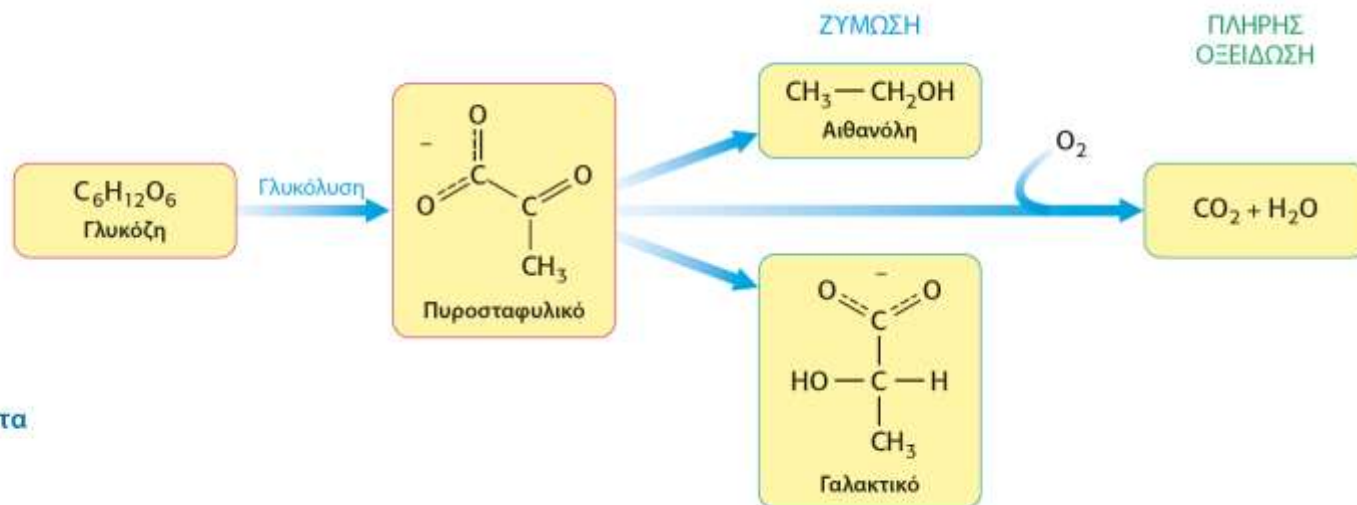
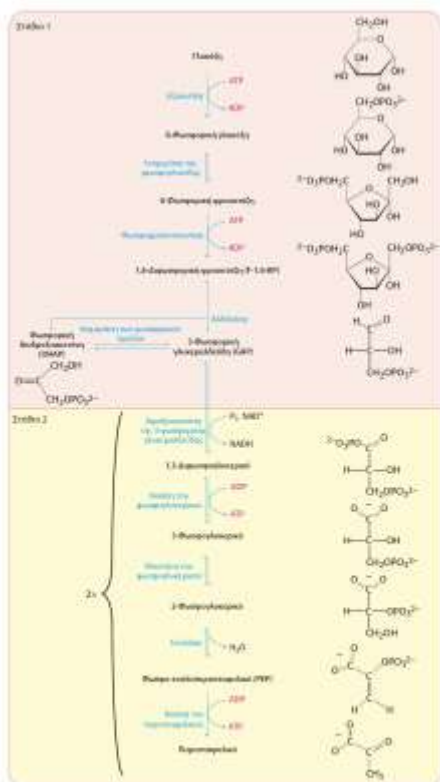




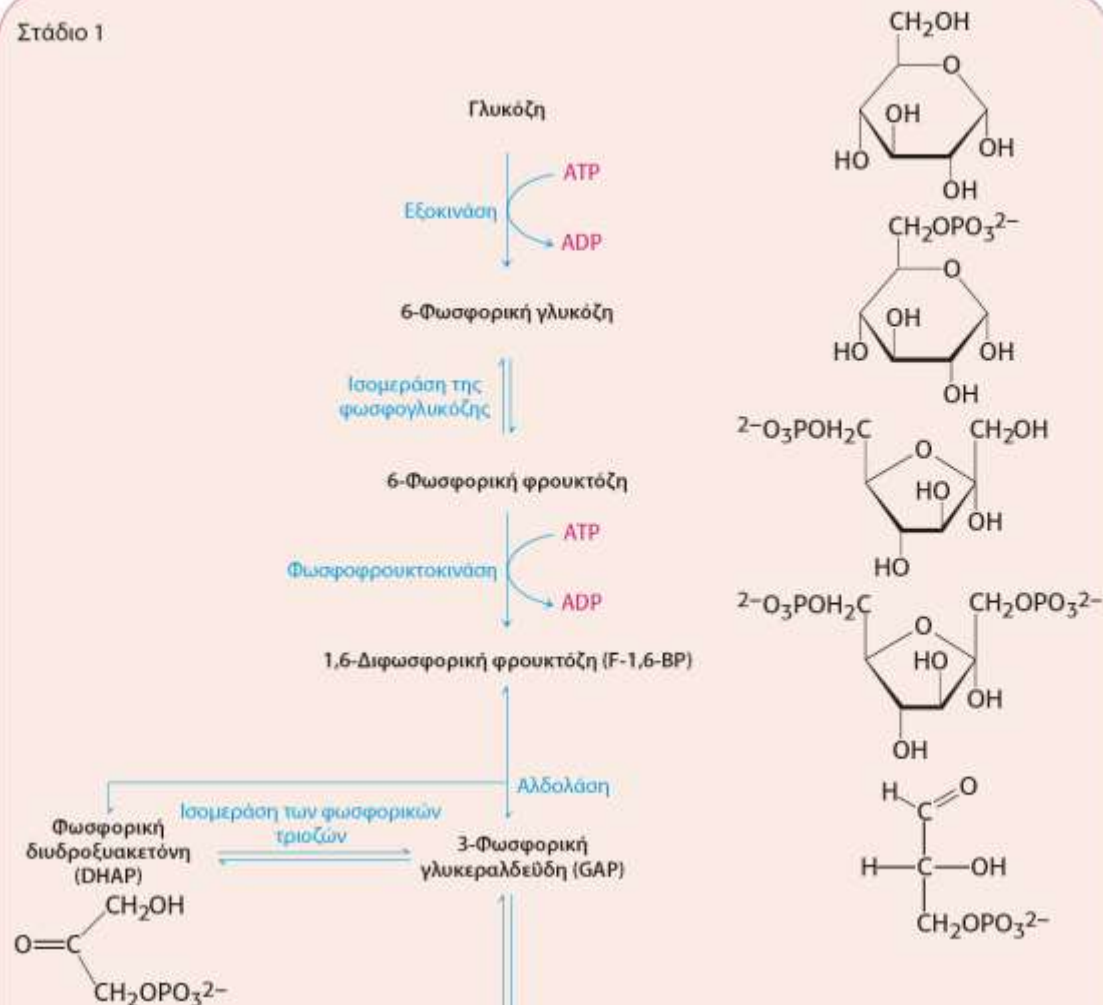
Γλυκόλυση είναι η αλληλουχία των αντιδράσεων που μεταβολίζουν ένα μόριο γλυκόζης σε δύο μόρια πυροσταφυλικού οξέος, με την ταυτόχρονη καθαρή παραγωγή δύο μοριών ATP. Αυτή η πορεία είναι αναερόβια (δεν χρειάζεται οξυγόνο). Το πυροσταφυλικό οξύ στην συνέχεια μπορεί να μετατραπεί αναεροβίως σε αιθανόλη και γαλακτικό οξύ. Υπό αερόβιες συνθήκες το πυροσταφυλικό οξύ μπορεί να οξειδωθεί πλήρως σε διοξείδιο του άνθρακα, παράγοντας πολύ περισσότερο ATP.



ΕΙΚΟΝΑ 16.1 Μερικά από τα προϊόντα διάσπασης της γλυκόζης.



