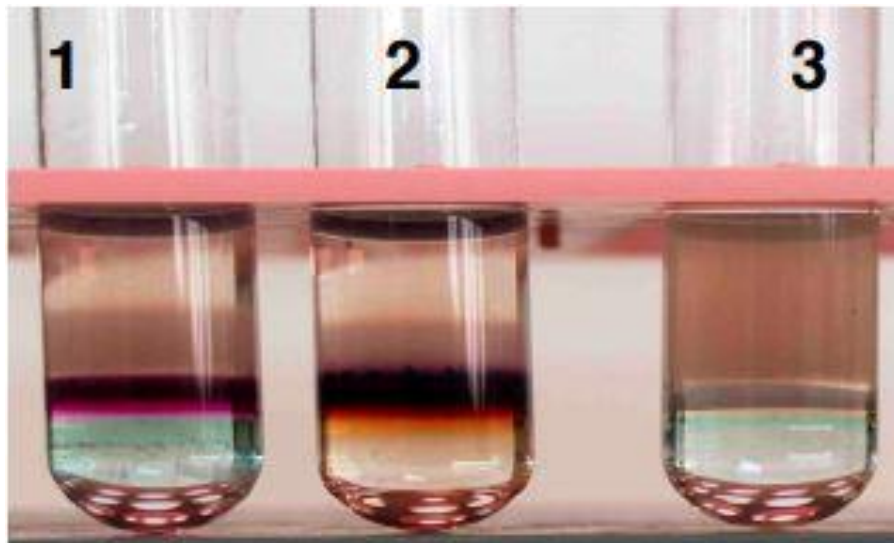


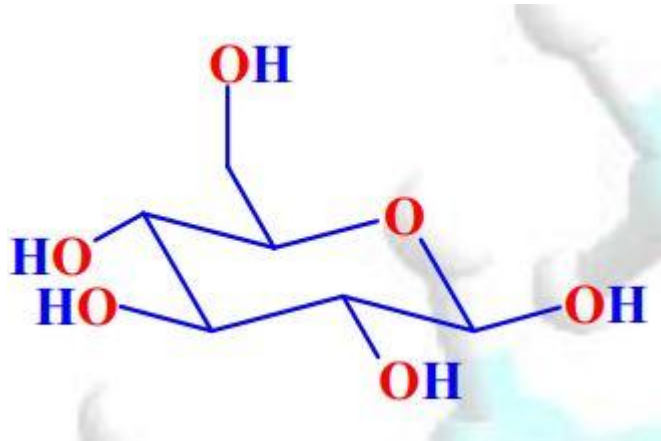
Εργαστήριο Οργανικής Χημείας



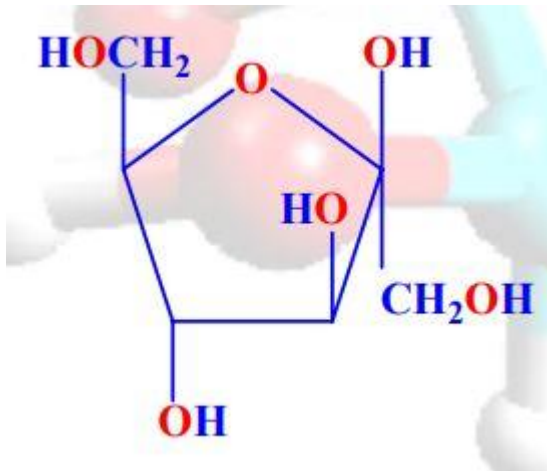
Διάκριση Υδατανθράκων

Κωνσταντίνα Μητάνη
Ακαδημαϊκή Υπότροφος, ΠΘ

Απλοί Υδατάνθρακες ή Μονοσακχαρίτες



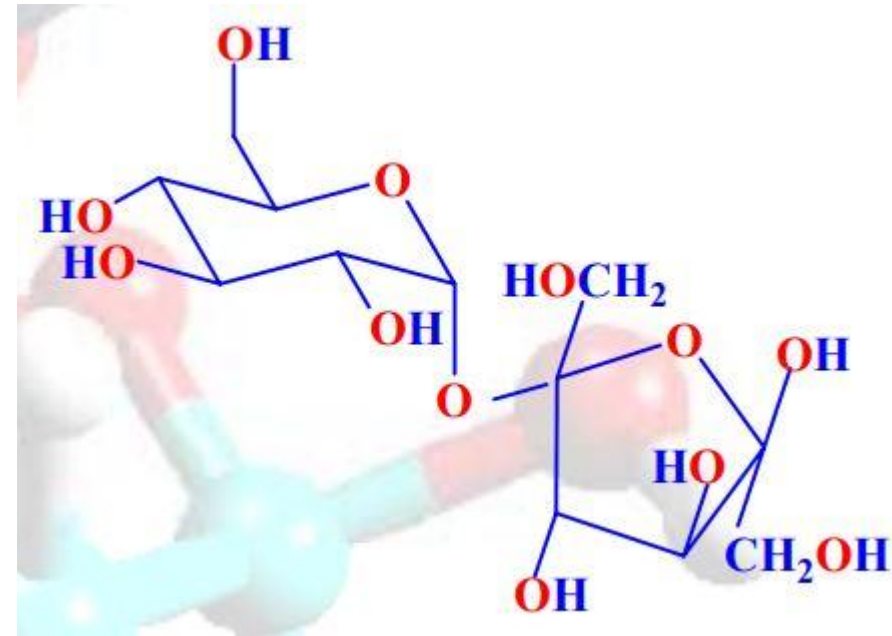
Γλυκόζη



Φρουκτόζη

- Δεν υδρολύονται σε άλλα μικρότερα μόρια

Σύνθετοι Υδατάνθρακες



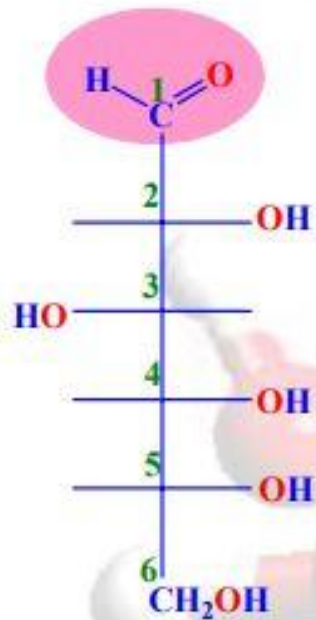
Σακχαρόζη

- Δυο ή περισσότερα απλά σάκχαρα συνδεδεμένα μεταξύ τους

ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

Αλδόζες

Κετόζες



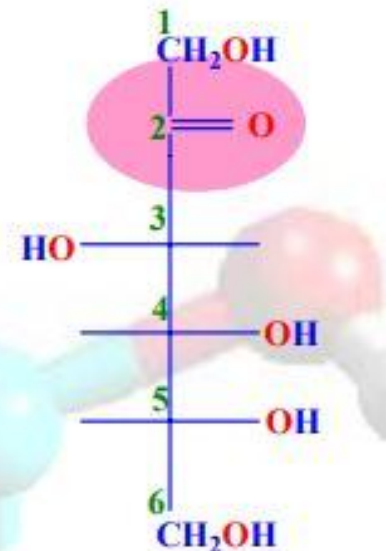
Γλυκόζη

(αλδοεξόζη)



