

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΚΕΦ. 5.1,5.2,5.3

Μ. Γεωργάτου
Σχολική Σύμβουλος ΠΕ04



ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΚΕΦ. 5.1

Μ. Γεωργάτου
Σχολική Σύμβουλος ΠΕ04

<http://www.pi-schools.gr/software/gymnasio/viologia/>

<http://dschool.edu.gr/> ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΧ.



Σύμφωνα με τη θεωρία εποικοδόμησης της γνώσης

- Οι μαθητές μαθαίνουν όταν **εποικοδομούν ενεργητικά** τις νέες γνώσεις **στις υπάρχουσες.**
- Εποικοδόμηση νέων γνώσεων σημαίνει...
- ...είτε **επέκταση των προϋπαρχουσών γνώσεων** μέσα από συσσώρευση των νέων γνώσεων που **συνδέονται με τις υπάρχουσες,**
- ...είτε **μικρή ή μεγάλη τροποποίηση** της γνωστικής δομής στην περίπτωση που οι προϋπάρχουσες γνώσεις με τις νέες **είναι ασύμβατες ή αντίθετες.**

Έτσι, στο πλαίσιο αυτό

Ακολουθούμε μία διδακτική προσέγγιση η οποία:

- Λαμβάνει υπόψη της τις **προϋπάρχουσες γνώσεις** των μαθητών
- Επιδιώκει να ανασκευάσει πιθανές **παρανοήσεις / συγχύσεις**.
- Ασκεύει τους μαθητές σε έναν **ορθολογικό και δημιουργικό τρόπο σκέψης**.

- Επιζητά την **ενεργό συμμετοχή** τους στη βάση συγκεκριμένων **δραστηριοτήτων**.
- Στηρίζεται στις **αναζητήσεις, απορίες και ερωτήσεις** τους
.... παρά στη παρουσίαση της διδακτέας ύλης από τον εκπαιδευτικό.

Προετοιμασία

- Άρτια γνώση της διδακτικής ενότητας,
- Εντοπισμός **προαπαιτούμενων γνώσεων**
- Εντοπισμός **βασικών εννοιών**
- Εντοπισμός **πιθανών παρανοήσεων / συγχύσεων**
- (προσδιορισμός στόχων του μαθήματος)
- Επιλογή **ενεργειών - δραστηριοτήτων**
- Φύλλο εργασίας
- (αξιοποίηση ppt)

Α) ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΓΝΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

1. Παροχή κινήτρων

Παρατήρηση κάποιου φαινομένου, τεχνολογικής εφαρμογής ή ανθρώπινης δραστηριότητας. Συζήτηση επίκαιρων ειδήσεων ή σχετικών με τη θεματική ενότητα πληροφοριών.

Στόχος: η πρόκληση ενδιαφέροντος /περιέργειας των μαθητών.

2. Επισκόπηση των προηγουμένων – **ανάκληση γνώσεων**

B) Καταγραφή ιδεών των μαθητών Ανίχνευση πιθανών παρανοήσεων

1. Τεχνική του **καταιγισμού ιδεών** (Brain storming)
2. Υποβολή σχετικών **ερωτήσεων** από τον καθηγητή
3. Δημιουργία **υποθέσεων** από τους μαθητές

Γ) Έλεγχος υπόθεσης – ενέργειες

- Εκτέλεση κάποιας δραστηριότητας
- Παρατήρηση προσομοίωσης / Εικονικό πείραμα
- Παρουσίαση ενός επεισοδίου από την Ιστορία των Επιστημών (πχ <http://www.dnaftb.org/>)
- Παρατήρηση φωτογραφιών, σχεδίων, μοντέλων
- Σύγκριση , ταξινόμηση
- Λογική ανάλυση - ερμηνεία δεδομένων
- Εξαγωγή συμπερασμάτων
- Γενίκευση

Βιολογία Γ Γυμνασίου σελ. 96

ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ → ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ → ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- **Όλοι οι οργανισμοί** –ευκαρυωτικοί και προκαρυωτικοί, μονοκύτταροι και πολυκύτταροι, ζωικοί και φυτικοί– εμφανίζουν συγκεκριμένα **δομικά χαρακτηριστικά** και επιτελούν συγκεκριμένες **λειτουργίες**.
- Οι επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι οργανικές ενώσεις του κυττάρου, που είναι **κυρίως υπεύθυνες** γι' **αυτές τις ιδιότητες**, είναι οι **πρωτεΐνες**.
- Η **δράση** των **πρωτεϊνών** εξαρτάται από τη σύστασή τους, δηλαδή από τη **σειρά** των **αμινοξέων** που περιέχουν.
- Τι είναι όμως **αυτό που καθορίζει τη σειρά των αμινοξέων** στις πρωτεΐνες ενός οργανισμού και **συνεπώς τις ιδιότητές του**; Είναι το **γενετικό υλικό, το DNA**, το οποίο περιέχει τις **γενετικές πληροφορίες** σε συγκεκριμένα **τμήματά του, τα γονίδια**.
- Βέβαια, στην **έκφραση των ιδιοτήτων** ενός οργανισμού σημαντικό ρόλο, εκτός από τα γονίδια, παίζει **και το φυσικό του περιβάλλον**.

ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΣΤΟΧΟΙ

1. Να αναγνωρίζει τις **πρωτεΐνες** ως το είδος μακρομορίων που **είναι άμεσα ή έμμεσα υπεύθυνες για τις ιδιότητες** (δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά) των οργανισμών.

2. Να αντιλαμβάνεται τη σχέση

Γενετικό υλικό → **Πρωτεΐνες** → **Ιδιότητες** / δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά

Οι έννοιες:

Γνωρίσματα / Ιδιότητες ενός οργανισμού
Χαρακτηριστικά γνωρίσματα / χαρακτηριστικά / χαρακτηριστικές ιδιότητες

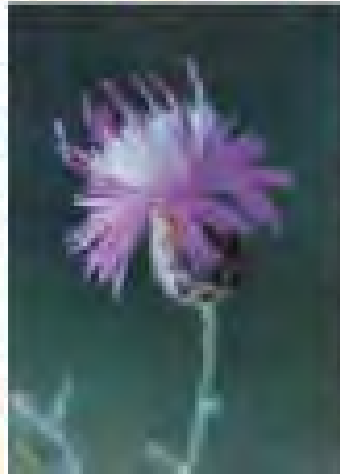
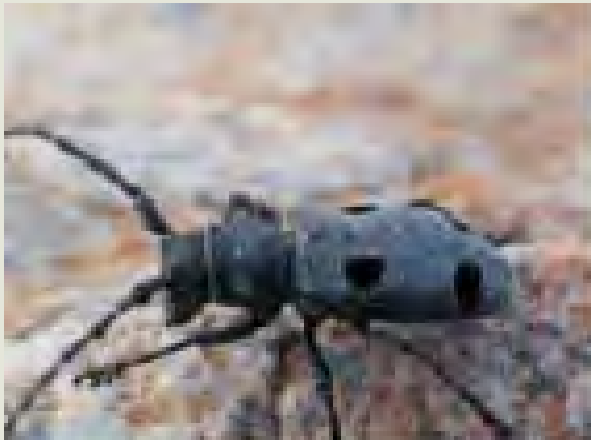
- **Ιδιότητα** - **πραγμάτωση / εξατομίκευση μιας ιδιότητας**

ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Δομικά **και** Λειτουργικά
χαρακτηριστικά

Οι μαθητές καταγράφουν/ αναφέρουν παραδείγματα

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΝΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΟΥΝ **ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ** ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ



- Ποιοι παράγοντες νομίζετε ότι συμβάλλουν στην εμφάνιση των δομικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών;
- **Ανάκληση γνώσεων από το 1^ο κεφάλαιο**
- Ποια μόρια συμμετέχουν στη δομή και λειτουργία των κυττάρων και κατά συνέπεια του οργανισμού;
(Πιθανές αναφορές στο γενετικό υλικό / DNA τις αξιοποιούμε παρακάτω)
- Αναφορά σε επιδράσεις του περιβάλλοντος (πχ διατροφή –ύψος , τρόπος ζωής εγκύου - έμβρυο)

Η εμφάνιση των χαρακτηριστικών ενός οργανισμού είναι αποτέλεσμα

.....**πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων / συνεργασίας ενός πολύ μεγάλου αριθμού παραγόντων.** (συμβολή εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος)

Εξηγούμε - αναδεικνύουμε

τις Πρωτεΐνες

ως κυρίως υπεύθυνες
(άμεσα ή έμμεσα) για την
εμφάνιση των δομικών
και λειτουργικών
ιδιοτήτων των
οργανισμών .