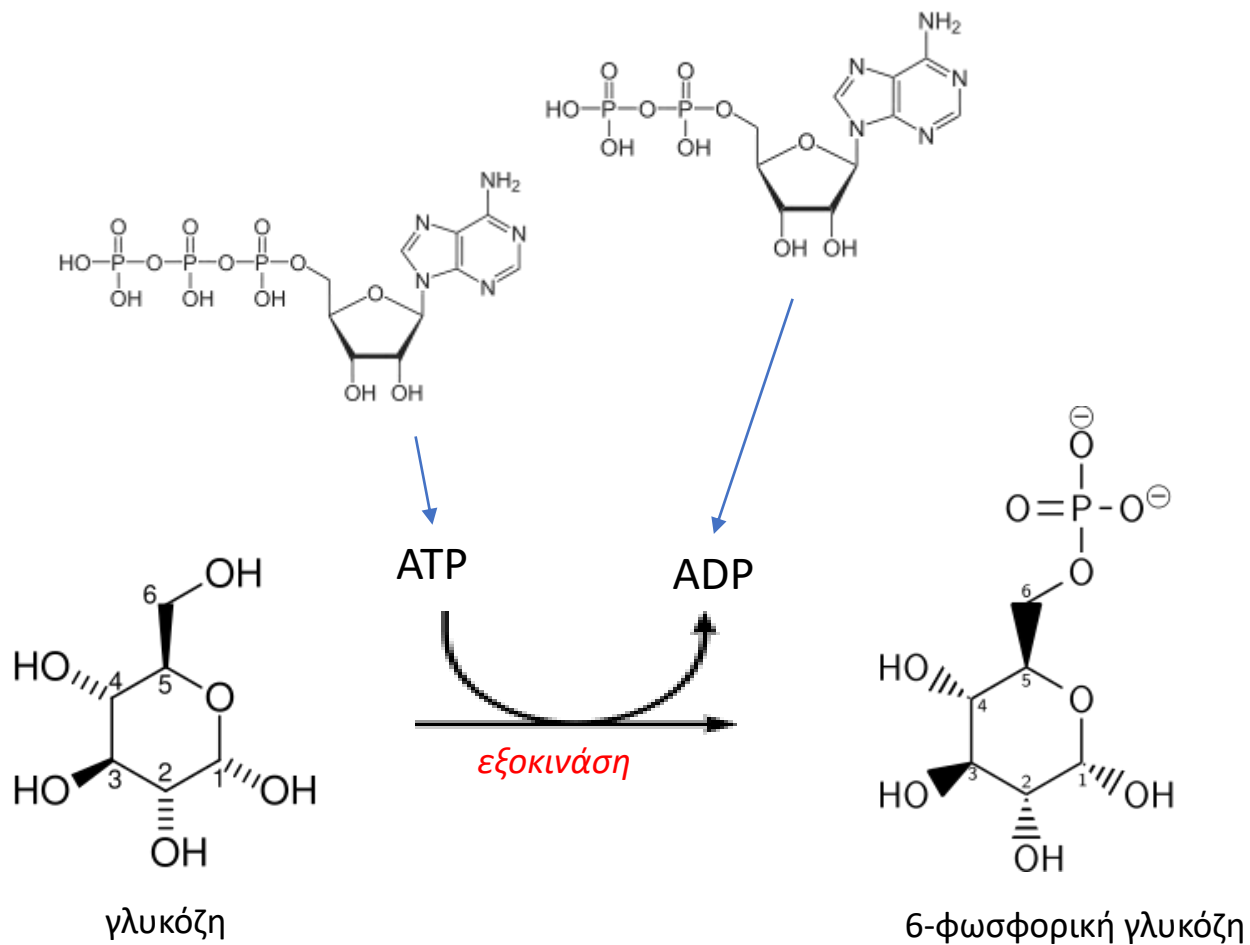
Στάδιο 1

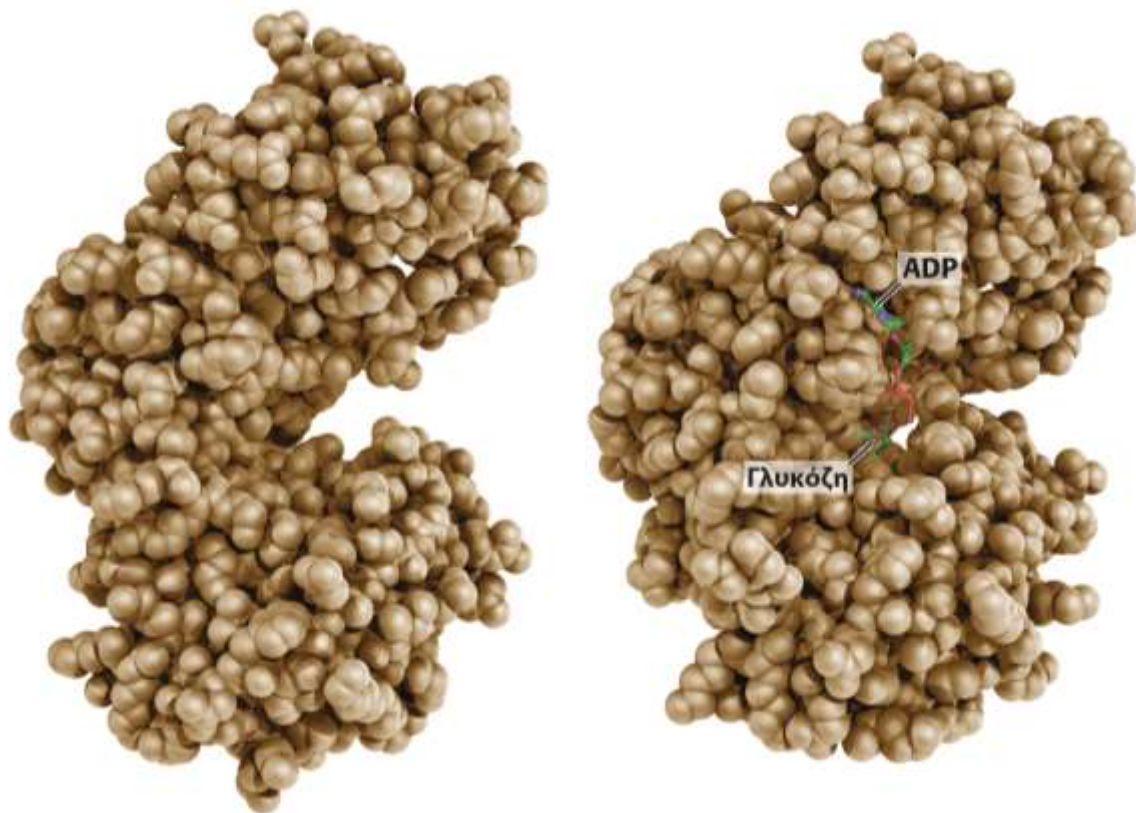


ΒΙΟΧΗΜ. 16-2 Τα στάδια της γλυκόλυσης. Η γλυκόλυση μπορεί να θεωρηθεί σε δύο στάδια: (1) η γλυκόζη μετατρέπεται σε τριφασφογλυκεράτη και διασπάζεται σε δύο αλληλοεπιμεταστεύσιμα τριφασφογλυκεράτη που διαμορφώνονται από τη διάσπαση της φρουκτόζης, και (2) η τριφασφογλυκεράτη και (2) η τριφασφογλυκεράτη.



Στάδιο 1^ο
Αντίδραση 1^η

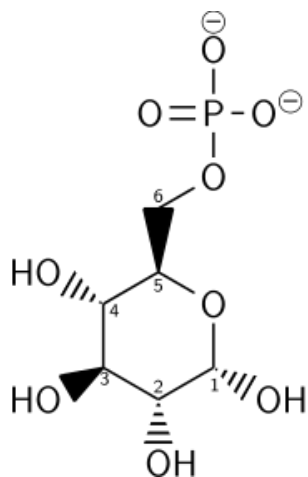




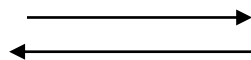
ΕΙΚΟΝΑ 16.3 Επαγόμενη προσαρμογή στην εξοκινάση. Απουσία γλυκόζης, οι δύο λοβοί της εξοκινάσης είναι διαχωρισμένοι (αριστερά). Με την πρόσδεση της γλυκόζης, η στερεοδιάταξη της εξοκινάσης αλλάζει αξιοσημείωτα (δεξιά). Προσέξτε ότι οι δύο λοβοί του ενζύμου πλησιάζουν ο ένας τον άλλον, δημιουργώντας το αναγκαίο περιβάλλον για την κατάλυση. [Κατά RSCB Protein Data Bank· σχεδιασμένο από τον Adam Steinberg με βάση τα y1hκ και 1hkg.]



