

«Οργάνωση Γενετικού υλικού σε Προκαρυωτικά και Ευκαρυωτικά Κύτταρα»

Διδακτικό Σενάριο στα πλαίσια της επιμόρφωσης:
«Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με διερεύνηση μέσω πειραματισμού»

Δημιουργοί

Γιαννουκαράκη Βασιλική ΠΕ04.04

Μανωλικάκη Μαρία ΠΕ04.04

Χατζηδάκης Ιωάννης ΠΕ04.02

1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ

**Τίτλος Διδακτικού Σεναρίου: «Οργάνωση
Γενετικού υλικού σε Προκαρυωτικά και
Ευκαρυωτικά Κύτταρα»**

Βαθμίδα/Τάξη: Γ' τάξη Γενικού Λυκείου

**Γνωστικό Αντικείμενο: Βιολογία Ομάδας
Προσανατολισμού Υγείας**

Θεματική Ενότητα: Το Γενετικό Υλικό

Χρονική Διάρκεια: Δύο διδακτικές ώρες

Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα:

Οι μαθητές θα:

- εξηγούν γιατί με βάση τις διαστάσεις των κυττάρων και του γενετικού υλικού επιλέχθηκαν μηχανισμοί που να συσπειρώνουν το γενετικό υλικό σε μεγάλο βαθμό.
- μπορούν να περιγράψουν το βακτηριακό «χρωμόσωμα»
- ορίζουν το πυρηνοειδές (στο νέο ΑΠΣ)
- εξηγούν τον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται το βακτηριακό DNA στο κύτταρο
- ορίζουν την έννοια της χρωματίνης
- αναγνωρίζουν το νουκλεόσωμα ως βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης
- περιγράφουν τα συστατικά του νουκλεοσώματος και τη σχέση τους
- περιγράφουν όλα τα στάδια συσπείρωσης και αναδίπλωσης του ευκαρυωτικού DNA και τα συσχετίζουν με τα στάδια του κυτταρικού κύκλου (σημ.: ο κυτταρικός κύκλος δεν αναφέρεται σε κάποια ενότητα οποιασδήποτε τάξης στο νέο ΑΠΣ!)
- κατασκευάζουν μοντέλα γενετικού υλικού βακτηρίων και ευκαρυωτικών κυττάρων

1. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ:

- PC ή laptop
- Projector
- Πλαστελίνη (2-3 χρώματα)
- Δερματικό σύρμα τροφίμων σε ρολό
- Μεγάλα και λεπτά λαστιχάκια τροφίμων
- Μετροταινία

Έναυσμα

Ερώτηση 1. Σας δίνονται τα ακόλουθα δεδομένα

- 1) Η απόσταση δύο διαδοχικών ζευγών βάσεων (ζβ) είναι 0,34 nm.
- 2) Το «χρωμόσωμα» του βακτηρίου *E. coli* περιέχει 4.600.000 ζβ
- 3) Το μήκος του βακτηρίου *E. coli* είναι 2,8 μικρόμετρα

A. Να υπολογίσετε το μήκος του του DNA για το βακτήριο *E.coli* αν αυτό ήταν ευθύγραμμο; (με ακρίβεια 0,01 mm).

$$\dots\dots\dots 0,34 \cdot 10^{-9} \cdot 4,6 \cdot 10^6 = 1,56 \cdot 10^{-3} m = 1,56 mm$$

B. Το βακτηριακό «χρωμόσωμα» έχει $\frac{1,56 \cdot 10^{-3} m}{2,8 \cdot 10^{-6} m} = 557$ φορές περισσότερο μήκος από το μήκος του βακτηρίου

Ερώτηση 2. Με βάση τα παρακάτω δεδομένα

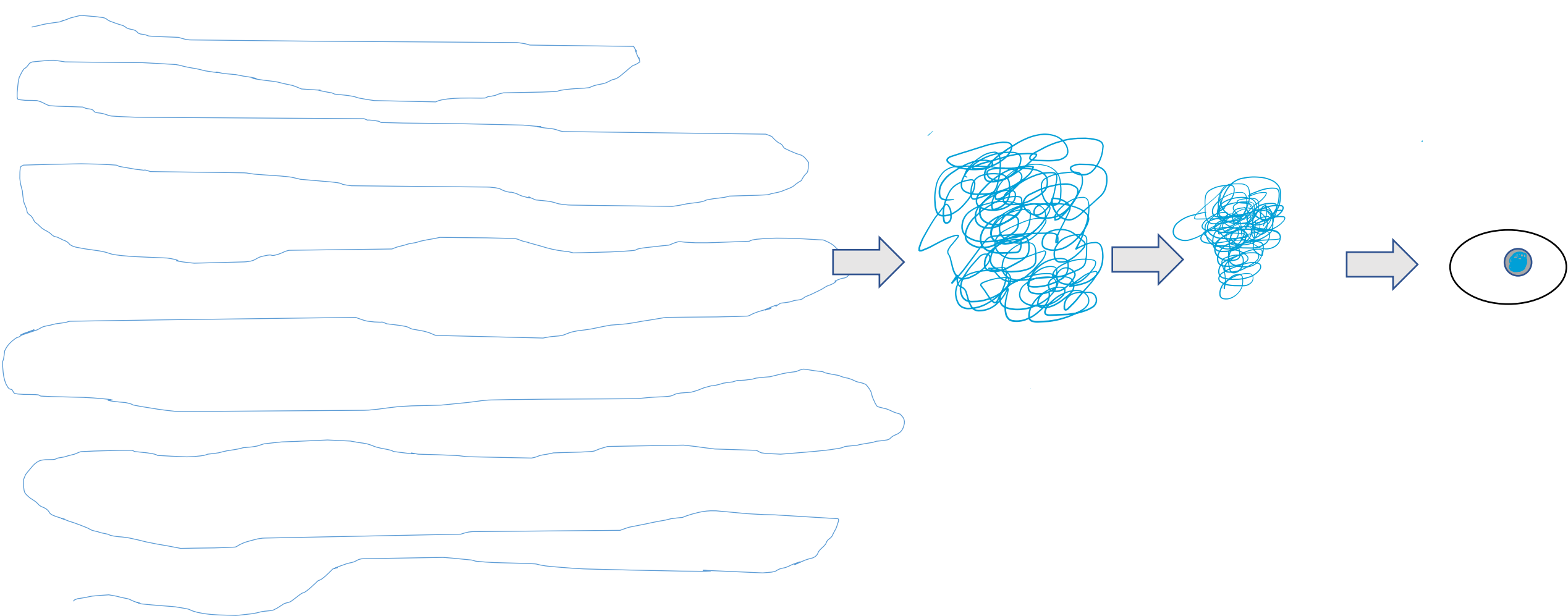
- 1) Η απόσταση δύο διαδοχικών ζευγών βάσεων (ζβ) είναι 0,34 nm.
- 2) Το πυρηνικό DNA στα ανθρώπινα κύτταρα (πριν την αντιγραφή του) περιέχει 6.400.000.000 ζβ.
- 3) Η συνήθης διάμετρος των πυρήνων των ανθρώπινων κυττάρων είναι 6 μικρόμετρα.

