

هضم البروتينات و دورة اليوريا

محتوى المحاضرة

- تكوين الأمونيا استعدادا لدخولها دورة اليوريا
- تفاعلات انتقال المجموعة الأمينية بواسطة أنزيمات ترانز امينيزز
- انتقال مجموعة الأمين من الألفا كيتوجلوتاريت بواسطة تفاعلات انتقال المجموعة الأمينية
- إزاحة مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية تمهيدا لإنتاج الأمونيا
- انتقال مجموعة الأمين للألفا كيتوجلوتاريت

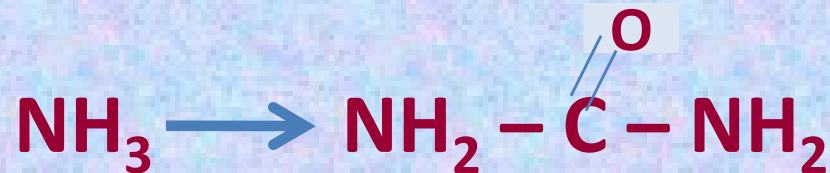
محتوى المحاضرة

- انتقال مجموعة الأمين إلى الكبد
- تحول الجلوتاميك أسيد إلى جلوتامين
- تكوين الأمونيا
- أول التفاعلات في أيض تكوين الأمونيا و اليوريا
- إنتاج الأمونيا
- دورة اليوريا

هضم البروتينات

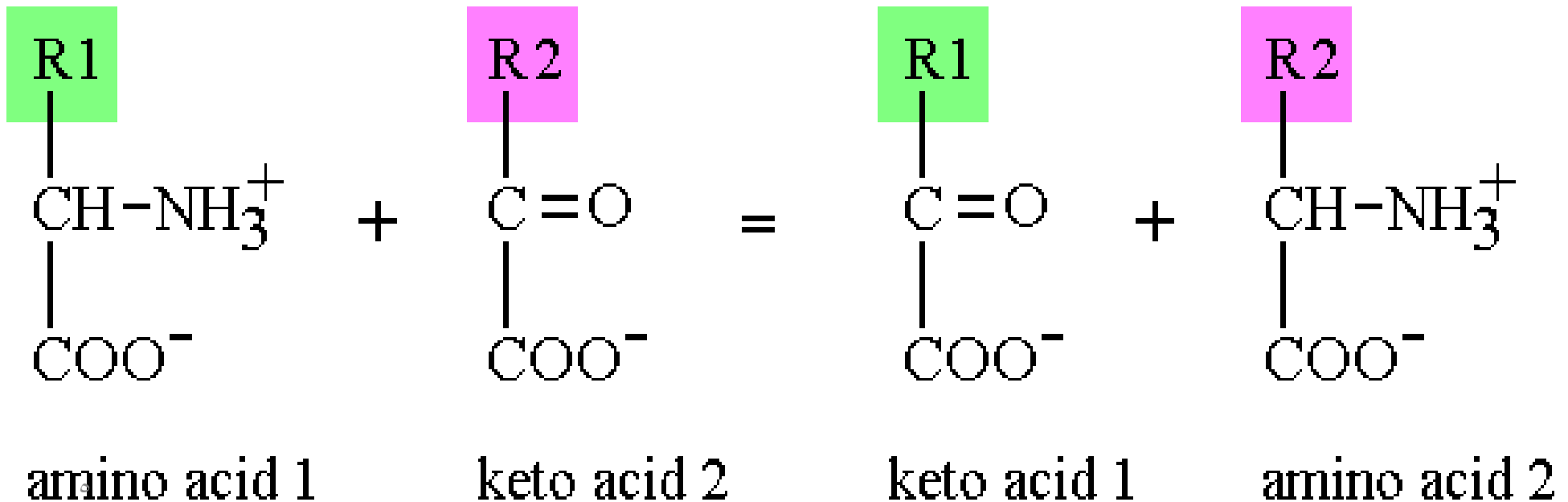
تكوين الأمونيا استعدادا لدخولها دورة اليوريا

- (١) اليوريا هو الناتج الأساسي النهائي لأيض النيتروجين في الإنسان.
- (٢) الأمونيا (NH₃) هي ناتج تفاعلات إزالة مجموعة الأمين بالأكسدة.
- (٣) الأمونيا مادة سامة حتى وإن وجدت بتراكيز قليلة، يجب إزالتها من الجسم، لذلك في الكبد تتحول الأمونيا السامة إلى مادة غير سامة و هي اليوريا ،
الأمونيا ← يوريا



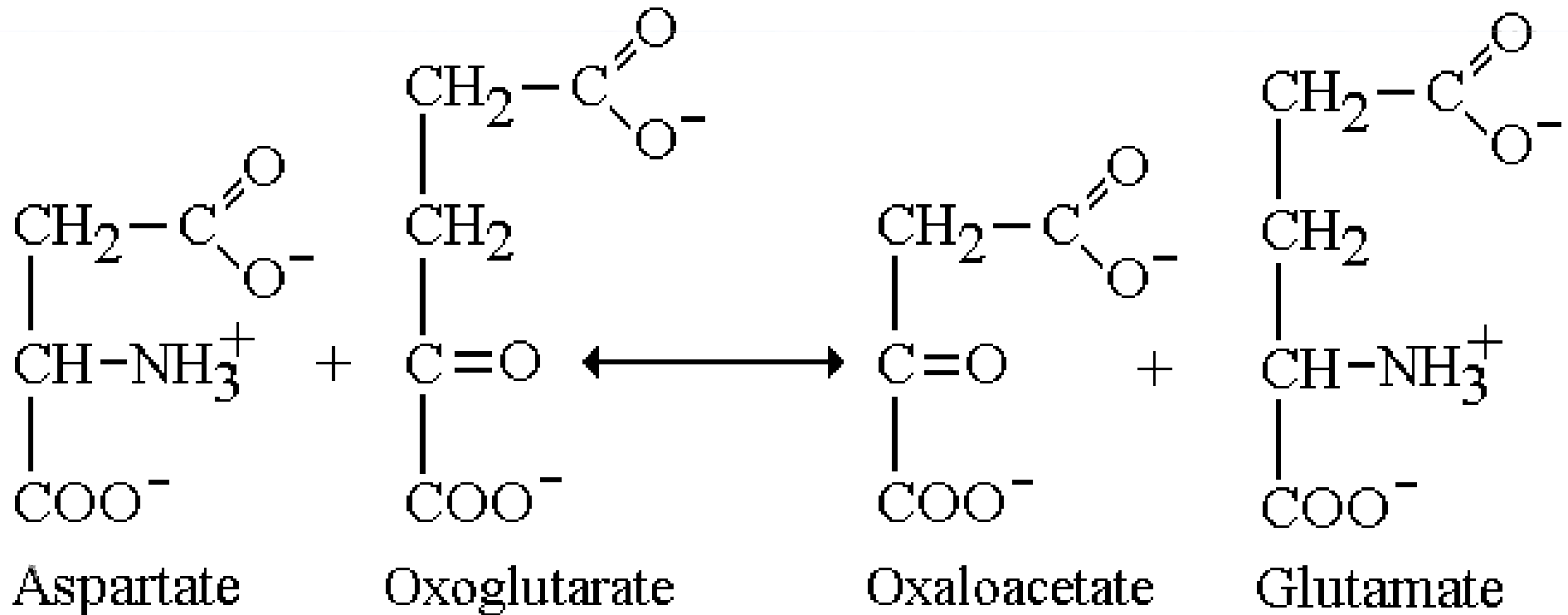
تفاعلات انتقال المجموعة الأمينية بواسطة أنزيمات ترانز امينيز

أول التفاعلات في سلسلة تكسير الأحماض الأمينية بالتأكسد و تحويل مجموعة الأمين إلى الأمونيا ثم إلى يوريا هي تفاعلات تسمى بتفاعلات انتقال المجموعة الأمينية حيث تنتقل مجموعة الأمين من حمض أميني لحمض كيتوني بواسطة أنزيمات ترانز امينيز



