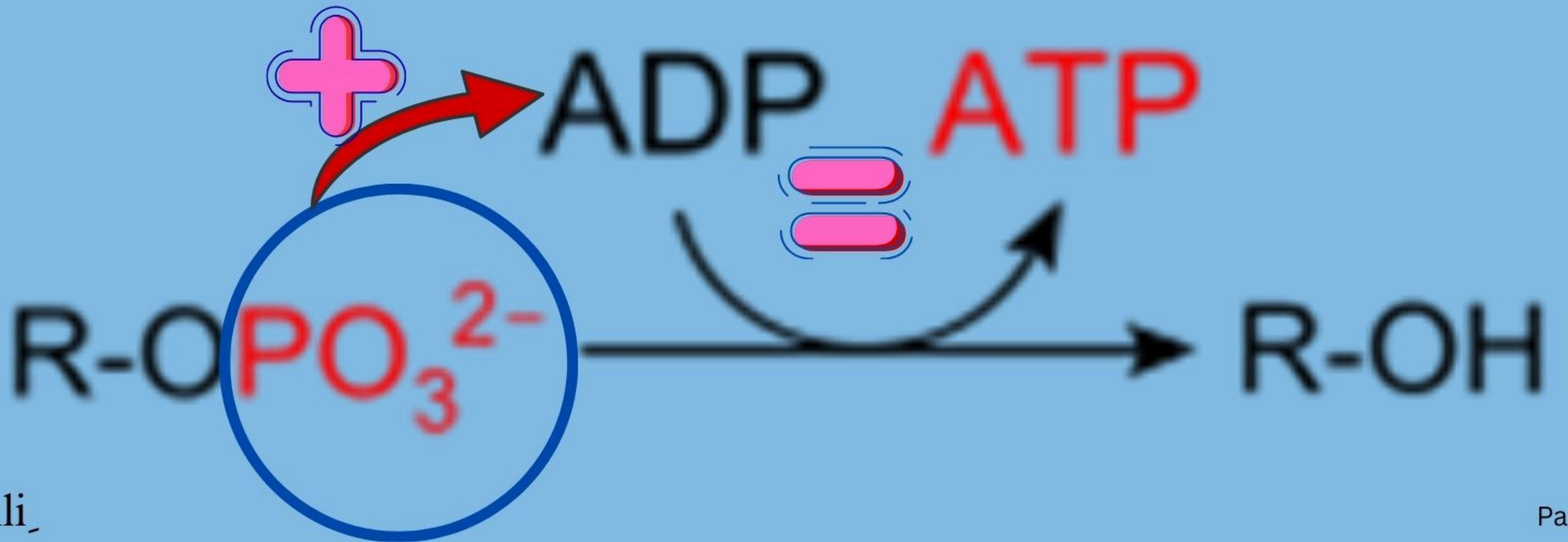
يحدث ذلك بطريقتين رئيسيتين:

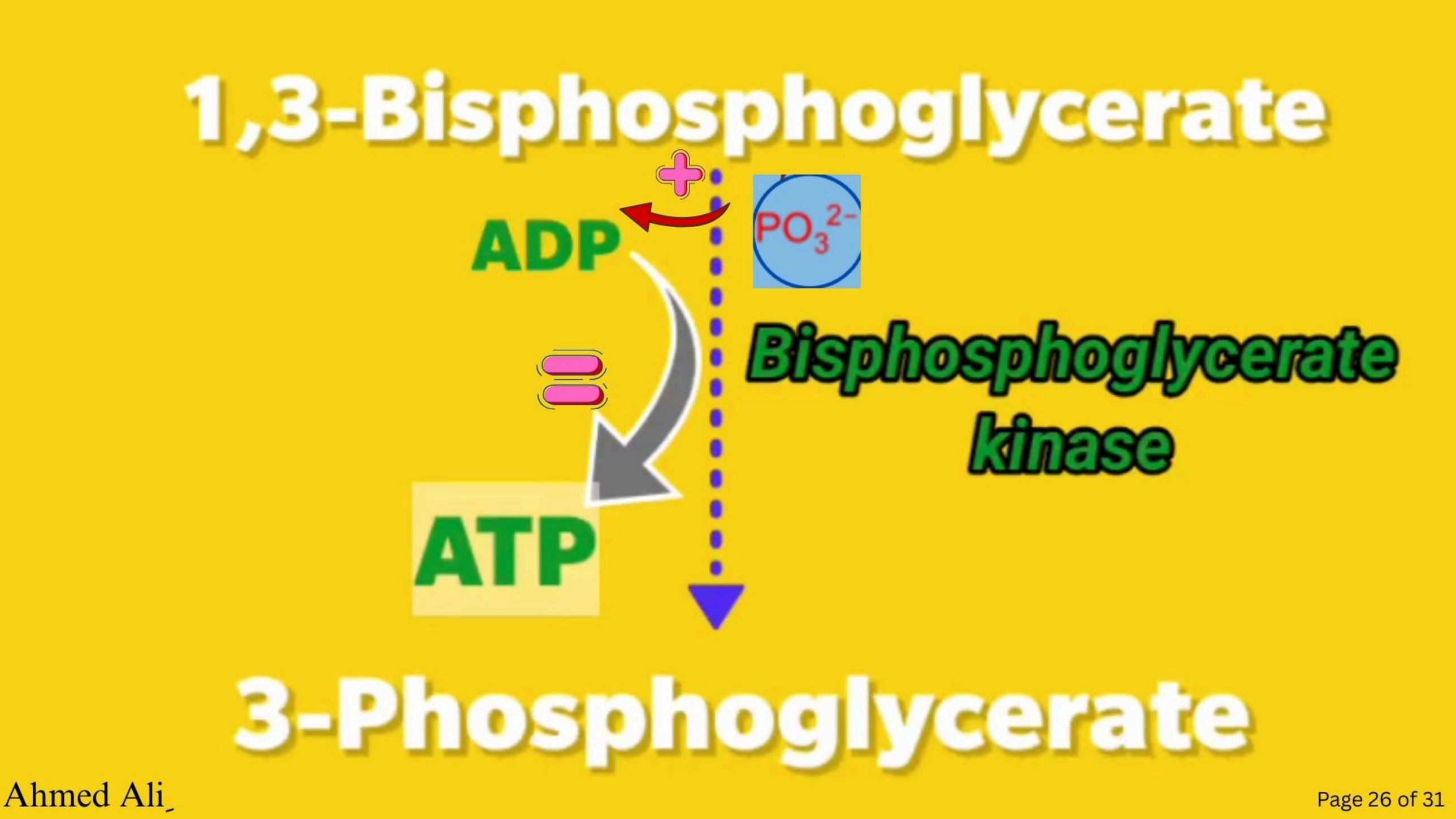
1. التفاعل المرتبط بالمادة المتفاعلة (Substrate-linked reaction)

