

A ball-and-stick molecular model of a cyclic urea derivative. The central atom is a grey carbon atom double-bonded to a red oxygen atom above it. Two blue nitrogen atoms are bonded to the carbon atom, each also bonded to two white hydrogen atoms, forming a six-membered ring. The text is overlaid on the model.

**Περιφερειακοί ιστοί  
μεταφοράς Αζώτου**

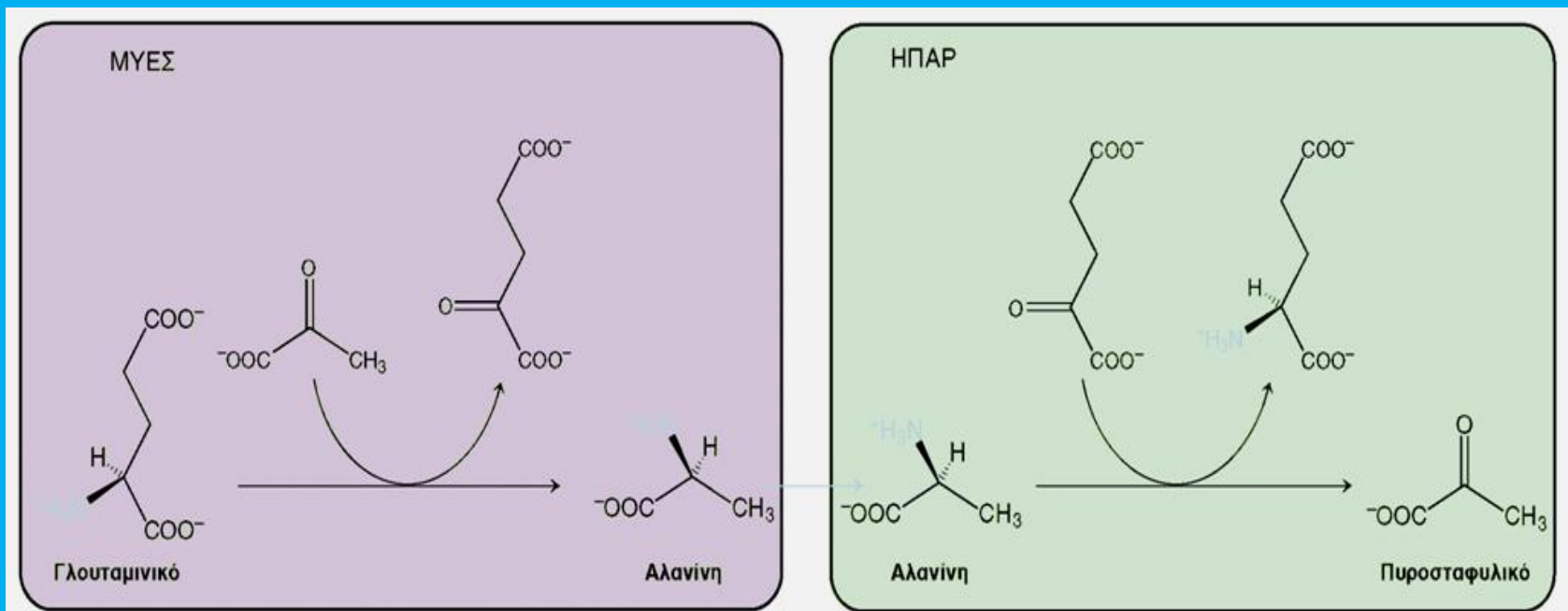
**&**

**Κύκλος ουρίας**

# Περιφερειακοί ιστοί μεταφέρουν άζωτο στο ήπαρ

Οι μύες χρησιμοποιούν τα αμινοξέα σαν καύσιμα κατά την διάρκεια παρατεταμένης άσκησης πρέπει όμως να αφαιρεθεί η αμινομάδα

υπάρχει διαμερισματοποίηση (ανατομία) των εργασιών οι μύες δεν διαθέτουν ένζυμα του κύκλου της ουρίας