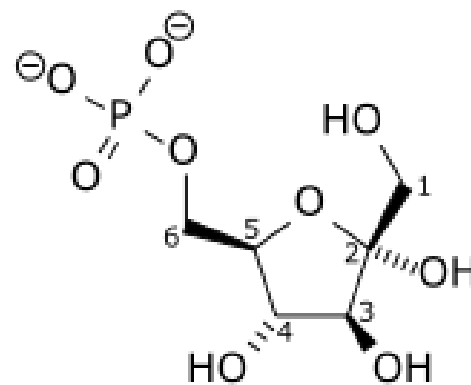
Στάδιο 1^ο
Αντίδραση 2^η



6-φωσφορική γλυκόζη



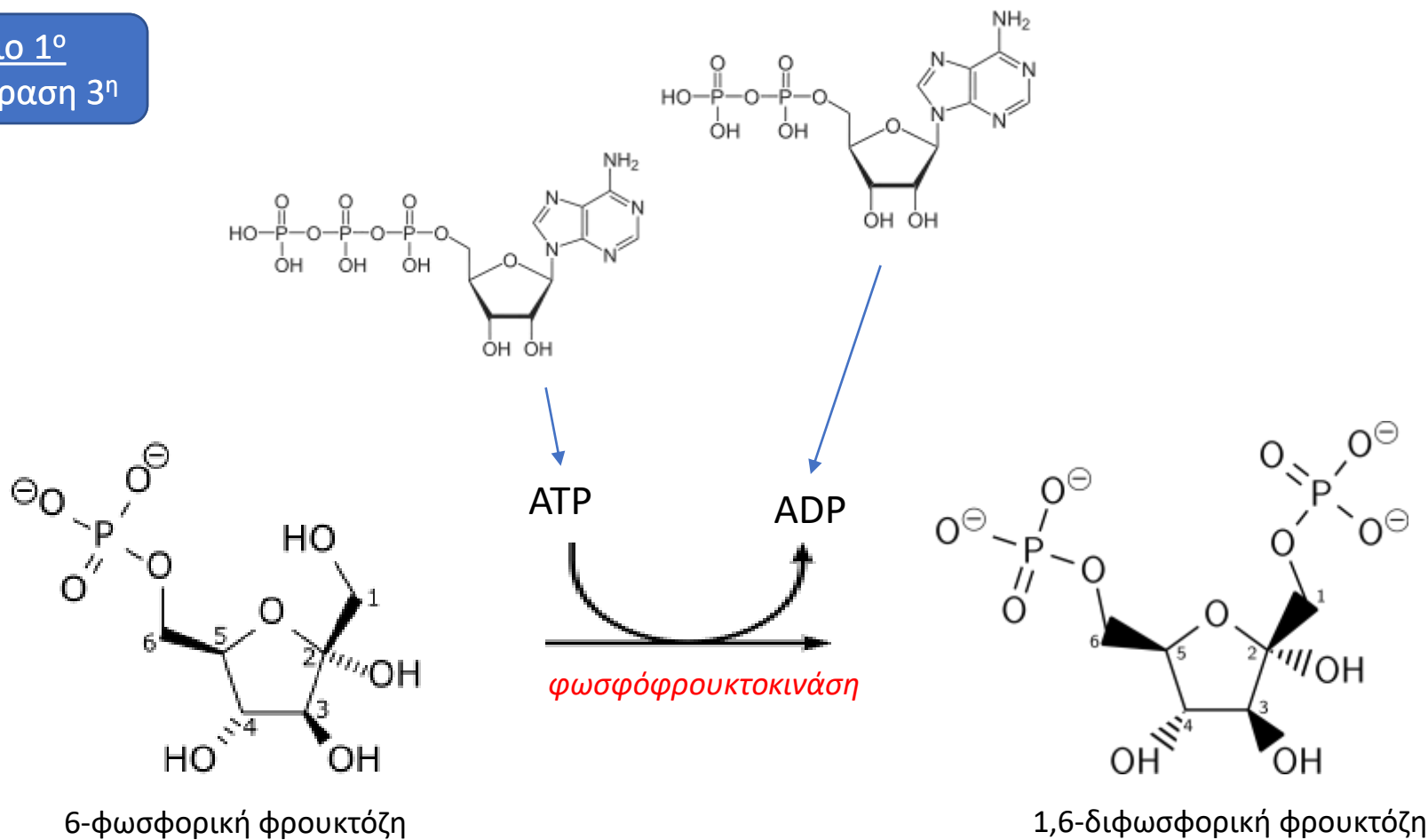
ισομεράση της
φωσφογλυκόζης



6-φωσφορική φρουκτόζη

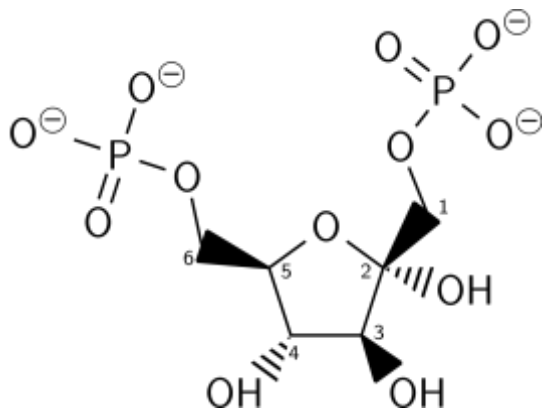


Στάδιο 1^ο
Αντίδραση 3^η

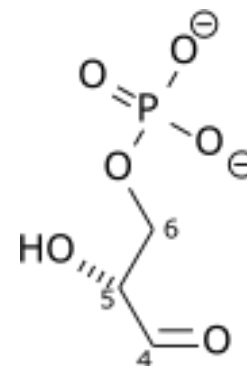
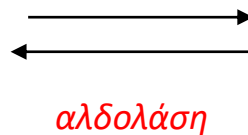




Στάδιο 1^ο
Αντίδραση 4^η

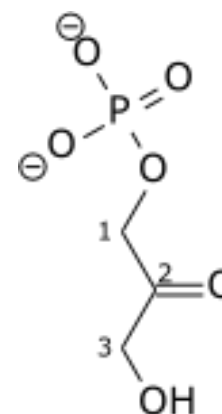


1,6-διφωσφορική φρουκτόζη



3-φωσφορική γλυκεραλδεϋδη

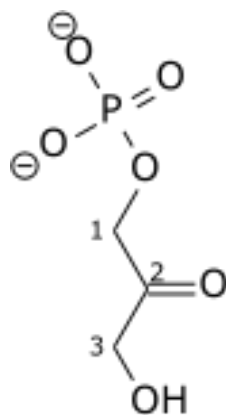
+



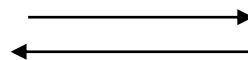
φωσφορική διυδροξυακετόνη



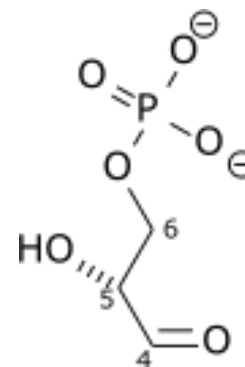
Στάδιο 1^ο
Αντίδραση 5^η



φωσφορική διυδροξυακετόνη
(96%)



