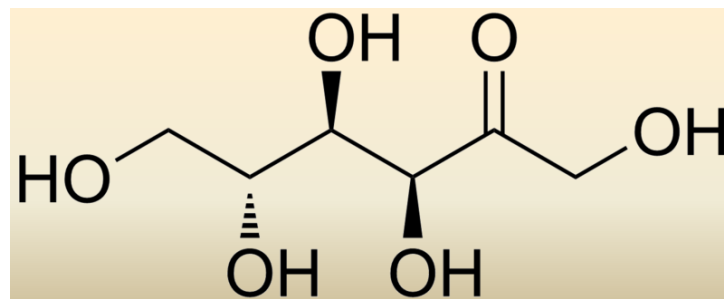


γλυκόζη

## Υδατάνθρακες



φρουκτόζη

# Υδατάνθρακες

- Οργανικές ενώσεις με το γενικό τύπο  $C_n(H_2O)_n$ 
  - ☞ υδρίτες του άνθρακα
  - ☞ πολυυδροξυαλδεΐδες ή πολυυδροξυκετόνες
- Ονομάζονται και σακχαρίτες
  - ☞ μονοσακχαρίτες
  - ☞ δισακχαρίτες
  - ☞ ολιγοσακχαρίτες
  - ☞ πολυσακχαρίτες

σάκχαρα  
κατάληξη: -όζη

Μονοσακχαρίτες: γλυκόζη (σάκχαρο αίματος), φρουκτόζη, γαλακτόζη.  
Δισακχαρίτες: σακχαρόζη (κοινή ζάχαρη) λακτόζη (ζάχαρο γάλακτος), μαλτόζη.

# Υδατάνθρακες

☞ Αλδεϋδομάδα

➤ αλδόζη

☞ Κετονομάδα

➤ κετόζη

☞ 3 άτομα C

➤ τριόζη

☞ 4 άτομα C

➤ τετρόζη

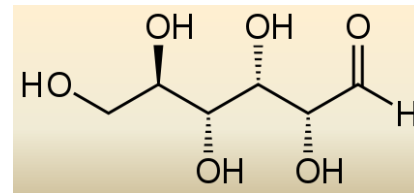
☞ 5 άτομα C

➤ πεντόζη

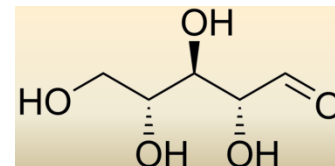
☞ 6 άτομα C

➤ εξόζη

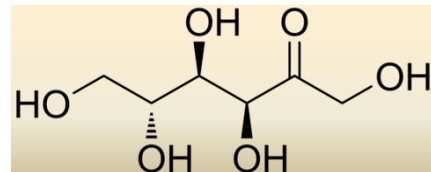
◆ Γλυκόζη αλδοεξόζη



◆ Ριβόζη αλδοπεντόζη

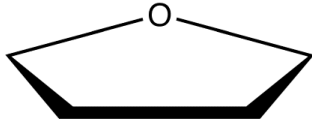


◆ Φρουκτόζη κετοεξόζη

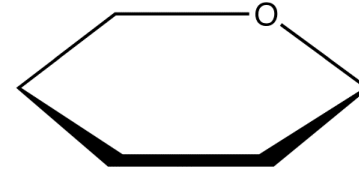


# Υδατάνθρακες

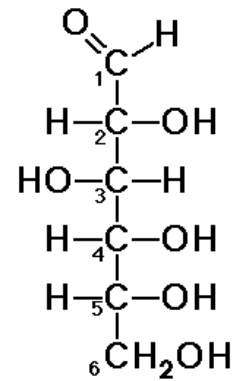
$\alpha$  ( $\downarrow$ ) και  $\beta$  ( $\uparrow$ ) ανωμερή



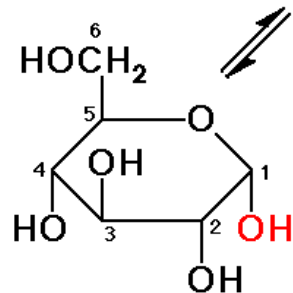
furanose ring



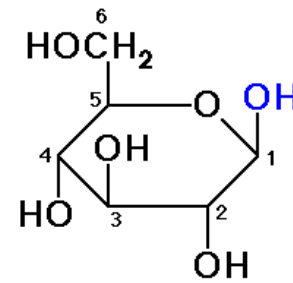
pyranose ring



D-glucose



$\alpha$ -D-glucopyranose  
(36%)