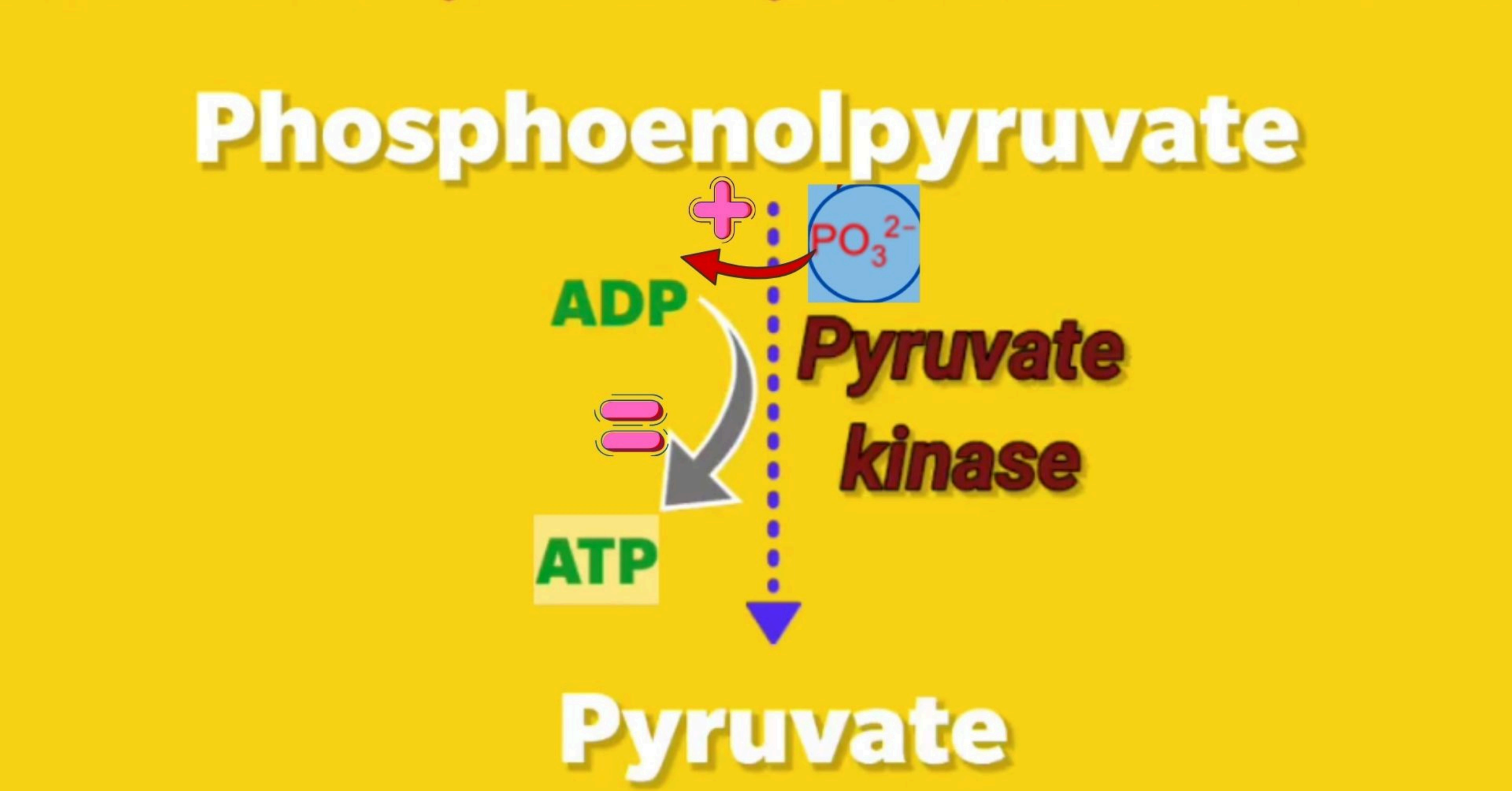
في هذا النوع من التفاعلات، ينتقل الفوسفات مباشرة من **جزيء يحتوي على طاقة (المادة المتفاعلة)** إلى **ADP** ليكوّن **ATP**.

