

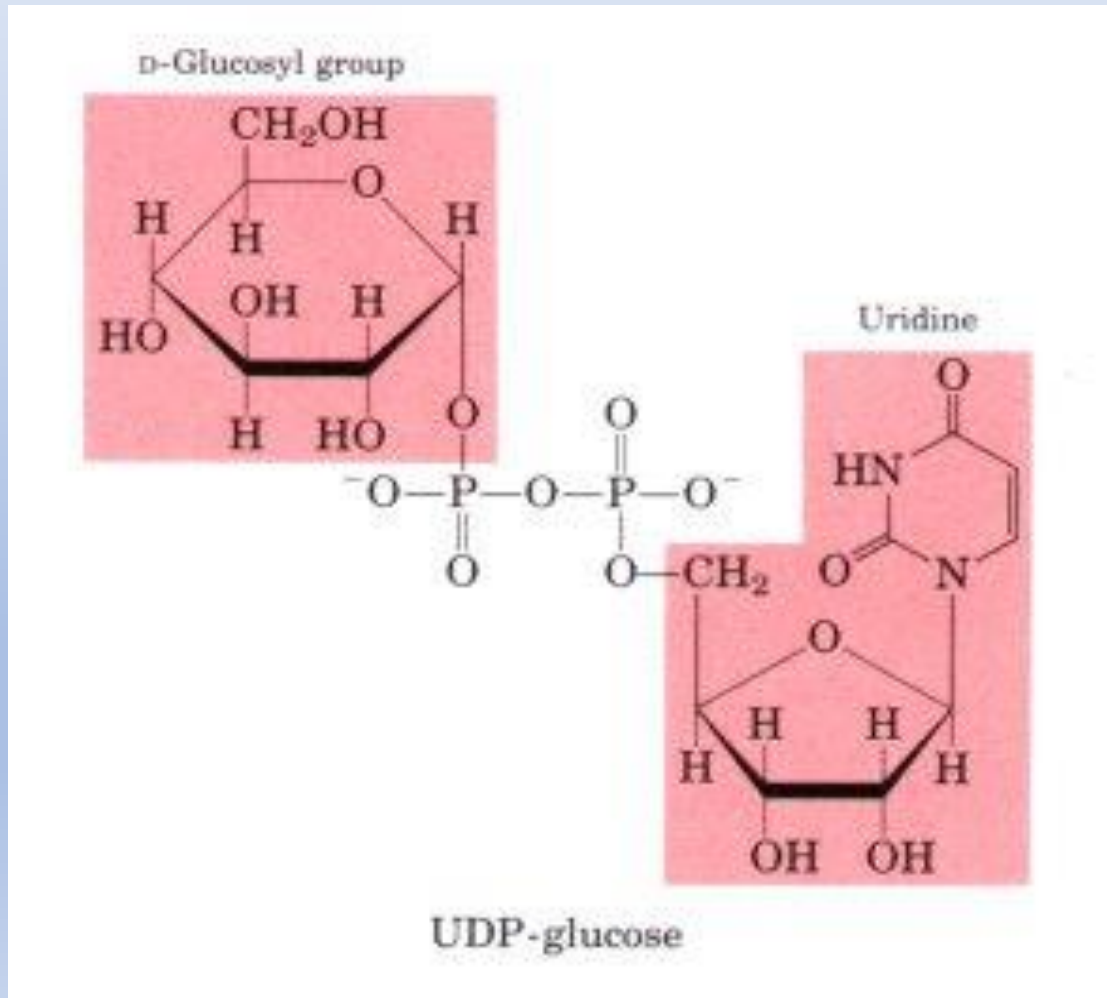


ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΔΚ0403

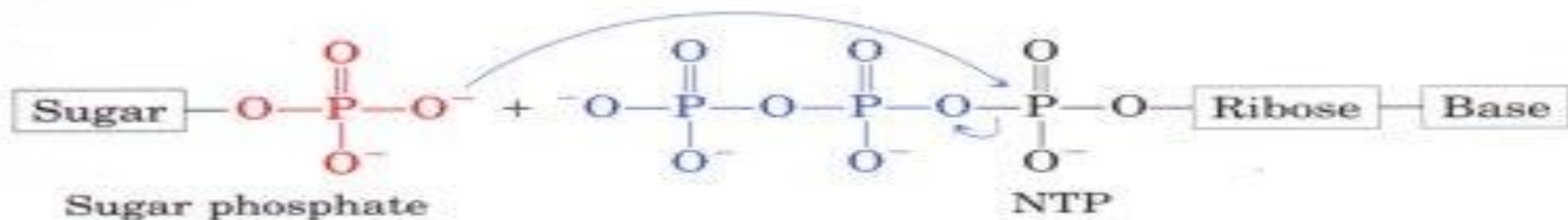
Ενότητα 7: Συνέχεια στη Βιοσύνθεση Υδατανθράκων

Βιοσύνθεση Γλυκογόνου, αμύλου, σακχαρόζης

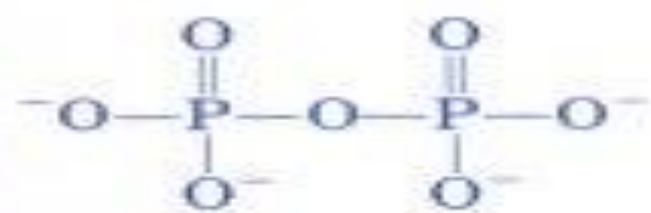
- Οι εξόζες (πχ γλυκοζη) μετατρέπονται σε πολυμερή (πχ άμυλο) μέσω αντιδράσεων που χρησιμοποιούν **σακχαρούχα νουκλεοτίδια** σαν υποστρώματα