A. Να υπολογίσετε το συνολικό μήκος του ανθρώπινου DNA για το για ένα ανθρώπινο κύτταρο; (με ακρίβεια 1 cm).

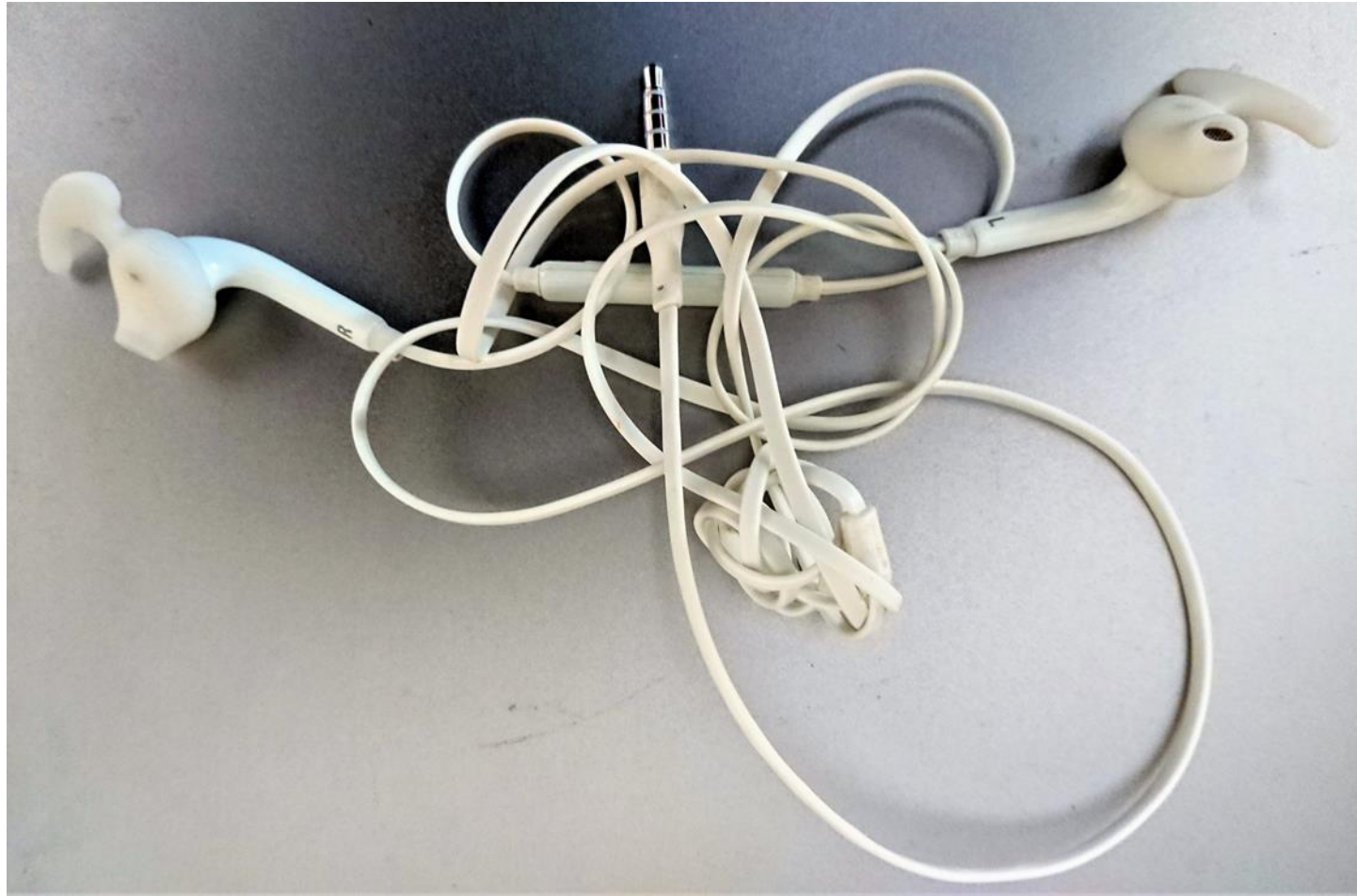
$$0,34 \cdot 10^{-9} \cdot 6,4 \cdot 10^9 = 2,18 \text{ m}$$

.....