$\beta$ -D-glucopyranose  
(64%)

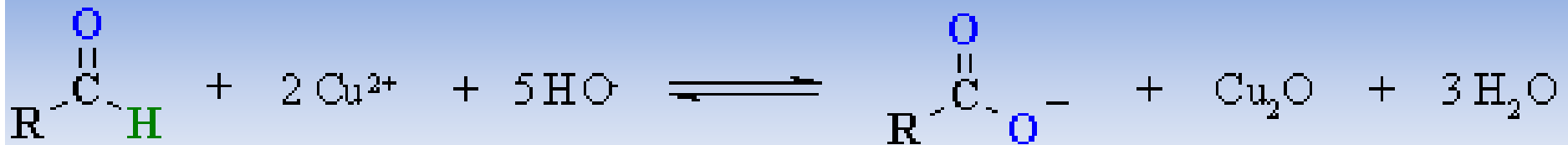
# Υδατάνθρακες

Ανάγοντα σάκχαρα...

☞ εκείνα που ανάγουν τα ιόντα  $\text{Cu}^{2+}$  του αντιδραστηρίου Fehling ή

☞ οξειδώνονται από το αντιδραστήριο Fehling

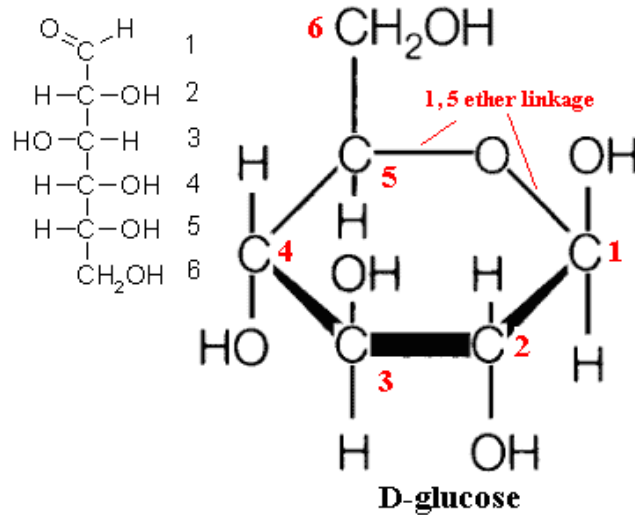
☞ **να υπάρχει αλδεϋδομάδα** στο μόριο ή να μπορεί να σχηματιστεί μέσω ισομερείωσης