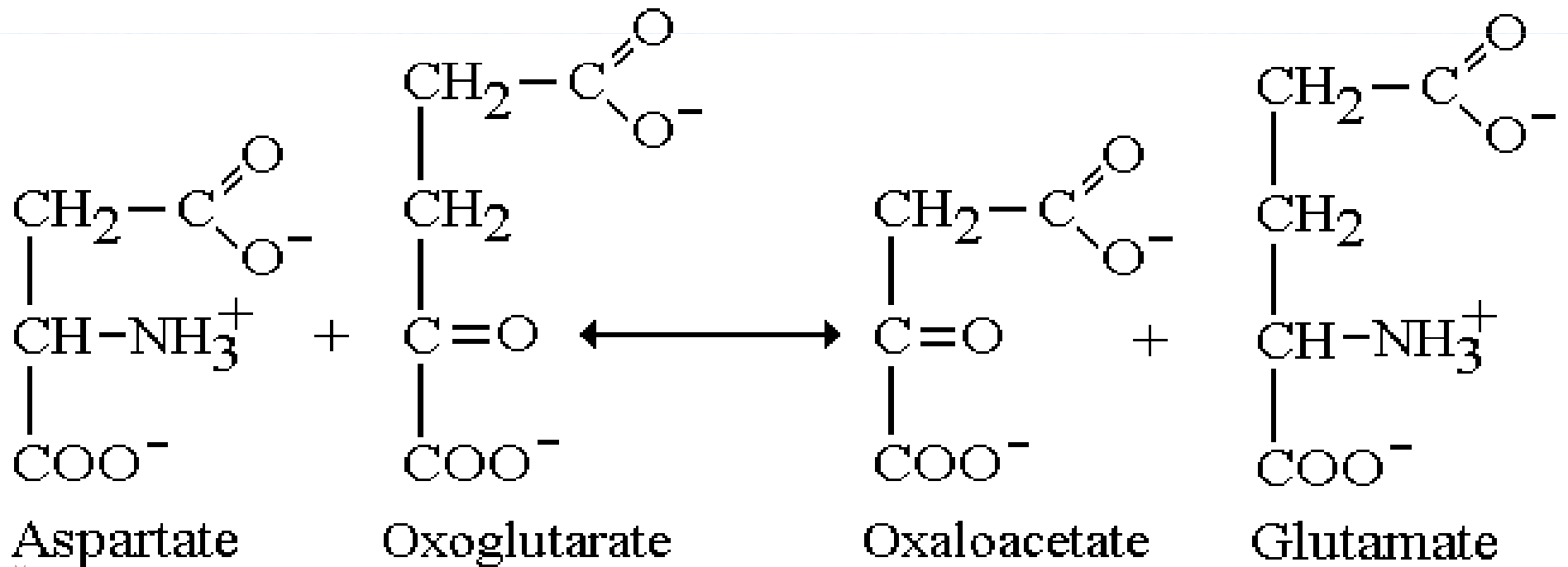
انتقال مجموعة الأمين من الألفا كيتوجلوتاريت بواسطة تفاعلات انتقال المجموعة الأمينية

الألفا كيتوجلوتريك أسد (أو كسوجلوتريت) هو المستقبل الأساسي للمجاميع
الأمينية المنزوعة من معظم الأحماض الأمينية الأخرى بواسطة أنزيم
جلوتاميك ترانزأميناز الذي يحفز التفاعل الآتي:



إزاحة مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية تمهيدا لإنتاج الأمونيا

- أنزيم جلوتاميك ترانزأميناز يقوم بنقل مجموعة الأمين من الأسبرتيك (Aspartate) إلى الألفا كيتو جلوتريت ليحول الأول إلى أوكسالوأسيتيت و يحول الثاني إلى جلوتاميت (Glu, Glutamic acid)



انتقال مجموعة الأمين للألفا كيتوجلوتاريت

مثال آخر

أنزيم جلوتاميك ترانزأمينيز يحفز التفاعل الآتي



- تنزع مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية ثم توضع في الألفا- كيتوجلوتاريت ليعطي الجلوتاميت

انتقال مجموعة الأمين إلى الكبد

تحول الجلوتاميك أسيد إلى جلوتامين

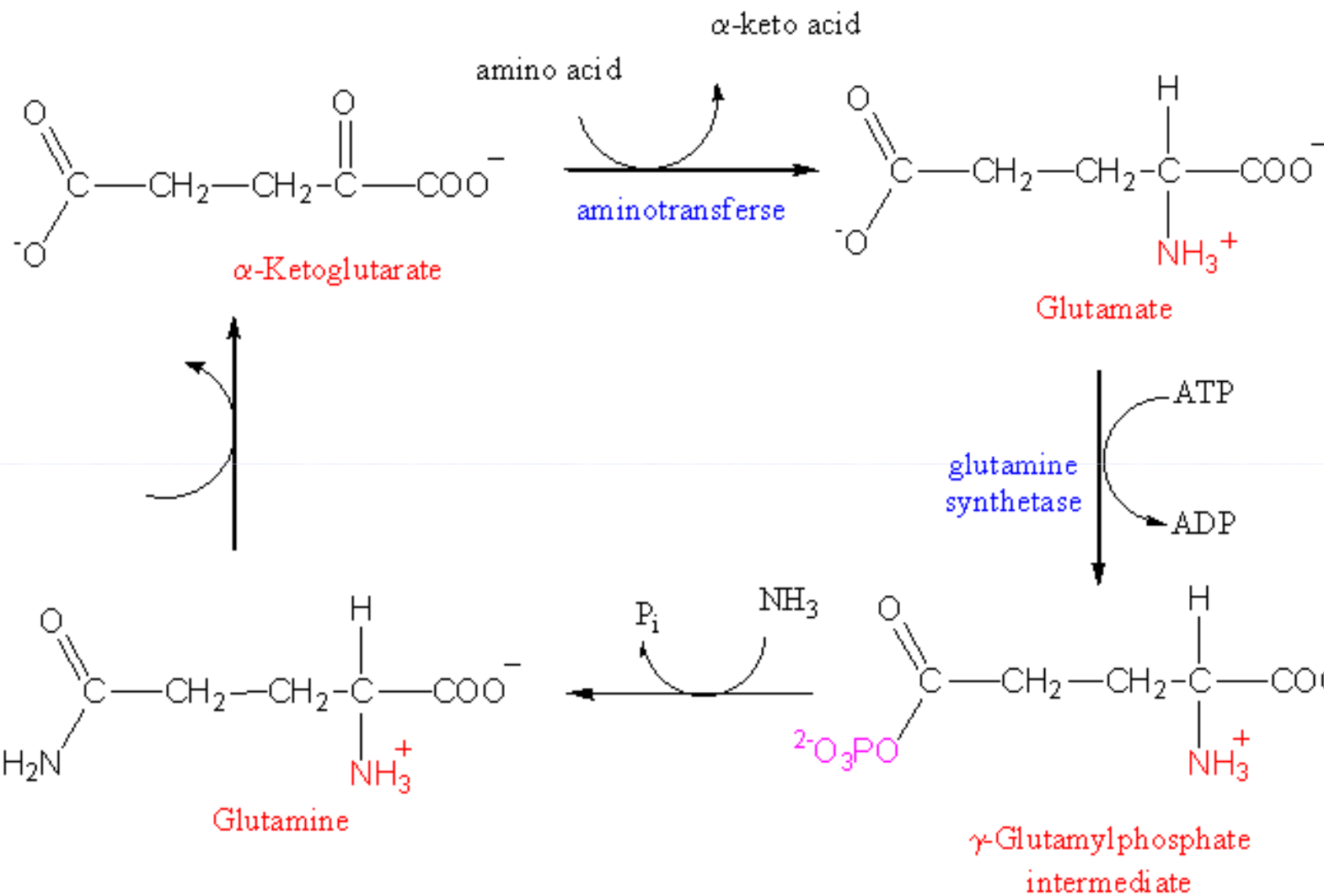
بعد تكون **الجلوتاميك أسيد** (Glutamic Acid) من التفاعل السابق، (التفاعل الذي يحفزه أنزيم جلوتاميك ترانزأميناز)، فإن جلوتاميك أسيد يرتبط بأمونيا الناتجة من تفاعلات إزالة الأمين بالأكسدة و يتحول بواسطة أنزيم جلوتامين سينثيز إلى **جلوتامين** (Glutamine) الذي ينقل مجموعة الأمين إلى الكبد حيث تتحول مجموعة الأمين إلى أمونيا التي تتحول بعد ذلك إلى اليوريا لتطرح في البول