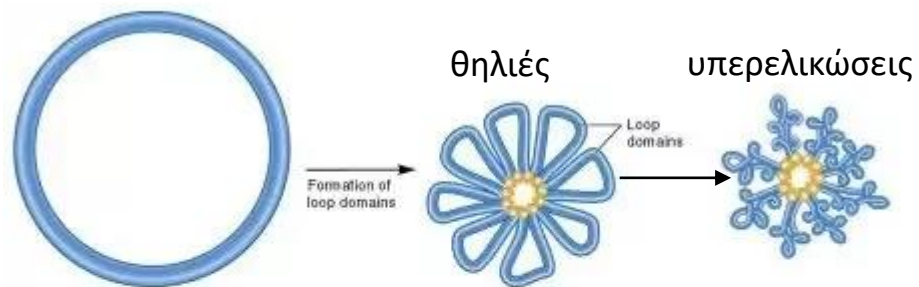
B. Το DNA ενός ανθρώπινου κυττάρου έχει $\frac{2,18 \text{ m}}{6,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}} = 340625$ φορές περισσότερο μήκος από τη διάμετρο του πυρήνα του κυττάρου



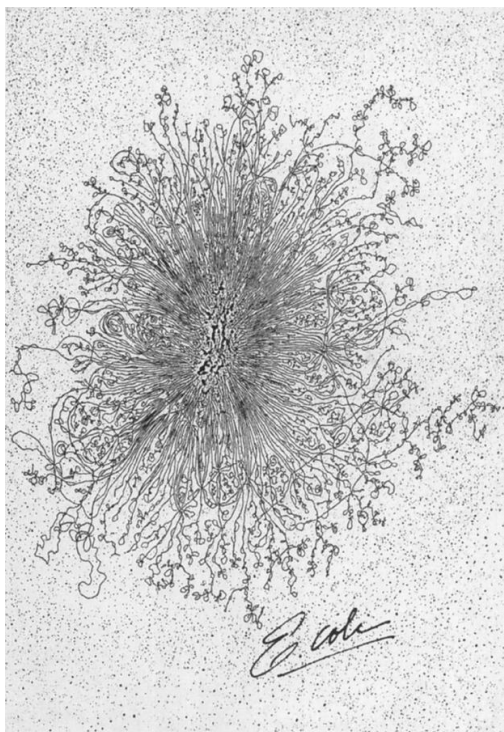
Η πρόκληση των ζωντανών οργανισμών ήταν το γενετικό υλικό να μην βρίσκεται απλά ΣΤΡΙΜΩΓΜΕΝΟ αλλά πλήρως ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ



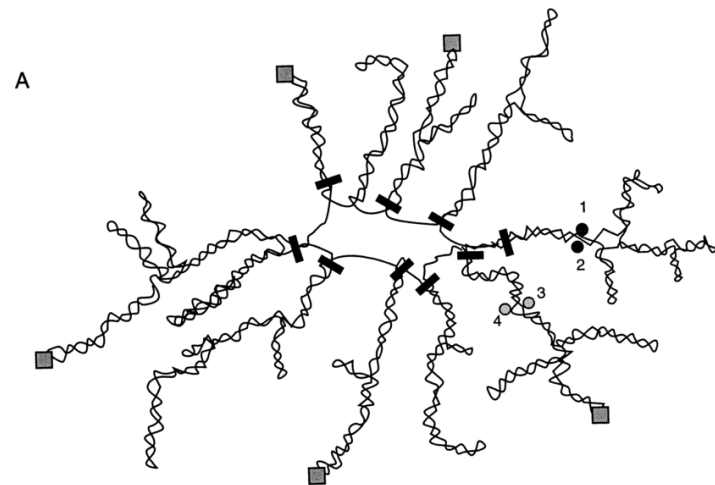
Βακτηριακό «χρωμόσωμα»



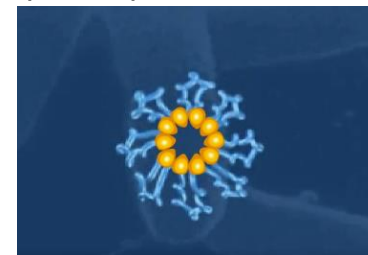
Το βακτηριακό «χρωμόσωμα» συσπειρώνεται κατά λίγες εκατοντάδες έως λίγες χιλιάδες φορές



- Πρωτεΐνες που δημιουργούν υπερελικώσεις
- Πρωτεΐνες που σταθεροποιούν τις υπερελικώσεις



Πατήστε πάνω στην εικόνα
ή σκανάρετε το QR code.