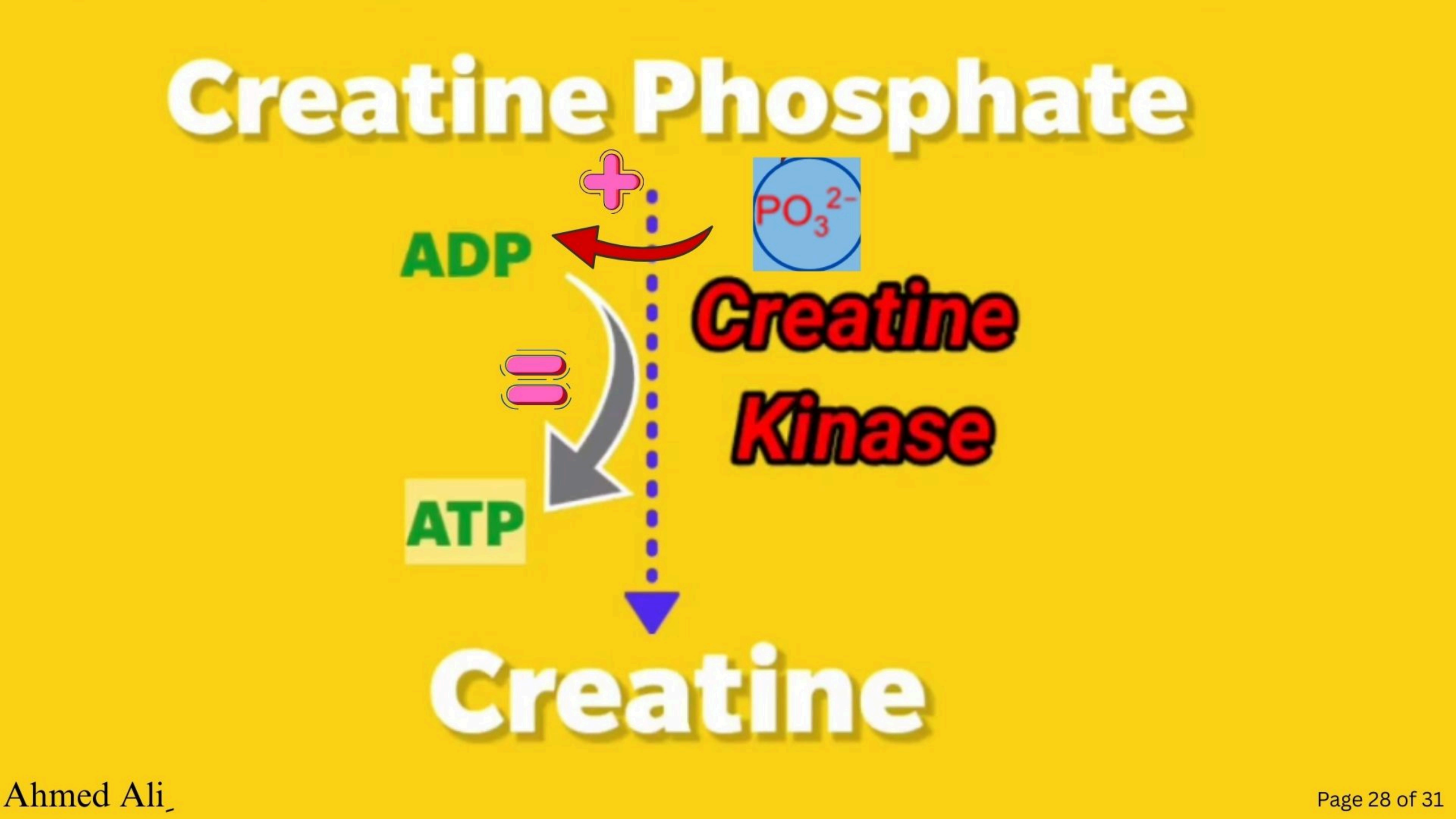
الطاقة اللازمة تأتي مباشرة من **تفاعل كيميائي آخر يحدث في الخلية**.

مثال: **بعض خطوات تحلل الجلوكوز** أثناء التنفس الخلوي.