Ριβόζη

(αλδοπεντόζη)

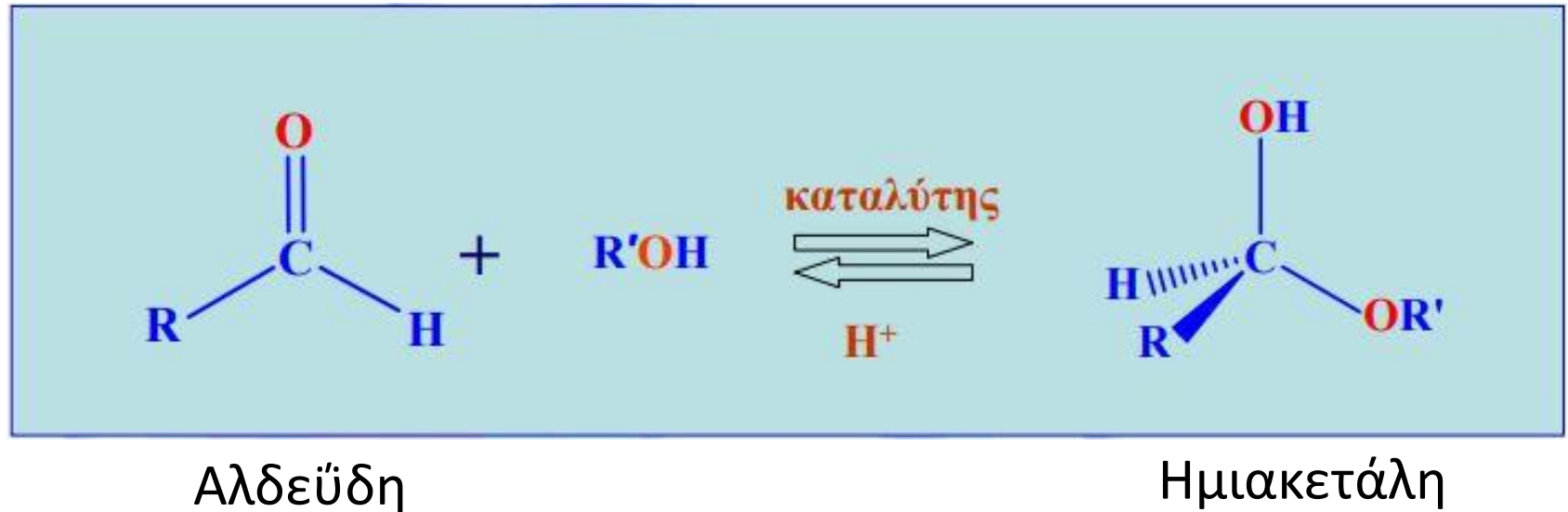


Φρουκτόζη

(κετοεξόζη)

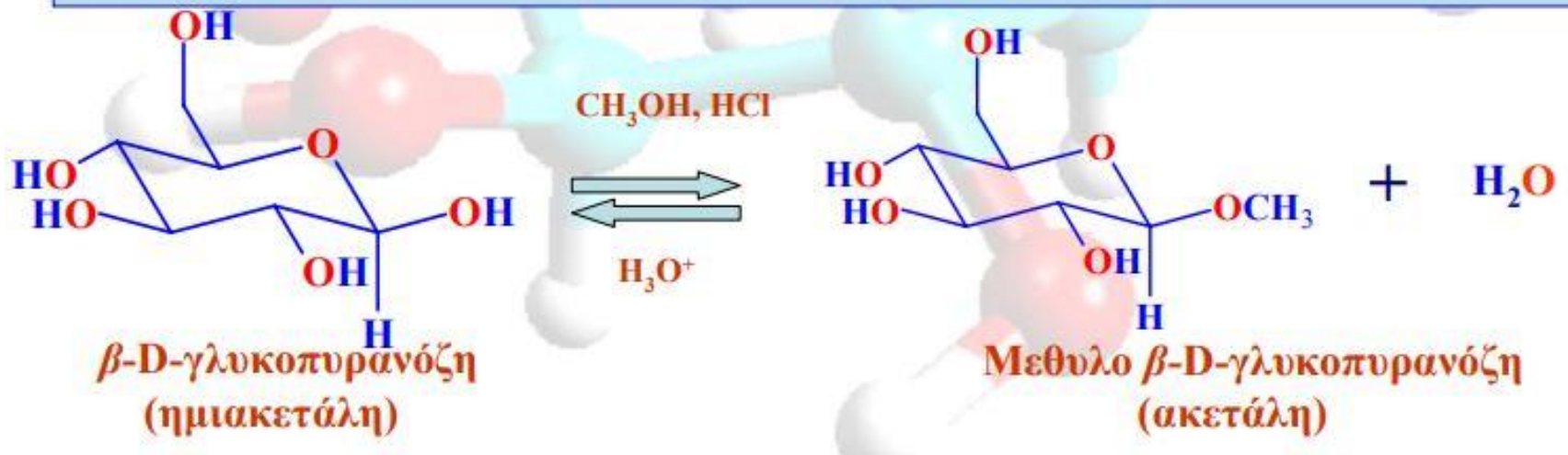
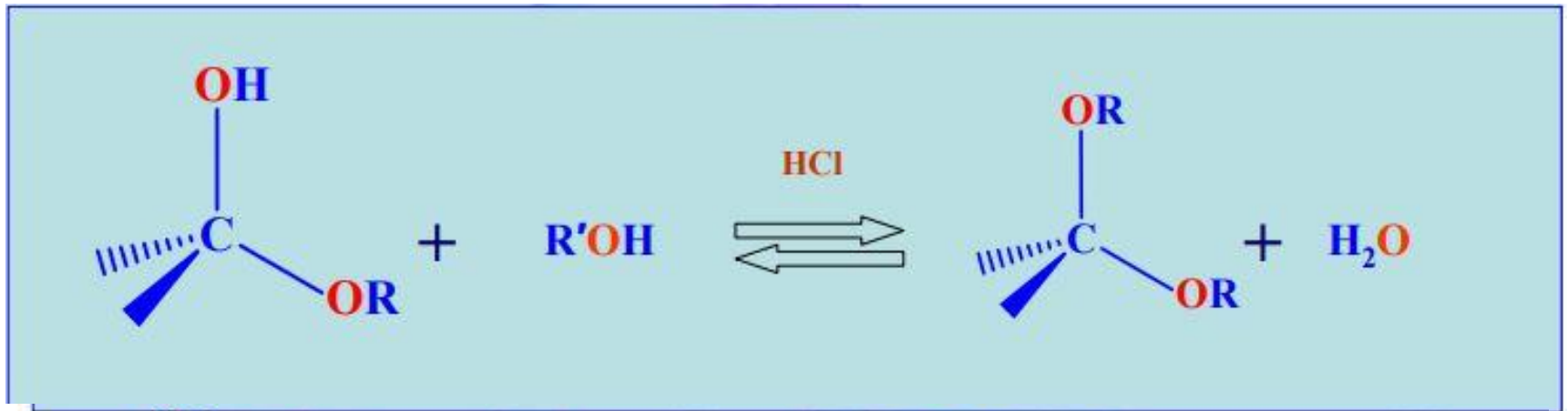
Κυκλικές Δομές Μονοσακχαριτών