Καταλήγουμε στη σχέση:

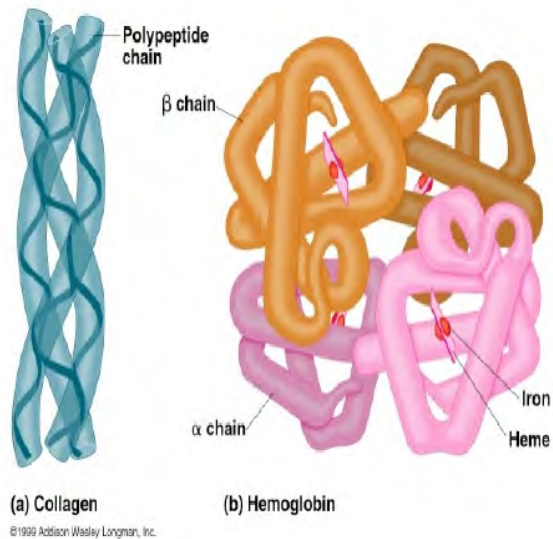
Πρωτεΐνες



Ιδιότητες

ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ

- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ
- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ
- ΣΧΕΣΗ ΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
- ΔΟΜΗ / ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ
- ΣΕΙΡΑ / ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ
- ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΓΙΑ ΣΕΙΡΑ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ
- DNA / ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



ΚΟΛΑΓΟΝΟ

ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ

ΙΝΣΟΥΛΙΝΗ

ΑΝΤΙΣΩΜΑ

- Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν **παραδείγματα πρωτεϊνών και της λειτουργίας τους**

Καταγραφή - Παρουσίαση διαφανειών

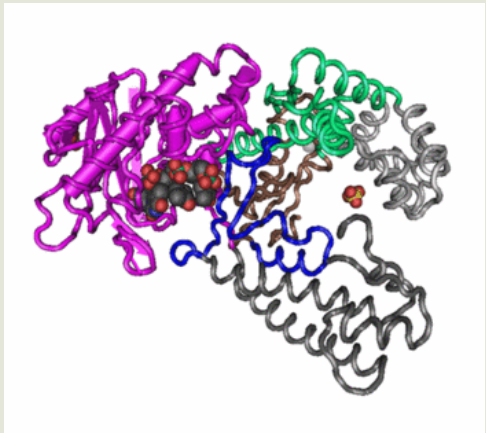
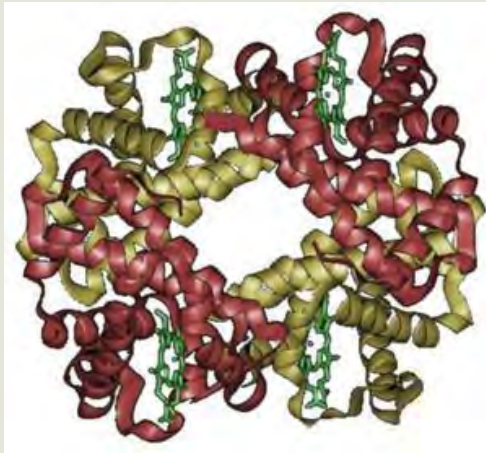
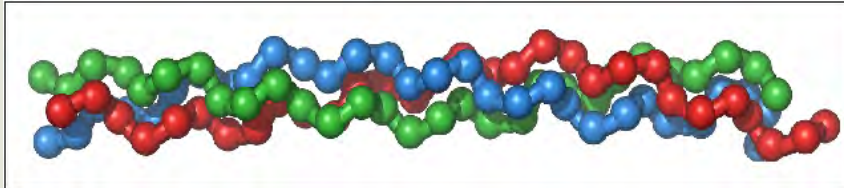
- Φροντίζουμε να μιλήσουμε για **ένζυμα** (υπενθύμιση του ρόλου τους)

ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

ΕΙΔΟΣ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
Δομικές	Κολλαγόνο,	Συστατικό του συνδετικού ιστού (οστά, χόνδροι, τένοντες)
	Ελασίνη	Συστατικό των συνδέσμων των οστών
Λειτουργικές		
ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΣΕΣ	Αιμοσφαιρίνη Μυοσφαιρίνη	Μεταφορά οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα. Μεταφορά οξυγόνου και προσωρινή αποθήκευση στους μύς.
ΑΜΥΝΤΙΚΕΣ	Αντισώματα Ινωδογόνο	Σύνδεση με κάθε ξένο για τον οργανισμό «σώμα» και εξουδετέρωσή. Συμμετοχή στη διαδικασία πήξης του αίματος.

ΕΙΔΟΣ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
Λειτουργικές		
ΣΥΣΤΑΛΤΕΣ	Μυοσίνη Ακτίνη	Συστατικά των μυϊκών κυττάρων
ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΕΣ	Καζεΐνη Αλβουμίνη	Αποθήκη ασβεστίου στο γάλα Πηγή αμινοξέων (στο ασπράδι των αβγών)
ΟΡΜΟΝΙΚΕΣ	Ινσουλίνη Γλυκαγόνη	Ρύθμιση του σακχάρου του αίματος. Εκκρίνονται από το πάγκρεας

Παρατήρηση μοντέλων πρωτεϊνών



- Κολλαγόνο
Δομική πρωτεΐνη ιστών
(πχ συνδετικού ιστού)
- Αιμοσφαιρίνη
Μεταφορά O_2 και CO_2
- Ένζυμα (DNA pol)
Επιτάχυνση αντιδράσεων

Από τι μπορεί να εξαρτάται η λειτουργία
μιας πρωτεΐνης;

Λειτουργία (δράση) πρωτεϊνών



Δομή (σύσταση) πρωτεϊνών

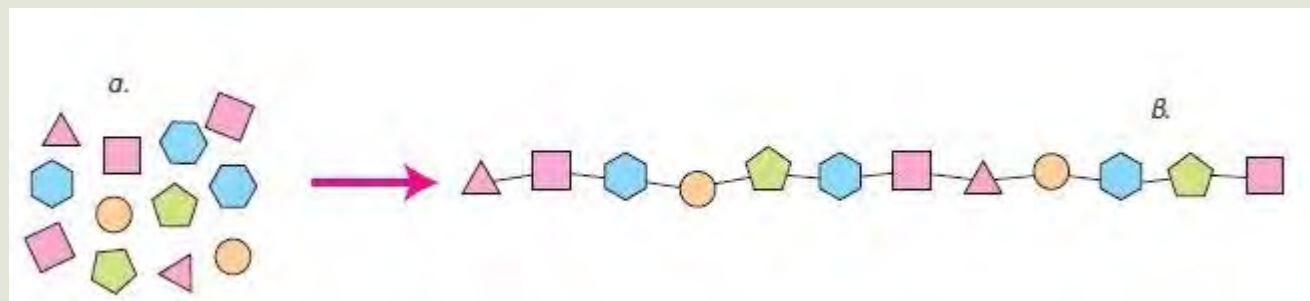


- Από τι αποτελούνται οι πρωτεΐνες ;
- Σε τι διαφέρει η σύσταση της μιας πρωτεΐνης από την άλλη ;