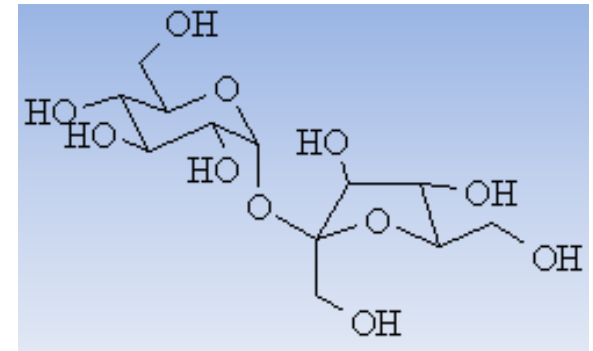
# Υδατάνθρακες

Ανάγοντα σάκχαρα

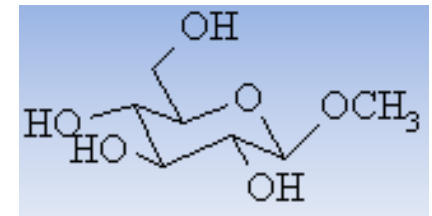
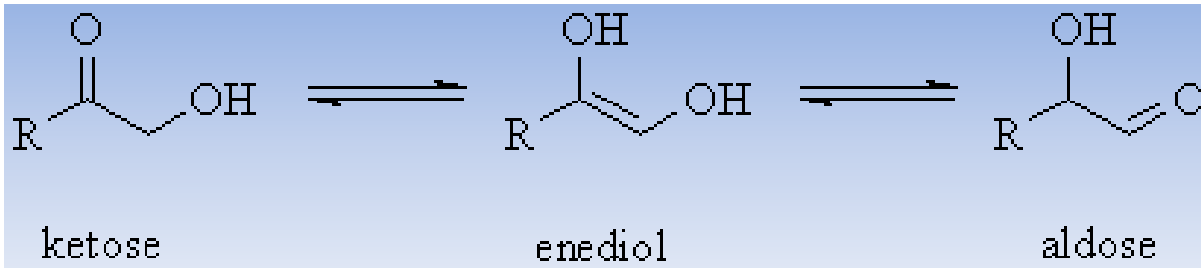
- Κυκλικές ημιακεταλικές μορφές αλδοζών ➤ αλδεΐδη



Ακετάλες: μη ανάγοντα σάκχαρα



- Κετόζες ➤ αλδόζες (μέσω ταυτομερείωσης)

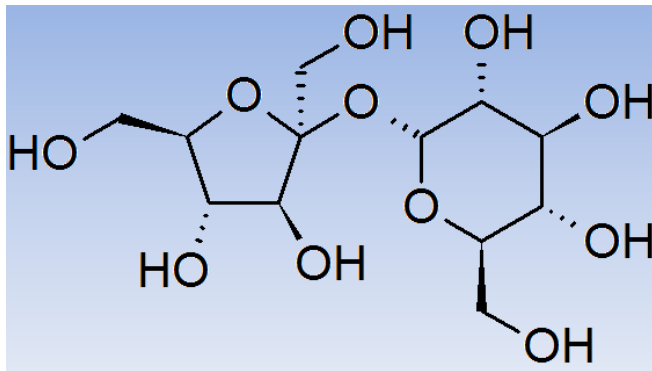


# Υδατάνθρακες

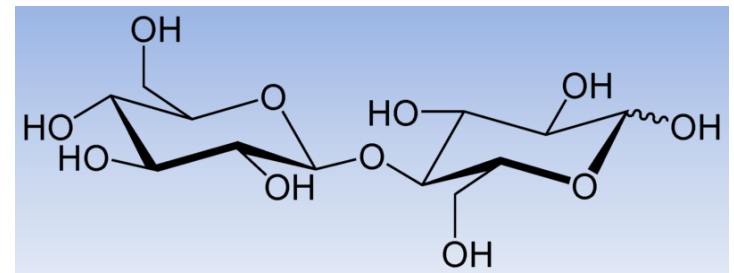
## Δισακχαρίτες (διόζες)

☞ ανάγοντες δισακχαρίτες      ο ένας μονοσακχαρίτης έχει ελεύθερη ημιακεταλική ομάδα

☞ μη ανάγοντες δισακχαρίτες      κανένας μονοσακχαρίτης δεν έχει ελεύθερη ημιακεταλική ομάδα

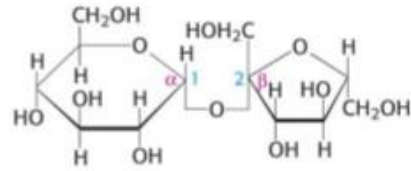


Σακχαρόζη ή σουκρόζη  
μη ανάγον δισακχαρίτης



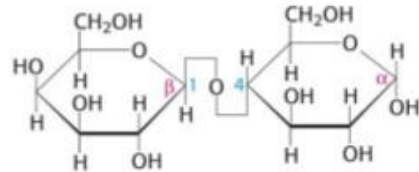
κελλοβιόζη  
ανάγον δισακχαρίτης

Disaccharide - Sugars  
linked by an  
O-glycosidic bond.