تحول الجلوتاميك أسيد إلى جلوتامين

تفاعلات نزع الأمين بأكسدة ← أمونيا حرة

• أمونيا + ATP + جلوتاميت ← جلوتامين + Pi + ADP

جلوتامين سينثيز



تحول
 الجلوتاميك
 أسيد إلى
 جلوتامين

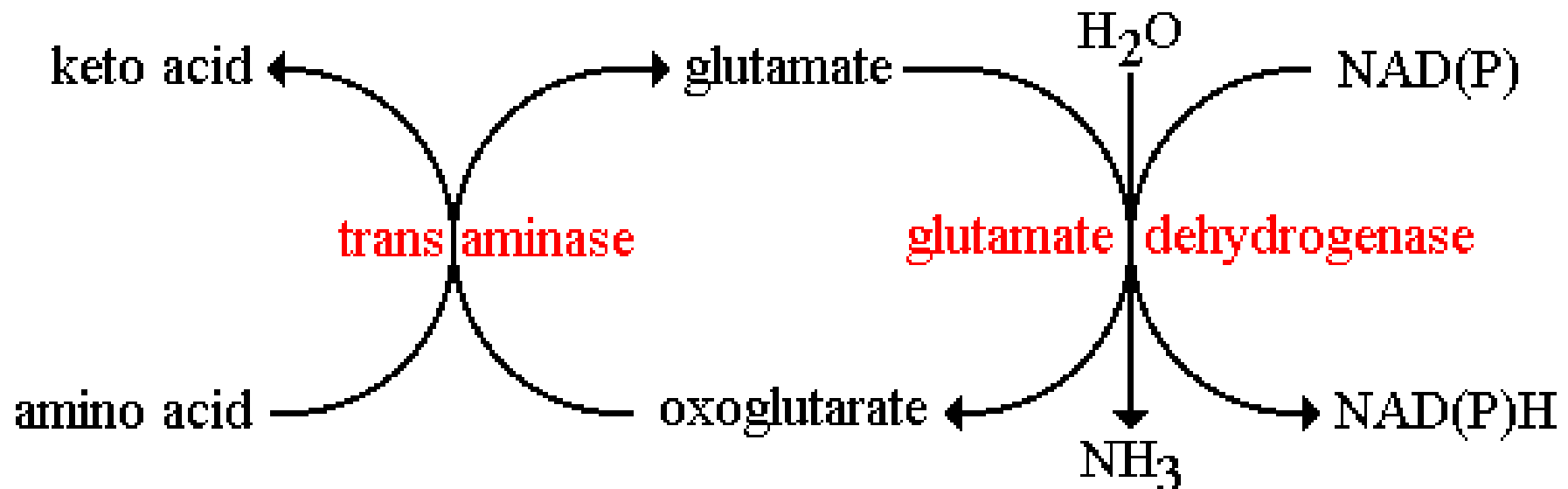
تكوين الأمونيا

- يقوم الحمض الأميني جلوتاميت (Glutamate) الناتج من تفاعلات إزاحة أو انتقال الأمين) بالتفاعل مع الماء و NAD(P) ليكون الأمونيا و الألفا كيتو جلوتريت و NAD(P)H
- الأمونيا الناتجة تدخل دورة اليوريا.
- جلوتاميت + H₂O + NAD(P)
- جلوتاميت
- ديهيدروجينيز
- الألفا-كيتوجلوتاريت + NAD(P)H + NH₃

اول التفاعلات في ايض تكوين

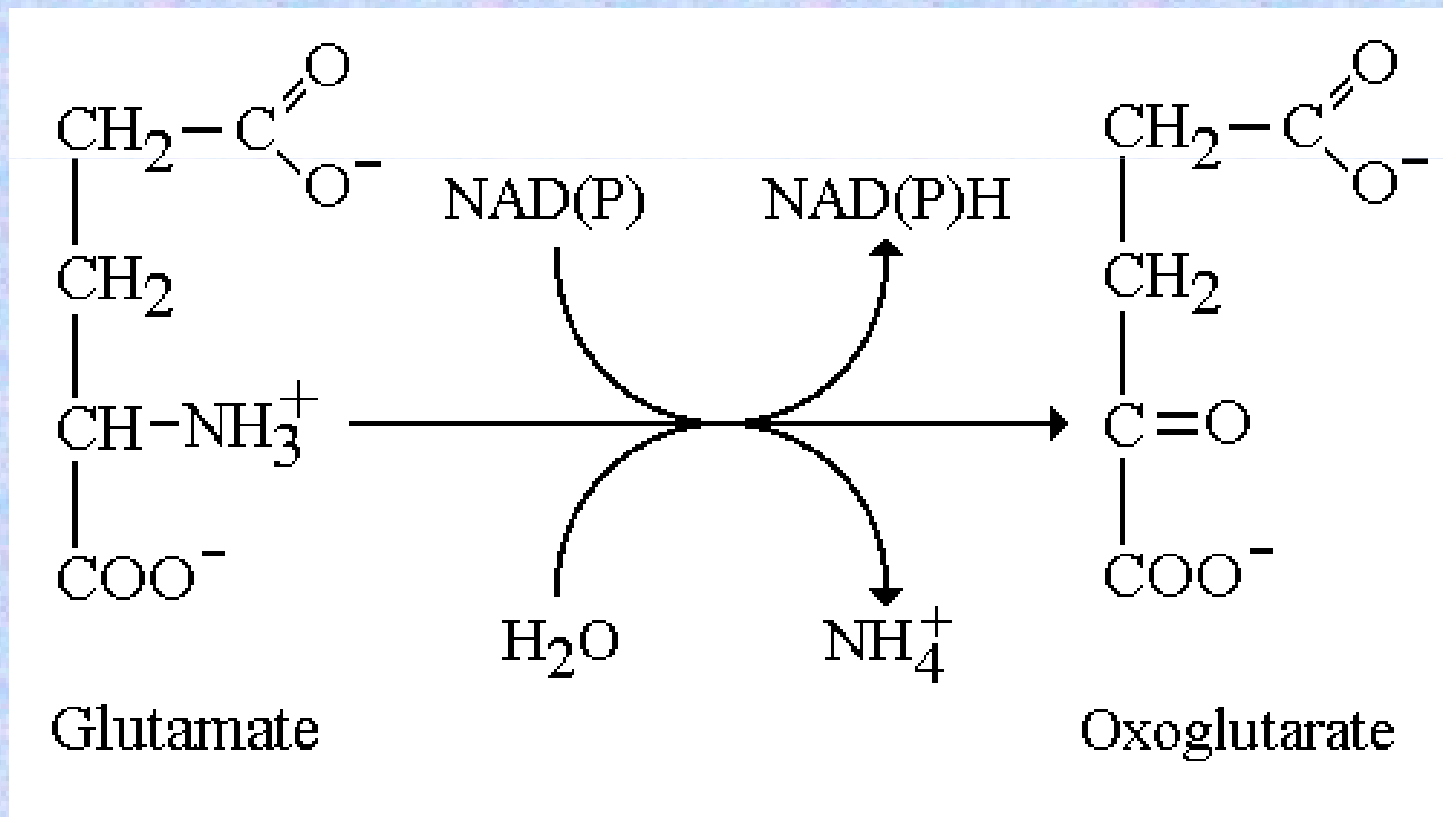
الأمونيا في الدم

- ١- تكوين الجلوتاميك أسيد من تفاعل نقل مجموعة أمين (ترانزأمينازز)
- ٢- إنتاج الأمونيا من تفاعل إزالة الأمين بالأكسدة (جلوتاميت ديهيدروجيناز)