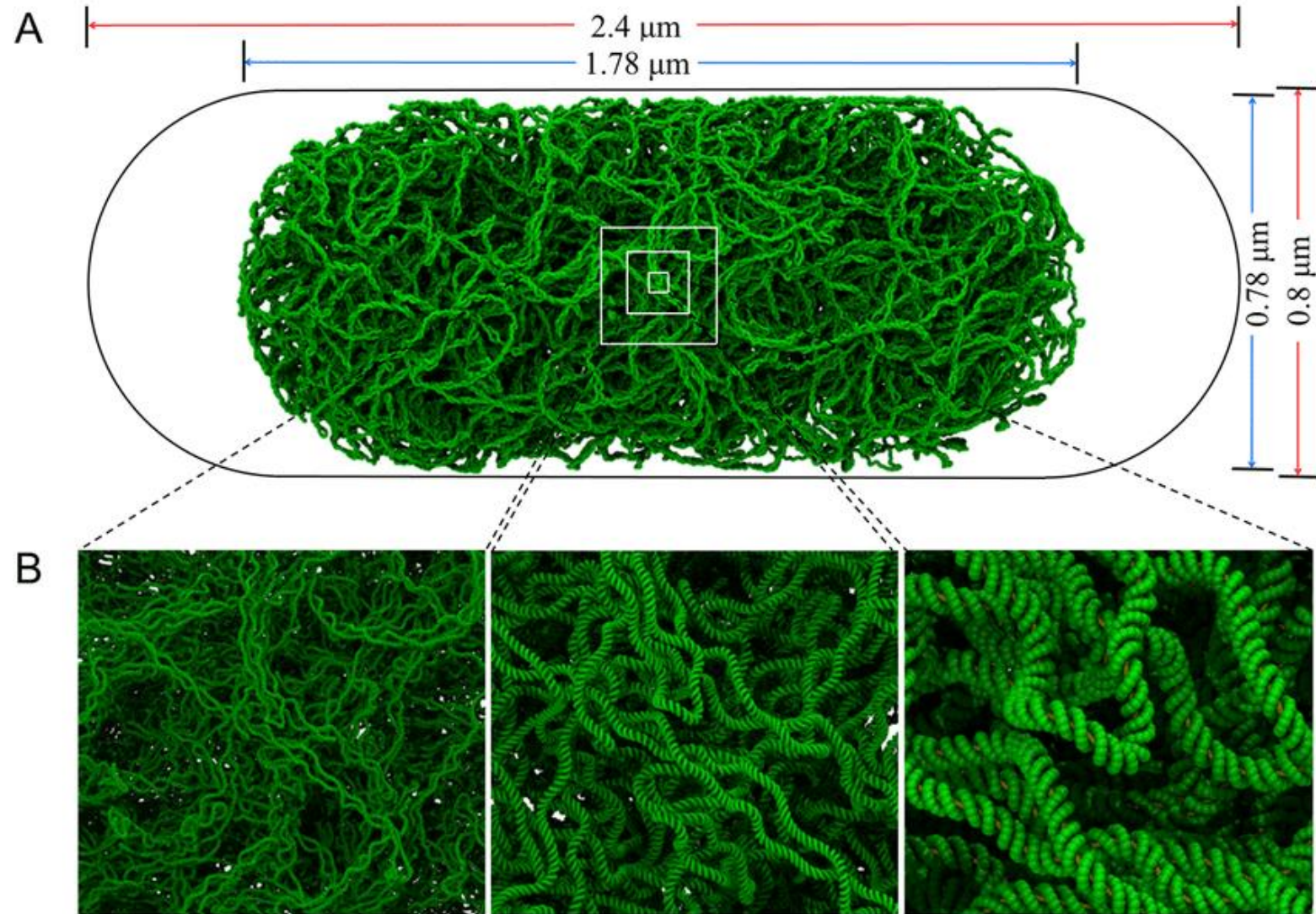
Animation από εκδοτικό οίκο
McGraw Hill

**Features of genomic organization in a nucleotide-resolution
molecular model of the *Escherichia coli* chromosome**

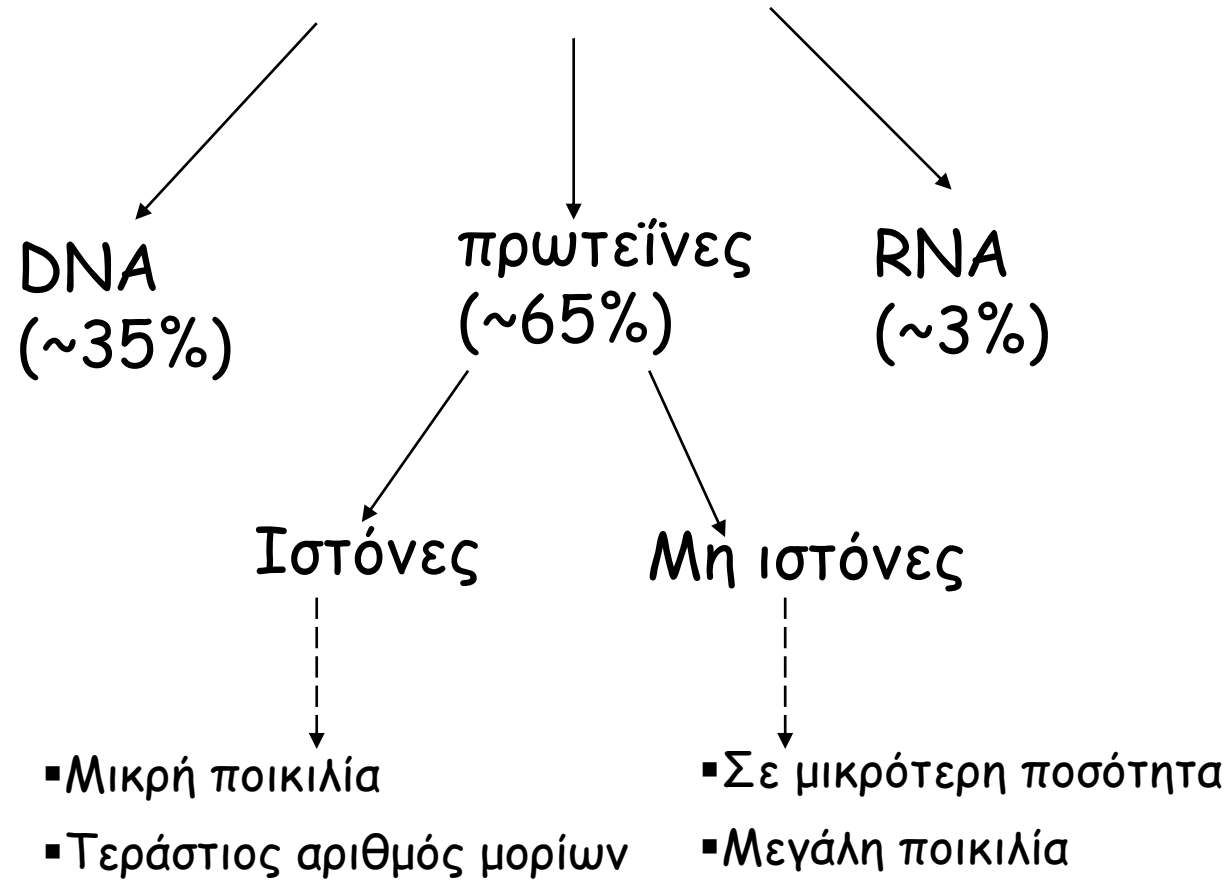
June 2017 *Nucleic Acids Research* 45(13)