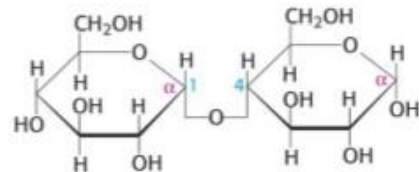
Sucrose  
( $\alpha$ -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-fructofuranose)

Sucrose- Non-reducing sugar



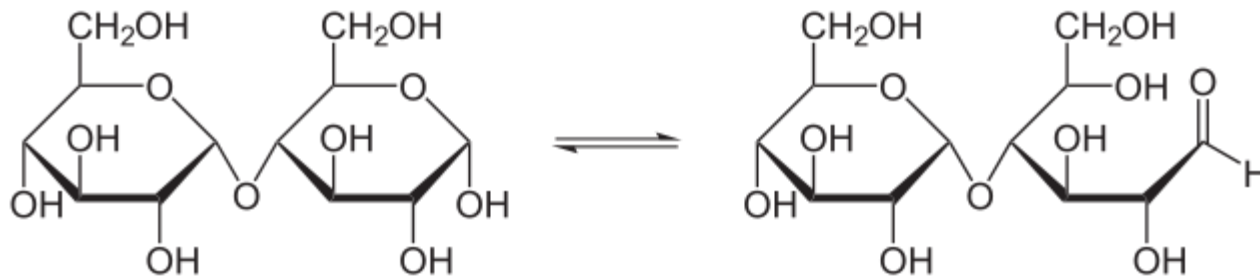
Lactose  
( $\beta$ -D-Galactopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-glucopyranose)

Lactose - Reducing sugar



Maltose  
( $\alpha$ -D-Glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-glucopyranose)

Maltose - Reducing sugar



Equilibrium between cyclic and open-chain form in one ring of maltose



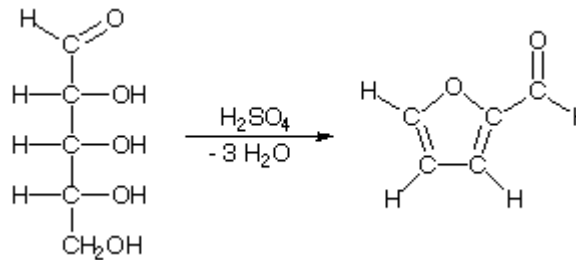
# Δοκιμή Molisch

(παρουσία υδατανθράκων)

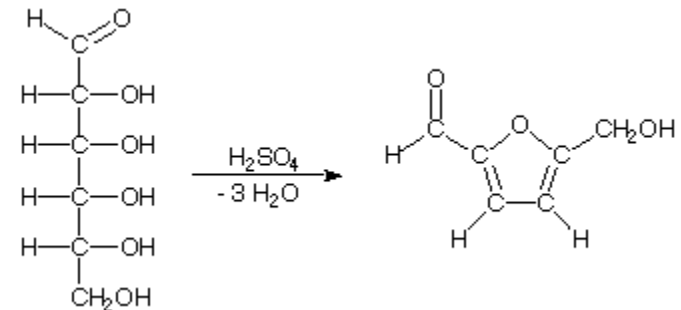
- Θετική δοκιμή για:  $\Rightarrow$  μονοσακχαρίτες, δισακχαρίτες και πολυσακχαρίτες  
 $\Rightarrow$  νουκλεϊκά οξέα και γλυκοπρωτεΐνες

...γιατί σε όξινο περιβάλλον υδρολύονται σε μονοσακχαρίτες

πεντόζες  $\Rightarrow$  φουρφουράλη



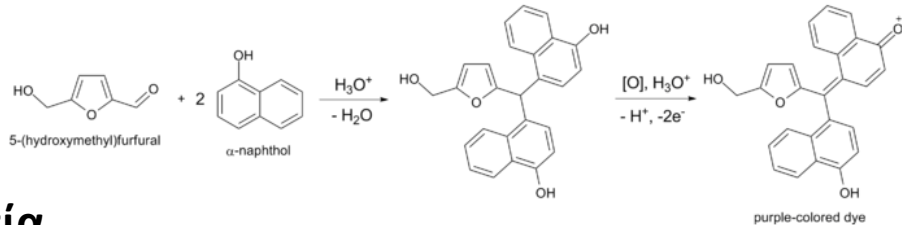
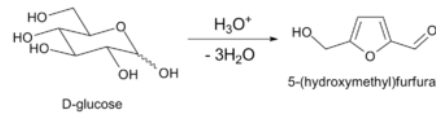
εξόζες  $\Rightarrow$  5- υδροξυμεθυλ- φουρφουράλη