Σχηματισμός κυκλικής ημιακετάλης



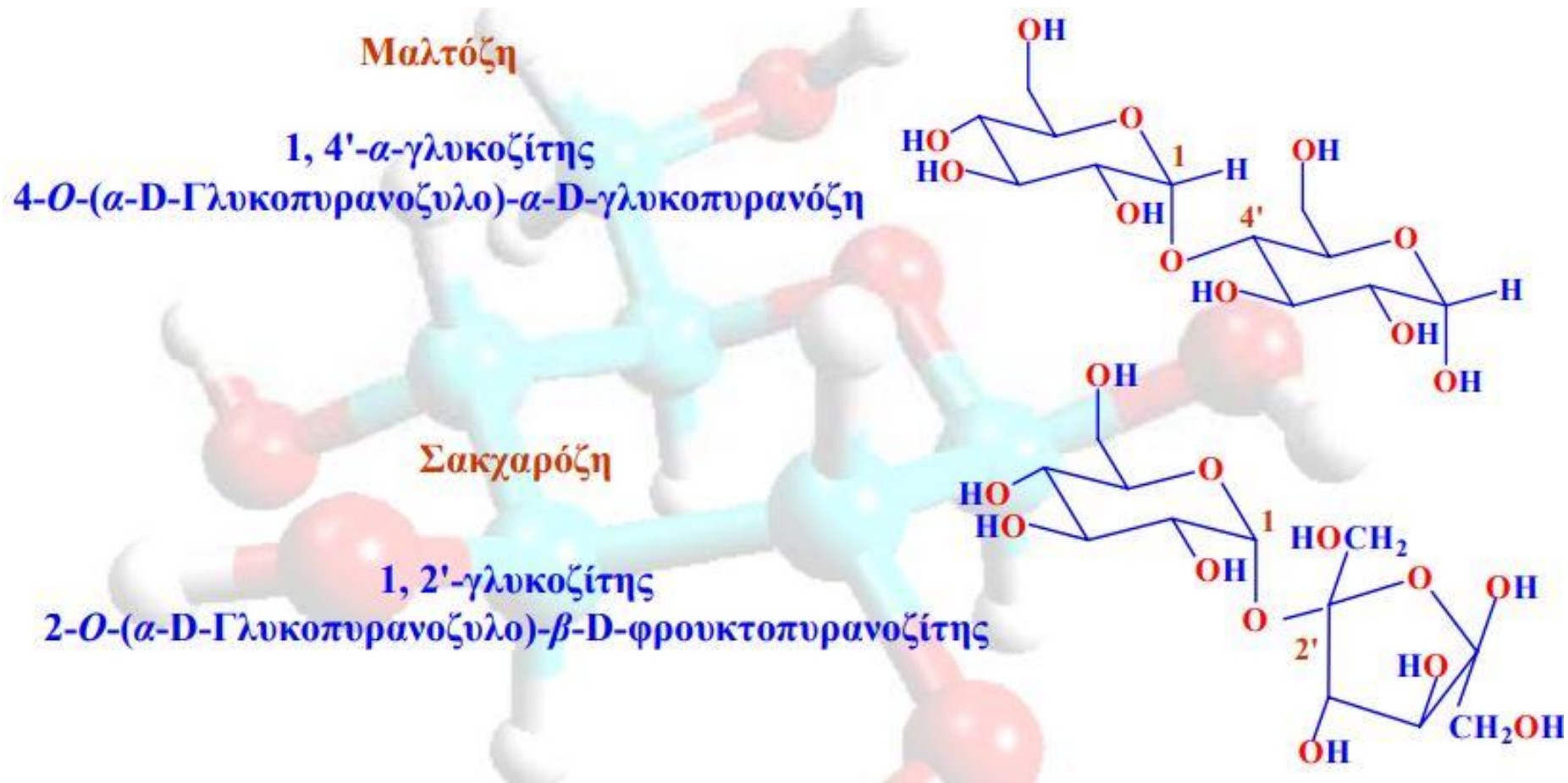
- Οι πενταμελείς και οι εξαμελείς ημικακετάλες είναι ιδιαίτερα σταθερά μόρια.
- Για το λόγο αυτό αρκετοί υδατάνθρακες απαντούν σε κατάσταση ισορροπίας ανάμεσα στις δομές ανοικτής και κλειστής αλυσίδας.

Σχηματισμός Γλυκοζιτών



Οι **ακετάλες** των υδατανθράκων ονομάζονται **γλυκοζίτες**

Σχηματισμός γλυκοζιτών-δισακχαρίτες



Οι δισακχαρίτες είναι ενώσεις που περιέχουν έναν γλυκοζιτικό ακεταλικό δεσμό ανάμεσα στον C1 του ενός σακχάρου και μια ομάδα –OH σε οποιαδήποτε πιθανή θέση του άλλου σακχάρου.