*ισομεράση των
φωσφορικών τριοζών*



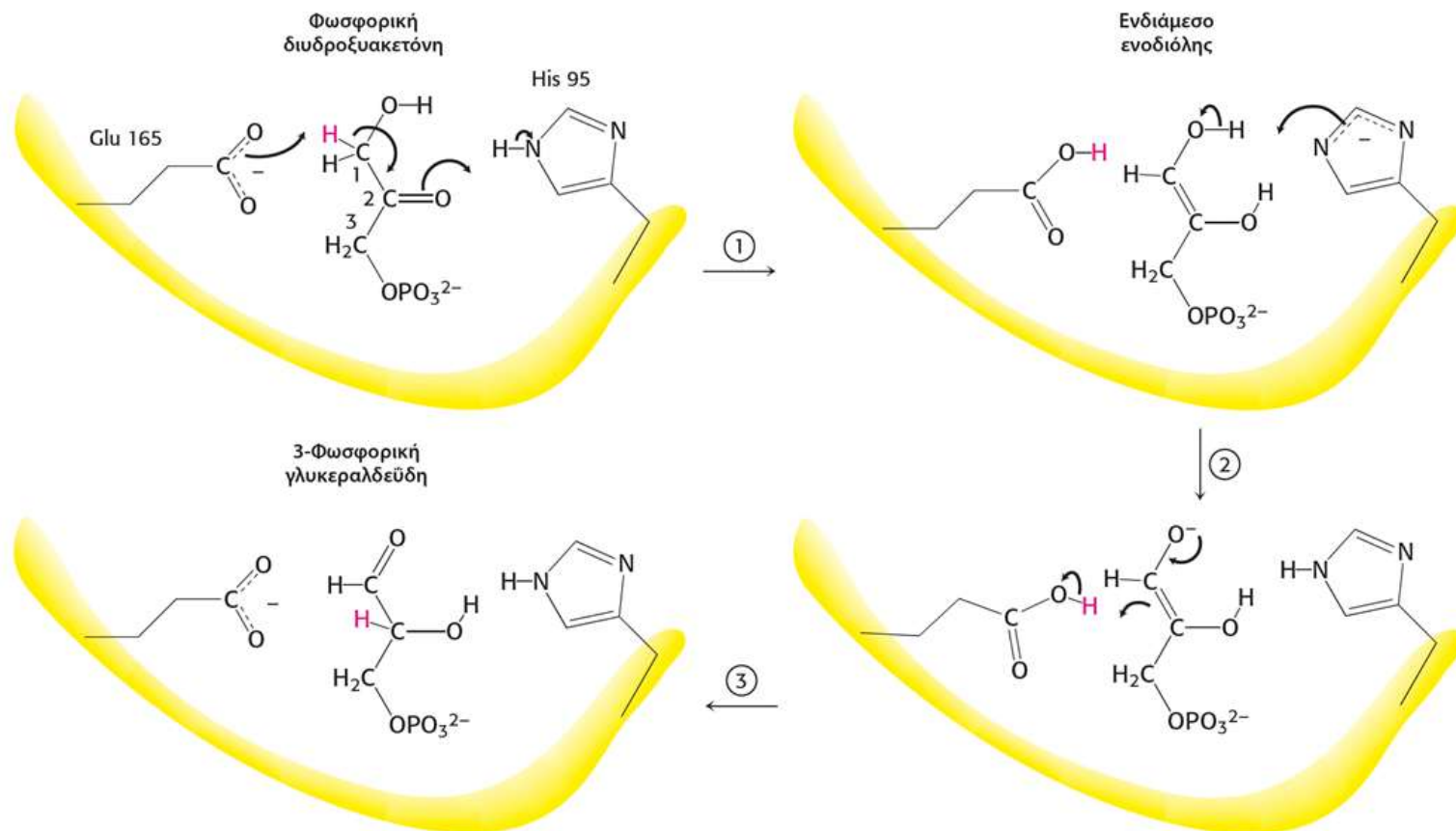
3-φωσφορική γλυκεραλδεΐδη
(4%)

Στάδιο 2^ο





Στάδιο 1^ο
Αντίδραση 5^η

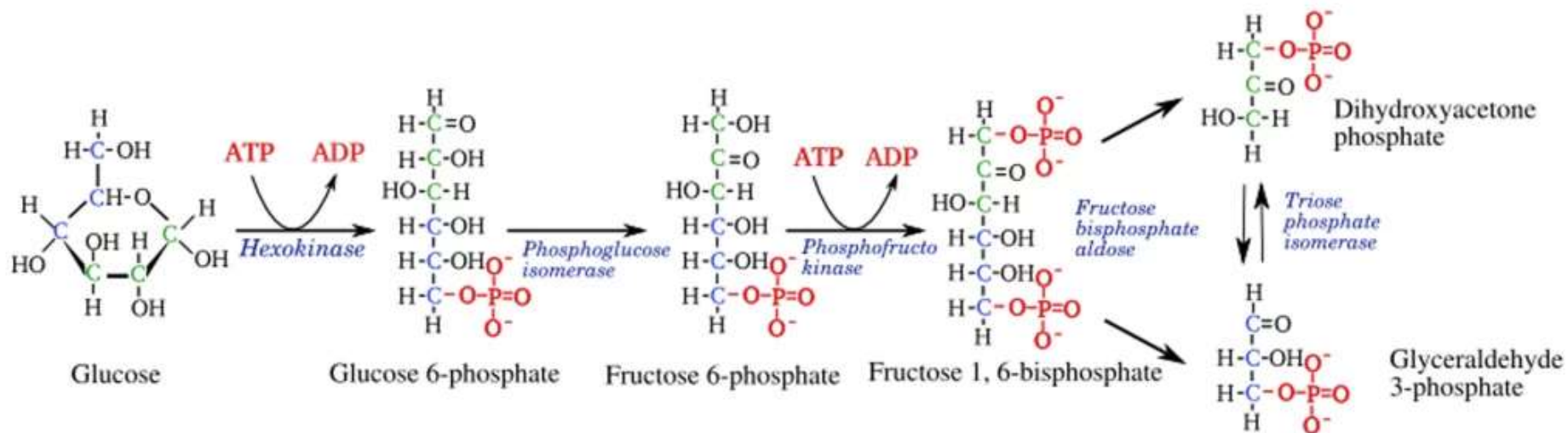




Βιοχημεία

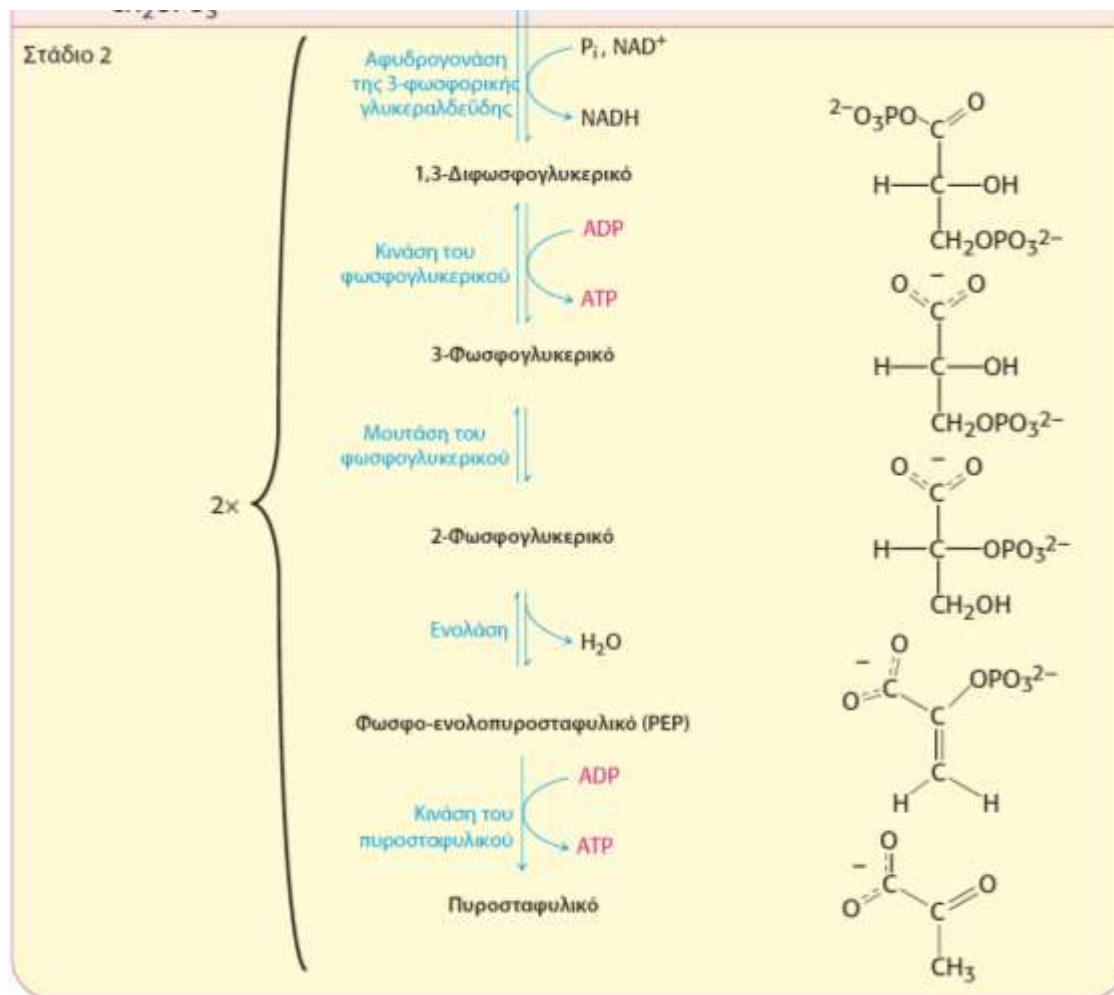
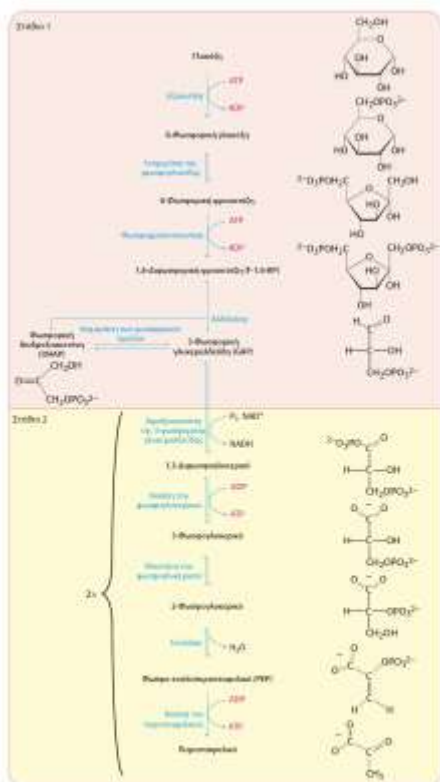
Μεταβολισμός