# Δοκιμή Molisch

(παρουσία υδατανθράκων)

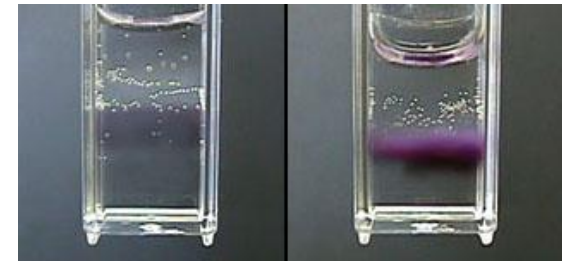
## Αντίδραση D- γλυκόζης



## Πειραματική πορεία

- Διαλύουμε 10 mg δείγματος σε 1 mL νερό.
- Προσθέτουμε 2 σταγόνες **αντιδραστηρίου Molisch (10%  $\alpha$ -ναφθόλη σε αλκοόλη)**.
- Γέρνομε το σωλήνα και αφήνουμε 1 mL π.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  να κυλίσει στον πυθμένα. (το οξύ σχηματίζει μία στιβάδα κάτω από το υδατικό διάλυμα, χωρίς να αναμιχθεί με αυτό).
- Εμφάνιση κόκκινου δακτυλίου  $\rightarrow$  παρουσία υδατάνθρακα (το χρώμα αλλάζει γρήγορα και με ανακίνηση λαμβάνεται βαθύ κόκκινο διάλυμα).
- Αραιώνουμε με 5 mL νερό
- Εμφάνιση ιώδους ιζήματος  $\rightarrow$  παρουσία υδατάνθρακα

**Δείγματα :** γλυκόζη, σακχαρόζη, άμυλο



αρνητική

θετική

# Δοκιμή Fehling

(παρουσία αναγόντων σακχάρων)

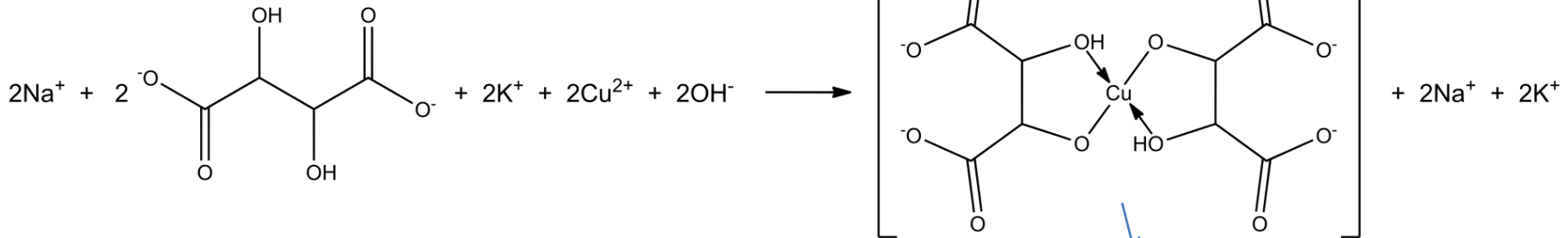
## Παρασκευή αντιδραστηρίου Fehling

Fehling A: υδατικό διάλυμα  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Fehling B: υδατικό διάλυμα  $\text{KOH}$  ή  $\text{NaOH}$  και  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$



## Στάδια αντίδρασης:

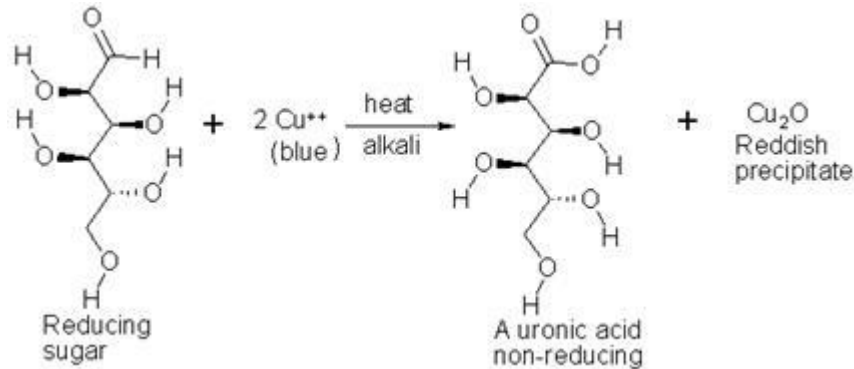


Αποτρέπεται η δημιουργία  $\text{Cu}(\text{OH})_2$



# Δοκιμή Fehling

(παρουσία αναγόντων σακχάρων)