Μέθοδοι ανίχνευσης υδατανθράκων

Μέθοδος Molish: ανίχνευση γενικά υδατανθράκων σε ένα διάλυμα

Με τη χρήση χρωστικών

Μέθοδος Fehling

Μέθοδος Benedict

Μέθοδος Barfoed

Σχηματισμός Οζαζονών

Ανίχνευση αναγωγικών σακχάρων

Μέθοδοι αφυδάτωσης

Μέθοδος Bial: διάκριση μεταξύ πεντοζών και εξοζών- ανίχνευση πεντοζών

Μέθοδος Seliwanoff: ανίχνευση κετοεξοζών

Ανίχνευση πολυσακχαριτών

Τέστ ιωδίου

Ανίχνευση σακχάρων με ενζυμική αντίδραση

Ανίχνευση γλυκόζης

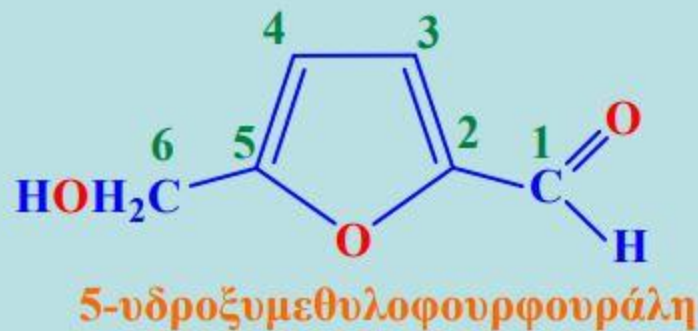
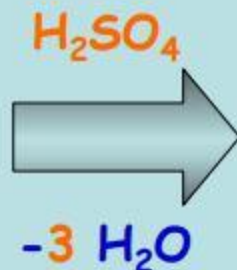
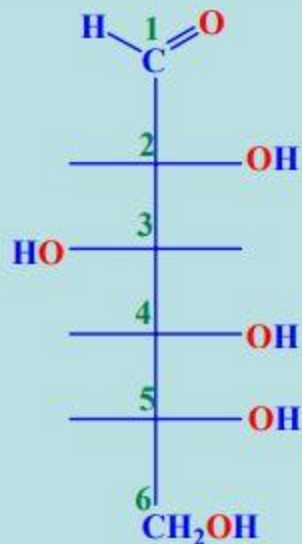
Μέθοδος Molish

Γενική τεχνική ανίχνευσης υδατανθράκων

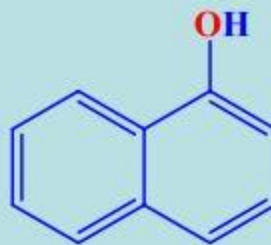
Με το αντιδραστήριο Molish θετική αντίδραση έχουμε παρουσία **μονοσακχαριτών, ολιγοσακχαριτών, πολυσακχαριτών και νουκλεϊκών οξέων** λόγω της περιεκτικότητάς τους σε σάκχαρα (ριβόζη για το RNA και δεοξυριβόζη για το DNA).

Το διάλυμα **Molisch** είναι **ναφθόλη διαλυμένη σε αιθανόλη** και αφού προστεθεί στο διάλυμα σακχάρου προστίθεται πυκνό **H₂SO₄** αργά σε κεκλιμένο σωλήνα. Η αντίδραση είναι θετική όταν στην μεσόφαση μεταξύ οξέος και σακχαρικού διαλύματος σχηματίζεται μια μώβ στοιβάδα.

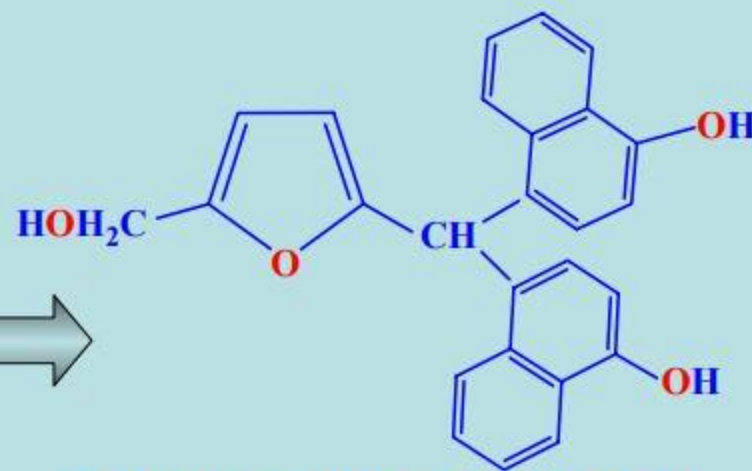
Αντιδραστήριο Molish



+ 2

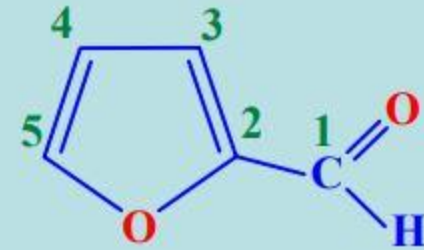
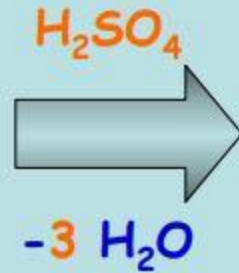