DOI: 10.1093/nar/gkx541

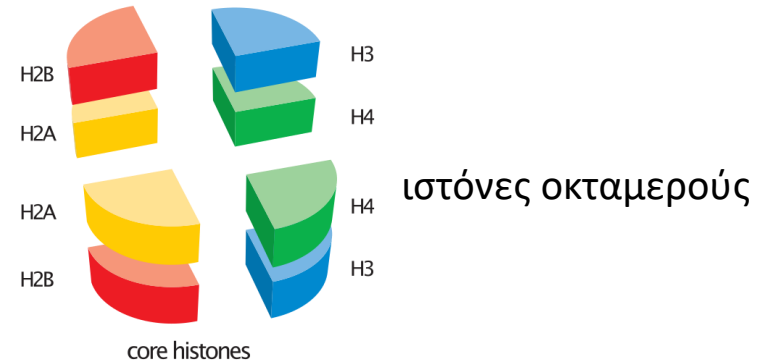
LicenseCC BY-NC 4.0



Ευκαρυωτικά Χρωμοσώματα (χρωματίνη)



Νουκλεόσωμα: Η δομική μονάδα της χρωματίνης



core histones



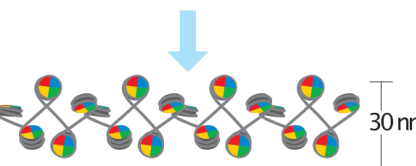
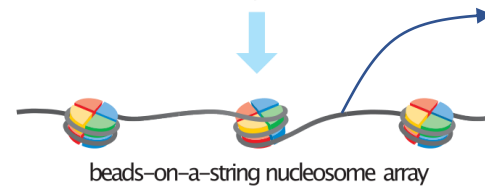
οκταμερές

histone octamer



147 bp DNA

συνδετικό DNA (30-80 ζβ)

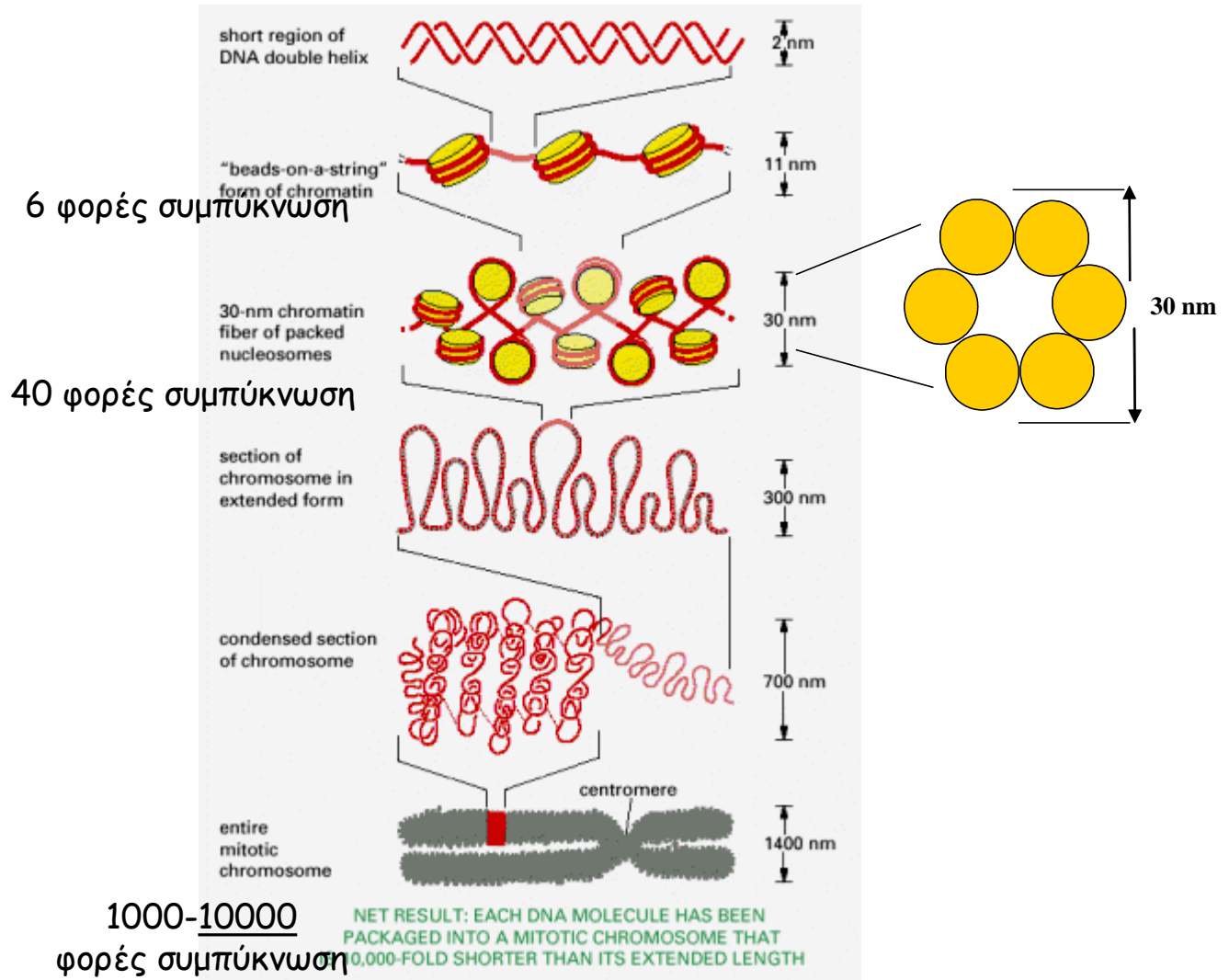
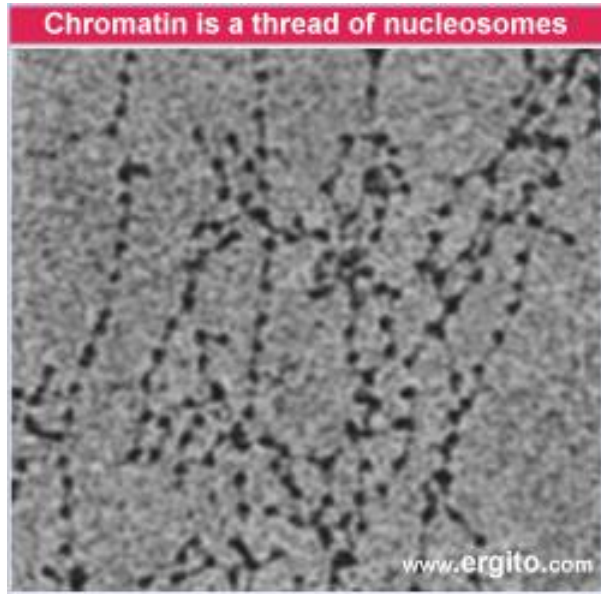