## Πειραματική πορεία

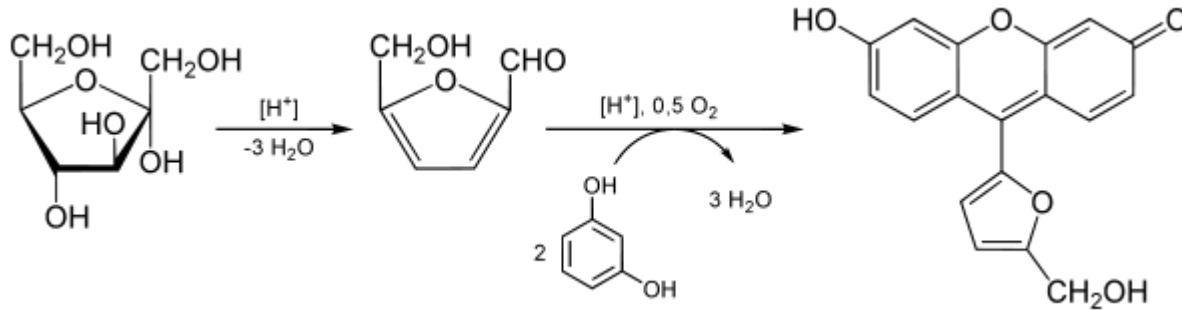
- Παρασκευάζονται 4 mL αντιδραστηρίου Fehling σε δοκιμαστικό σωλήνα και θερμαίνεται μέχρι ελαφρού βρασμού.
- Προστίθεται διάλυμα δείγματος (0,1 g δείγματος σε 2 mL νερό) και συνεχίζεται ο ελαφρύς βρασμός για 1-2 min.
- Εμφάνιση κεραμέρυθρου ιζήματος υποξειδίου του χαλκού ➡ παρουσία ανάγοντος σακχάρου.

**Δείγματα :** γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη

# Δοκιμή Seliwanoff

(διάκριση αλδοζών- κετοζών)

**Παρασκευή αντιδραστηρίου Seliwanoff :** 0,05 g ρεζορκινόλης σε 100 mL διαλύματος HCl (1:2)



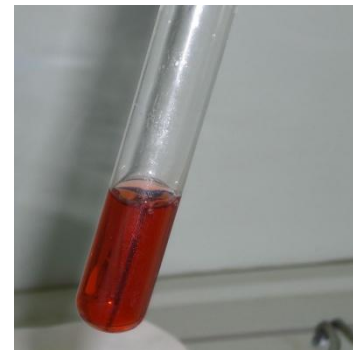
Οι κετόζες αφυδατώνονται πιο γρήγορα από τις αλδόζες.

- κετόζες ☞ κόκκινο χρώμα
- αλδόζες ☞ ροζ χρώμα

## Πειραματική πορεία

- Εισάγονται σε δοκιμαστικό σωλήνα 5 mL αντιδραστηρίου Seliwanoff και 1 mL αραιού διαλύματος δείγματος και θερμαίνεται σε υδατόλουτρο.
- Εμφάνιση κόκκινου χρώματος ☞ παρουσία κετόζης.