α-ναφθόλη

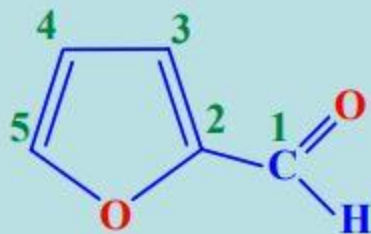


διφαινυλομεθυλοφουρφουράλη

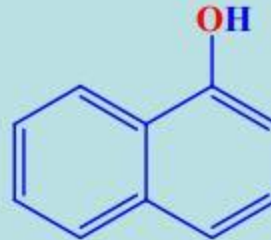
Αντιδραστήριο Molish



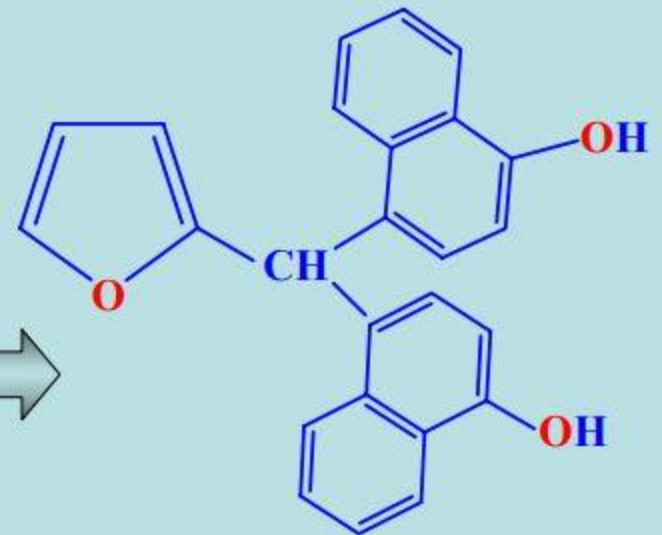
φουρφουράλη



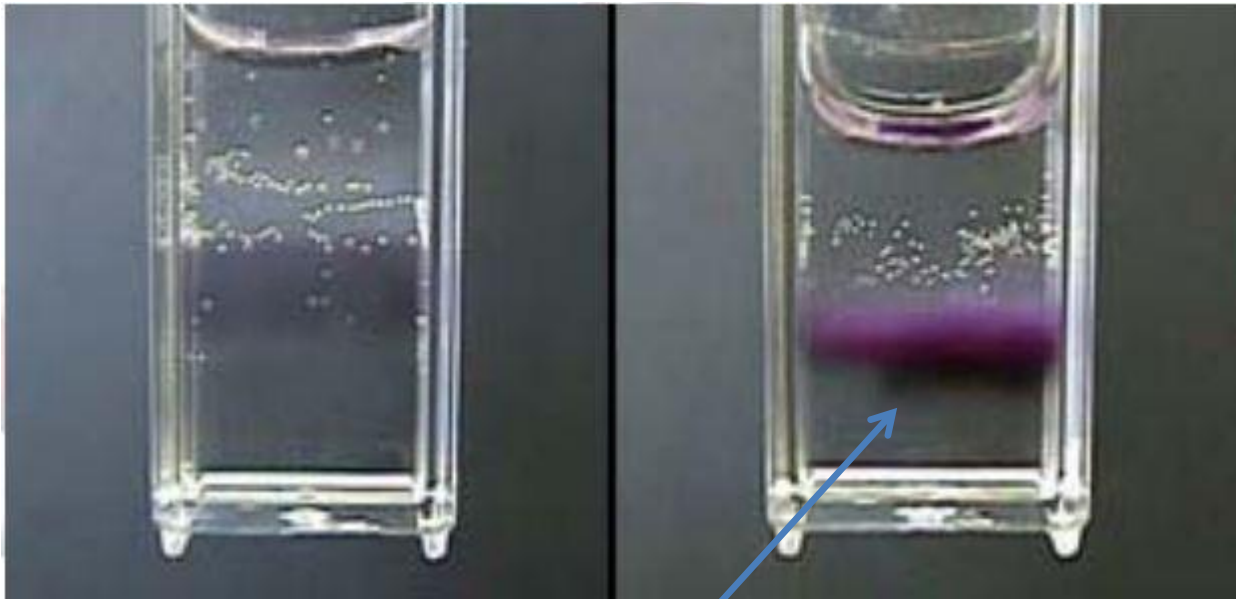
+ 2



α-ναφθόλη



Αντίδραση Molish

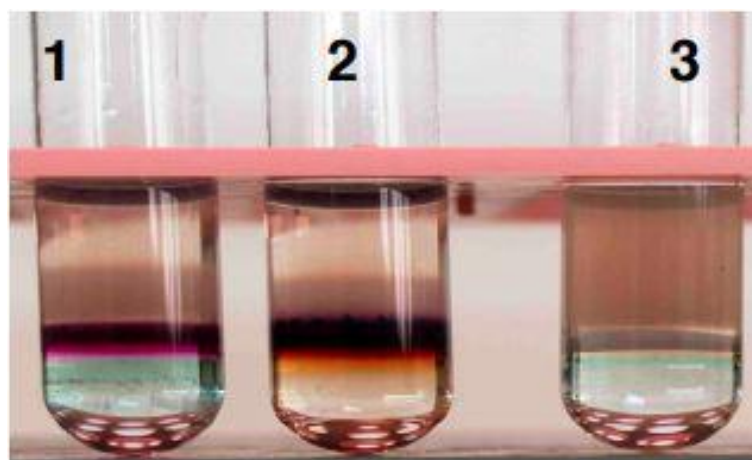


Θετική Αντίδραση

Αντίδραση Molish

Πειραματική διαδικασία

Αριθμός σωλήνα	Διαλύματα σακχάρων	Αντιδραστήριο Molish (α-ναφθόλη)	Παρατηρήσεις
1	2 ml 1% γλυκόζη	5 σταγόνες α-ναφθόλη	
2	2 ml 1% σακχαρόζη	5 σταγόνες α-ναφθόλη	
3	2ml H ₂ O	5 σταγόνες α-ναφθόλη	

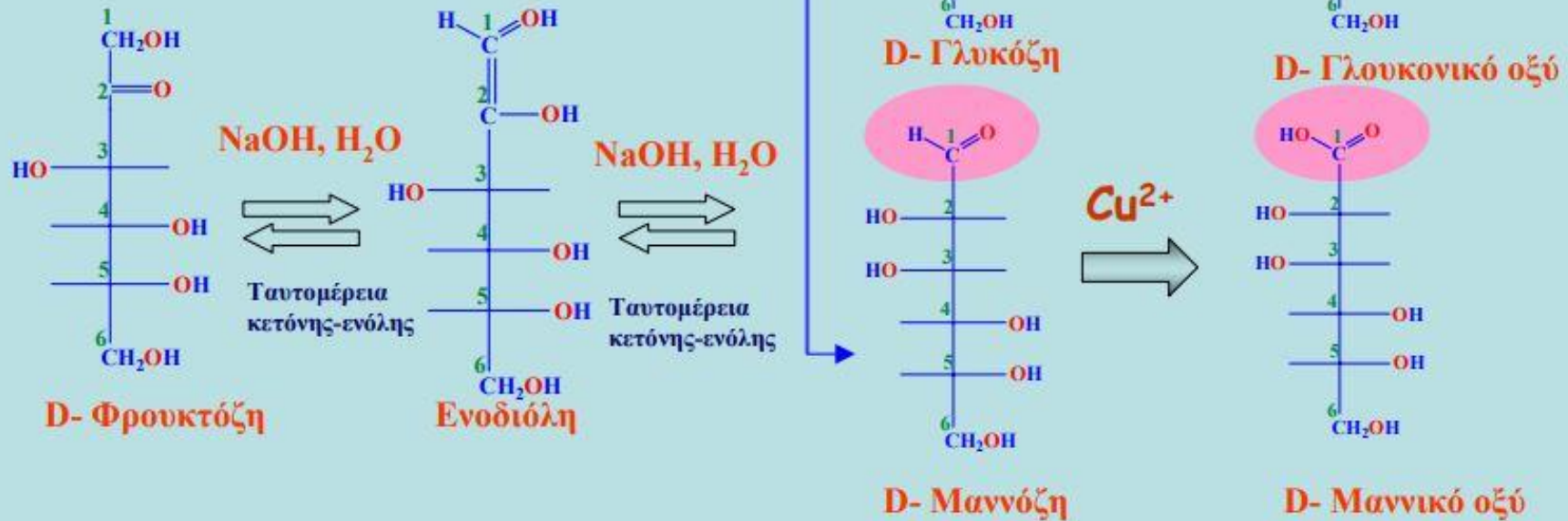


Ανίχνευση αναγωγικών σακχάρων

Αναγωγικά είναι τα σάκχαρα που περιέχουν μια ελεύθερη αλδευδική ομάδα (πχ. γλυκόζη) ή κετονική ομάδα (πχ. φρουκτόζη) και ανάγουν δείκτες.