إنتاج الأمونيا

جلوتاميت ديهيدروجينيز يحفز تفاعل إزالة الأمين بالأكسدة
و هو التفاعل الآتي

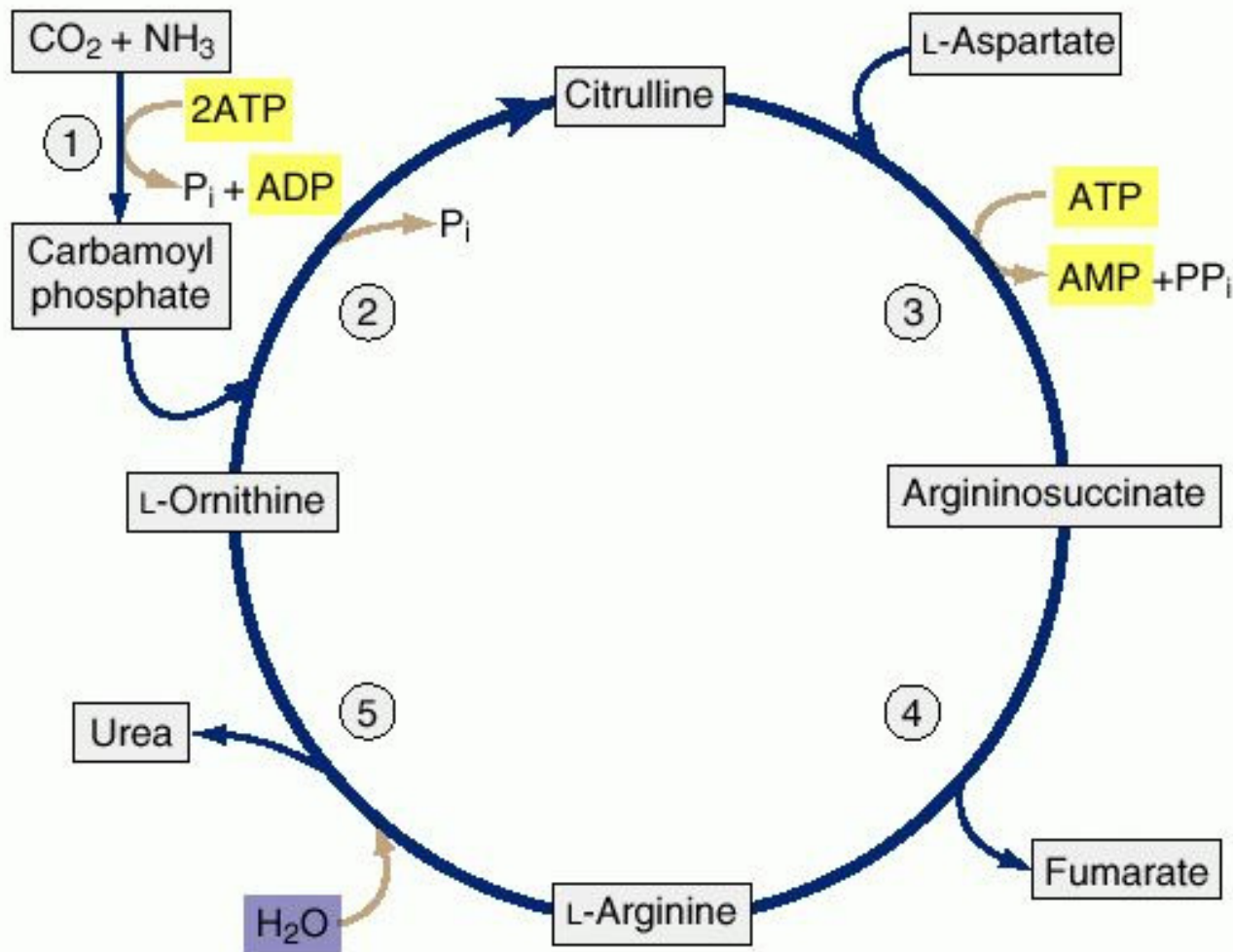


دورة اليوريا

في دورة اليوريا يتم تحويل NH_3 ← يوريا من خلال سلسلة من التفاعلات.

- هذه التفاعلات تتم أساسا في الكبد و تتم بنسبة ضئيلة في المخ.

- يتم نقل اليوريا إلى الكلية لطرحها في البول، اليوريا جزئيات متعادلة تذوب في الماء وتطرح في البول.



KEY TO ENZYMES (Circled Numbers)

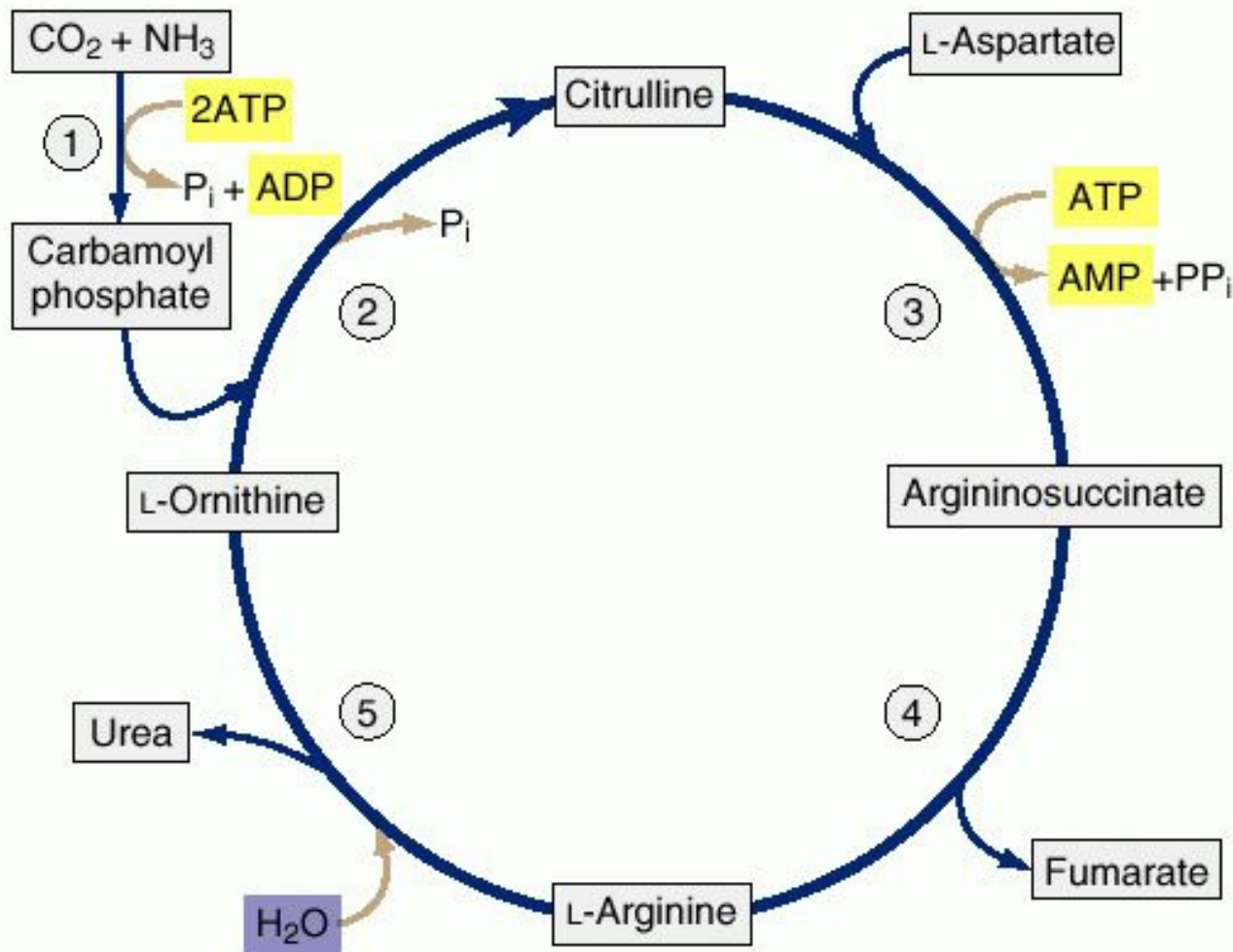
1. Carbamoyl-phosphate synthase (ammonia)
2. Ornithine carbamoyltransferase
3. Argininosuccinate synthase
4. Argininosuccinate lyase
5. Arginase

دورة اليوريا

دورة اليوريا

دورة اليوريا لها نقطة بداية وهي نقطة دخول الأمونيا ولها نقطة نهاية حيث تنتج (تخرج من الدورة) اليوريا.