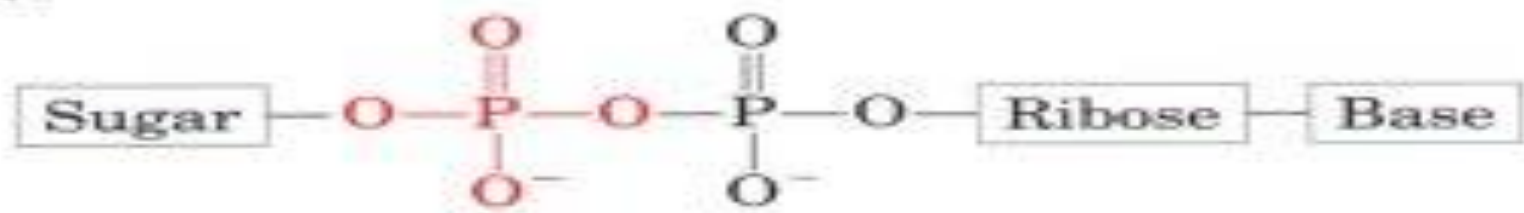
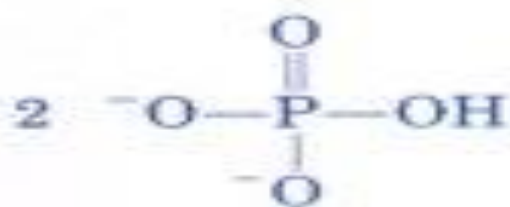
- Τα σακχαρούχα νουκλεοτίδια παράγονται από αντιδράσεις συμπύκνωσης μεταξύ ενός **τριφωσφορικού νουκλεοσιδίου** με μια **1-φωσφορική εξόζη**



NDP-sugar
pyrophosphorylase

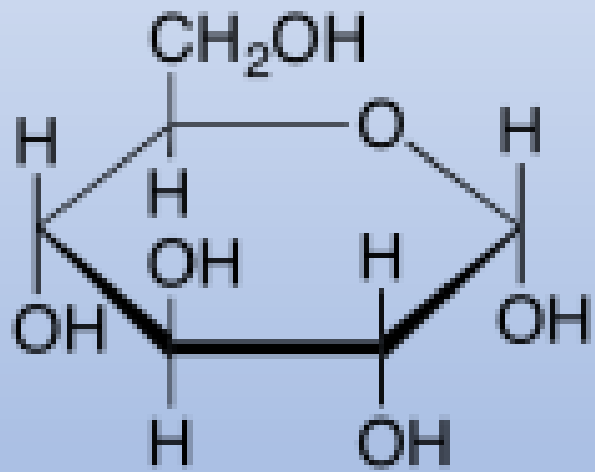


inorganic
pyrophosphatase

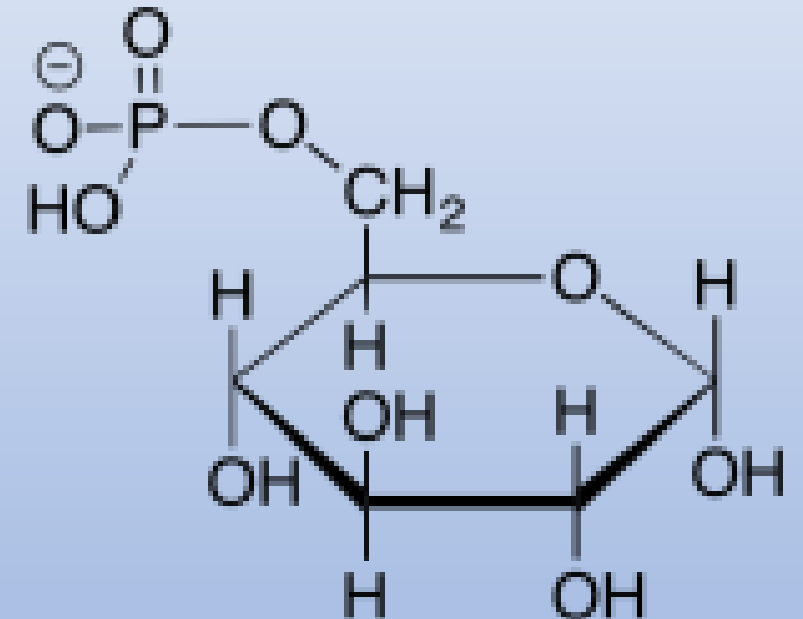
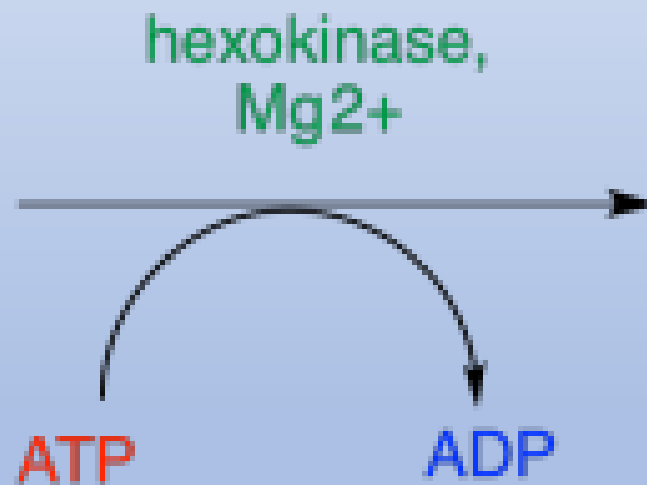


Net reaction: Sugar phosphate + NTP \longrightarrow NDP-sugar + $2P_i$

- Το αρχικό βήμα στη σύνθεση γλυκογόνου είναι η 6-φωσφορική γλυκόζη (G6P, θυμηθείτε **εξοκινάση**)