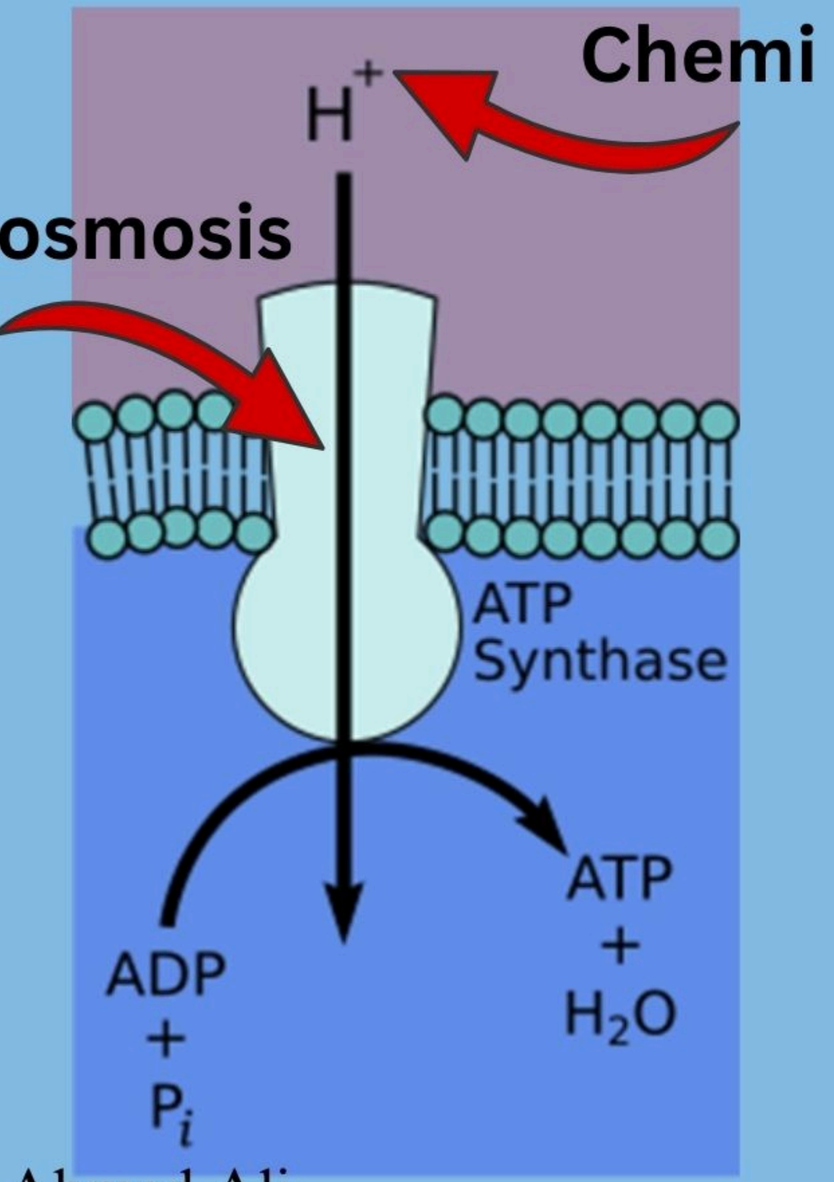



1,3-Bisphosphoglycerate
ADP
PO_3^{2-}
Bisphosphoglycerate kinase
ATP
3-Phosphoglycerate


Phosphoenolpyruvate
PO_3^{2-}
ADP
Pyruvate
kinase
ATP
Pyruvate


Creatine Phosphate
ADP
PO_3^{2-}
Creatine
Kinase
ATP
Creatine

من أين نحصل على الفوسفات غير العضوى لتصنيع ال ATP ؟



يحدث ذلك بطريقتين رئيسيتين:

2. الأسموزية الكيميائية (Chemiosmosis)

تحدث هذه العملية عبر **غشاء الميتوكندريا الداخلي** في الخلايا **الحيوانية**، أو **البلاستيدة الخضراء** في **النباتات**.