في هذه الدورة يدخل جزيء من CO_2 وجزيئين من NH_2 - (الأمين) أحدهما على صورة أمونيا مشتقة أصلياً من أحماض أمينية بعملية إزالة مجاميع الأمين بالأكسدة، و الأخرى في صورة أسبارتيت.



KEY TO ENZYMES (Circled Numbers)

1. Carbamoyl-phosphate synthase (ammonia)
2. Ornithine carbamoyltransferase
3. Argininosuccinate synthase
4. Argininosuccinate lyase
5. Arginase

دورة اليوريا

تكوين الأمونيا

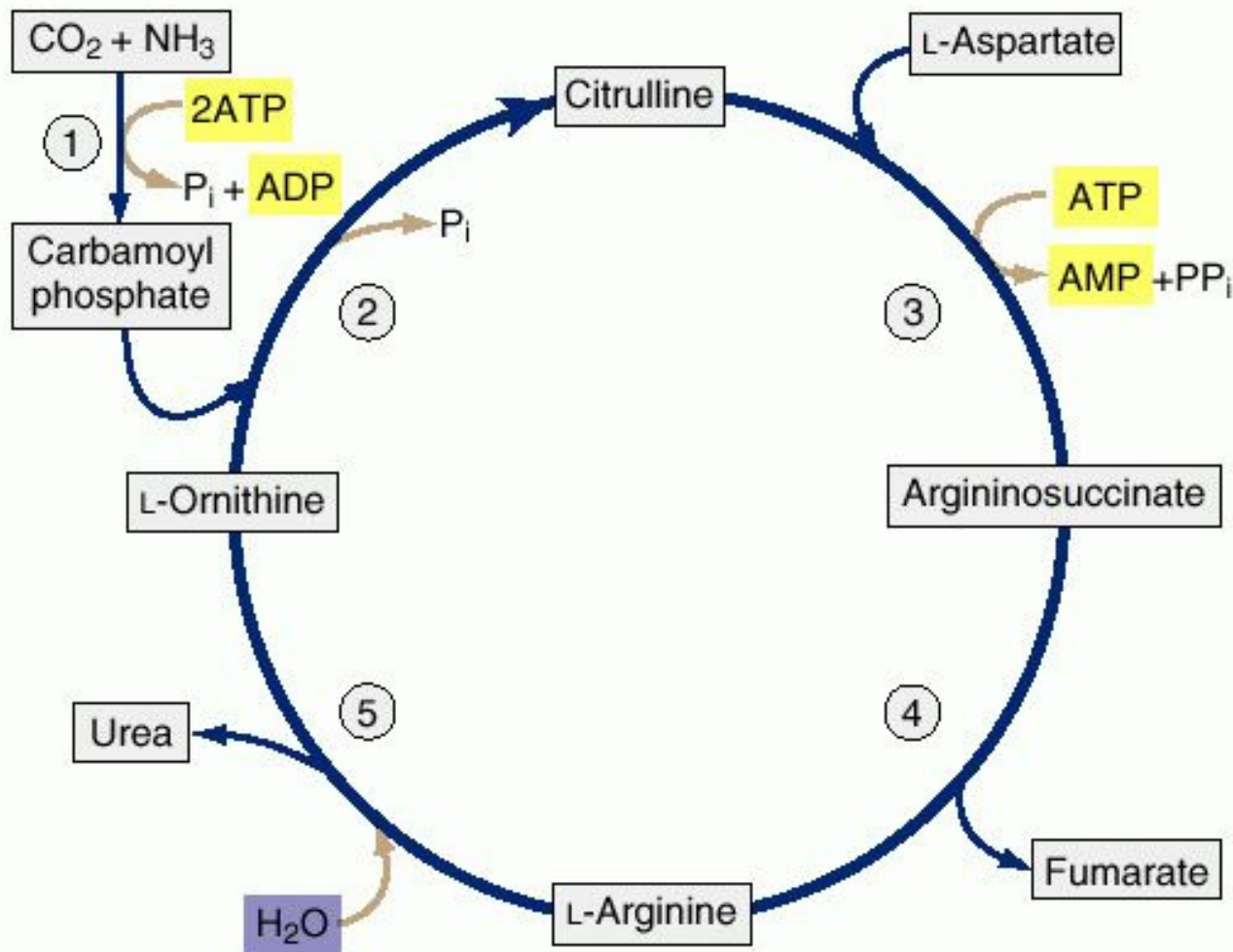
جلوتاميت (Glutamate)



الألفا كيتوجلوتريت (α -Ketoglutarate, α -KG)

- المجموعة الأمينية الأولى الداخلة إلى دورة اليوريا تتشأ كطليق على صورة أمونيا نتجت بواسطة الأكسدة المزيحة لمجموعة الأمين للجلوتاميت التفاعل الذي يحدث في الميتوكوندريا بفعل أنزيم جلوتاميت ديهيدروجينيز (Glu DH).





KEY TO ENZYMES (Circled Numbers)

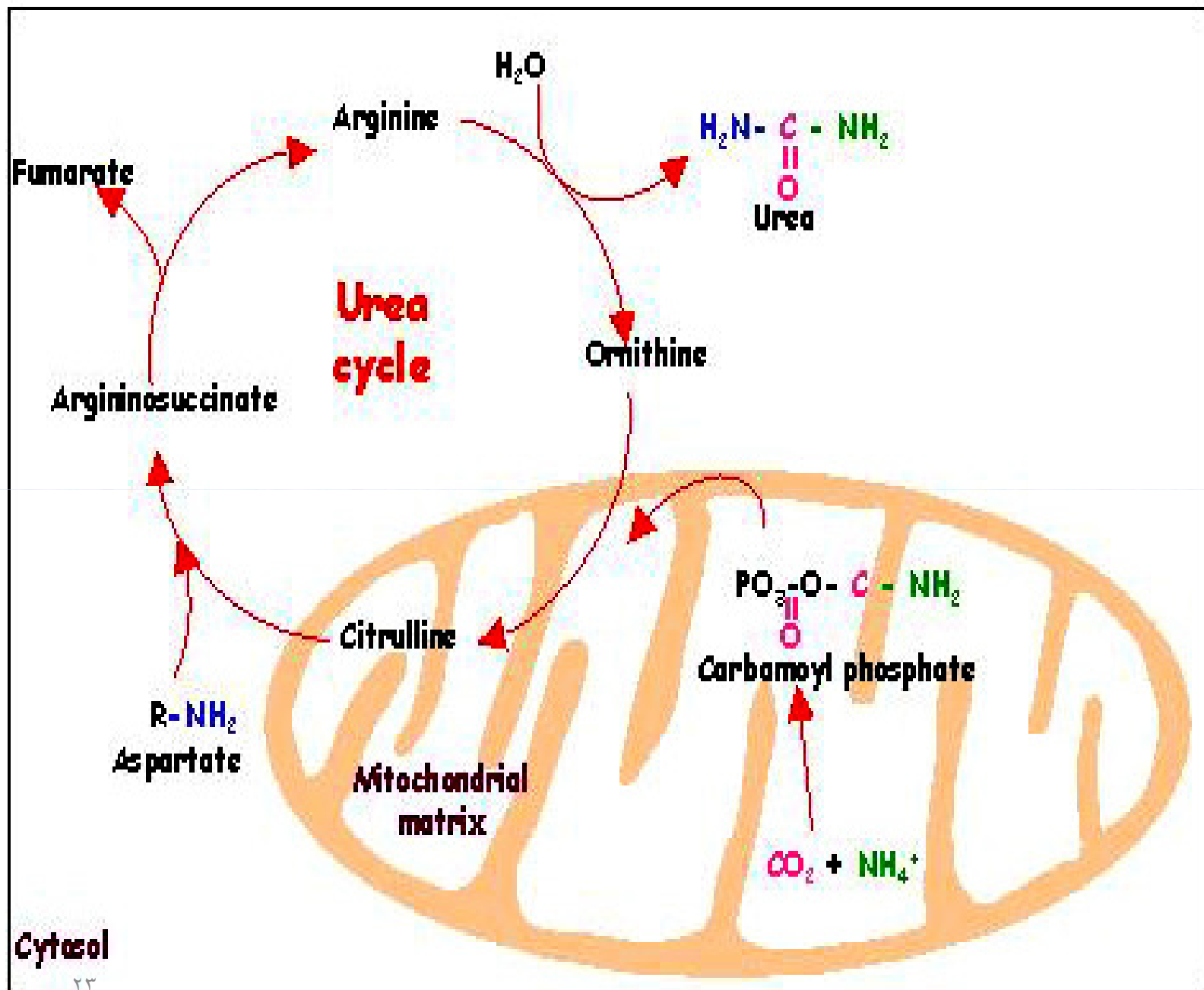
1. Carbamoyl-phosphate synthase (ammonia)
2. Ornithine carbamoyltransferase
3. Argininosuccinate synthase
4. Argininosuccinate lyase
5. Arginase