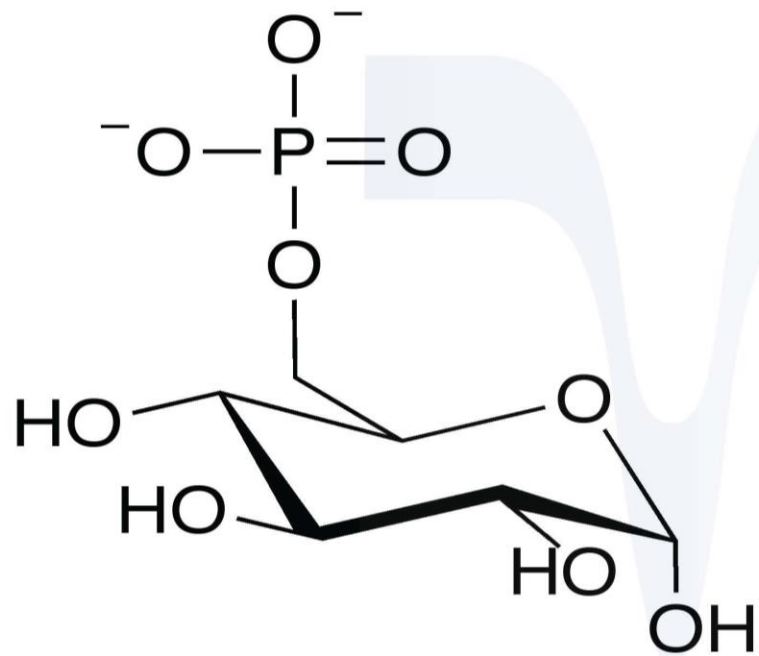


α -D-glucose

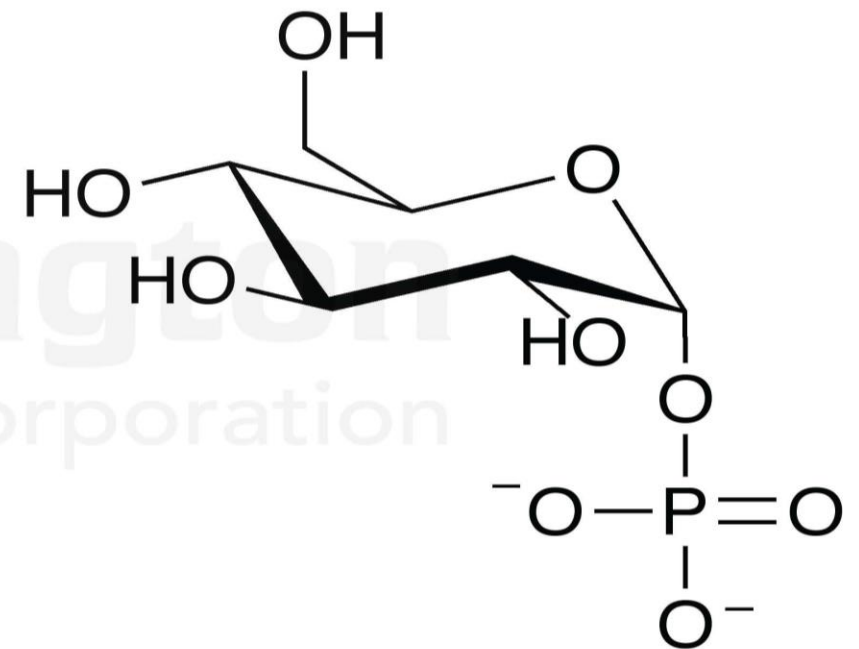


D-glucose-6-phosphate
(G-6-P)

- Το δεύτερο βήμα είναι η μετατροπή της G6P σε G1P (απο το ενζυμο φωσφογλυκομουταση)