**Δείγματα :** γλυκόζη, φρουκτόζη

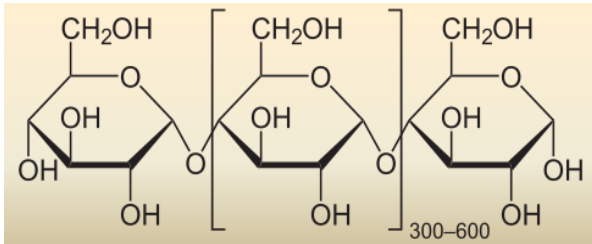


Θετική δοκιμή Seliwanoff

# Δοκιμή Ιωδίου

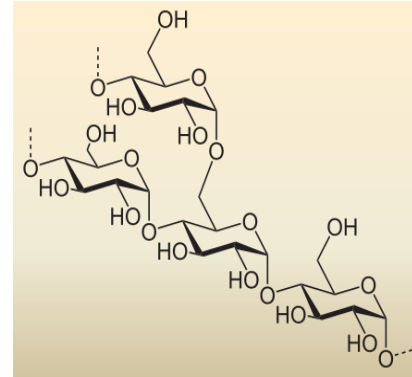
(παρουσία αμύλου)

**Άμυλο:** αμυλόζη (10-20%) και αμυλοπηκτίνη (80-90%).



α- 1,4-γλυκοζιτικοί δεσμοί

**Αμυλόζη :** κολλοειδές διάλυμα σε θερμό νερό



α- 1,4-γλυκοζιτικοί  
δεσμοί

Κάθε 20-30 μόρια  
διακλάδωση με α-1,6-  
γλυκοζιτικούς δεσμούς

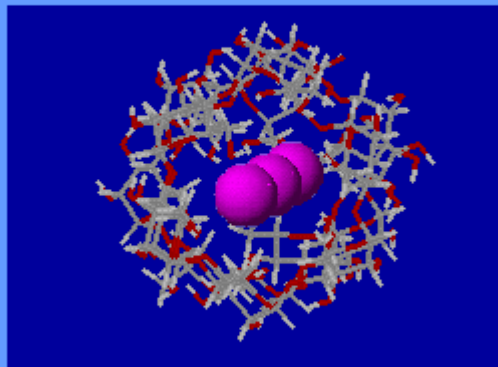
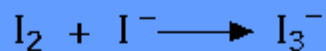
**Αμυλοπηκτίνη :** αδιάλυτη σε θερμό νερό

# Δοκιμή Ιωδίου

(παρουσία αμύλου)

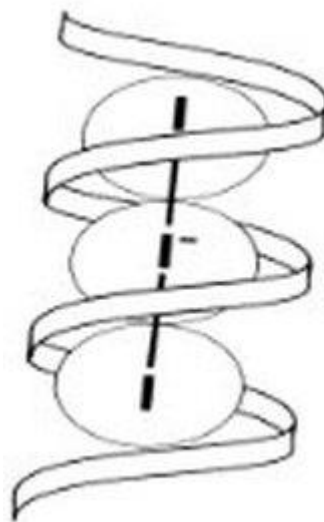
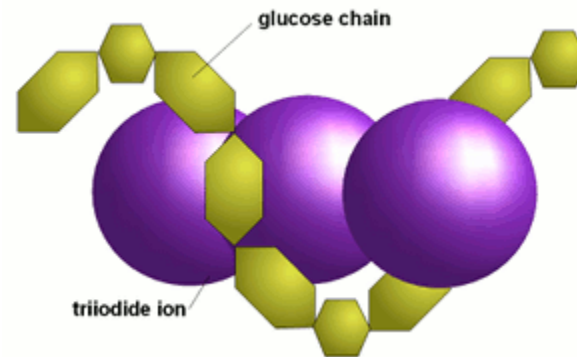
Παρασκευή αντιδραστηρίου : 20 g KI και 10 g I<sub>2</sub> σε 100 mL H<sub>2</sub>O

Starch - Iodine Complex



Iodine slides into starch coil  
to give a blue-black color

C. Ophardt, c. 2003



# Δοκιμή Ιωδίου

(παρουσία αμύλου)

## Πειραματική πορεία

- Εισάγονται σε δοκιμαστικό σωλήνα 2-3 σταγόνες διαλύματος ιωδίου και 3 σταγόνες διαλύματος δείγματος.
- Εμφάνιση σκούρου μπλέ χρώματος ☞ παρουσία αμύλου.
- Εμφάνιση καστανού ή κόκκινου χρώματος ☞ παρουσία δεξτρίνης (προϊόντα μερικής υδρόλυσης του αμύλου).

**Δείγματα :** άμυλο