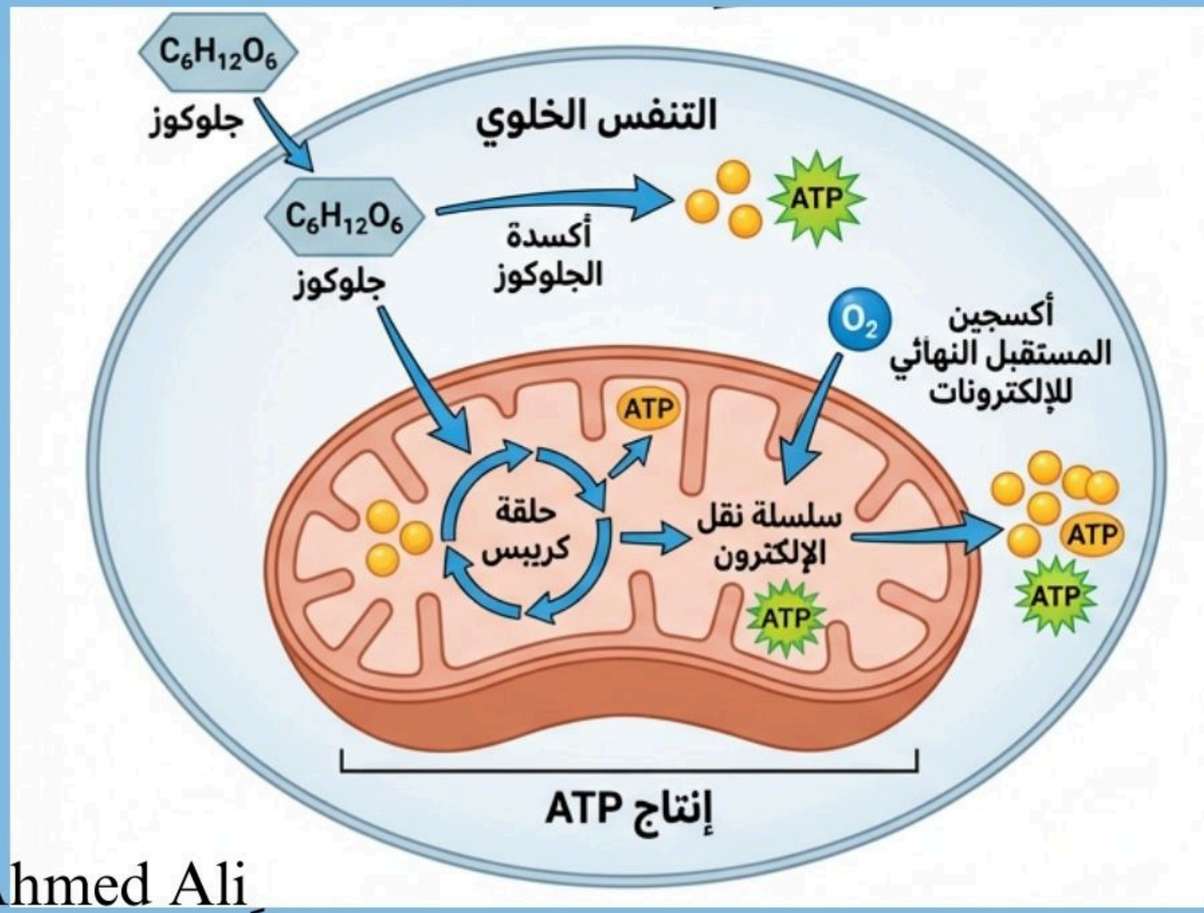
تعتمد على **حركة أيونات الهيدروجين H^+ مع منحدر تركيزها عبر الغشاء**، حيث يُستخدم تدفق الأيونات **لإضافة الفوسفات إلى ADP وتكوين ATP.**