30 nm

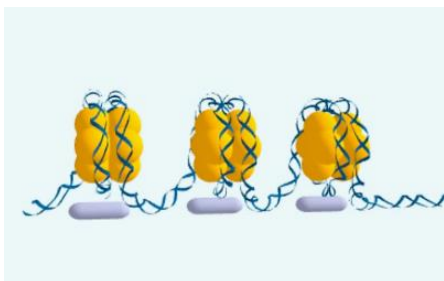
30-nm fiber

Το DNA περιελίσσεται
κατά ~1,7 στροφές στο οκταμερές

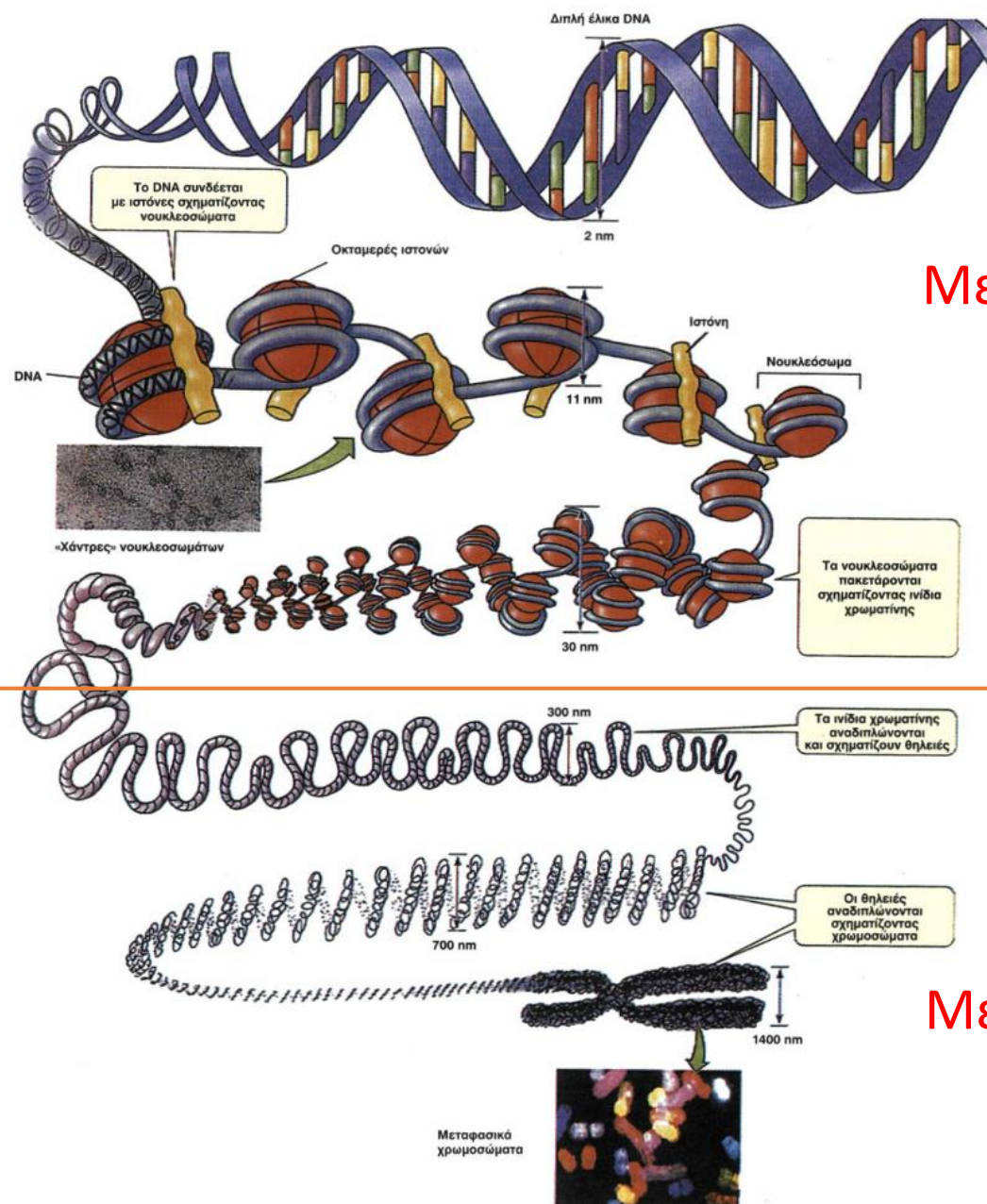
Από το νουκλεϊκό οξύ στο χρωμόσωμα



Πατήστε πάνω στην εικόνα
ή σκανάρετε το QR code.