Γλυκόλυση





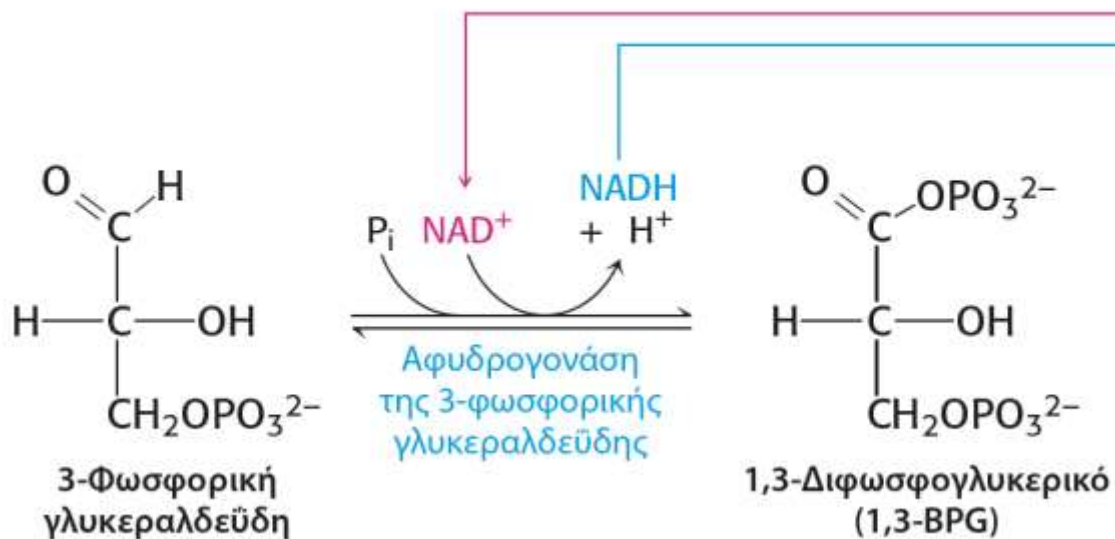
Βιοχημεία Μεταβολισμός Γλυκόλυση



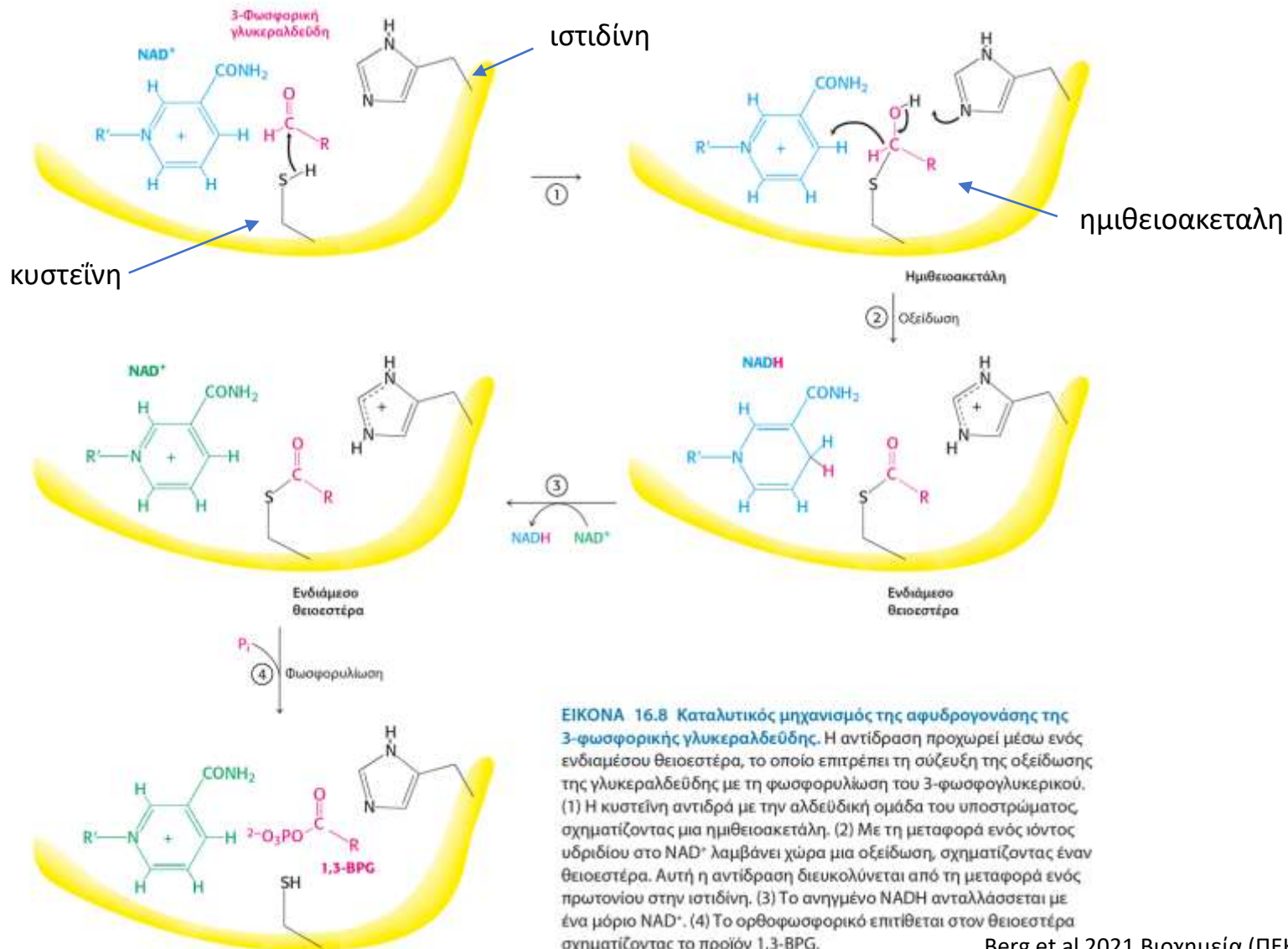
ΕΙΚΟΝΑ 16-2 Τα στάδια της γλυκόλυσης. Η γλυκόλυση μπορεί να θεωρηθεί σε δύο στάδια: (1) η γλυκόζη μετατρέπεται σε πυροσταφυλικό σε μια διαδικασία σε δύο αλληλόμετα βήματα, με την απελευθέρωση τριών μορίων ανθρακικού διοξειδίου και την έκλυση της φρουκτόζης, των έξι μορίων ανθρακικού και (2) πυροσταφυλικό.