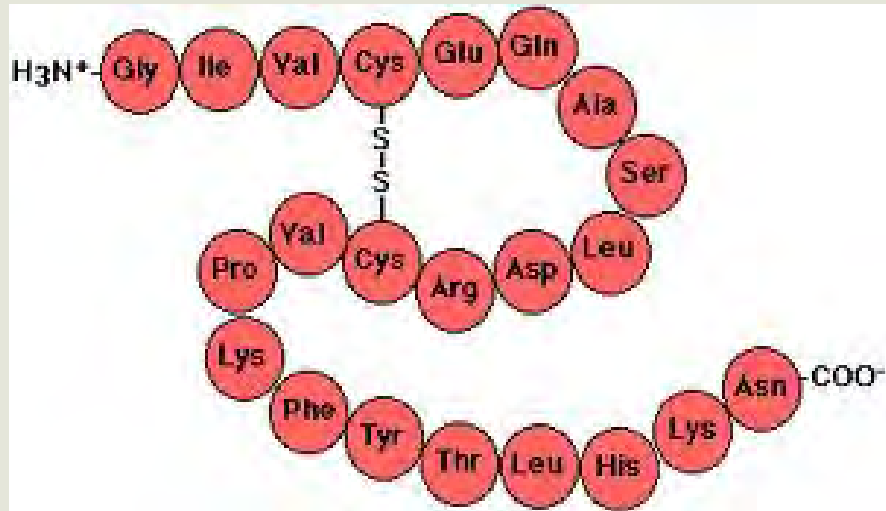


ΑΜΙΝΟΞΕΑ

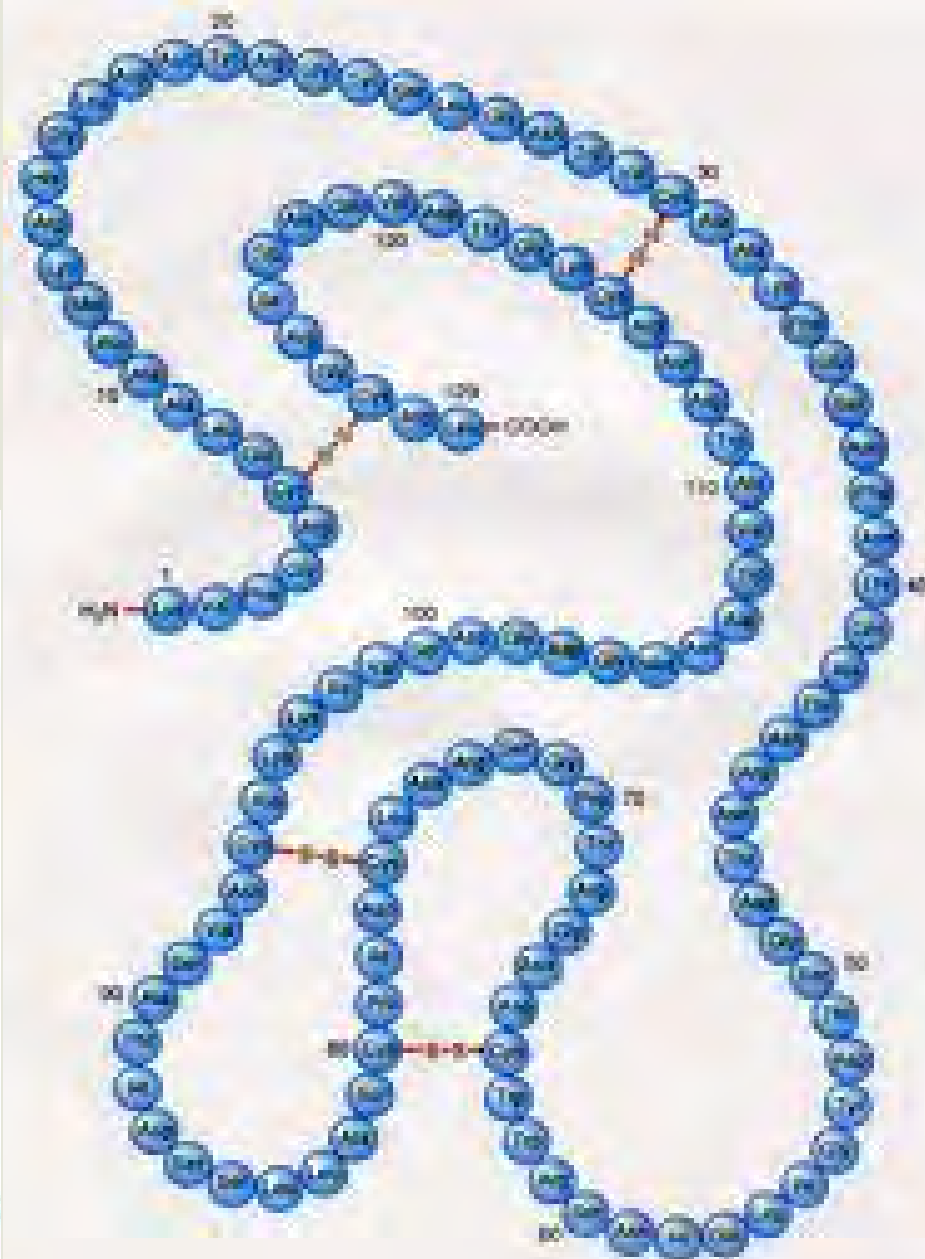
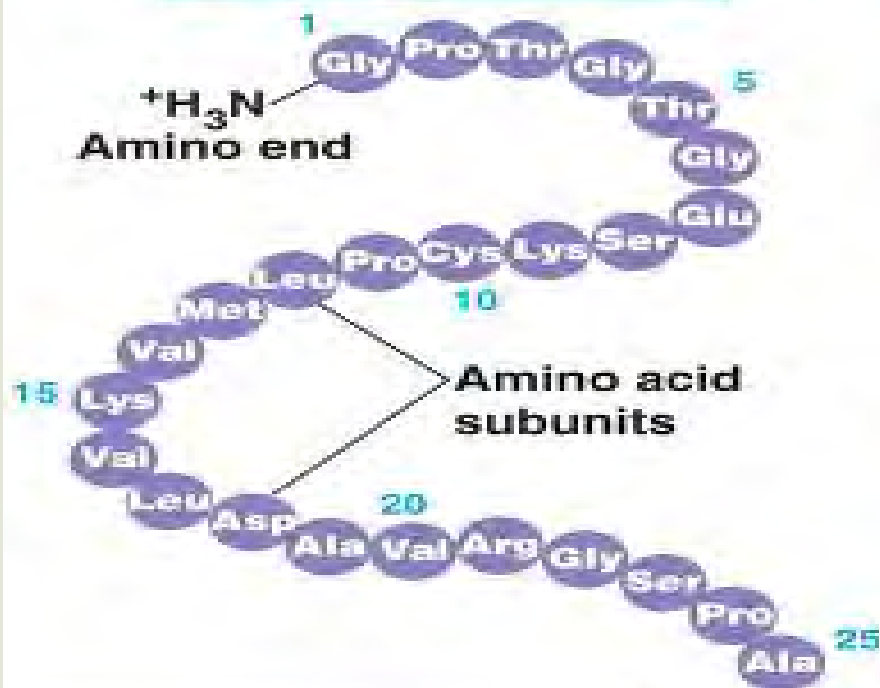
ΠΡΩΤΕΪΝΗ



(ΠΡΩΤΟΤΑΓΗΣ) ΔΟΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ



Primary Structure

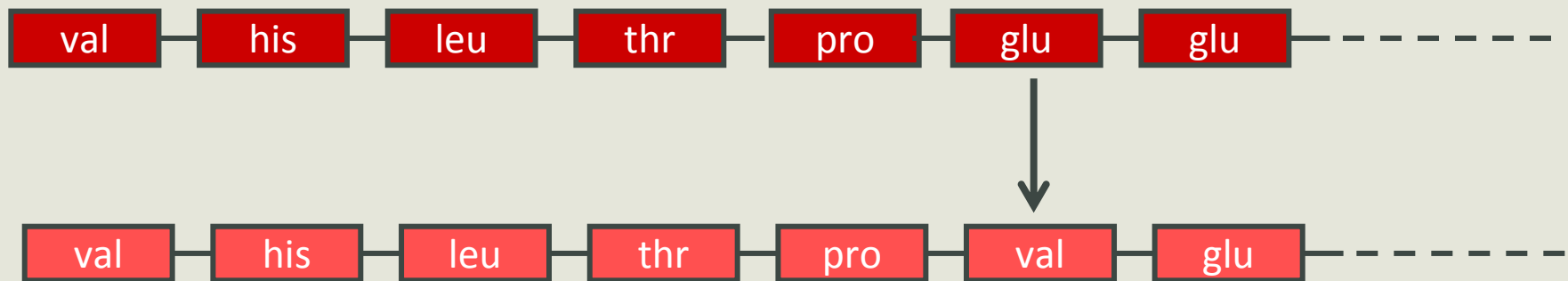


Είδος και σειρά / Αλληλουχία Αμινοξέων

- Όπως τα 24 γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου δημιουργούν χιλιάδες λέξεις, τα 20 αμινοξέα συνδυάζονται κατάλληλα και δημιουργούν χιλιάδες πρωτεΐνες.
- **Γλωσσική δραστηριότητα** (βλ. βιβλίο εκπαιδευτικού)
- Πχ να γράψουν με πέντε γράμματα διαφορετικές λέξεις.....
- **Συζήτηση :**
 - Σε τι διαφέρουν οι λέξεις;
 - Στο είδος και στη σειρά των γραμμάτων
 - Έτσι και στις πρωτεΐνες.....