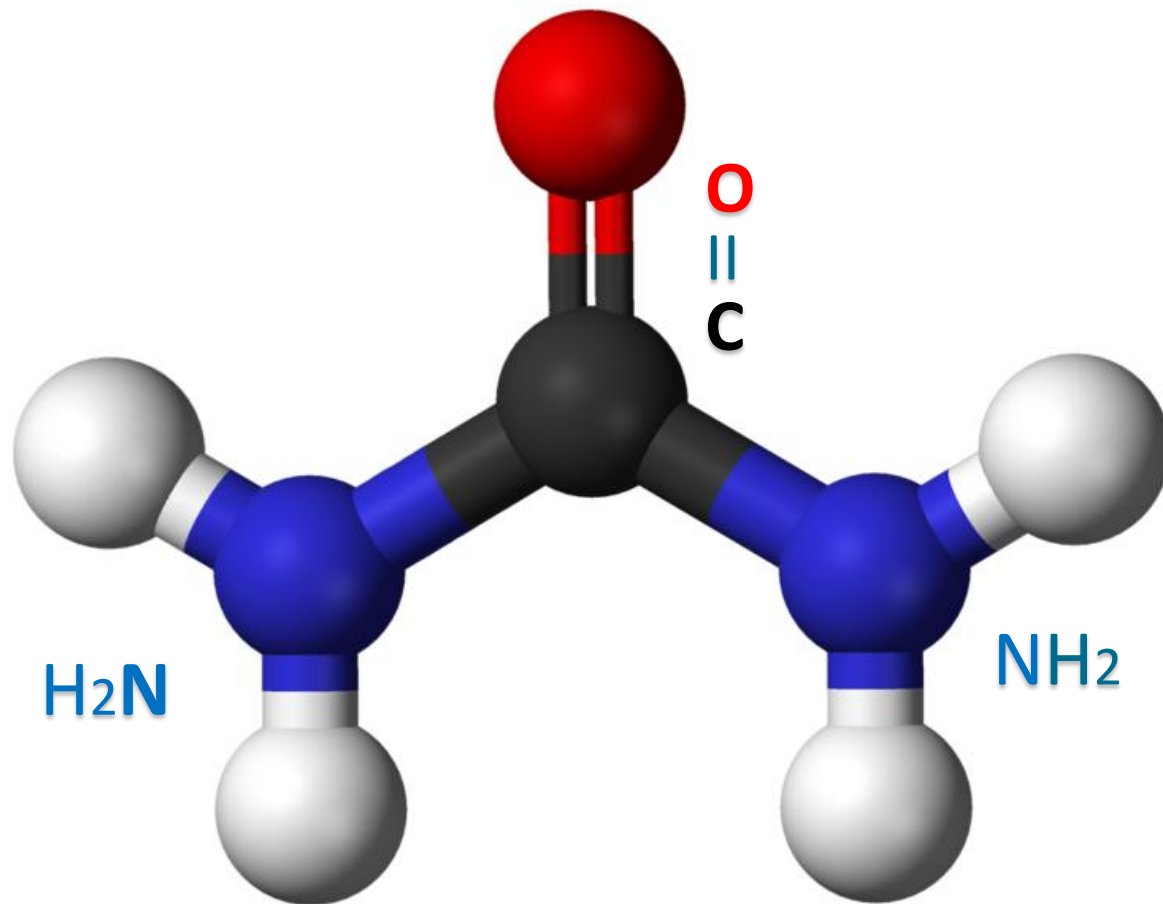


Η L-αλανίνη χρησιμοποιείται από τους μύες για τη μεταφορά του αζώτου, που προκύπτει από τον καταβολισμό των αμινοξέων ως καυσίμων, κατά τη διάρκεια παρατεταμένης άσκησης ή ασιτίας, προς το ήπαρ.