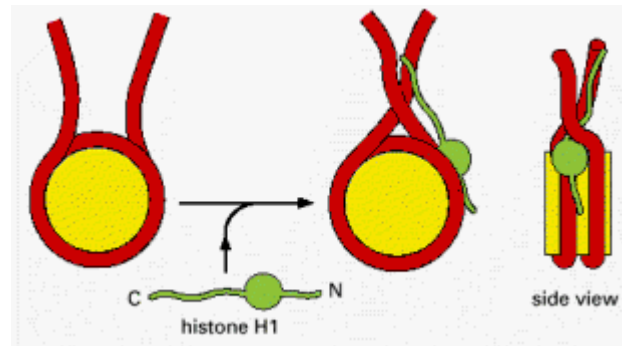


Animation από εκδοτικό οίκο
McGraw Hill



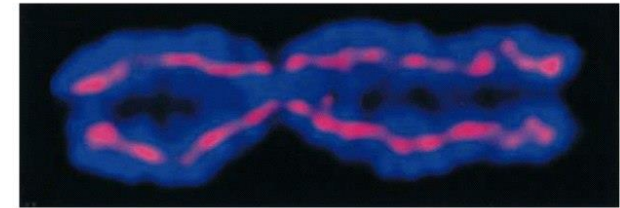
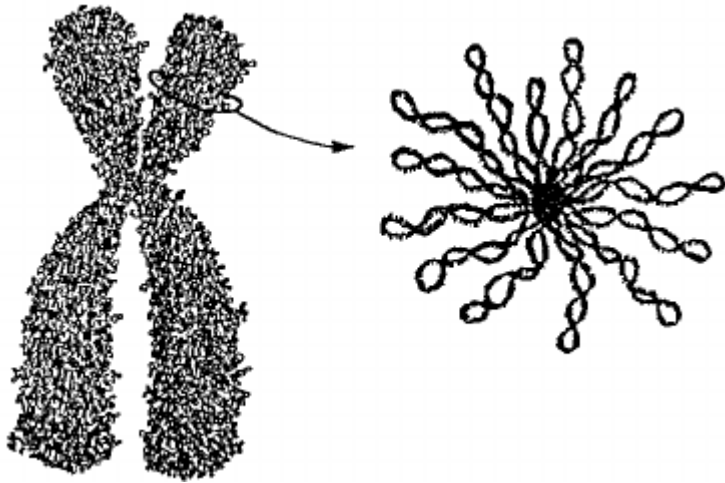
Μεσοφασικά χρωμοσώματα
(ινίδια χρωματίνης)

Μεταφασικά χρωμοσώματα



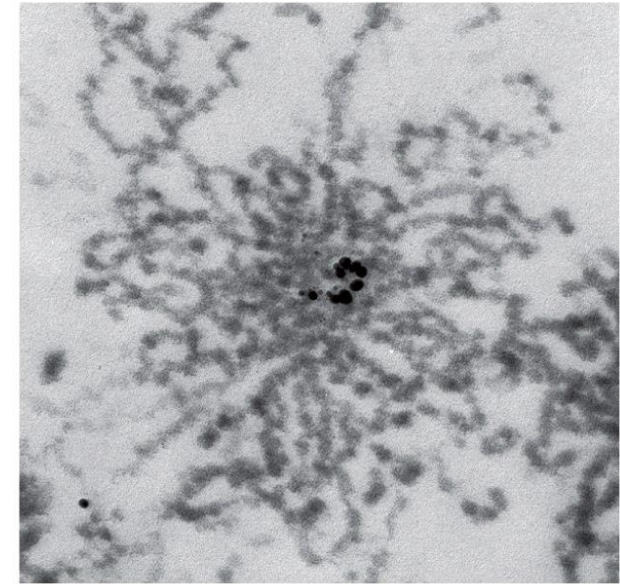
Η H1 σταθεροποιεί το DNA στο νουκλεόσωμα και είναι απαραίτητη για τη μετάβαση από τη δομή 10 nm στη δομή των 30 nm. Φαίνεται να αλλάζει την κατεύθυνση του DNA κατά την έξοδό του από το νουκλεόσωμα

Πώς επιτυγχάνεται η περαιτέρω συμπύκνωση της χρωματίνης;



(A)

1 μm



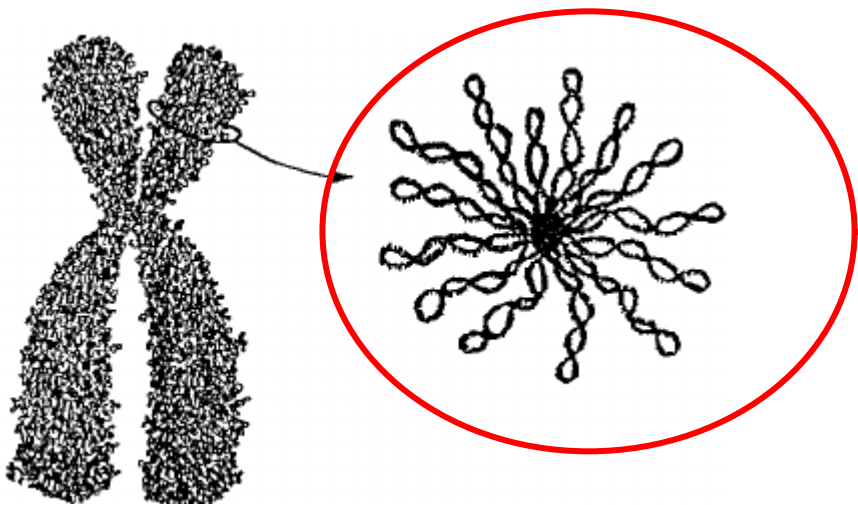
(B)