- Τι μπορεί να συμβεί αν αλλάξει κάποιο γράμμα;
(άμα, ανά, αλλά ένα, ίσα ίνα,)
- Τι μπορεί να συμβεί αν αλλάξει κάποιο αμινοξύ ;

ΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ



Δρεπανοκυτταρική Αναιμία

■ Συμπέρασμα για.....

..... τη σημασία της
αλληλουχίας / σειράς
των αμινοξέων

- Συζήτηση για την ανάγκη **πληροφορίας ή «καλουπιού»** έτσι ώστε να γίνεται «σωστά» η σύνθεση των πρωτεϊνών.
- Ποιο είναι αυτό που **έχει την πληροφορία για τη σειρά των αμινοξέων** στις πρωτεΐνες ενός οργανισμού ; (ερώτηση βιβλίου)

(απάντηση βιβλίου)

- Είναι το **γενετικό υλικό, το DNA**, το οποίο περιέχει **τις γενετικές πληροφορίες** σε συγκεκριμένα **τμήματά του**, τα **γονίδια**.

- Συζήτηση για τη συμβολή του περιβάλλοντος

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ :

ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ /DNA → ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ → ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ
στην τελική έκφραση των ιδιοτήτων συμμετέχει το περιβάλλον

Κατανόηση των όρων

1. Γενετικό υλικό
 - Σε ποιες **δομές** αναφέρεται ο κάθε όρος;
2. DNA
 - Ποια είναι η **σχέση** αυτών των **δομών** ;
 - Ποια είναι **σειρά μεγέθους** ;
3. Γονίδιο
 - Ποια η **θέση** τους;
 - Ποια η **λειτουργία** τους;
4. Χρωμόσωμα
5. Αδελφές χρωματίδες
6. Αλληλόμορφα

Η έννοια της γενετικής πληροφορίας

- Σε τι αφορά η γενετική πληροφορία; Πληροφορία για ποιο πράγμα;
- Γιατί η πληροφορία ονομάζεται «γενετική»;
- Σε τι «γλώσσα» είναι γραμμένη η γενετική πληροφορία;
- Σε ποιες δομές εντοπίζεται;
- Σε όλα τα κύτταρα;
- Σε όλους τους οργανισμούς;
- Η έννοια ΡΟΗ πληροφορίας

Οι μαθητές συνήθως

Γνωρίζουν

- Γνωρίζουν όλους ή κάποιους από αυτούς τους όρους – συνήθως το «γονίδιο» ή /και το «DNA» .
- Μπορεί να ανακαλέσουν ότι το DNA σχετίζεται με τον καθορισμό των κληρονομικών γνωρισμάτων

Δεν γνωρίζουν

- Δεν γνωρίζουν **σε τι αναφέρεται** ο κάθε όρος
- Δεν αναγνωρίζουν **τη σχέση τους** και τους ταυτίζουν /συγχέουν.
- Δυσκολεύονται να αποδεχθούν και να αναγνωρίσουν το DNA ως **χημική (μοριακή) βάση** της κληρονομικότητας

Παρανοήσεις

- Τα γονίδια είναι **μεγαλύτερα** από τα χρωμοσώματα.
- Τα γονίδια είναι **φτιαγμένα από χρωμοσώματα**.
- Τα χρωμοσώματα βρίσκονται στα γονίδια.
- Το DNA είναι κάτι **περισσότερο** από μια οργανική χημική ένωση
- Το DNA υπάρχει **μόνο σε ορισμένα κύτταρα** ή μόνο σε ορισμένους (ζωικούς οργανισμούς)

A) Κατανόηση του όρου γενετικό υλικό

- Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τον όρο **γενετικό υλικό...**
- έτσι ώστε να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι
- αναφέρεται σε ένα **είδος μορίων** (είναι υλικό) το οποίο (είναι γενετικό) έχει **δύο βασικές ιδιότητες:**
 1. Περιέχει και
 2. Μεταβιβάζει την γενετική πληροφορία

Συμπέρασμα

- 1. Τι ονομάζουμε γενετικό υλικό;

Το υλικό που **περιέχει και μεταβιβάζει** τη γενετική πληροφορία δηλ:

Υλικό που περιέχει την πληροφορία **για τη σύνθεση των πρωτεϊνών – σειρά αμινοξέων** και την μεταβιβάζει από κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά

(προσοχή : οι μαθητές θεωρούν ότι η πληροφορία είναι για την ιδιότητα / χαρακτηριστικό)

2. Τι **είναι** το γενετικό υλικό;

Δηλ. **ποιο είδος μακρομορίων** έχει αυτές τις ιδιότητες;

Οι επιστήμονες μετά από πολλά πειράματα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι **το γενετικό υλικό είναι το DNA**

(Παρ' όλο που το DNA εντοπίστηκε στον πυρήνα των κυττάρων το 1869.....)

..... έως και το 1944 δεν ήταν γνωστό ότι αποτελεί το γενετικό υλικό των οργανισμών. Τελική επιβεβαίωση - 1952)

Πειράματα σταθμοί:

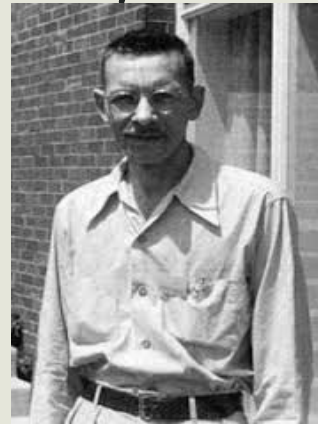
❖ Πείραμα Griffith 1928



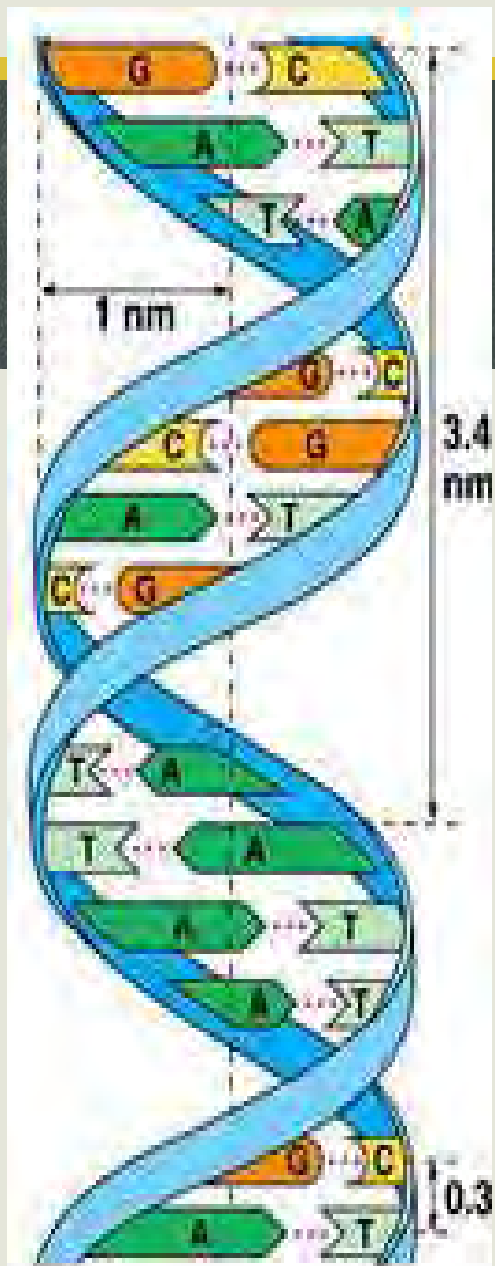
❖ Πείραμα Avery Mac- Cleod McCarthy 1944



❖ Πείραμα των Hershey-Chase 1952



- Γενετικό υλικό: Το σύνολο των μορίων του DNA ενός κυττάρου
- Κάθε μόριο DNA περιέχει πολλές πληροφορίες που αφορούν στη σύνθεση πολλών πρωτεϊνών
- Στο μάθημα αυτό είναι καλύτερα να μην αναφερθούμε στα γονίδια



(a)

B) ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ

ΣΤΟΧΟΙ

- **Να αναγνωρίζει** τα χρωμοσώματα ως δομές οργάνωσης του γενετικού υλικού / DNA και ως σύνολα γενετικών πληροφοριών
- **Να ταξινομεί** τα χρωμοσώματα σε ζεύγη ομολόγων
- **Να διακρίνει** μεταξύ απλοειδών – διπλοειδών κυττάρων και οργανισμών
- Να διακρίνει μεταξύ αυτοσωμικών – φυλετικών χρωμοσωμάτων
- **Να περιγράψει** τον τρόπο φυλοκαθορισμού στον άνθρωπο
- **Να εξοικειωθεί** με φωτογραφίες καρυοτύπων, και απεικονίσεις χρωμοσωμάτων

ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ

- Τα (μεταφασικά) χρωμοσώματα έχουν όλα σχήμα Χ
- Τα χρωμοσώματα δεν υπάρχουν σε όλα τα κύτταρα
- Τα Χ και Υ χρωμοσώματα δεν υπάρχουν σε όλα τα κύτταρα
- Η διάταξη των χρωμοσωμάτων στον καρυότυπο γίνεται αυτόματα

1. ΔΟΜΗ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ

(τα χρωμοσώματα ως δομές οργάνωσης γενετικού υλικού)

3. ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ

4. ΟΜΟΛΟΓΑ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ

(τα χρωμοσώματα ως σύνολα γενετικών πληροφοριών)

5. ΚΑΡΥΟΤΥΠΟΣ

6. ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ:

- ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ: ΦΥΛΕΤΙΚΑ -ΑΥΤΟΣΩΜΙΚΑ

- ΚΥΤΤΑΡΑ : ΣΩΜΑΤΙΚΑ – ΓΕΝΝΗΤΙΚΑ



Σύγκριση

- ΚΥΤΤΑΡΑ: ΑΠΛΟΕΙΔΗ – ΔΙΠΛΟΕΙΔΗ

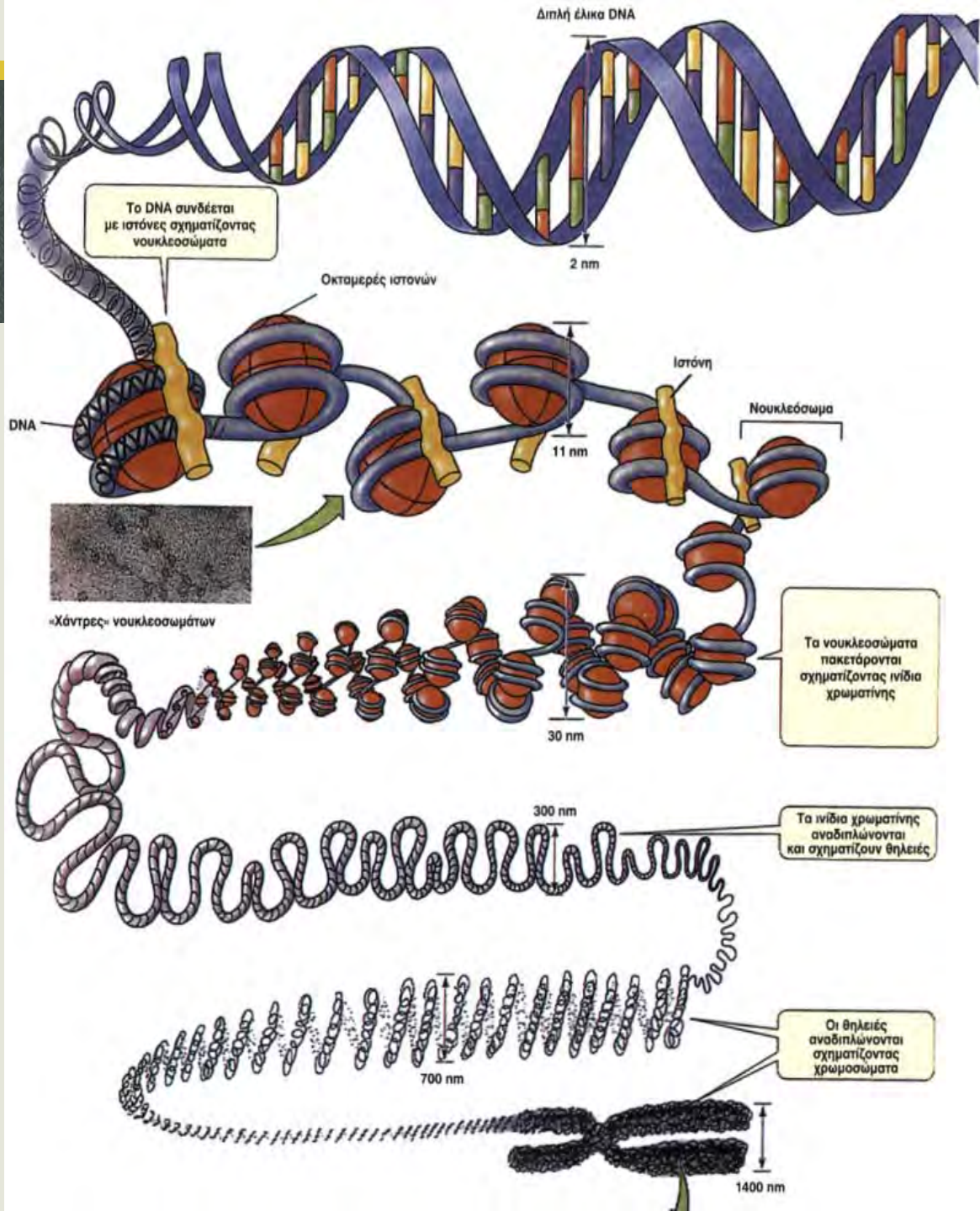
- ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ : ΑΠΛΟΕΙΔΕΙΣ – ΔΙΠΛΟΕΙΔΕΙΣ

1. ΔΟΜΗ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ

A) Ως **δομές οργάνωσης** του γενετικού υλικού /DNA

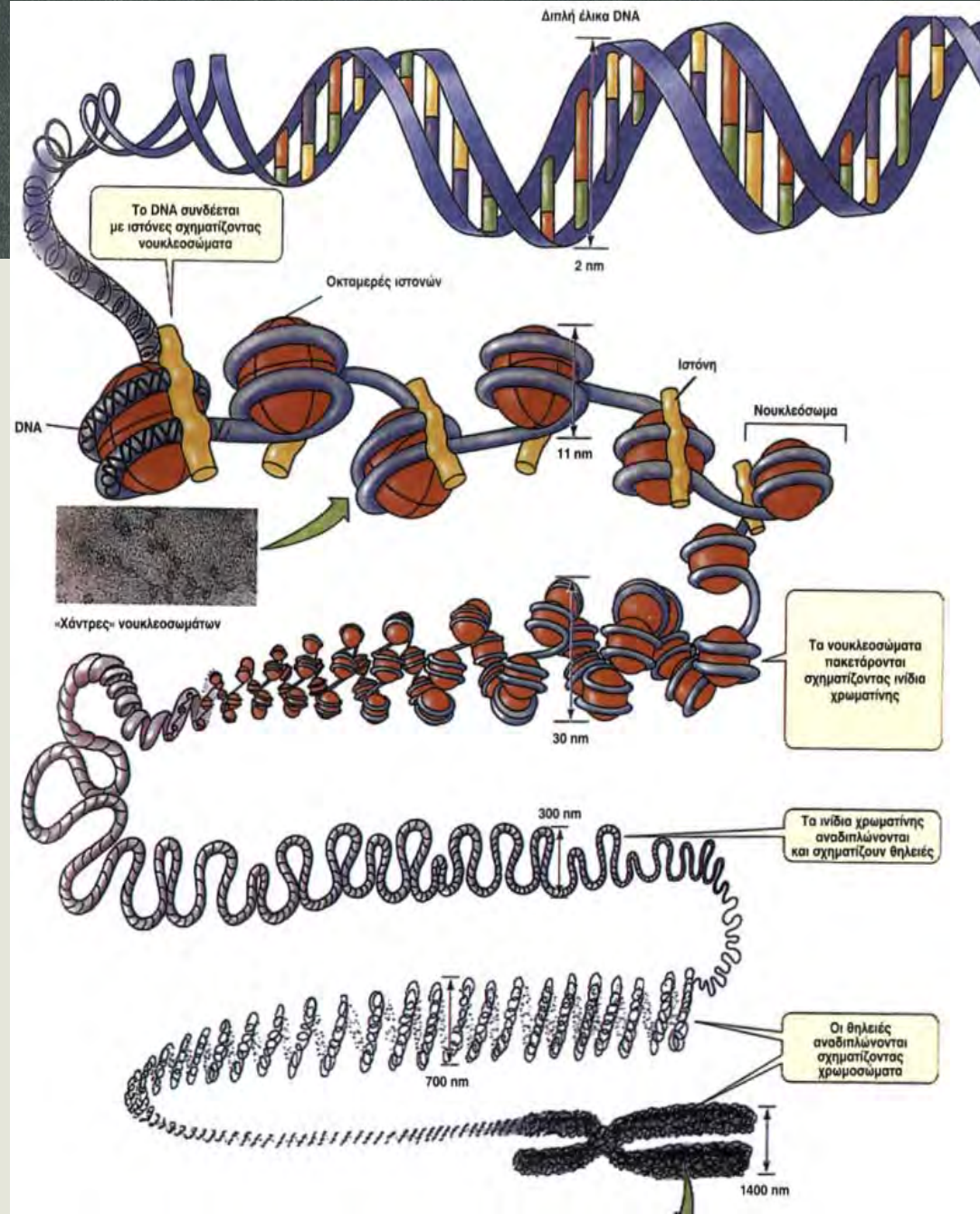
Βιβλίο:

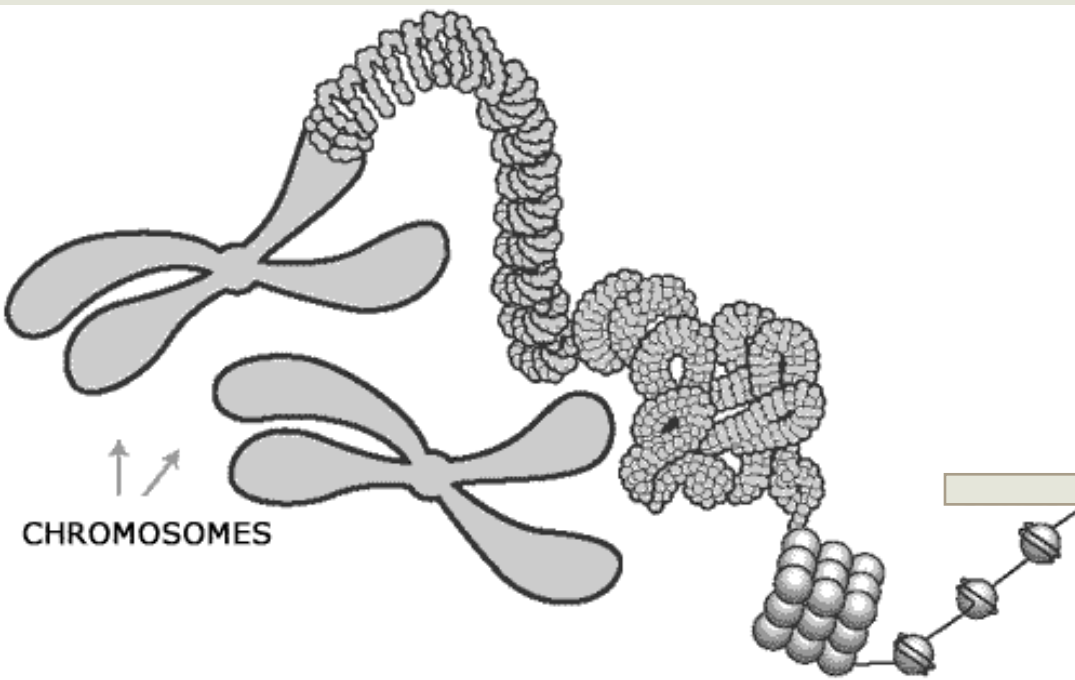
- «Κάθε χρωμόσωμα δομείται κυρίως από DNA, το οποίο συσπειρώνεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών.»



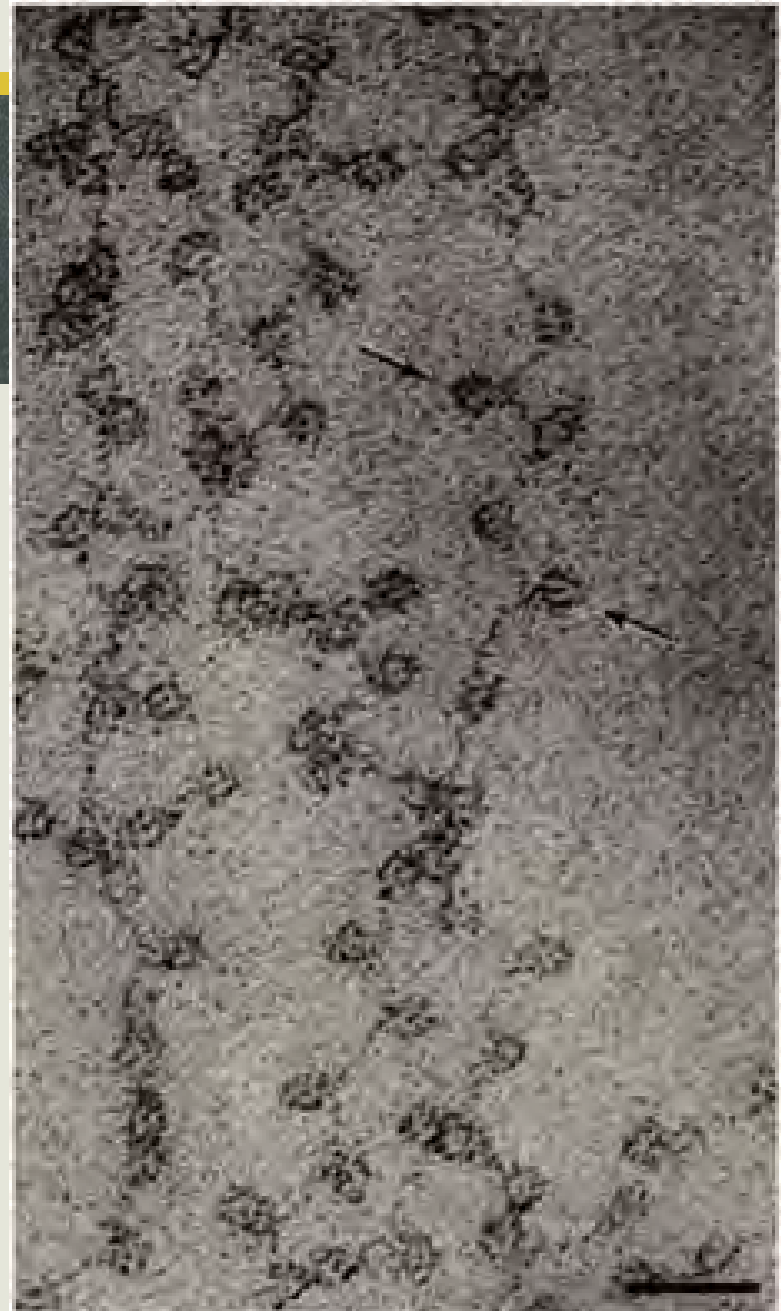
1. ΔΟΜΗ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ

- 1. Το συνολικό DNA σε κάθε κύτταρο του ανθρώπου έχει μήκος περίπου 2 m!!!!
- Όμως χωράει στον πυρήνα του κυττάρου, που έχει διάμετρο δέκα εκατομμυριοστά του μέτρου!
- Πώς μπορεί να συμβαίνει αυτό;
- Αναγνώριση στην εικόνα / προσομοίωση – Συζήτηση