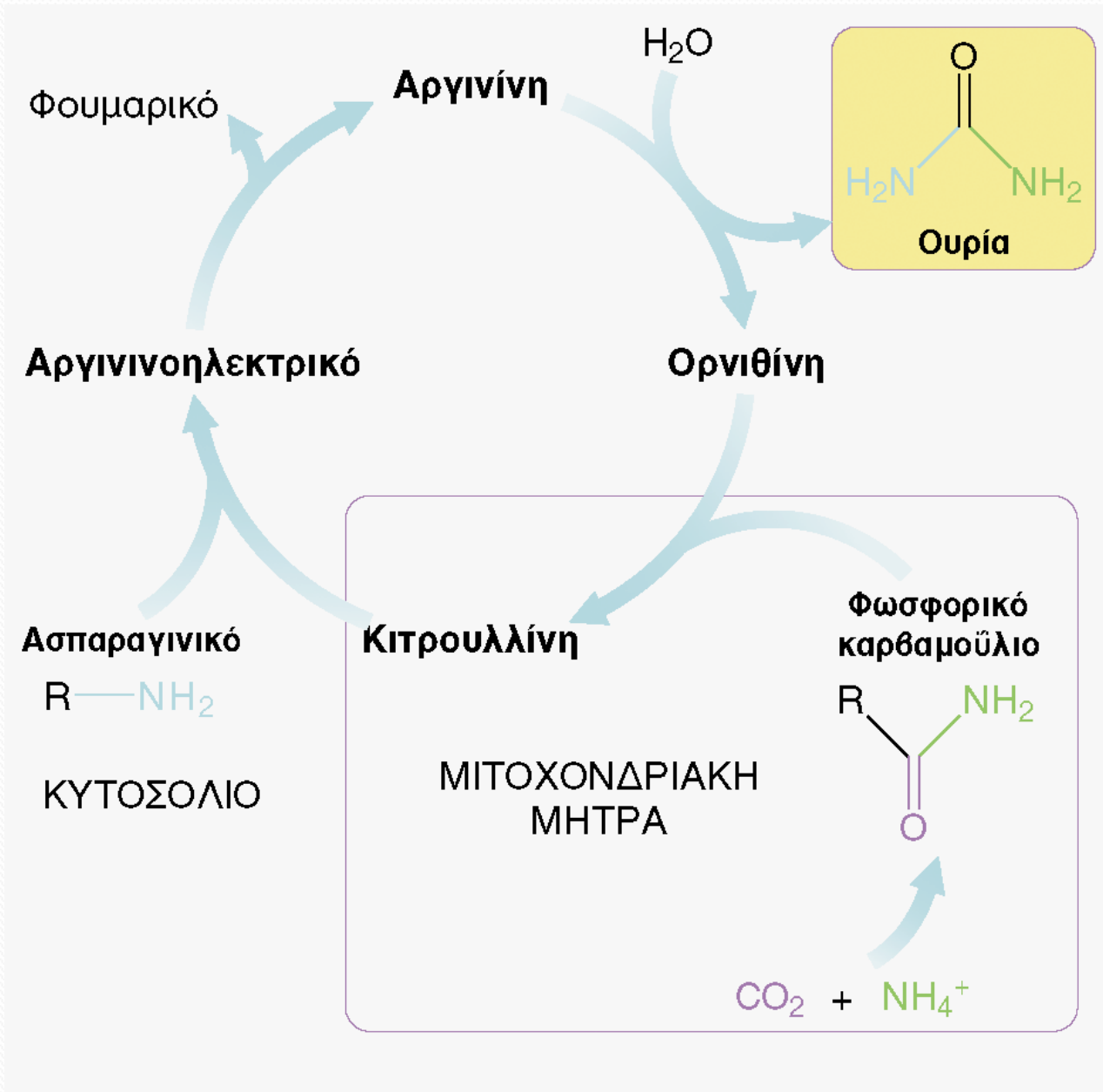
Αρχικά το άζωτο εναποτίθεται στο α-κετογλουταρικό προς σχηματισμό γλουταμινικού αλλά οι μύες στερούνται των ενζύμων του κύκλου της ουρίας που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην απέκκριση του αζώτου.

Επομένως θα πρέπει με κάποιον τρόπο το προκύπτον άζωτο να μεταφερθεί από τους μύες στο ήπαρ. Ο τρόπος είναι μέσω της μεταφοράς της αμινομάδας από το γλουταμινικό στο πυροσταφυλικό με αποτέλεσμα το σχηματισμό α-κετογλουταρικού και αλανίνης η οποία φέρει το «υπό διωγμόν» άζωτο.

Η αλανίνη τότε μεταφέρεται μέσω του αίματος προς το ήπαρ όπου εκεί τρανσαμινώνεται σχηματίζοντας πυροσταφυλικό και γλουταμινικό. Το γλουταμινικό που φέρει το «υπό διωγμόν» άζωτο μετέχει του κύκλου της ουρίας με τελικό αποτέλεσμα την απέκκριση του αζώτου μέσω των ούρων.