Ο αναγωγικός παράγοντας σε αυτές τις αντιδράσεις είναι μορφή ανοικτής αλυσίδας της αλδόζης ή της κετόζης.

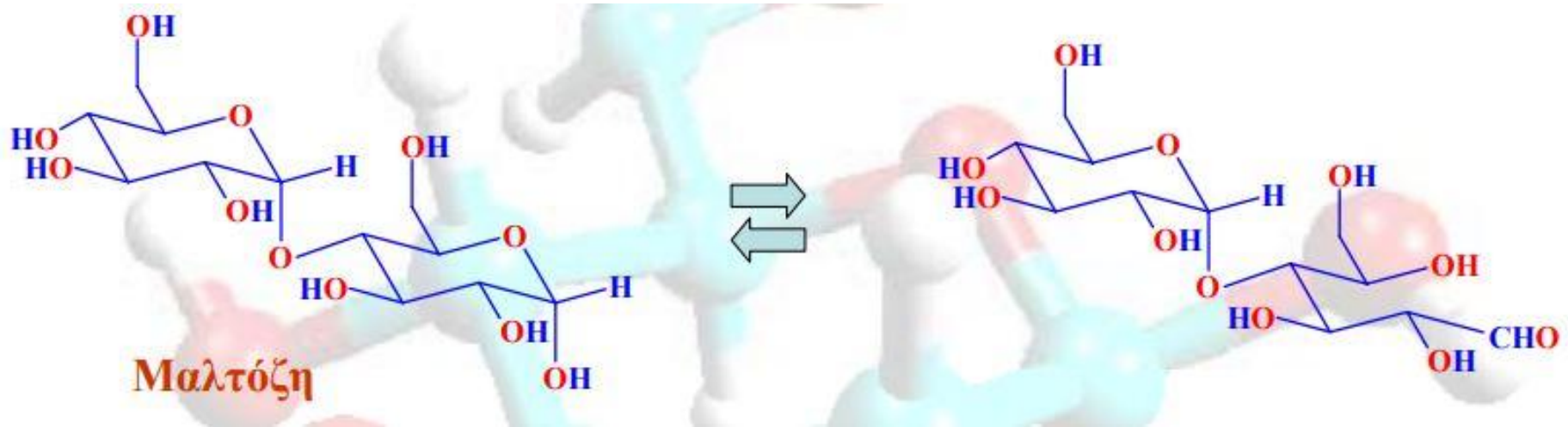
ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟ FEHLING ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΩΝ



- Οι **αλδόζες** οξειδώνονται εύκολα και σχηματίζουν αλδονικά οξέα. Είναι αναγωγικά σάκχαρα γιατί περιέχουν αλδεϋδομάδα. ☐
- Η **φρουκτόζη** ανάγει το αντιδραστήριο Fehling αν και δεν περιέχει καμία αλδεϋδομάδα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η φρουκτόζη σε αλκαλικές συνθήκες ισομερίζεται ταχύτατα προς αλδόζη, μέσω μιας ακολουθίας αντιδράσεων ταυτομερίωσης κετόνης-ενόλης. ☐
- Οι **γλυκοζίτες**, δεν αποτελούν αναγωγικά σάκχαρα γιατί η ακεταλική ομάδα δεν μπορεί σε βασικές συνθήκες να υποστεί διάνοιξη προς σχηματισμό αλδεϋδης.

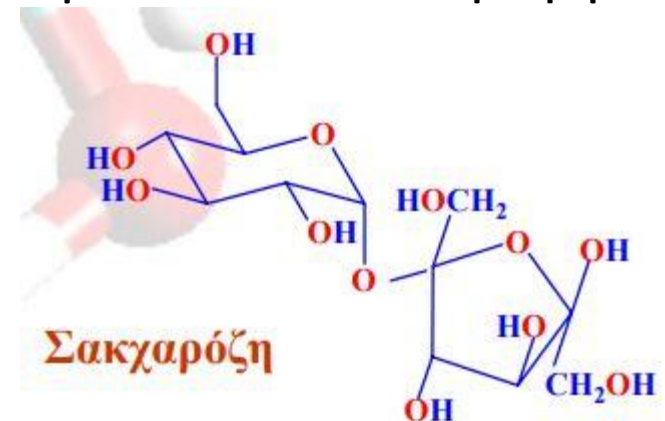
Αντιδραστήριο Fehling-Οξείδωση Δισακχαριτών

Οι **δισακχαρίτες** που **περιέχουν** **ημιακεταλικές ομάδες** είναι **αναγωγικά** σάκχαρα.



■ **μαλτόζη** είναι **αναγωγικό σάκχαρο** γιατί διαθέτει ημιακεταλική ομάδα. Συνεπώς βρίσκεται σε ισορροπία με την αλδεϋδική δομή ανοικτής αλυσίδας, η οποία μπορεί να προκαλέσει αναγωγή στο αντιδραστήριο Fehling.

Η **σακχαρόζη**, αντίθετα, **δεν είναι αναγωγικό σάκχαρο** γιατί δεν περιέχει ημιακεταλική ομάδα



Αντιδραστήριο Fehling

Διάλυμα CuSO_4



Προσθήκη διαλύματος που περιέχει
 KOH και τρυγικό καλιονάτριο

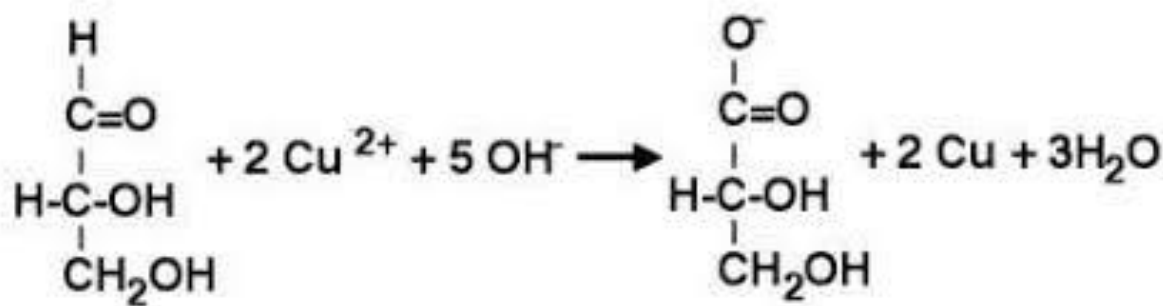


Αντιδραστήριο Fehling



Μέθοδος Benedict

Χαρακτηριστική αντίδραση για τον έλεγχο των αναγωγικών σακχάρων (μονασακχαρίτες και ανάγοντες δισακχαρίτες λακτόζη και μαλτόζη) τα οποία ανάγουν τα δισθενή ιόντα χαλκού σε μονοσθενή (Cu^{2+} σε Cu^+) οδηγώντας στον σχηματισμό υποξειδίου του χαλκού που εμφανίζεται σαν ίζημα καστανέρυθρου (brick red) χρώματος. Είναι η πλέον διαδεδομένη αντίδραση για ποιοτικό προσδιορισμό σακχάρων σε βιολογικά δείγματα.