دورة اليوريا

دورة اليوريا

- تستخدم بعد ذلك هذه NH_3 الطليقة لتتفاعل سوية مع CO_2 لتكوين الكاربومايل فوسفيت التفاعل الذي يحفزها كاربمايل فوسفيت سينثيز (أنزيم موجود في الميتوكوندريا).





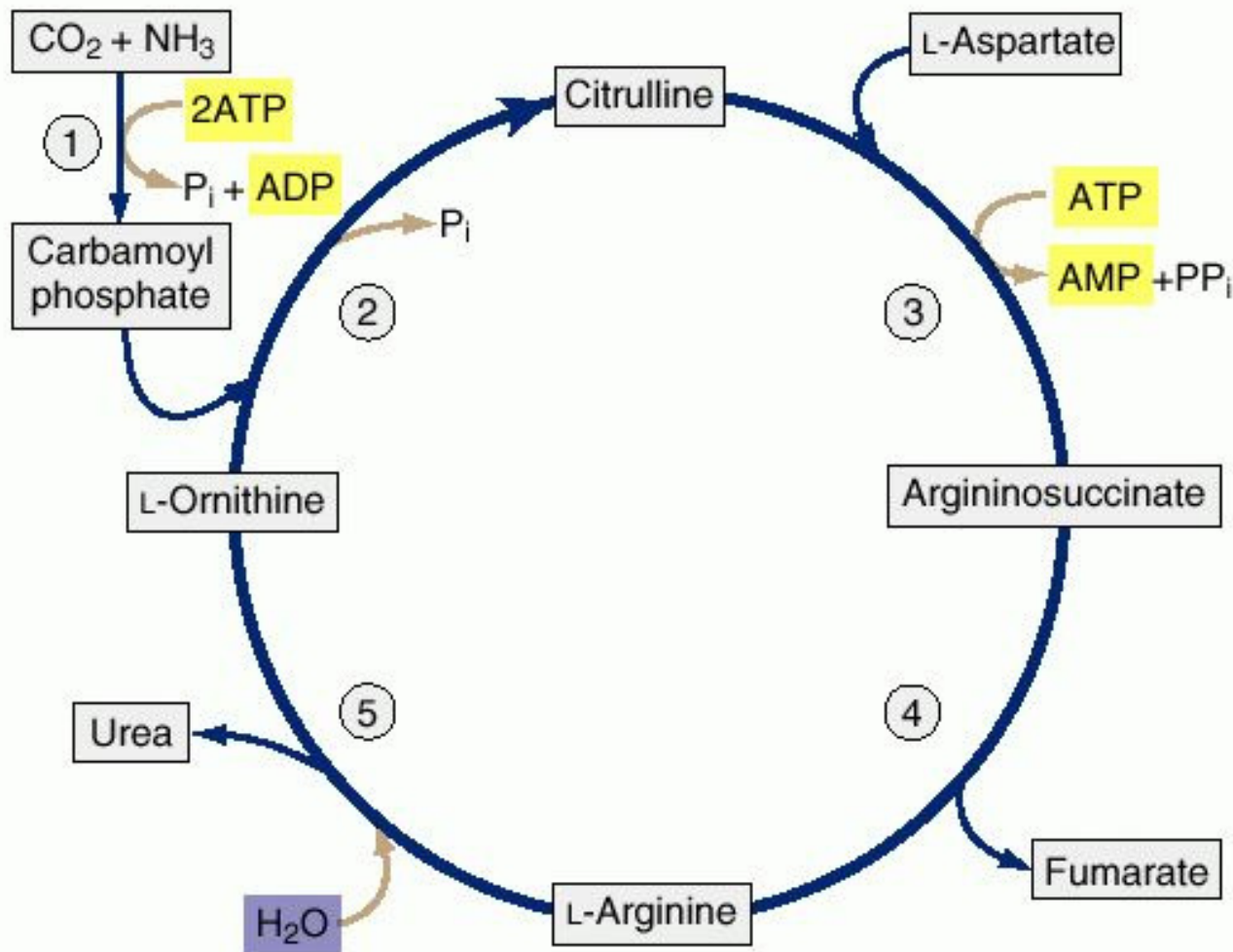
دورة اليوريا

دورة اليوريا

- مركب الكربومايل فوسفيت مركب ذو طاقة عالية حيث يمنح مجموعة الكربميل للأورنثين لتكوين السيترولين والفوسفيت في وجود أنزيم الأورنثين ترانز كربميلييز.