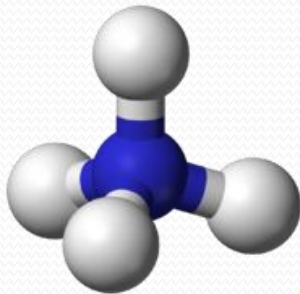
Στερεοδομή και χημική δομή της ουρίας



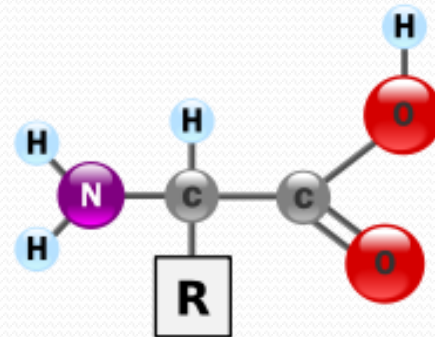
Εικόνα 23.16. Ο κύκλος της ουρίας.

# Κύκλος ουρίας

Ο κύκλος της ουρίας είναι ένα μεταβολικό μονοπάτι με το οποίο το αμμώνιο το οποίο σχηματίστηκε από την αποικοδόμηση των αμινοξέων μετατρέπεται από τον οργανισμό σε ουρία, μορφή με την οποία αποβάλλεται από τα χερσαία σπονδυλωτά.



Τρισδιάστατη  
αναπαράσταση αμμωνίου  
( $\text{NH}_4^+$ )



Τύπος 1. Γενικός συντακτικός τύπος δομής των  
α-αμινοξέων

Το αμμώνιο παράγεται κυρίως στους περιφερικούς ιστούς από την χρήση των αμινοξέων ως πηγές ενέργειας.

Το πρώτο στάδιο στην αποικοδόμηση των αμινοξέων είναι η απομάκρυνση της αμινικής ομάδας.

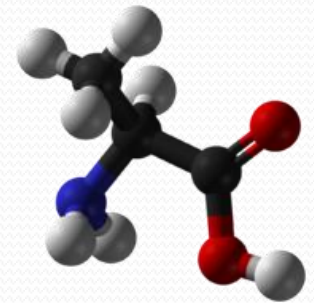
Αυτοί οι ιστοί δεν έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν το αμμώνιο σε ουρία, κάτι το οποίο λαμβάνει χώρα μόνο στο **ήπαρ**.

Ένας τέτοιος ιστός είναι οι **μύες**.



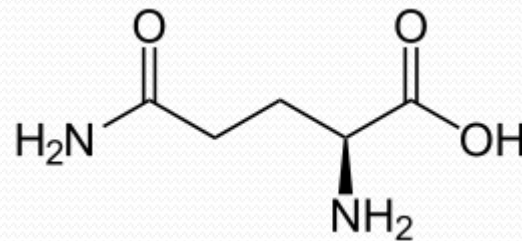
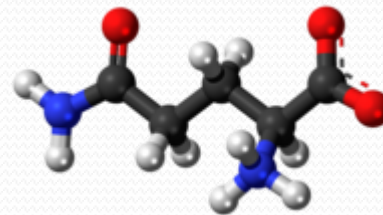
**Ήπαρ του αρνιού.**

➤ Η μεταφορά του **αμμωνίου** από τους μύες λαμβάνει χώρα με το αμμώνιο να μεταφέρεται στο πυροσταφυλικό και να σχηματίζεται **αλανίνη**, η οποία μεταφέρεται στο ήπαρ, και εκεί λαμβάνει χώρα η αντίθετη αντίδραση.



Αλανίνη  
(Ala ή A)

➤ Ένα άλλο «όχημα» μεταφοράς **αμμωνίου** είναι η γλουταμίνη, η οποία προήλθε από την προσθήκη του αμμωνίου σε ένα μόριο γλουταμινικού.



Γλουταμίνη (Gln, Q)



# Το πρώτο βήμα του κύκλου

Το πρώτο βήμα του κύκλου είναι η σύνθεση του **φωσφορικού καρβαμοΐλιου** από το αμμώνιο και ένα μόριο όξινου ανθρακικού ( $\text{HCO}_3^-$ ).

Η αντίδραση γίνεται σε τρία στάδια και καταλύεται από τη συνθετάση του φωσφορικού καρβαμοΐλιου και λαμβάνει χώρα στα μιτοχόνδρια.