0.5 μm

A. Ανοσοφθορισμός με αντι-condensin

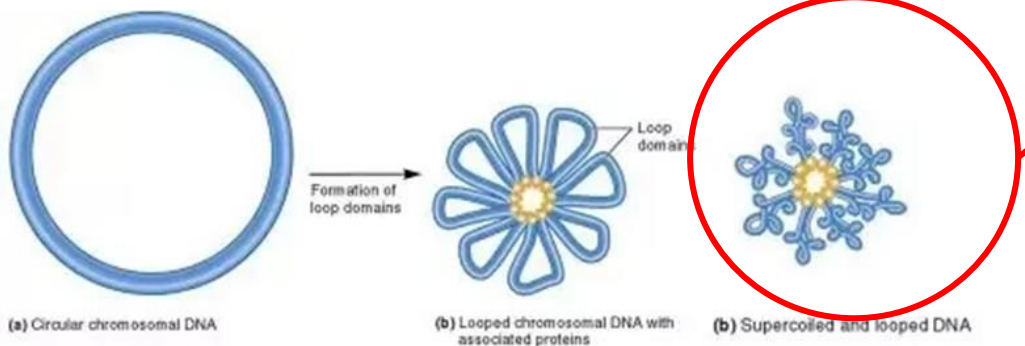
B. Ηλεκτρ. Μικροσκοπία με ανοσοχρυσό

Ευκαρυωτικό χρωμόσωμα



Αναλογία στις δομές:
Κοινό πρόβλημα, κοινές λύσεις

Βακτηριακό «χρωμόσωμα»



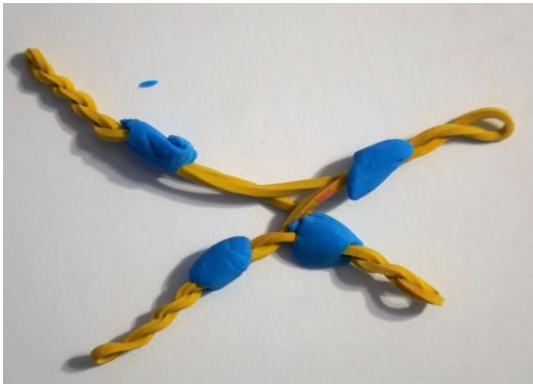
(a) Circular chromosomal DNA

(b) Looped chromosomal DNA with associated proteins

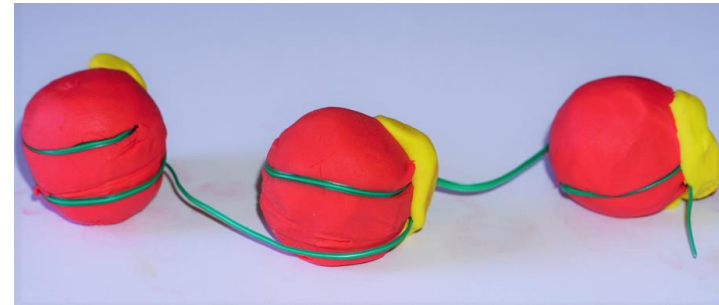
(b) Supercoiled and looped DNA

Κατασκευή μοντέλων (ομαδοσυνεργατικά):

A. Μοντέλο βακτηριακού «χρωμοσώματος»: Στους μαθητές μοιράζονται τα υλικά (λαστιχάκια, πλαστελίνη) και τους ζητείται να φτιάξουν **ομοίωμα βακτηριακού «χρωμοσώματος»**. Τους καθοδηγούμε (αν χρειαστεί) για το πώς θα δημιουργήσουν με στρέψη τις υπερελικώσεις και πώς θα τις σταθεροποιήσουν τις υπερελικωμένες θηλιές με την πλαστελίνη (Σημείωση: πρακτικά είναι δύσκολο να παραχθούν πάνω από 3-4 υπερελικώσεις ανά λαστιχάκι)

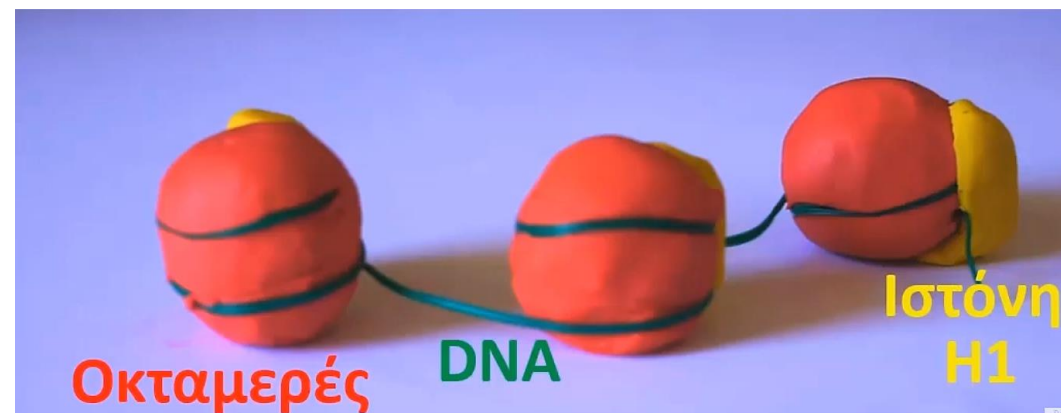


B. Μοντέλο τμήματος ινιδίου χρωματίνης (2-3 νουκλεοσώματα στη σειρά): Στους μαθητές μοιράζονται τα υλικά (δεματικό σύρμα τροφίμων, πλαστελίνες) και τους ζητείται να φτιάξουν ομοίωμα τμήματος ινιδίου χρωματίνης μήκους 3 νουκλεοσωμάτων με πρότυπο την εικόνα του σχολικού βιβλίου. Στην δραστηριότητα έχουμε καθοδηγητικό, βοηθητικό ρόλο..... (Σημεία προσοχής: *συνδεδετικό DNA*, «σφράγισμα» με ιστόνη H1, αριθμός στροφών «DNA» γύρω από το «οκταμερές»).



Οι μαθητές μπορούν να μετρήσουν το μήκος του δεματικού σύρματος πριν την «συσπείρωση» καθώς και το μήκος του «ινιδίου χρωματίνης» που κατασκεύασαν.

Εφαρμογή του σεναρίου στην τάξη (11/2022)



Η χρωματίνη είναι δυναμική δομή → επηρεάζει τις βιολογικές λειτουργίες του γενετικού υλικού