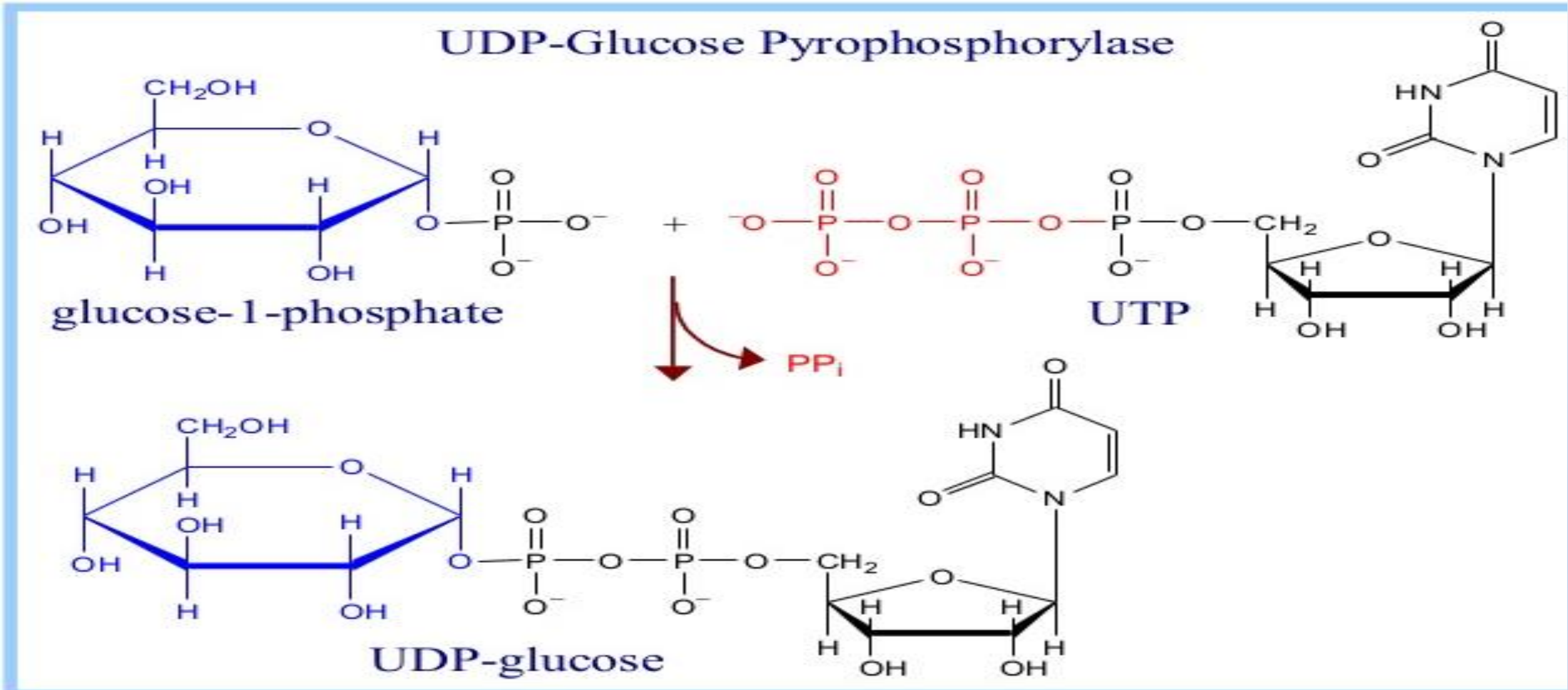


α -D-Glucose-6-phosphate

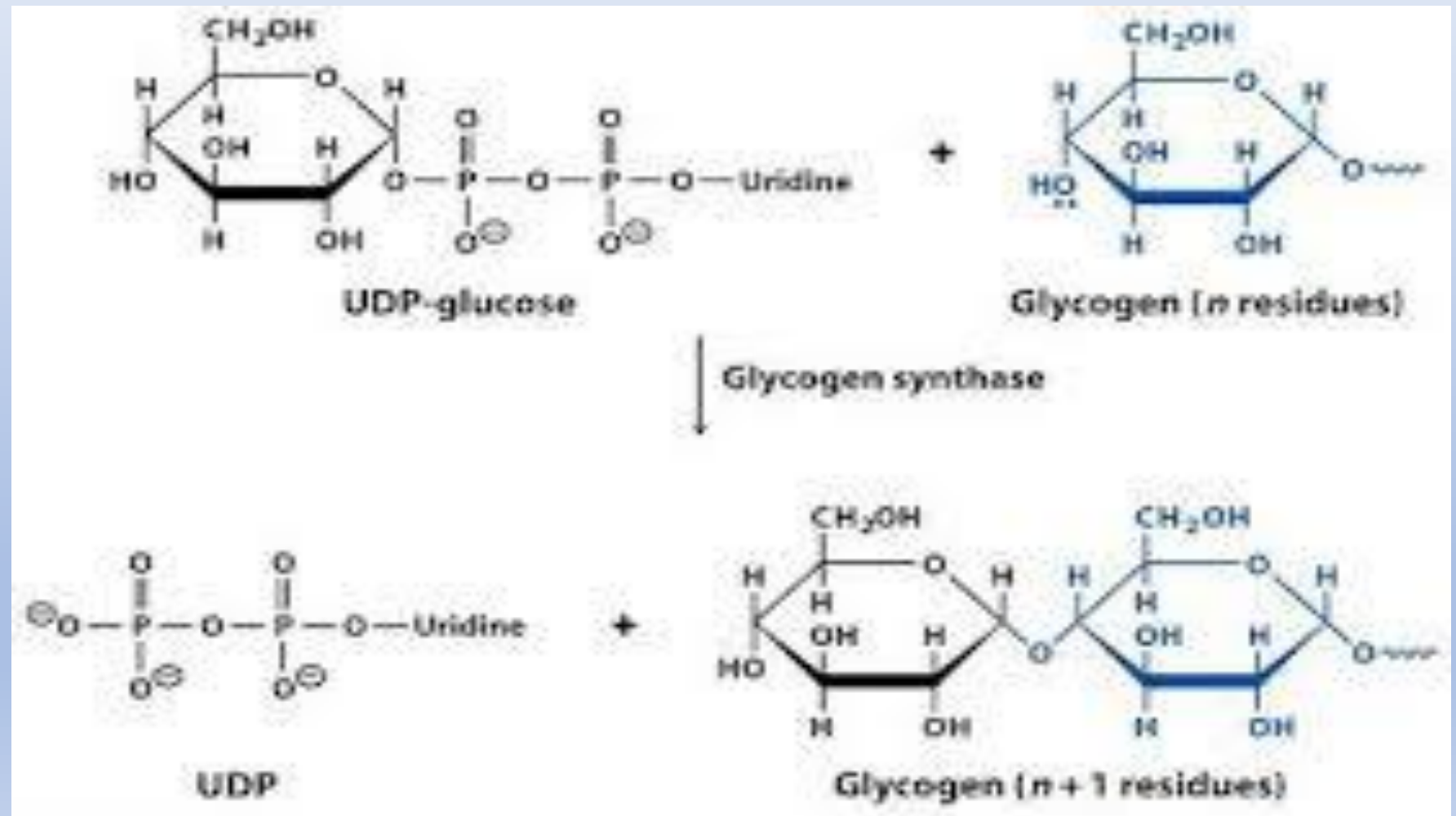


α -D-Glucose-1-phosphate

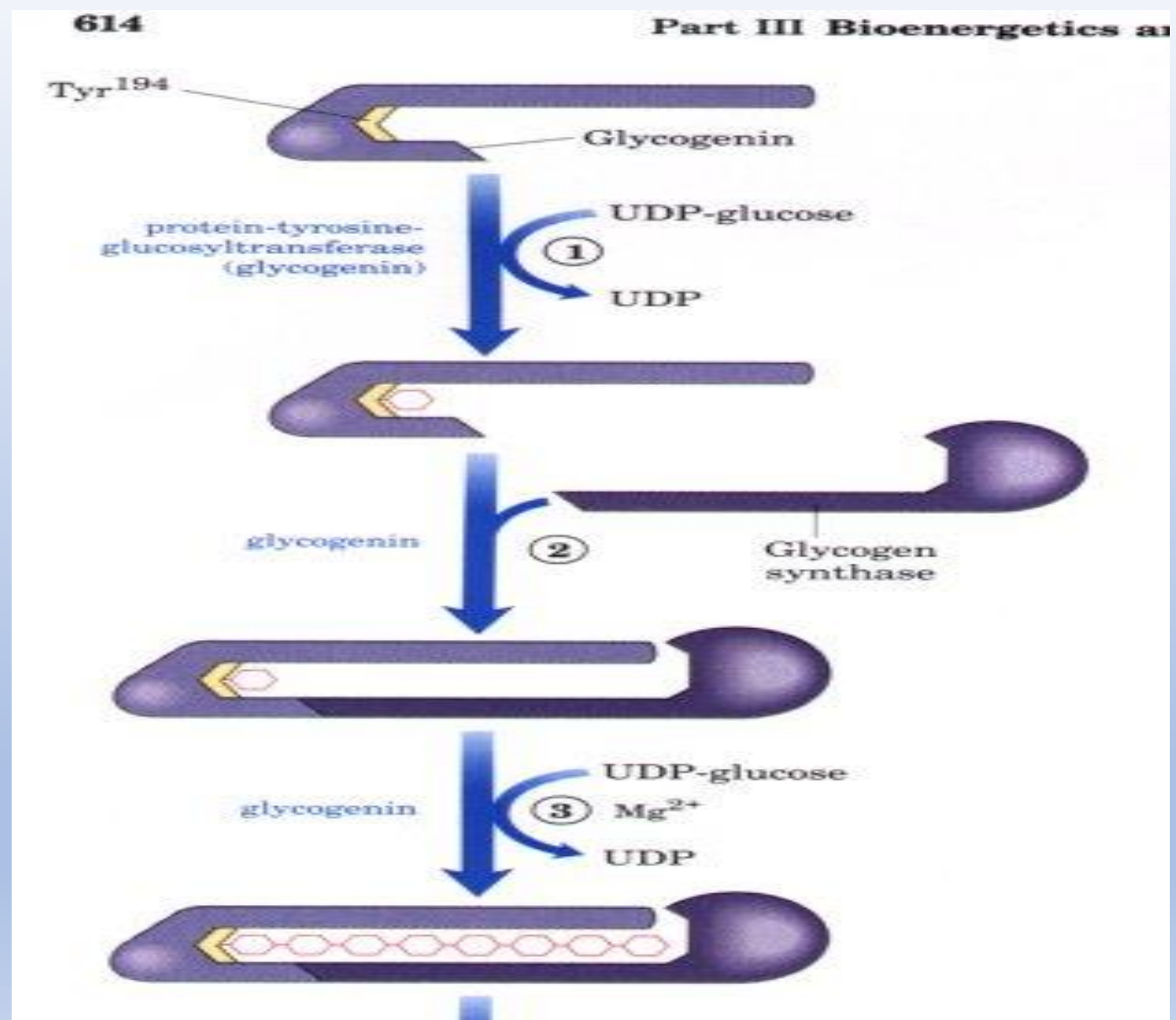
- Το 3^ο βήμα είναι η αντίδραση της G1P με UTP ώστε να δημιουργηθεί UDP-γλυκόζη (απο το ένζυμο **UDP-γλυκόζη πυροφωσφορυλάση**)



- Το 4^ο βήμα είναι να δώσει η UDP-γλυκόζη τη γλυκόζη στο μη αναγωγημένο άκρο της νεοσυντιθέμενης ($\alpha 1 \rightarrow 4$) αλυσίδας γλυκογόνου (απο το ένζυμο **συνθάση γλυκογόνου**)



Αφού η συνθάση γλυκογόνου απαιτεί εκκινητή, πως ξεκινάει η σύνθεση της αλυσίδας γλυκογόνου?



- Η συνθάση γλυκογόνου και η φωσφορυλάση γλυκογόνου ρυθμίζονται **αντίστροφα**; Όταν η μεν είναι ενεργη, η άλλη είναι ανενεργη
- Η **ADP-γλυκόζη** είναι το υπόστρωμα για τη σύνθεση αμύλου στα φυτά
- Η **UDP-γλυκόζη** είναι το υπόστρωμα για τη σύνθεση σακχαρόζης (γλυκόζη-φρουκτόζη) στα φυτά, μέσω αντίδρασής της με F6P
- Η **UDP-γλυκόζη** είναι επίσης ενδιάμεσο μόριο στην παραγωγή γλυκουρονικού και βιταμίνης C
- Τα βακτήρια συνθέτουν γλυκογόνο, αλλά χρησιμοποιώντας ADP-γλυκόζη αντί για UDP-γλυκόζη

Φωτοσυνθετική σύνθεση υδατανθράκων

Κύκλος του Calvin

- Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί συνθέτουν υδατάνθρακες **αναγάγωντας** CO_2 , χρησιμοποιώντας ενέργεια παραγόμενη από τη φωτοσύνθεση (NADPH και ATP)
- Αυτό λέγεται **αφομοίωση (ενσωμάτωση) άνθρακα**
- Το CO_2 αναγάγεται και ενσωματώνεται σε **φωσφογλυκερικό**, το οποίο αποτελεί πρόδρομο μόριο για πιο πολύπλοκα μόρια πολυσακχαριτών
- Η διαδικασία γίνεται με τον κύκλο του **Calvin**