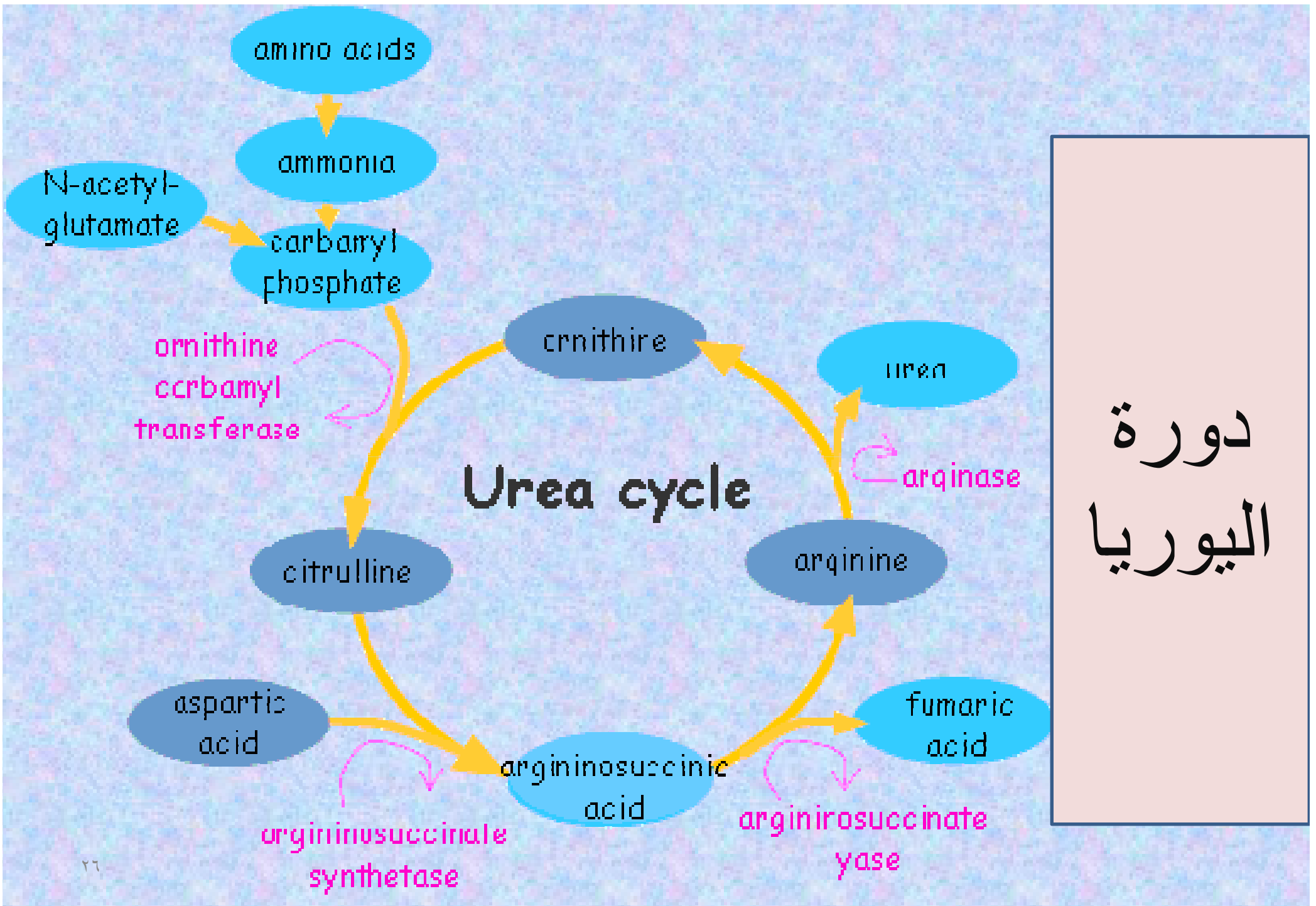
أورنثين ترانز كربميلييز



KEY TO ENZYMES (Circled Numbers)

1. Carbamoyl-phosphate synthase (ammonia)
2. Ornithine carbamoyltransferase
3. Argininosuccinate synthase
4. Argininosuccinate lyase
5. Arginase

دورة اليوريا



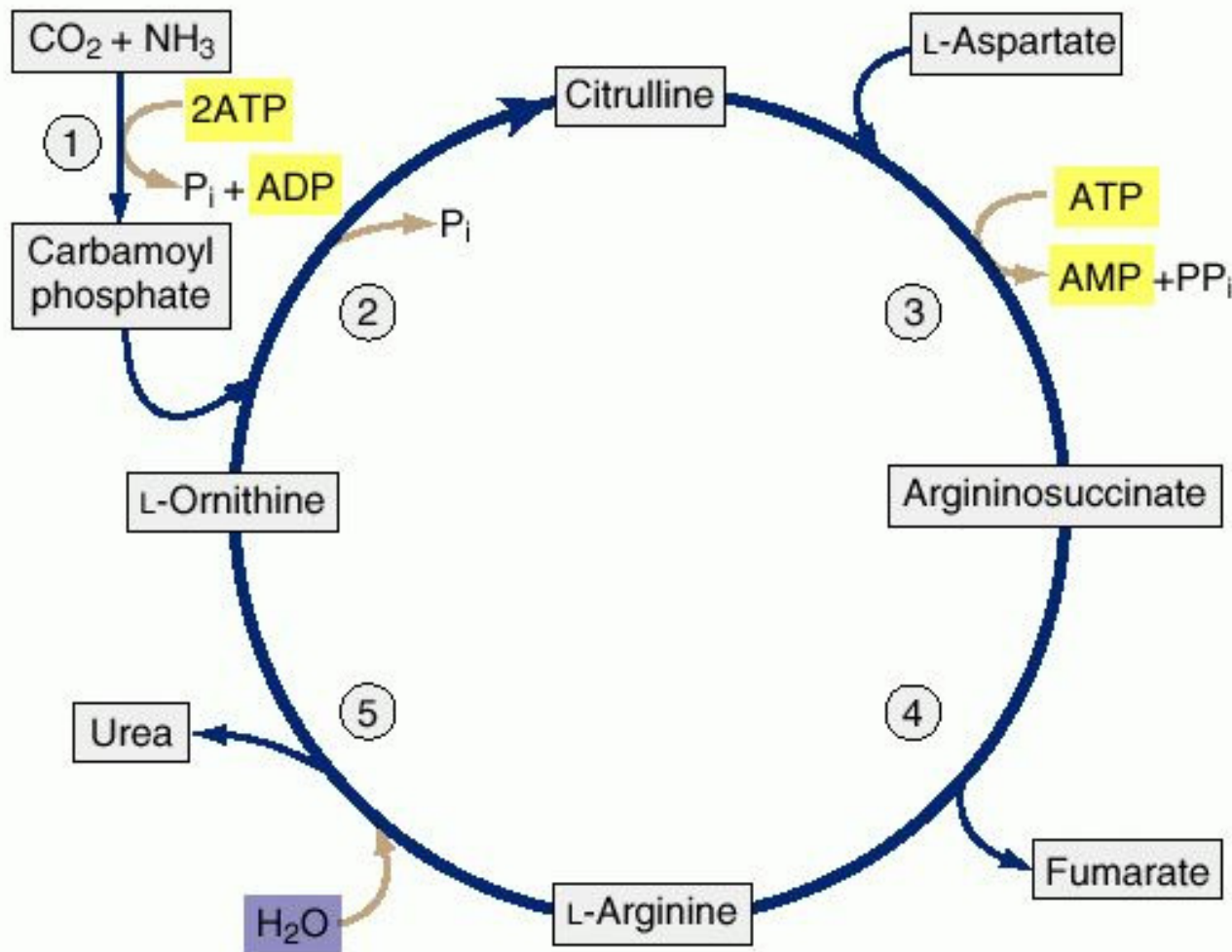
دورة اليوريا

دورة اليوريا

• تدخل بعد ذلك المجموعة الأمينية الثانية إلى دورة اليوريا على هيئة أسبارتيت (Aspartate , Asp).

- تتكاتف بعد ذلك مجموعة الأمين للإسبارتيت مع ذرة الكربون الكربولية للسيترولين لتكوين الأرجينوسكسينيت ويحفز هذا التفاعل أنزيم هو الأرجينو سكسينيت سينثاتيز.





KEY TO ENZYMES (Circled Numbers)

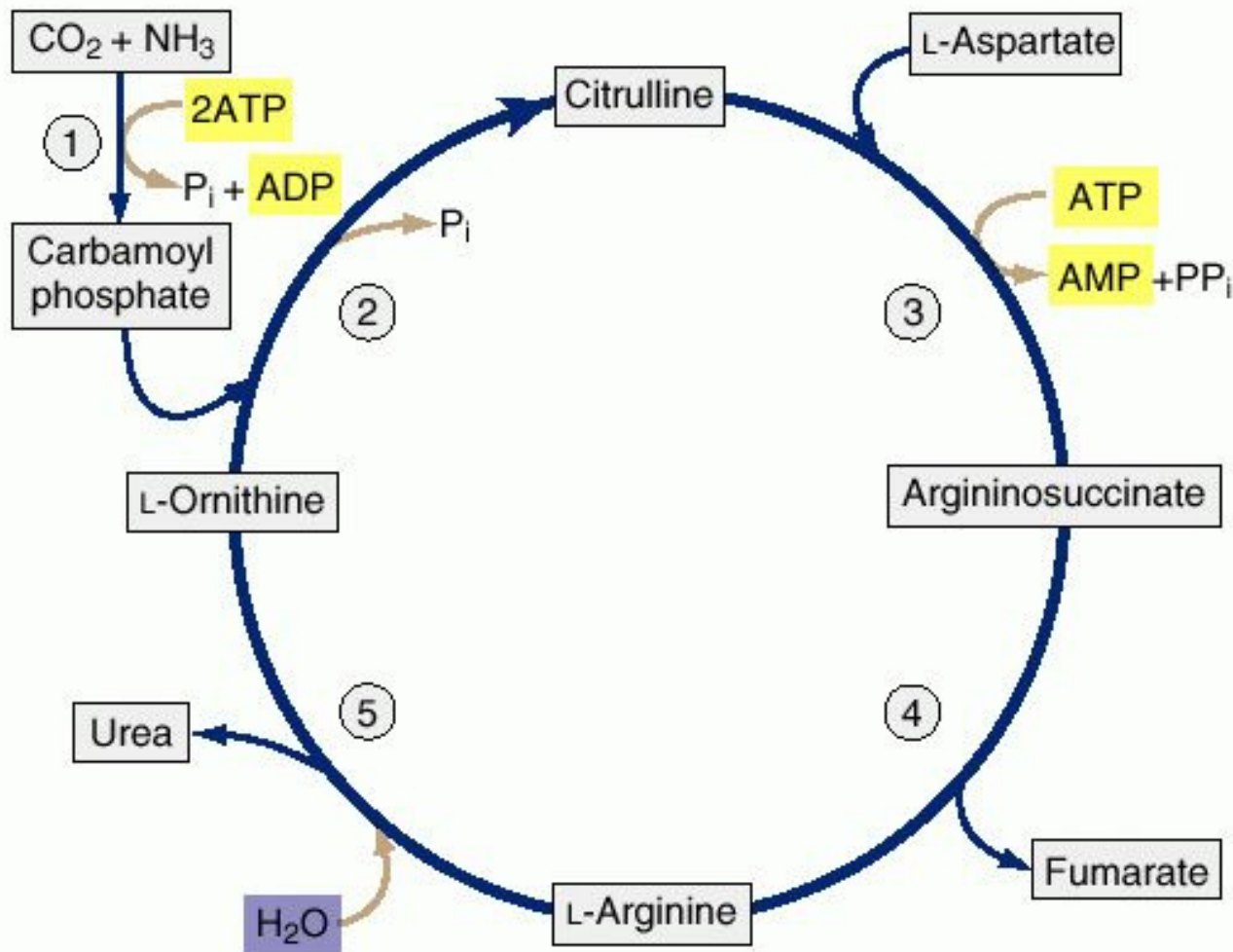
1. Carbamoyl-phosphate synthase (ammonia)
2. Ornithine carbamoyltransferase
3. Argininosuccinate synthase
4. Argininosuccinate lyase
5. Arginase