Στάδιο 2^ο
Αντίδραση 1^η



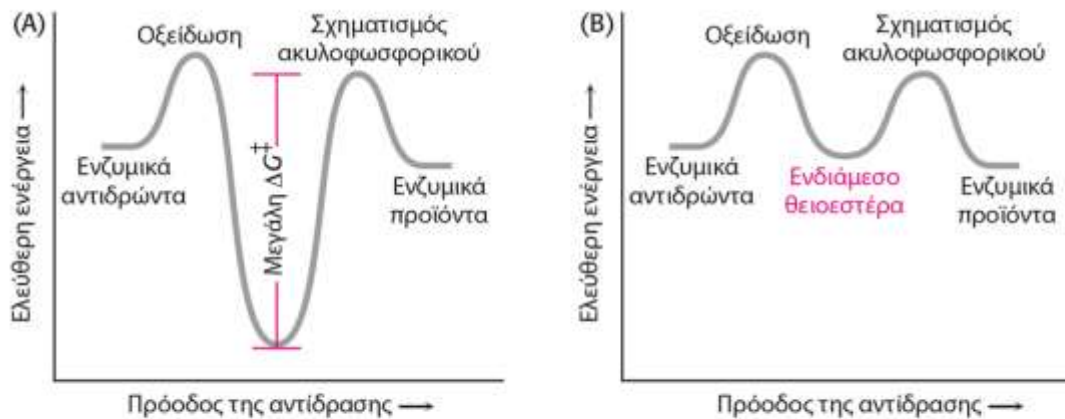
Βιοχημεία Μεταβολισμός Γλυκόλυση



ΕΙΚΟΝΑ 16.8 Καταλυτικός μηχανισμός της αφυδρογονάσης της 3-φωσφορικής γλυκεραλδεύδης. Η αντίδραση προχωρεί μέσω ενός ενδιάμεσου θειοεστέρα, το οποίο επιτρέπει τη σύζευξη της οξειδωσής της γλυκεραλδεύδης με τη φωσφορυλίωση του 3-φωσφορικού. (1) Η κυστεΐνη αντιδρά με την αλδεϋδική ομάδα του υποστρώματος, σχηματίζοντας μια ημιθειοακετάλη. (2) Με τη μεταφορά ενός ιόντος υδριδίου στο NAD⁺ λαμβάνει χώρα μια οξείδωση, σχηματίζοντας έναν θειοεστέρα. Αυτή η αντίδραση διευκολύνεται από τη μεταφορά ενός πρωτονίου στην ιστιδίνη. (3) Το ανηγμένο NADH ανταλλάσσεται με ένα μόριο NAD⁺. (4) Το ορθοφωσφορικό επιτίθεται στον θειοεστέρα σχηματίζοντας το προϊόν 1,3-BPG.



Βιοχημεία Μεταβολισμός Γλυκόλυση

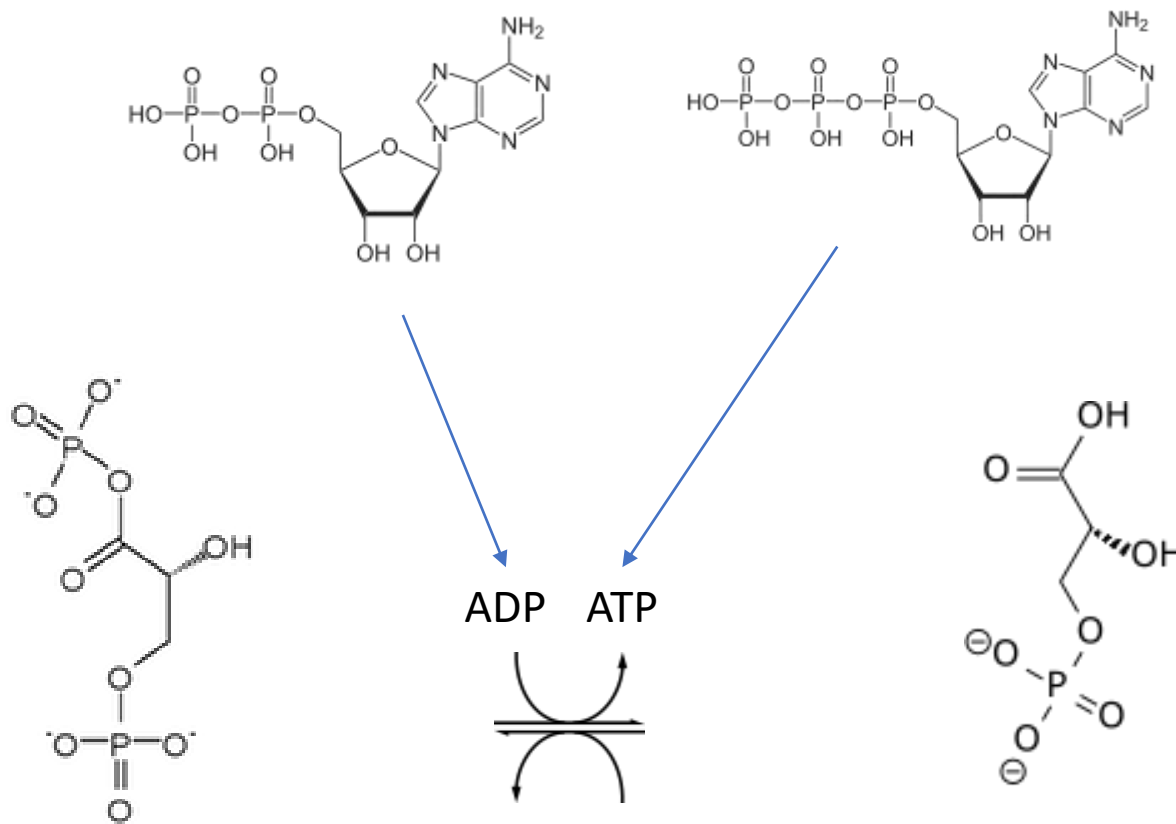


Berg et al 2021 Βιοχημεία (ΠΕΚ)

ΕΙΚΟΝΑ 16.6 Τα προφίλ ελεύθερης ενέργειας κατά την αντίδραση για την οξείδωση της 3-φωσφορικής γλυκεραλδεΐδης ακολουθούμενης από τον σχηματισμό του ακυλοφωσφορικού. (A) Μια υποθετική περίπτωση χωρίς σύζευξη μεταξύ των δύο διεργασιών. Το δεύτερο βήμα πρέπει να έχει μεγάλο φράγμα ενεργοποίησης, καθιστώντας την αντίδραση πολύ αργή. (B) Η πραγματική περίπτωση με τις δύο αντιδράσεις συζευγμένες μέσω ενός ενδιάμεσου θειοεστέρα.



Στάδιο 2^ο
Αντίδραση 2^η



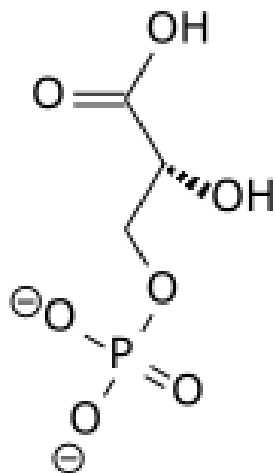
1,3-διφωσφογλυκερικό

κινάση του
φωσφογλυκερικού

3-φωσφογλυκερικό



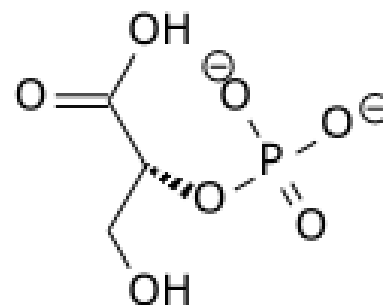
Στάδιο 2^ο
Αντίδραση 3^η



3-φωσφογλυκερικό



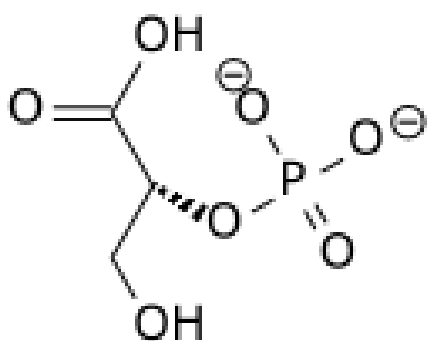
μουτάσης του
φωσφογλυκερικού



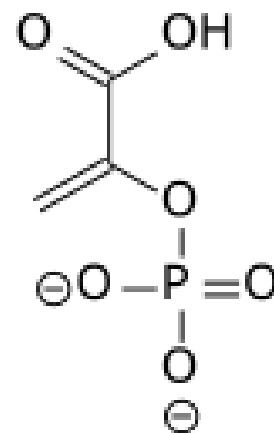
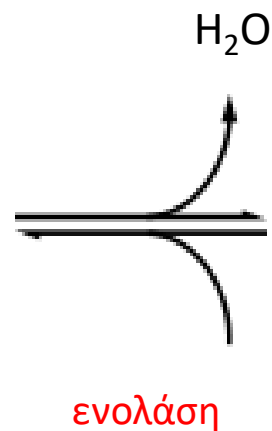
2-φωσφογλυκερικό