Η αντίδραση χρειάζεται δύο ATP για να ολοκληρωθεί και έτσι είναι ουσιαστικά μη αντιστρεπτή. Η αμινική ομάδα συνδέεται με το υπόλοιπο μόριο με ένα ανυδριτικό δεσμό και έτσι μπορεί να μεταφερθεί σε άλλα μόρια εύκολα.



Μιτοχόνδριο

## Το δεύτερο βήμα του κύκλου

Το δεύτερο βήμα είναι η μεταφορά της καρβαμοϋλο-ομάδας στο μόριο της ορνιθίνης με αποτέλεσμα να σχηματιστεί κιτρουλλίνη.

Η αντίδραση καταλύεται από την τρασκαρβαμοϋλάση της ορνιθίνης.

Και αυτή η αντίδραση λαμβάνει χώρα στο μιτοχόνδριο.

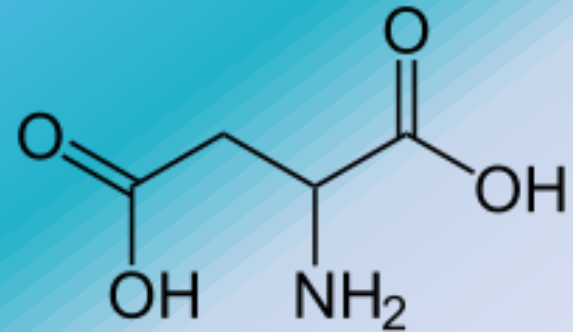
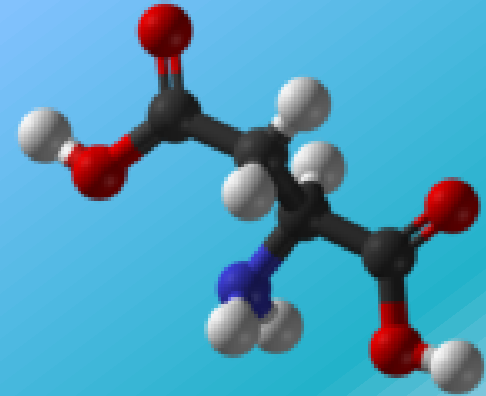
Οι επόμενες τρεις αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στο κυτταρόπλασμα.

## Το τρίτο στάδιο του κύκλου

Στο τρίτο στάδιο, η κιτρουλλίνη συμπυκνώνεται με ένα μόριο **ασπαραγινικού**, στο οποίο βρίσκεται η δεύτερη αμινική ομάδα που θα αποτελέσει την ουρία.

Με την αντίδραση σχηματίζεται αργινοηλεκτρικό οξύ και η αντίδραση καταλύεται με την συνθετάση του αργινοηλεκτρικού.

Η αντίδραση χρησιμοποιεί ένα μόριο ATP το οποίο διασπάται σε AMP και πυροφωσφορικό



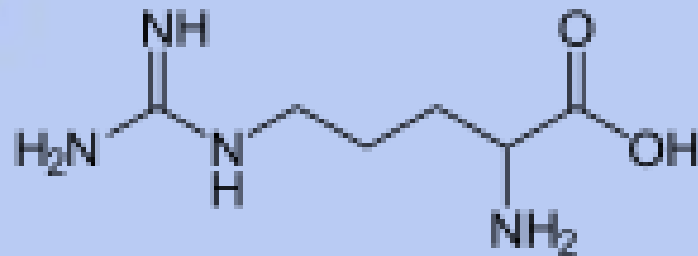
**Ασπαραγινικό οξύ**  
(asp ή D)