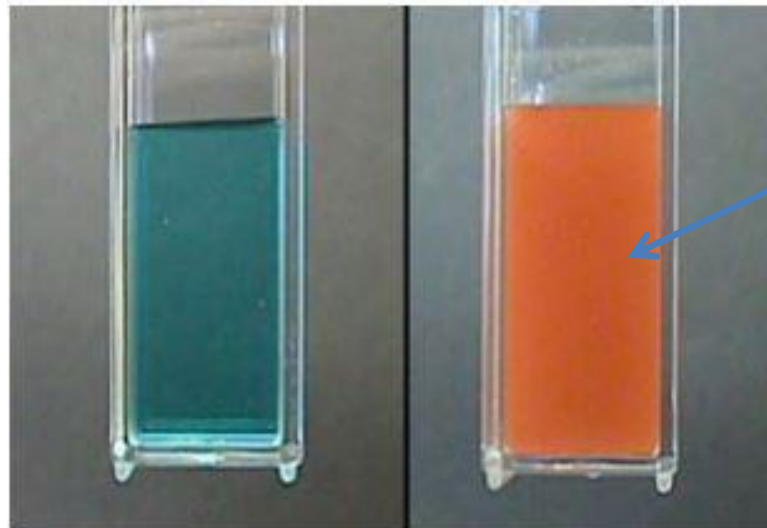


Η κοινή ζάχαρη, σουκρόζη, περιέχει φρουκτόζη και γλυκόζη συνδεδεμένες με α-γλυκοζιτικό δεσμό με τέτοιο τρόπο που εμποδίζει τον ισομερισμό της γλυκόζης σε αλδεΰδη ή της φρουκτόζης σε α-υδρόξυ-κετόνη. Η σουκρόζη είναι λοιπόν ένα μη ανάγων σάκχαρο και δεν δίνει θετική αντίδραση Benedict.

Μέθοδος Benedict

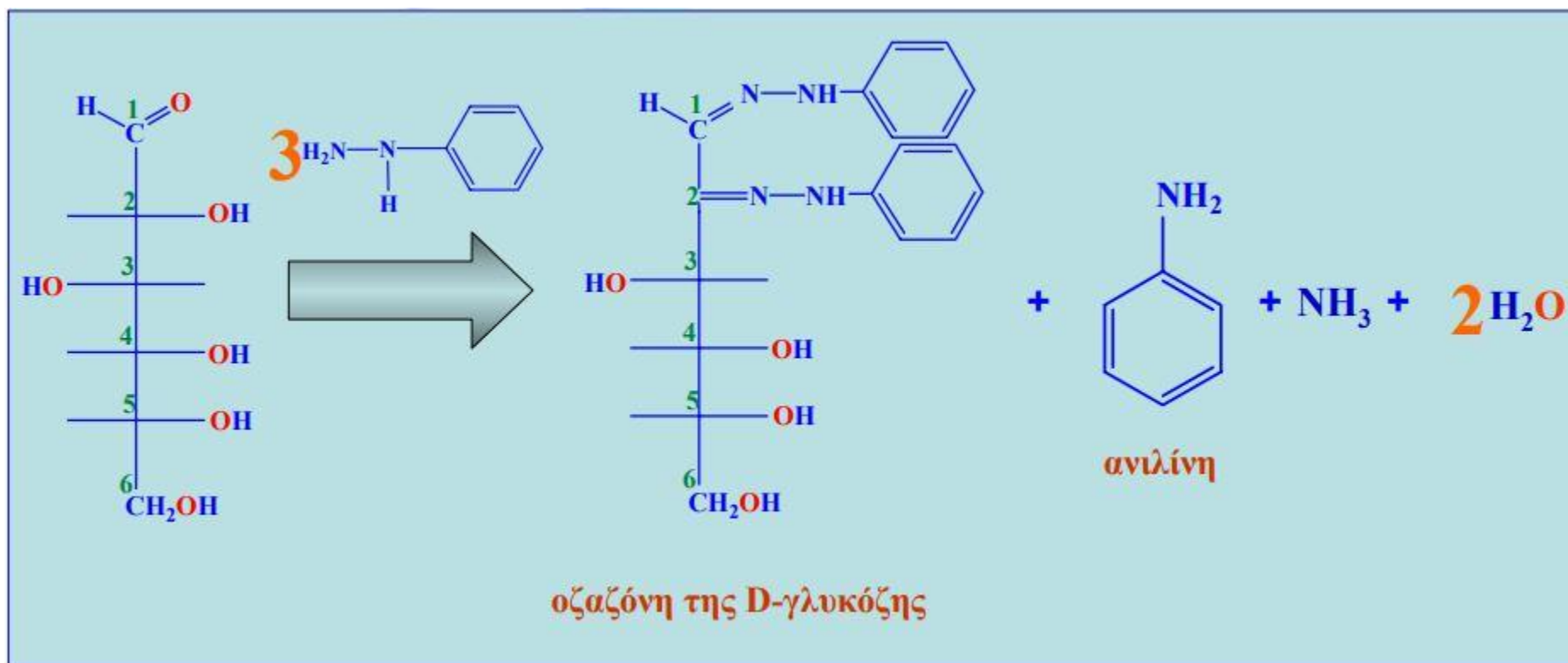
Πειραματική διαδικασία

Αριθμός σωλήνα	Διαλύματα σακχάρων	Αντιδραστήριο Benedict	Παρατηρήσεις
1	1 ml 1% γλυκόζη	1 ml	
2	1 ml 1% μαλτόζη	1 ml	
3	1 ml 1% σακχαρόζη	1 ml	
4	1 ml H ₂ O	1 ml	