- 3 στάδια
 - ➔ αφομοίωση
 - ➔ αναγωγή
 - ➔ Αναγέννηση του δέκτη CO_2

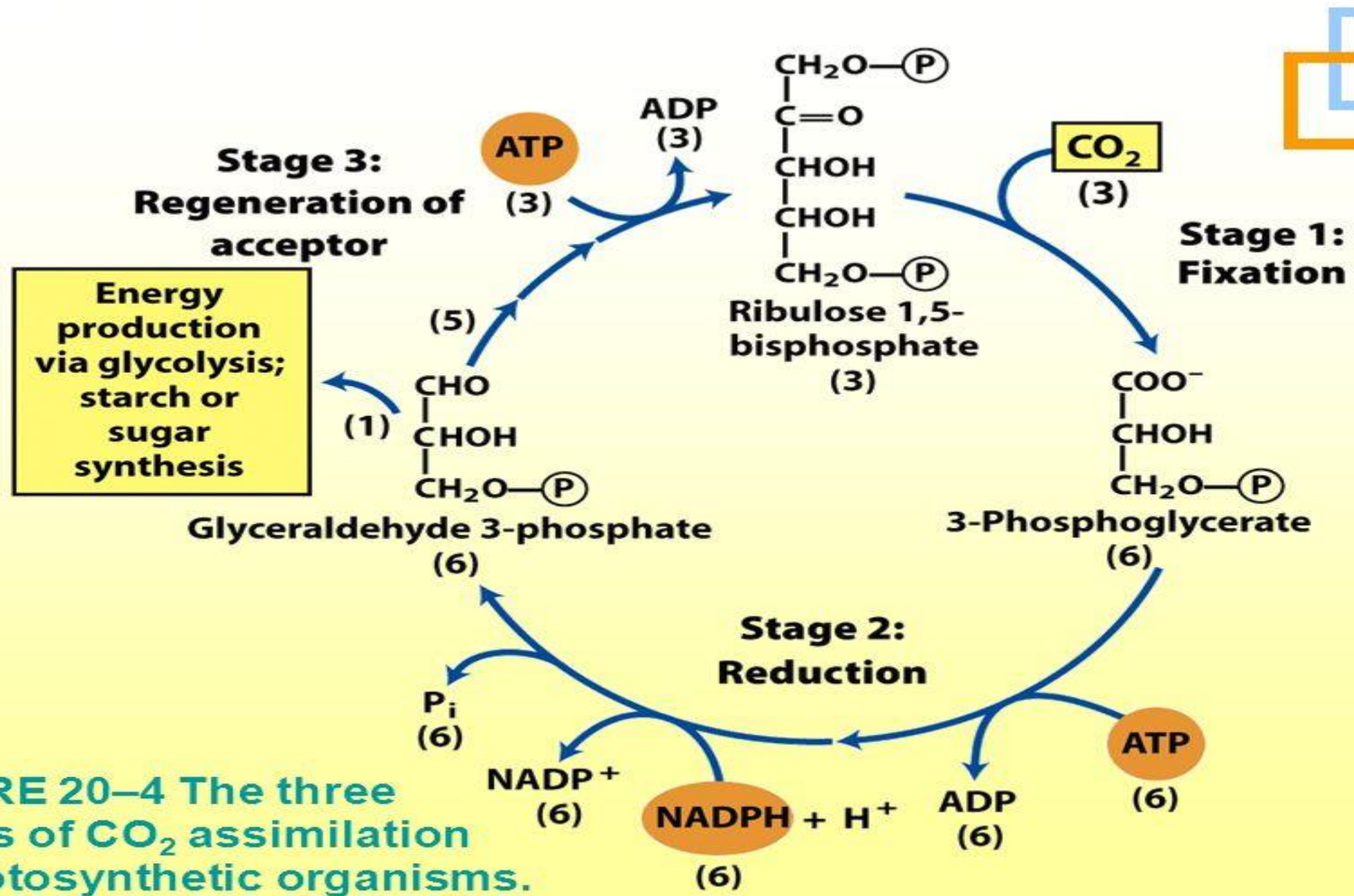
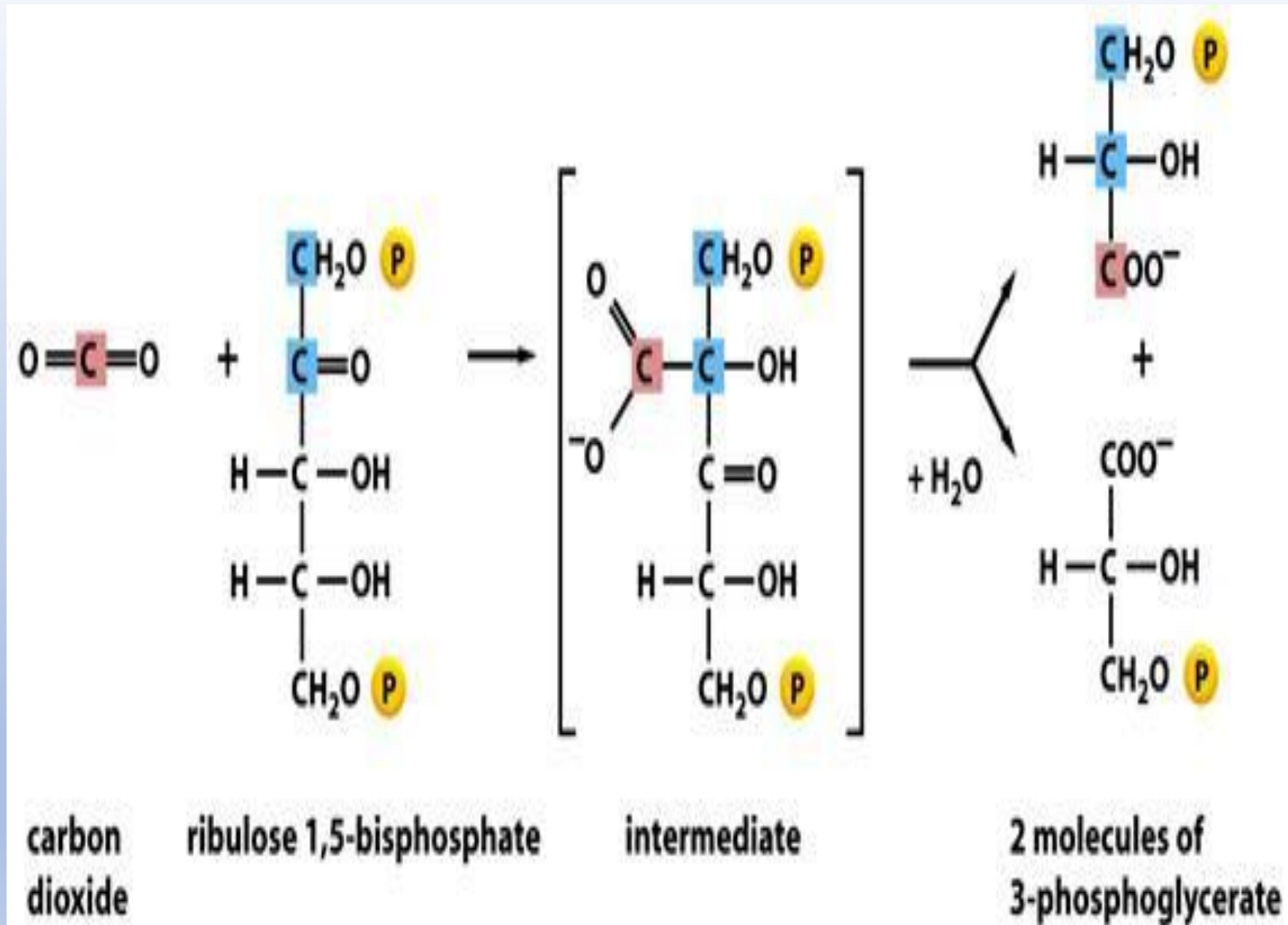