دورة اليوريا

دورة اليوريا

- ثم ينشط الأرجينينوسكسينيت بعد ذلك بواسطة الأرجينينو سكسينيز ليكون الأرجينين (Arg) والفيومريت.
- يعود الفيومريت المتكون بعد ذلك إلى دورة الحامض الثلاثي الكربوكسيل. ويعمل بعد ذلك أنزيم الأرجينيز (موجود في السيتوبلازم) على أنفلاق (تكسير) الأرجينين (Arg) إلى اليوريا وإعادة توليد الأورنثين (Orn).





KEY TO ENZYMES (Circled Numbers)

1. Carbamoyl-phosphate synthase (ammonia)
2. Ornithine carbamoyltransferase
3. Argininosuccinate synthase
4. Argininosuccinate lyase
5. Arginase

دورة اليوريا

دورة اليوريا

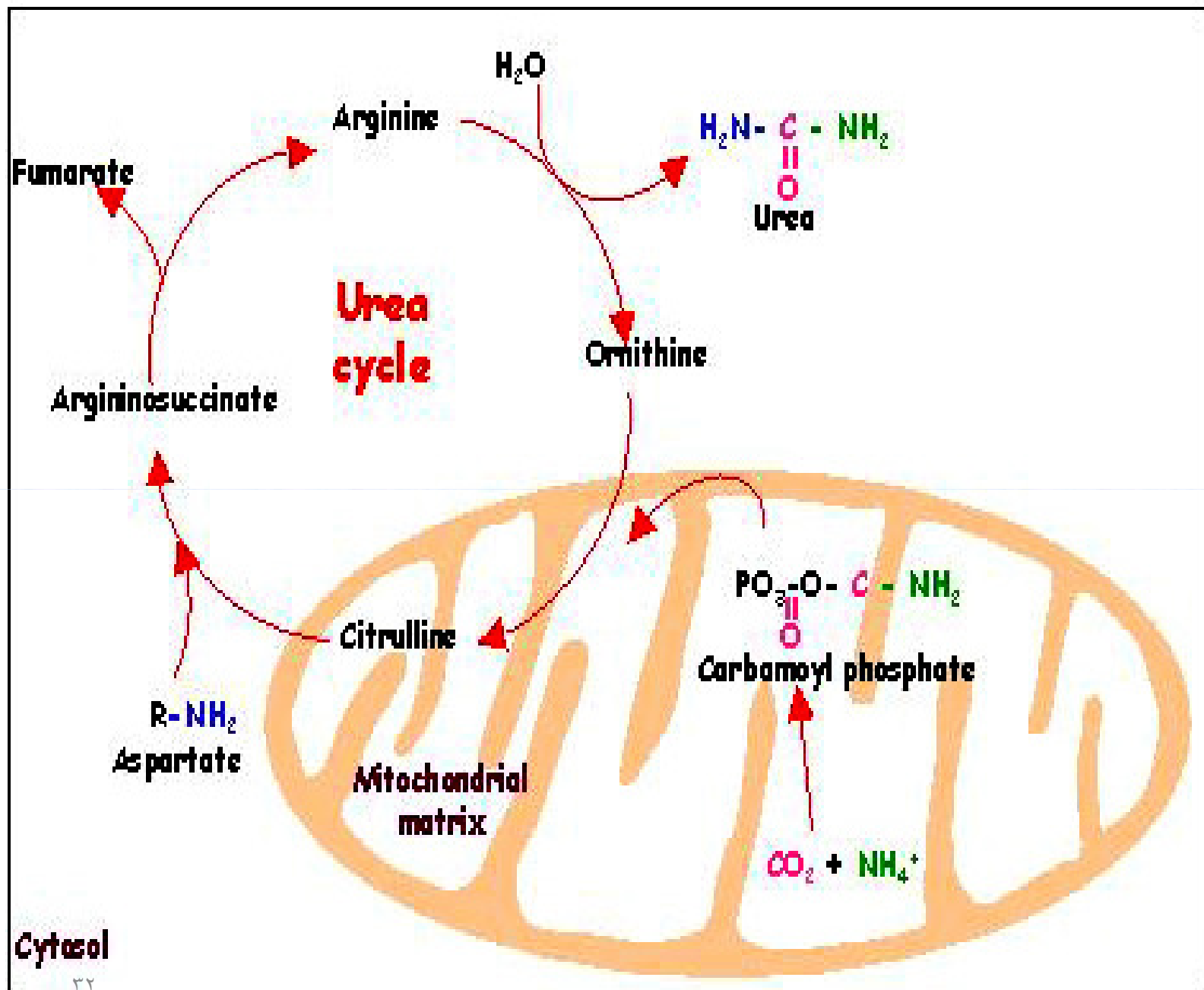
- الأورنثين (Orn) الذي يتولد في السيتوسول ينتقل إلى

الميتوكوندريا، حيث يوجد أنزيم أورنثين ترانز كارباميليز

الذي يحفز تكثف الـ Orn مع الكربومايل فوسفيت مكونة

السيتروولين الذي ينتقل إلى السيتوسول حيث تتم تفاعلات

دورة اليوريا.



دورة اليوريا

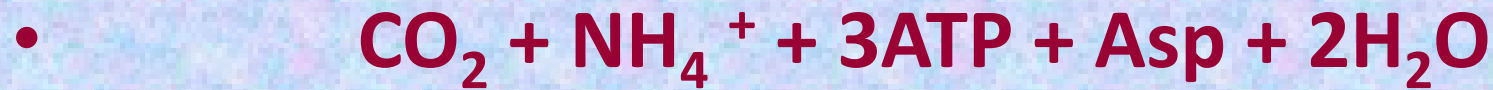
المعادلة الإجمالية لدورة اليوريا

المعادلة الإجمالية لدورة اليوريا هي :



يوريا ثاني أكسيد الكربون أمونيا

المعادلة الإجمالية لدورة اليوريا



وبسبب تحلل البيروفوسفيت المتكون وتحوله إلى فوسفيت، فإن تكوين جزئية واحدة من اليوريا أخيراً يحتاج إلى ٤ روابط فوسفاتية بطاقة عالية.