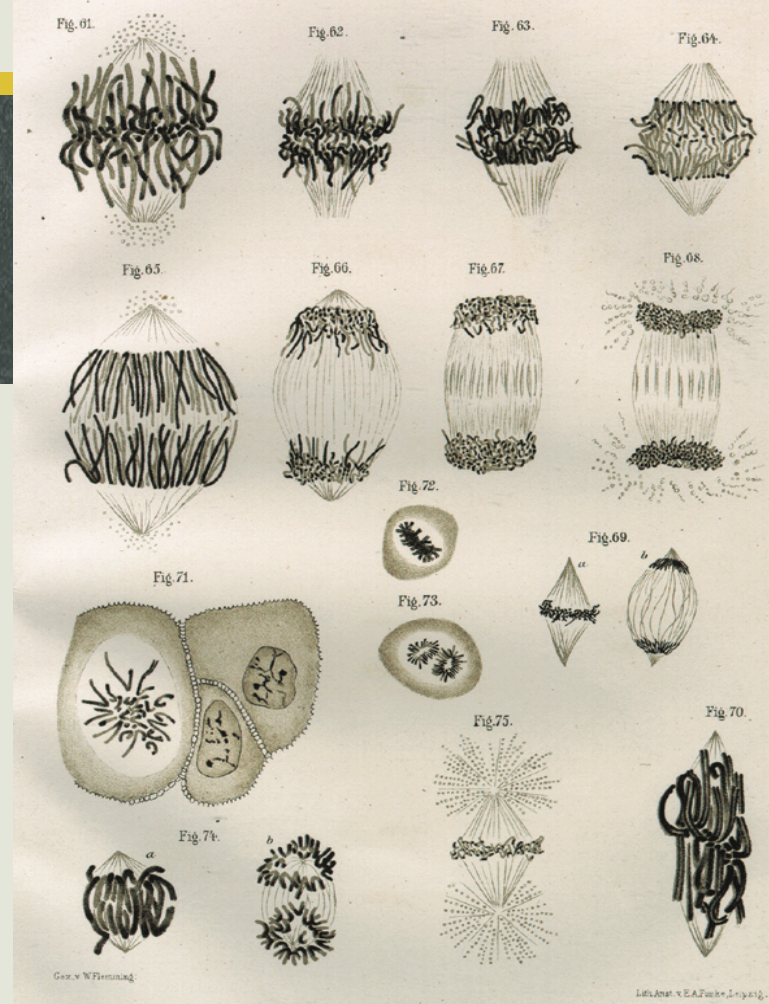
<http://www.dnalc.org/resources/3d/08-how-dna-is-packaged-advanced.html>



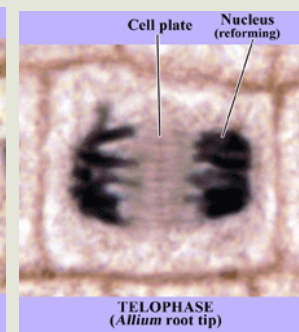
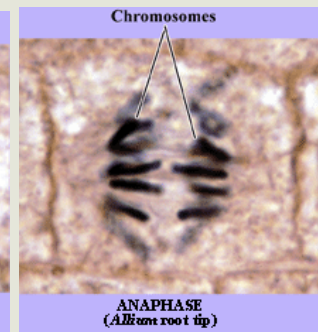
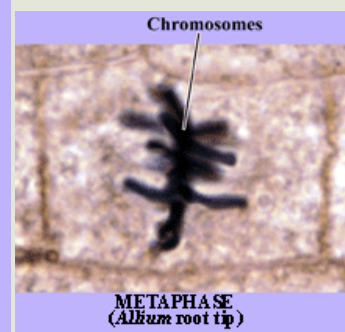
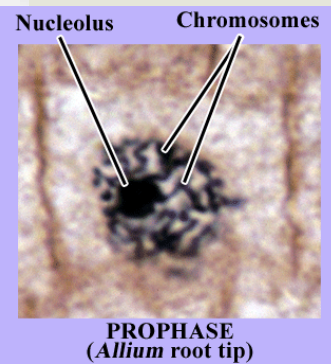
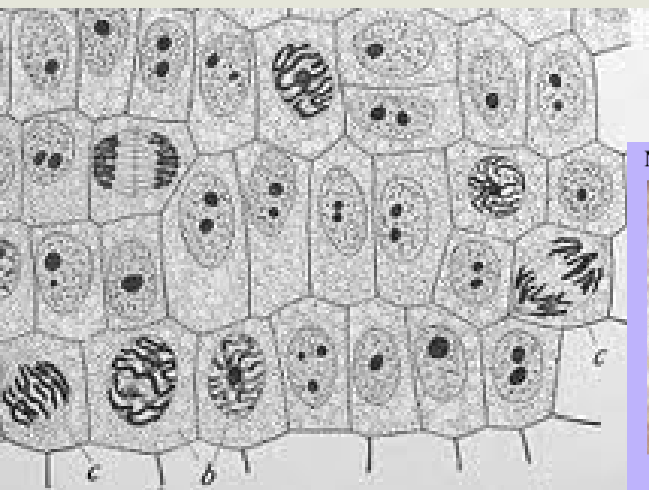
Ηλεκτρονική μικρογραφία χρωματίνης:
« χάντρες σε σειρά »

Παρατηρούμε.. Τι απεικονίζουν τα σχέδια;

- «Σε **ορισμένα στάδια** της ζωής του κυττάρου τα χρωμοσώματα γίνονται **ορατά** ακόμη και με το **οπτικό μικροσκόπιο.**» (βιβλίο)-
- Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν χρωμοσώματα - εξηγούμε



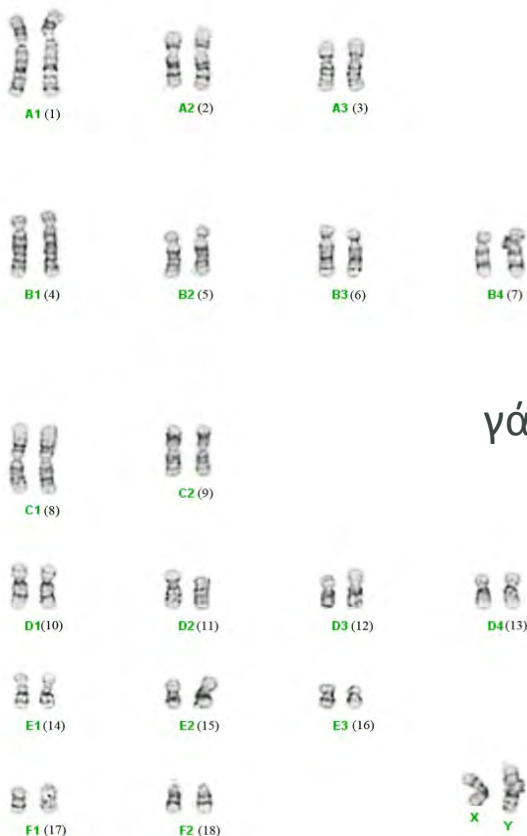
Σχέδια του Walter Flemming 1882



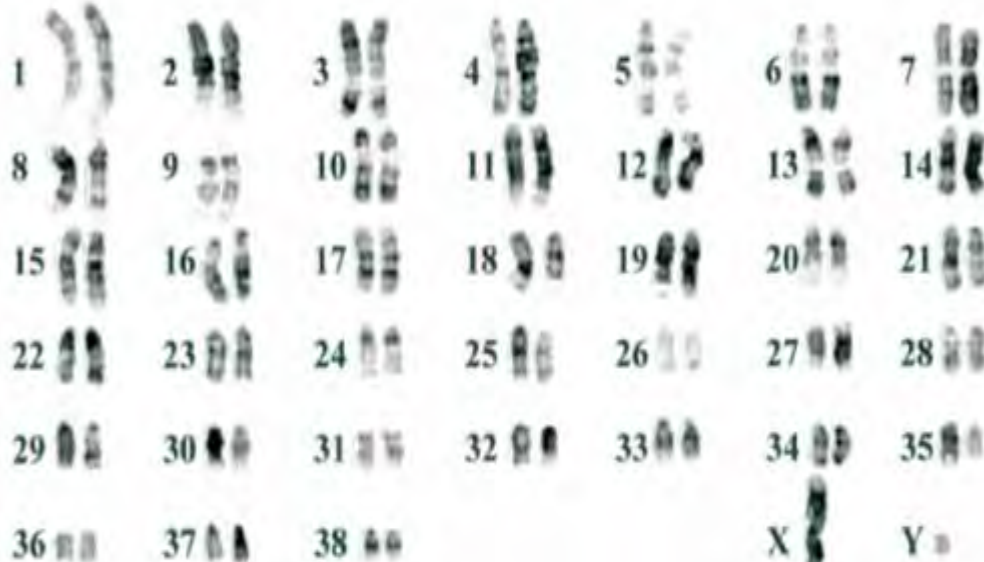
2. ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ

Δραστηριότητα:

Ας Μετρήσουμε....