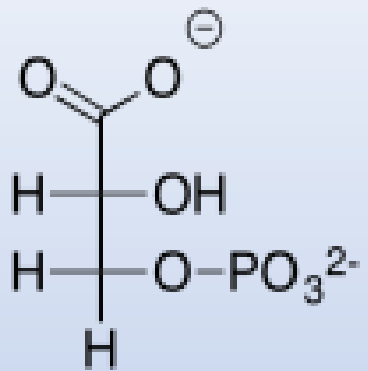
FIGURE 20–4 The three stages of CO_2 assimilation in photosynthetic organisms.

Κύκλος του Calvin – 3 στάδια

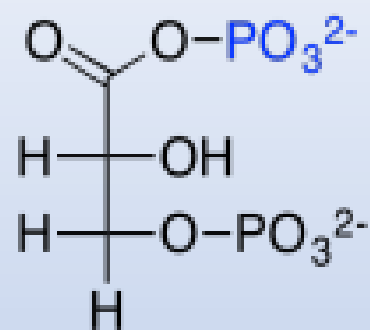
1. Ενσωμάτωση CO₂ στην 1,5-διφωσφορική ριβουλόζη



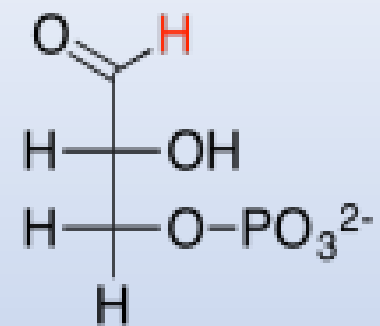
2. Μετατροπή του **φωσφογλυκερικού** σε **3-φωσφορική γλυκεραλδεΐδη**