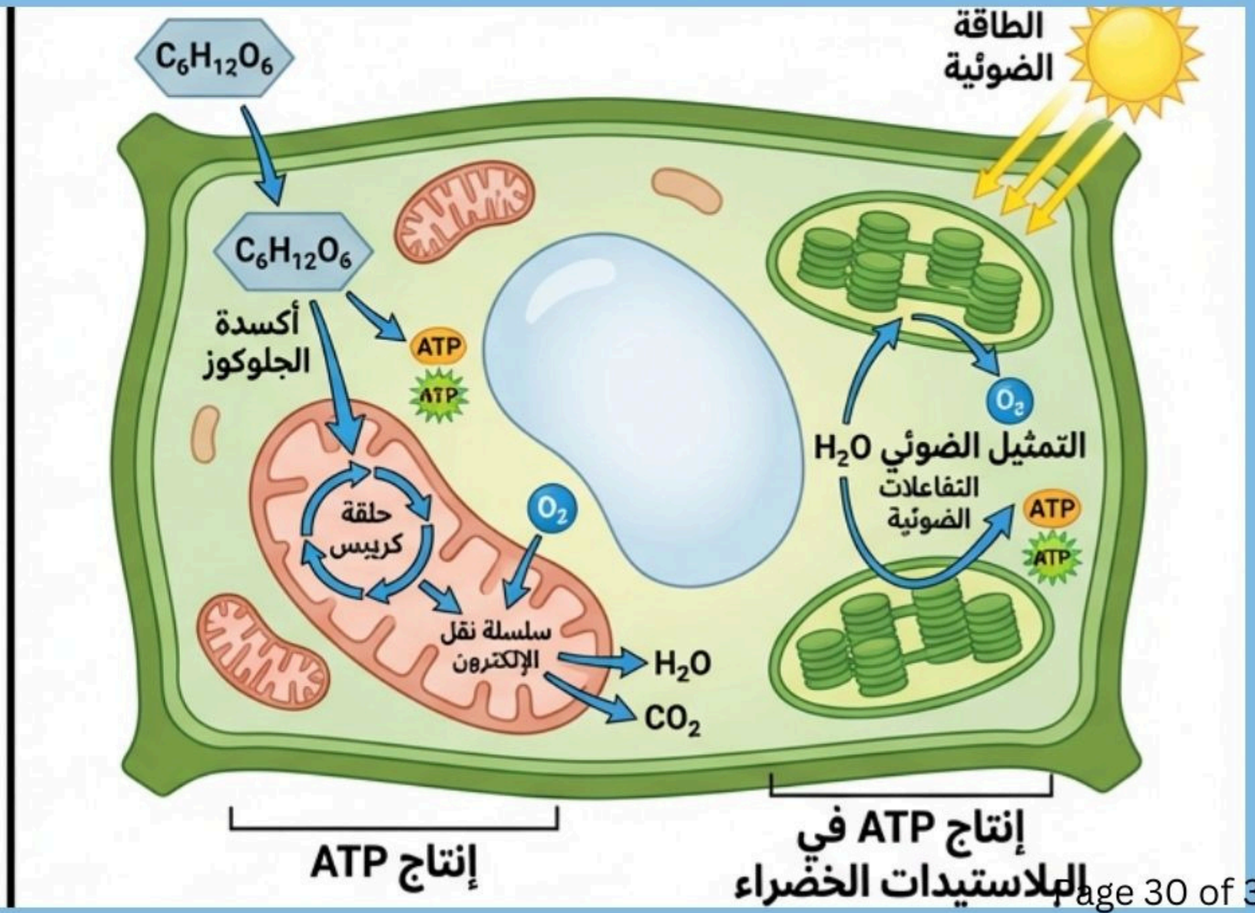
تُعد الطريقة الرئيسية لتكوين معظم ATP في الخلايا، سواء أثناء **التنفس في الإنسان** أو **التمثيل الضوئي في النباتات.**

في الإنسان والنباتات:

الإنسان: جميع ATP يتكوّن أثناء **التنفس الخلوي**، الذي يحتاج إلى أكسجين لأكسدة الجلوكوز وإطلاق الطاقة اللازمة لتكوين ATP.

النباتات: ATP يتكوّن أثناء **التنفس** وأيضًا خلال **التمثيل الضوئي**، حيث تُستخدم الطاقة الضوئية لإنتاج ATP.





للحصول على الكورس كاملا أو المحتوى المكتوب
تواصل معى على الواتس اب على الرقم

+96876970960

تذكر دائما أن أول العون واخره من اللّٰه عز وجل
وأن الذى يستعين بالله لا يضيعه اللّٰه