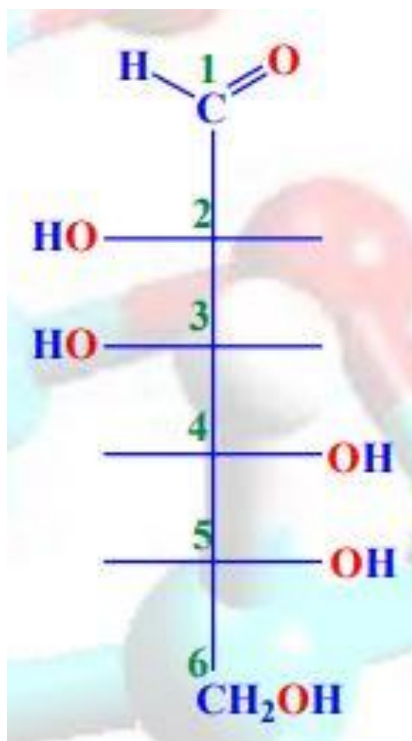
Θετική αντίδραση

Αντίδραση με φαινυλδραζίνη – Σχηματισμός Οζαζονών

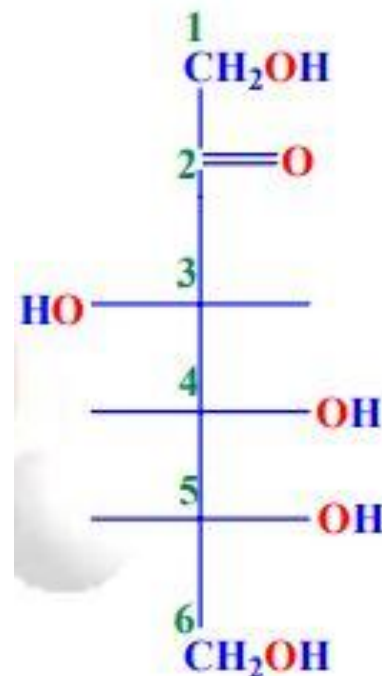


Αντίδραση με φαινυλυδραζίνη – Σχηματισμός Οζαζονών

Την ίδια αντίδραση δίνουν η D- Μανόζη και η D- Φρουκτόζη



D- Μανόζη



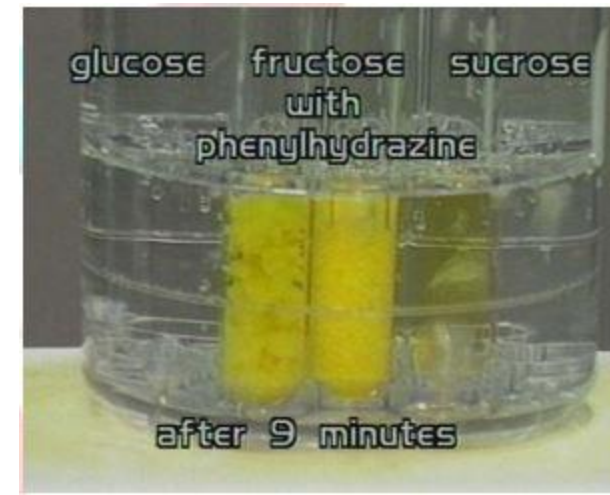
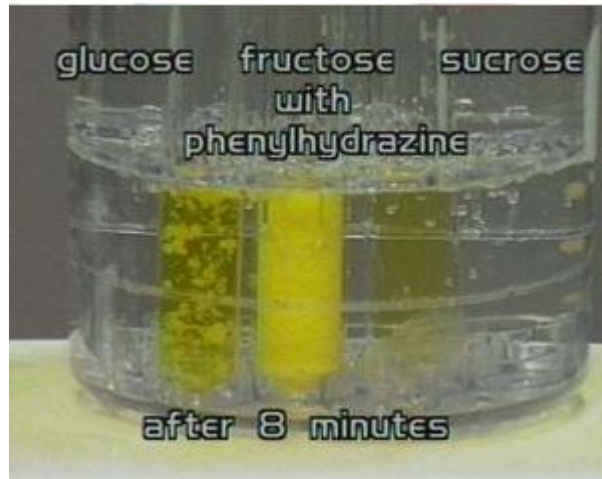
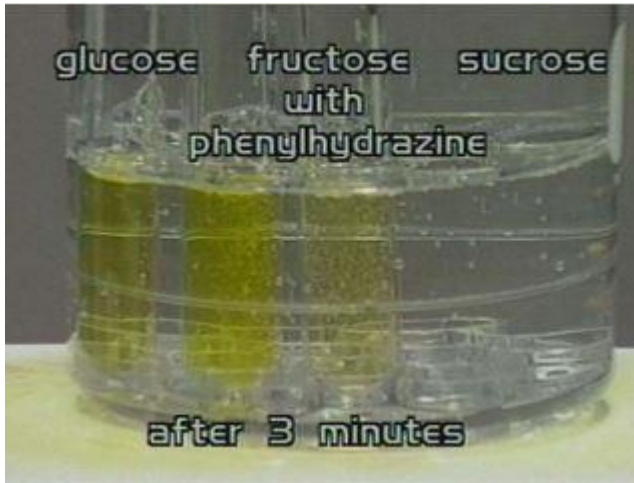
D- Φρουκτόζη

Αντίδραση με φαινυλδραζίνη – Σχηματισμός Οζαζονών

- γλυκόζη
- φρουκτόζη
- σακχαρόζη



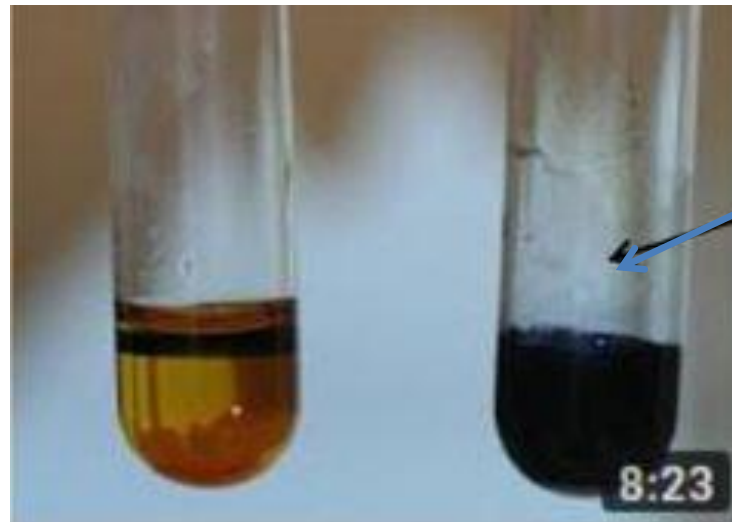
Αντίδραση με φαινυλϋδραζίνη – Σχηματισμός Οζαζονών



Ανίχνευση Πολυσακχαριτών

Τέστ ιωδίου

- Χαρακτηριστική αντίδραση ορισμένων πολυσακχαριτών και κυρίως αμύλου, είναι η αντίδρασή τους με το ιώδιο, που δίνει σαν προϊόν ένα σύμπλοκο με σκούρο μπλε χρώμα.
- Το τεστ είναι αρνητικό για τους μόνο- και δι-σακχαρίτες.



Θετική αντίδραση

Οπτικοακουστικό Υλικό

<https://www.youtube.com/watch?v=9kD9sRAf2TM>

<https://www.youtube.com/watch?v=TDFbtEwbmz0>

<https://www.youtube.com/watch?v=G8PYiUCkFhE>

<https://www.youtube.com/watch?v=6rjakS5W0Go>