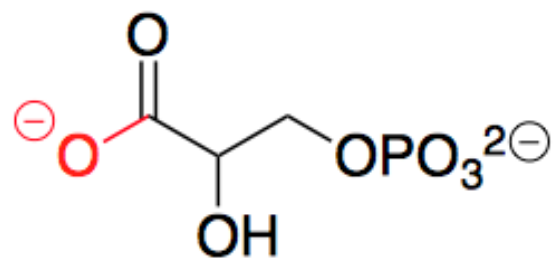
3-phosphoglycerate



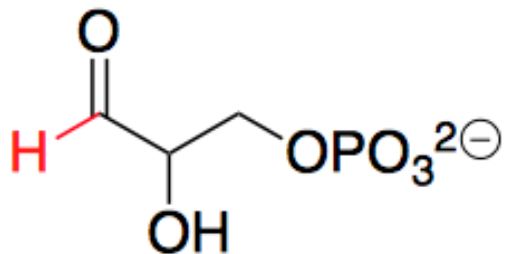
1,3-bisphosphoglycerate



glyceraldehyde-3-phosphate

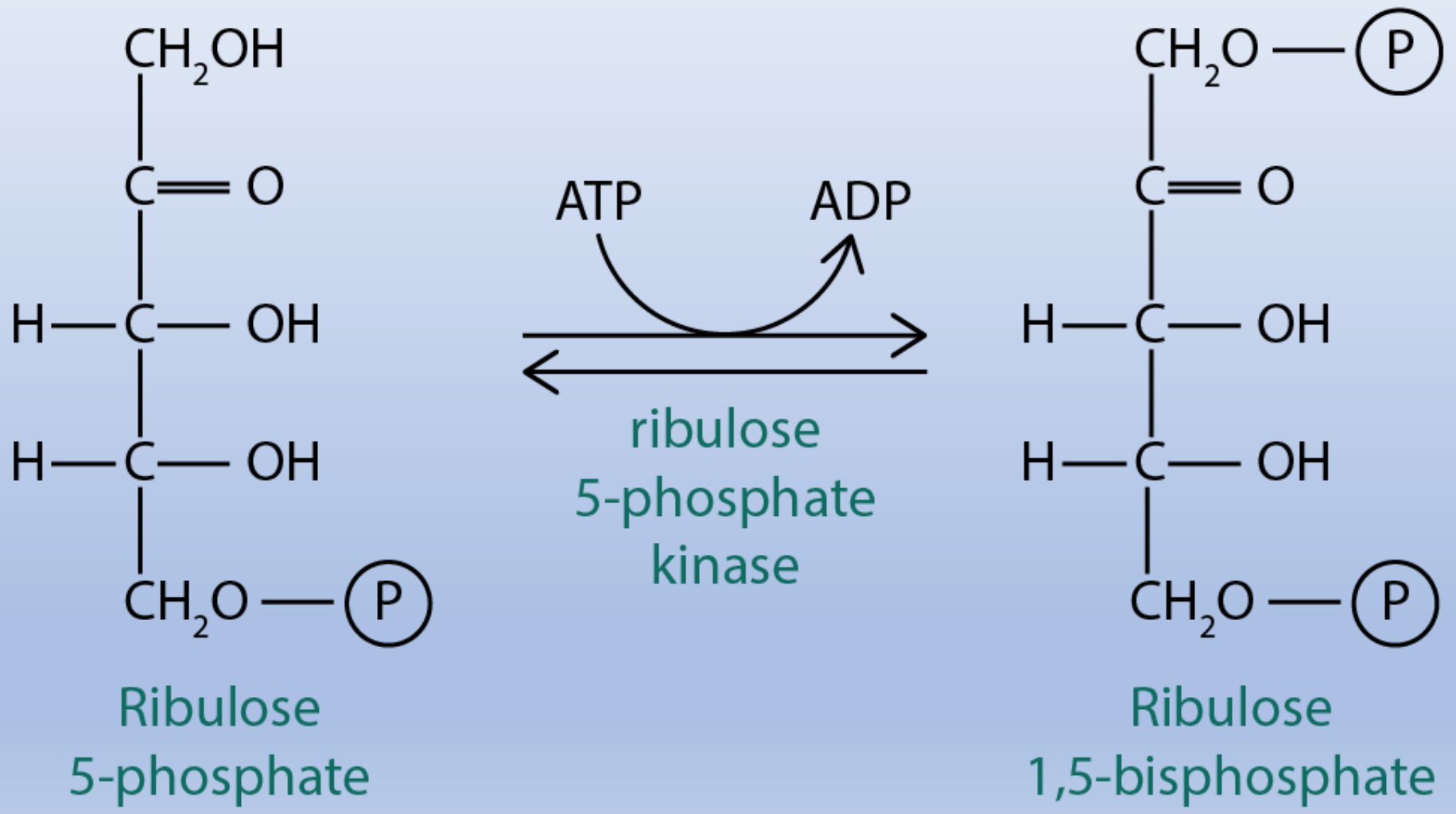


3-phosphoglycerate



glyceraldehyde-3-phosphate

3. Αναγέννηση διφωσφορικής ριβουλόζης από τις φωσφορικές τριόζες



- Το ενεργειακό κόστος για έναν κύκλο Calvin [3 CO_2 ενσωματώνονται σε μια φωσφορική τριόζη) είναι **9 ATP** και **6 NADPH**
- Σύστημα στην χλωροπλαστική μεμβράνη μεταφέρει P_i μέσα και τις φωσφορικές τριόζες έξω – όταν αυτές οξειδωθούν παράγεται ATP
- Συγκεκριμένα ένζυμα στον κύκλο του Calvin ενεργοποιούνται μόνο παρουσία φωτός, έτσι η σύνθεση εξοζών δεν ανταγωνίζεται τη γλυκολυση

Μονοπάτι φωσφορικών πεντοζών

Οξείδωση γλυκόζης

- Κυρίως ενεργό μονοπάτι σε ιστούς όπου παράγονται λιπαρά οξέα και στεροειδή (πχ μαστικούς αδένες, συκώτι, επινεφρίδια, λιπώδη ιστό)
- Επίσης κατα τη βιοσυνθεση νουκλεοτιδίων

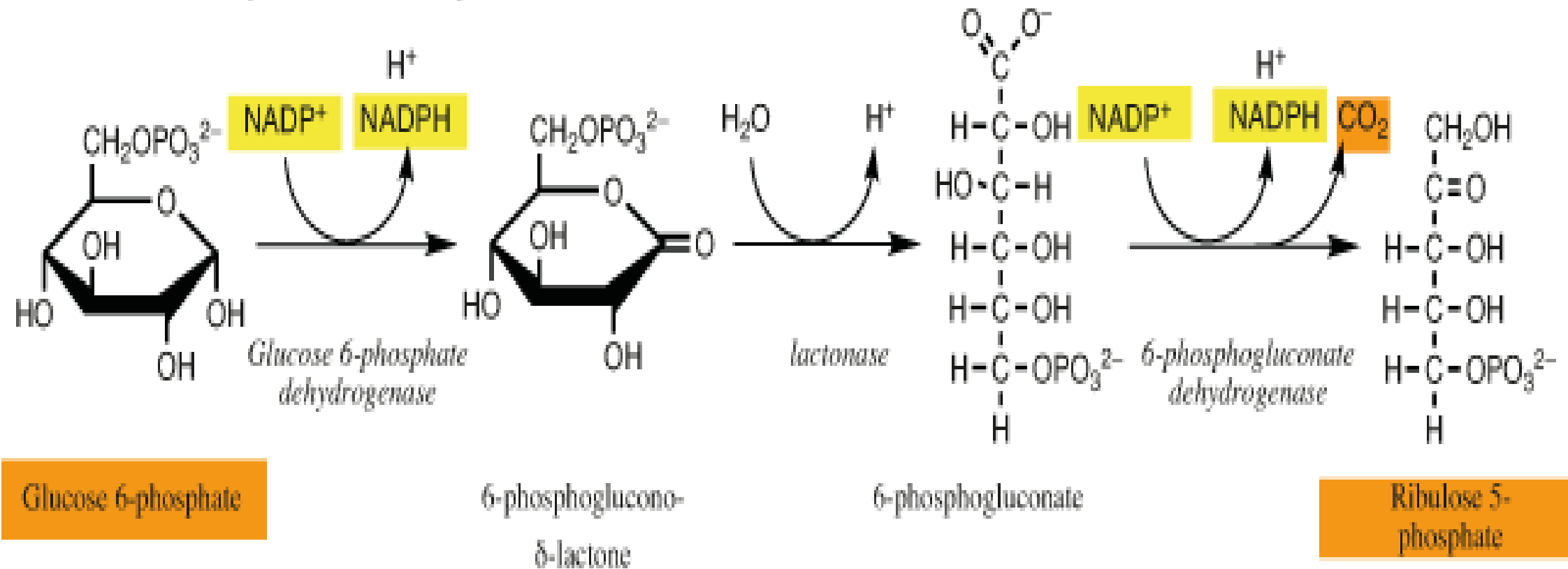
Αντίδραση 1: οξείδωση G6P σε 6-φωσφορική γλυκονολακτόνη
[G6P dehydrogenase]/ NADP⁺ αναγωγή]

Αντίδραση 2: Υδρόλυση λακτόνης, αφήνοντας ελεύθερο το 6-φωσφογλουκονικό
[λακτονάση]

Αντίδραση 3: Αποκαρβοξυλίωση/αφυδρογόνωση σε 5-φωσφορική-ριβουλόζη
[αφυδρογονάση του 6-φωσφογλουκονικού]/NADP⁺ αναγωγή]

Αντίδραση 4: Μετατροπή σε 5-φωσφορική ριβόζη
[ισομεράση φωσφορικών πεντοζών]

1. Pentose Phosphate Pathway: Oxidative Phase



The transketolase reaction of step 6 in the pentose phosphate pathway.