## Το τέταρτο στάδιο του κύκλου

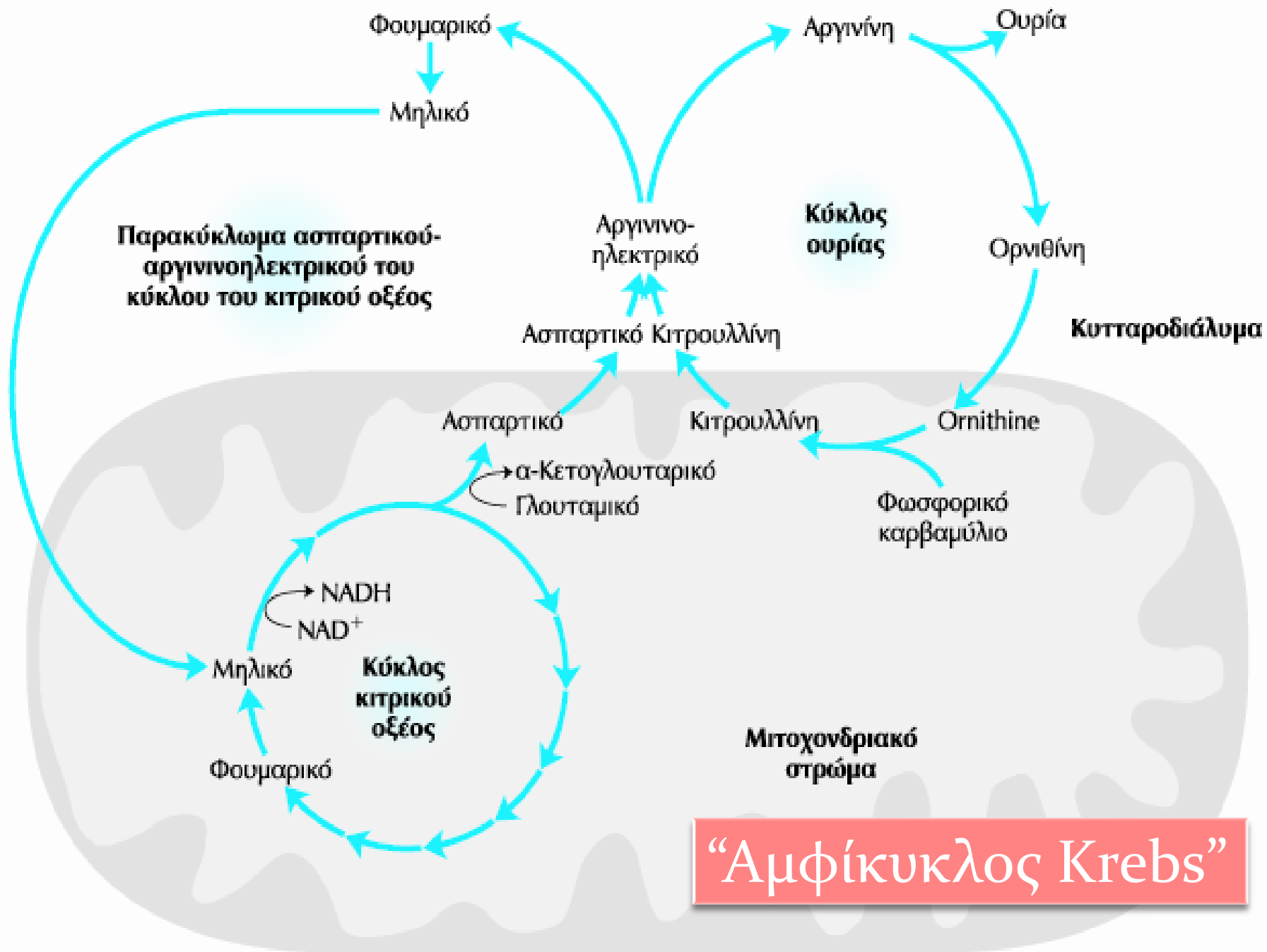
Στο τέταρτο στάδιο, το αργινοηλεκτρικό διασπάται σε φουμαρικό οξύ και αργινίνη.

Η αντίδραση καταλύεται από την λυάση του αργινοηλεκτρικού.

Η παραγωγή φουμαρικού στο κύκλο της ουρίας είναι το σημείο σύνδεσης του κύκλου της ουρίας με το κύκλο του κιτρικού οξέως.



Αργινίνη  
(arg ή R)



## Το πέμπτο στάδιο του κύκλου

Το πέμπτο και τελευταίο στάδιο είναι η υδρόλυση της αργινίνης σε ουρία και ορνιθίνη.

Η αντίδραση καταλύεται από την αργινάση.

Η ορνιθίνη μεταφέρεται στη συνέχεια μέσα στο μιτοχόνδριο ώστε να αρχίσει ένας νέος κύκλος.

*ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!!!*