Στάδιο 2^ο
Αντίδραση 4^η



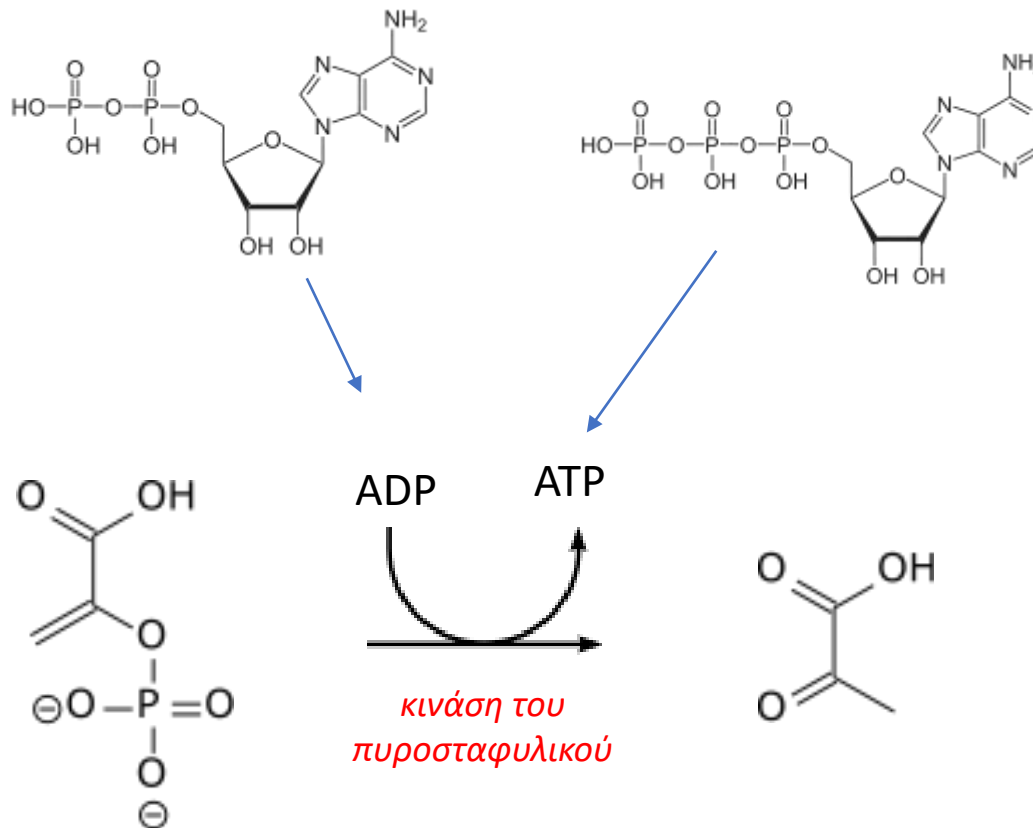
2-φωσφογλυκερικό



φωσφο-ενολο-πυροσταφυλικό



Στάδιο 2^ο
Αντίδραση 5^η

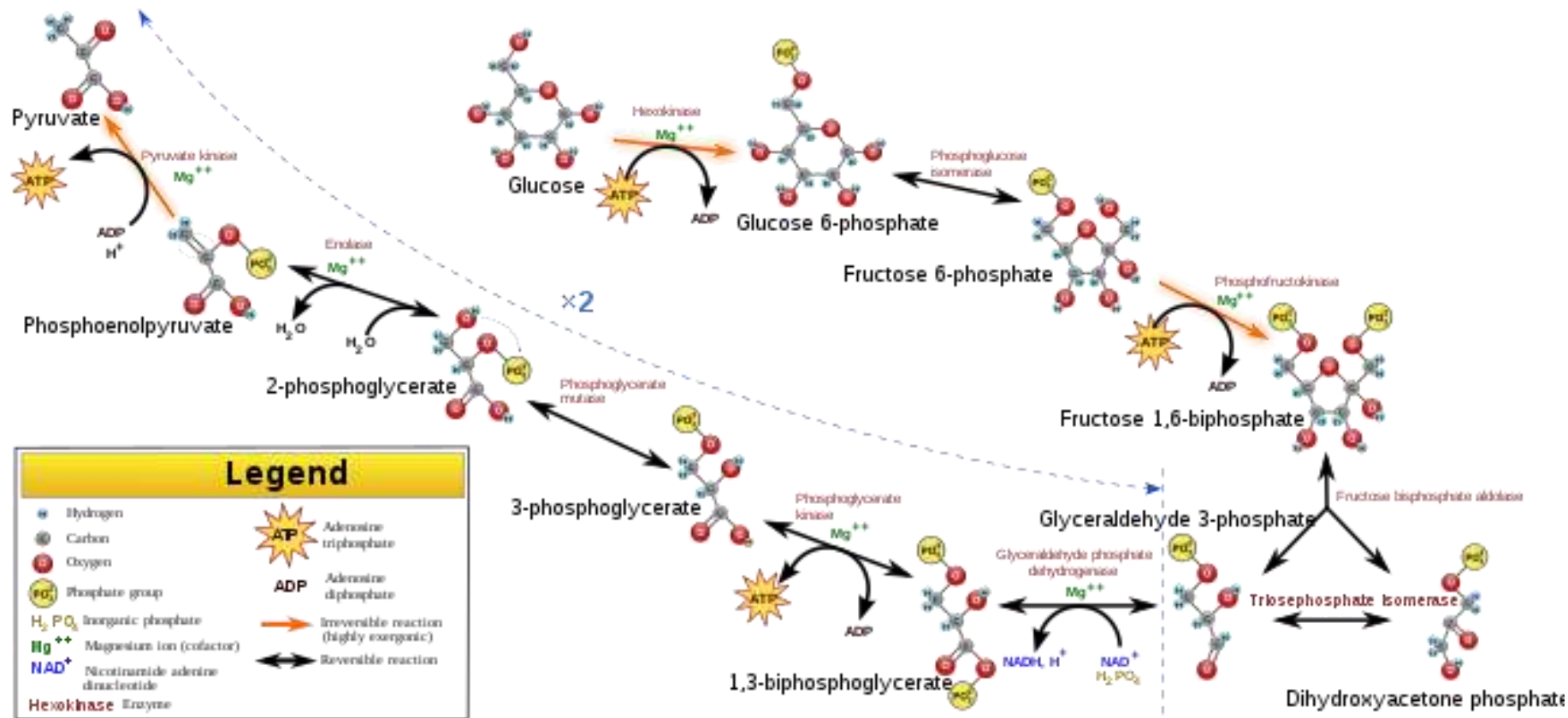


φωσφο-ενολο-πυροσταφυλικό

πυροσταφυλικό

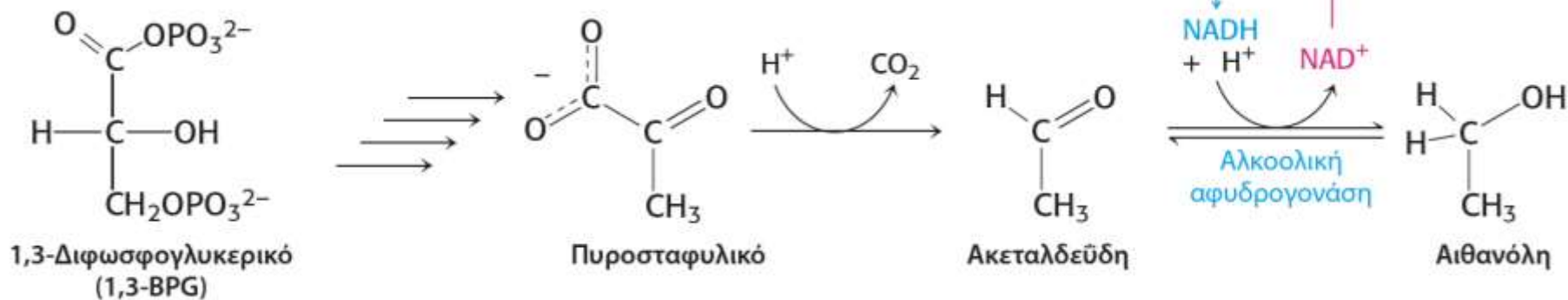


Βιοχημεία Μεταβολισμός Γλυκόλυση





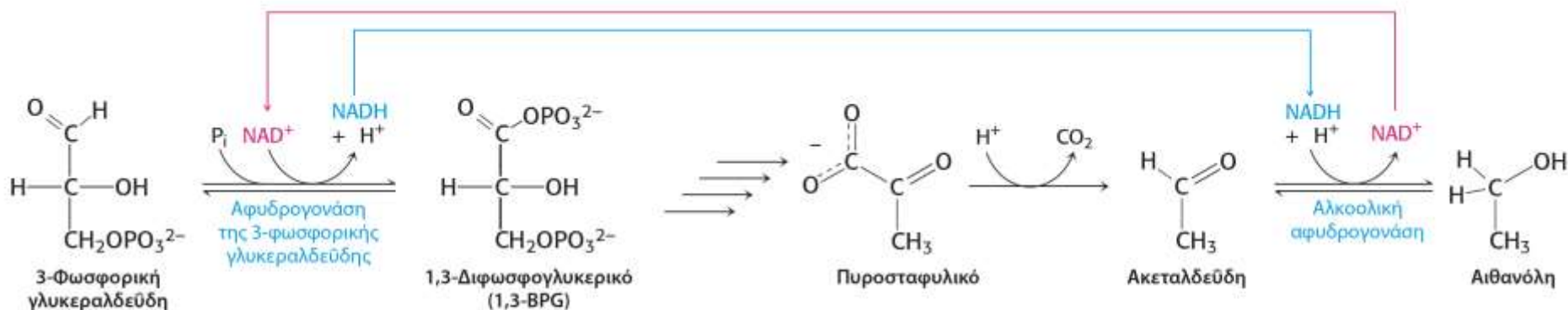
Στάδιο 2^ο
Αντίδραση 2^η



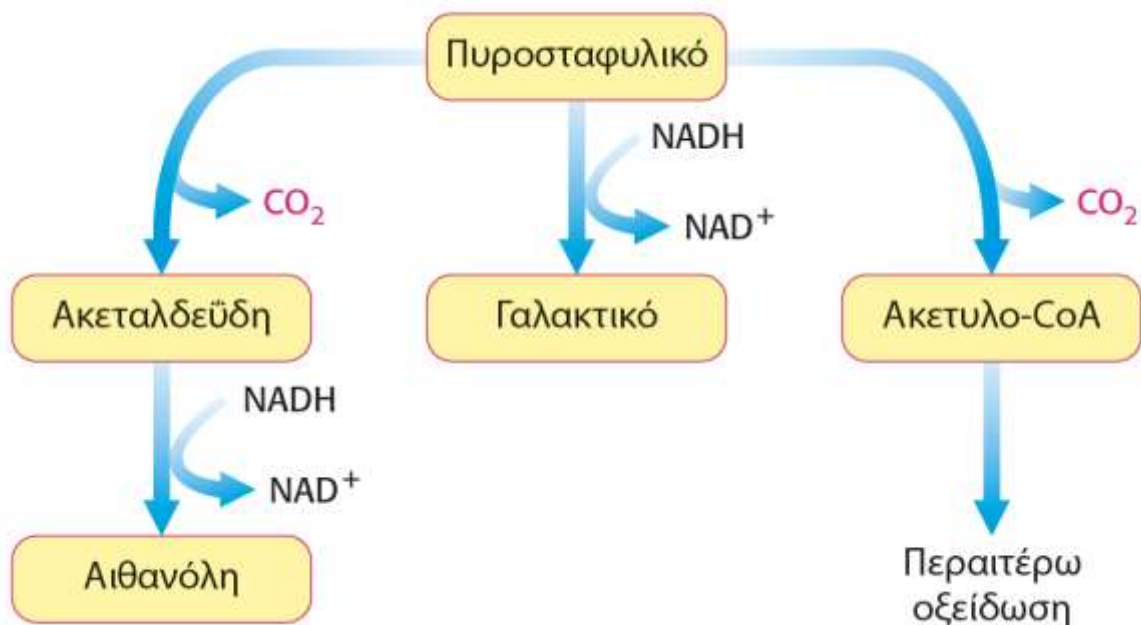
αποκαρβοξυλάση του
πυροσταφυλικού
(συνένζυμο
πυροφωσφορική
θειαμίνη)



Βιοχημεία Μεταβολισμός Γλυκόλυση



Εικόνα 16.11 Διατηρώντας το ισοζύγιο οξειδοαναγωγής. Για να συνεχιστεί η γλυκολυτική πορεία, το NADH που παράγεται από την αντίδραση της αφυδρογονάσης της 3-φωσφορικής γλυκεραλδεΰδης πρέπει να επανοξειδωθεί σε NAD^+ . Στην αλκοολική ζύμωση, η αλκοολική αφυδρογονάση οξειδώνει το NADH και παράγει αιθανόλη. Στη γαλακτική ζύμωση (δεν φαίνεται), η γαλακτική αφυδρογονάση οξειδώνει το NADH ενώ παράγει γαλακτικό οξύ.



ΕΙΚΟΝΑ 16.9 Διάφορα προϊόντα διάσπασης του πυροσταφυλικού. Όταν στις αντιδράσεις περιλαμβάνεται ως αντιδρών το NADH, τότε σχηματίζεται αιθανόλη και γαλακτικό. Εναλλακτικά, μια μονάδα δύο ατόμων άνθρακα από το πυροσταφυλικό μπορεί να συζευχθεί με το συνένζυμο A (Κεφάλαιο 17) για να σχηματίσει το ακετυλο-CoA.

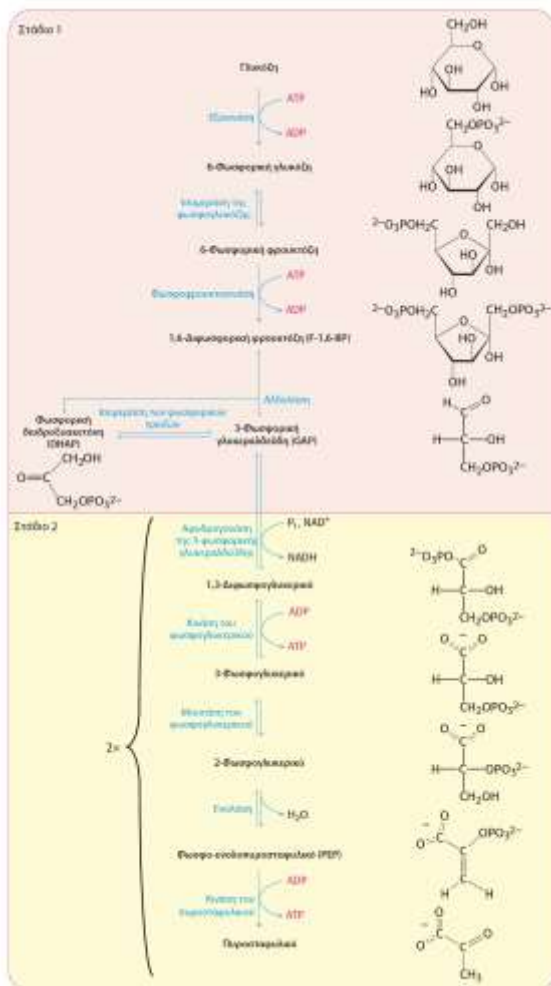


Βιοχημεία Μεταβολισμός Γλυκόλυση

έως το πυροσταφυλικό οξύ

έως την αιθανόλη

ολικό



- 1 x γλυκόζη
- 2 x ATP

- 1 x γλυκόζη
- 2 x ATP

- 1 x γλυκόζη

+ 2 (2 x ATP)
+ 2 (1 x NADH)
+ 2 (1 x πυροσταφυλικό)

+ 2 (2 x ATP)
+ 2 (1 x αιθανόλη)

+ 2 (1 x ATP)
+ 2 (1 x αιθανόλη)
+ 2 (1 x CO₂)