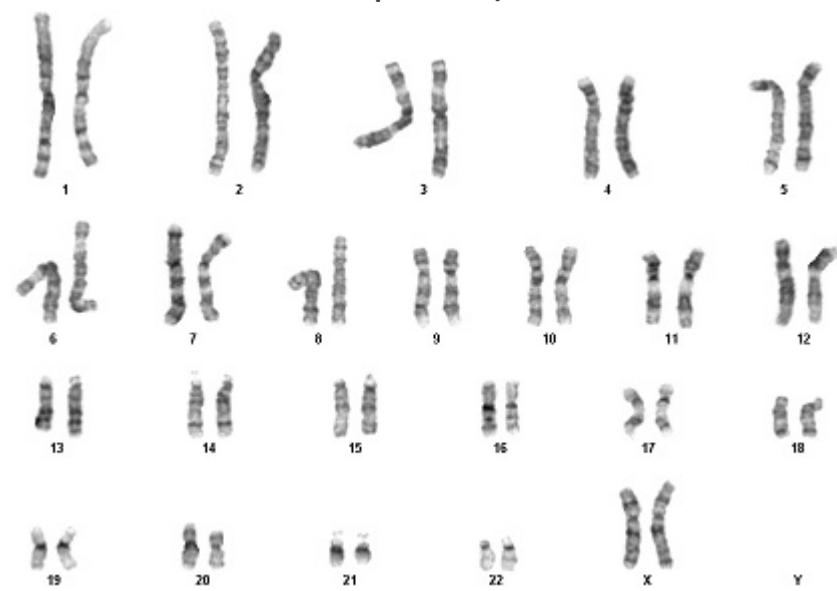


γάτα



σκύλος

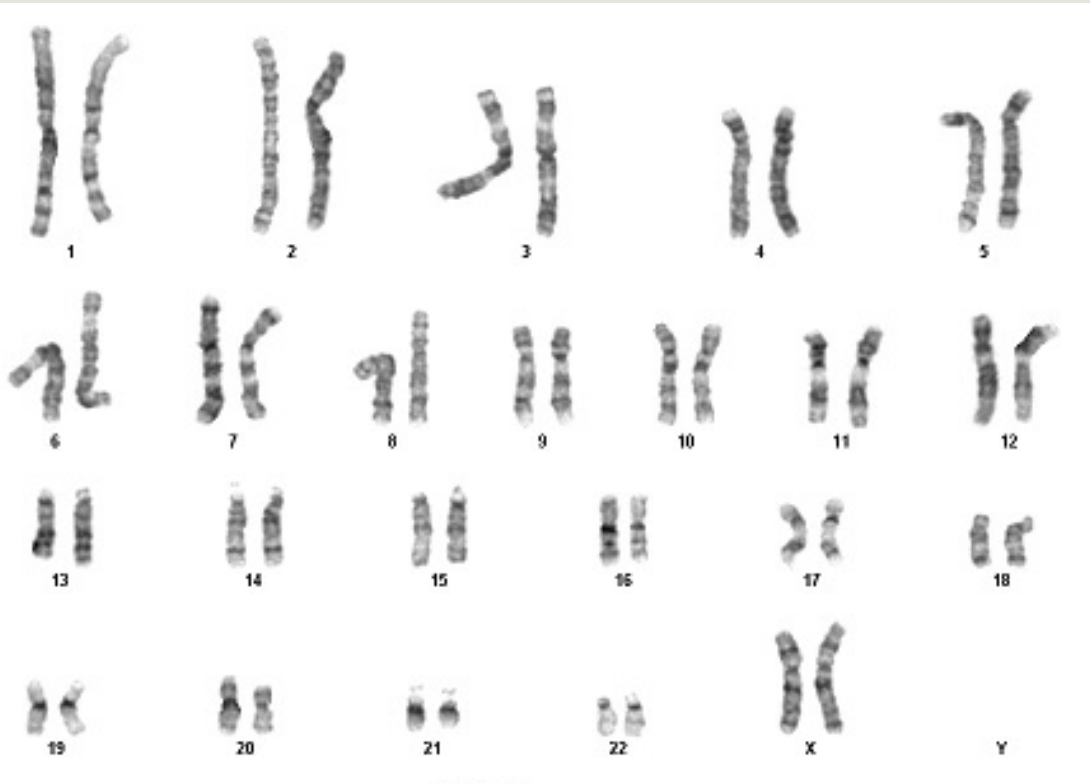
Άνθρωπος



3. ΟΜΟΛΟΓΑ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ

Τι Παρατηρούμε;

→ Ανά δύο όμοια σε σχήμα και μέγεθος



Κάθε ζευγάρι
χρωμοσωμάτων
που έχουν ίδιο
σχήμα και μέγεθος
ονομάζονται
ομόλογα
χρωμοσώματα

4. Καρυότυπος

<http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/traits/karyotype/>

Για να μελετήσουμε τα χρωμοσώματα κατασκευάζουμε τον καρυότυπο. Δηλαδή, αφού τα φωτογραφίσουμε, τα τοποθετούμε σε ζεύγη. Στη συνέχεια, τα ταξινομούμε από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος προς τα μικρότερα. Ο καρυότυπος είναι η απεικόνιση των χρωμοσωμάτων ενός κυττάρου ταξινομημένων σε ζεύγη, κατά ελαττούμενο μέγεθος. (βιβλίο)

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

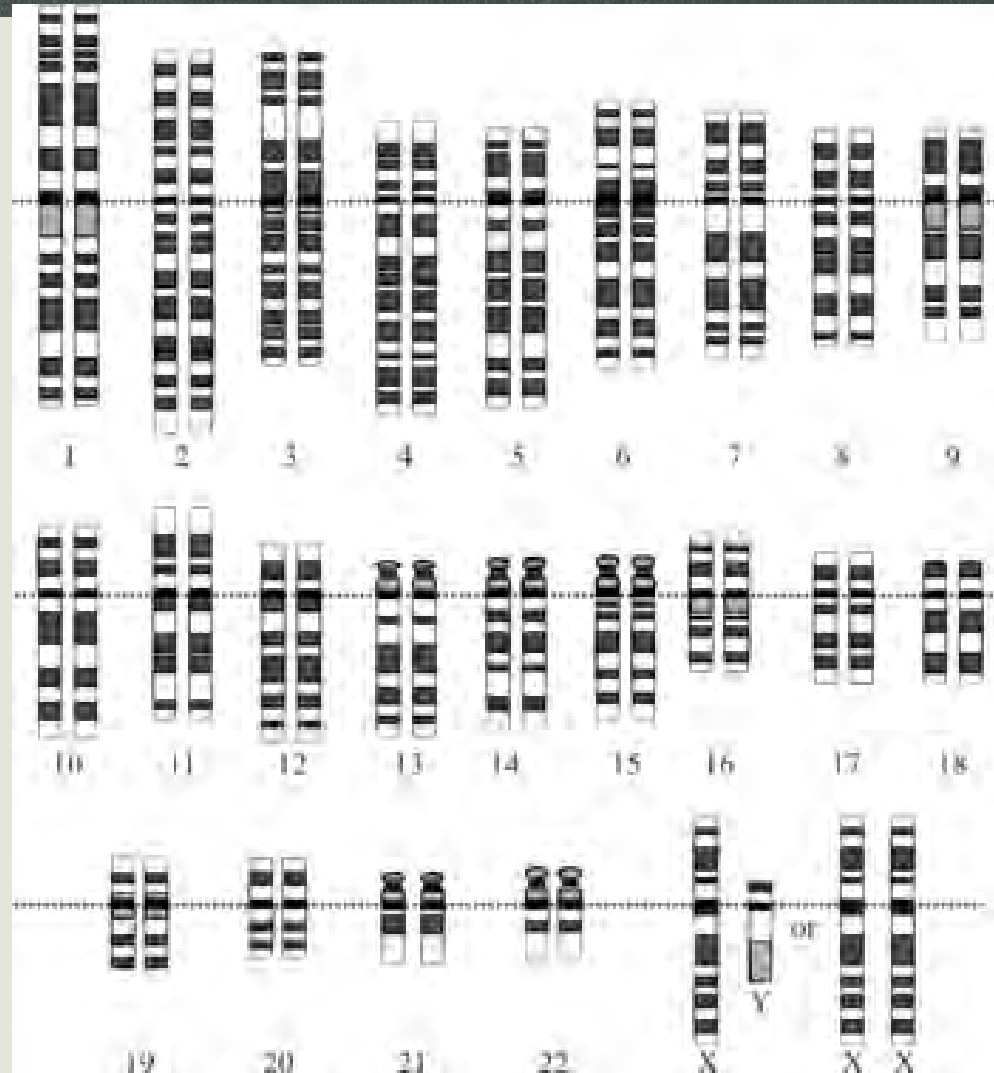
«ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΩΝ»

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C103/698/4604,20896/>



5. Τα χρωμοσώματα

- B) Ως σύνολα γενετικών πληροφοριών
- Τα **ομόλογα** χρωμοσώματα περιέχουν **γενετικές πληροφορίες που αφορούν τις ίδιες ιδιότητες σε αντίστοιχες θέσεις**
- Παρατηρούμε – εξηγούμε

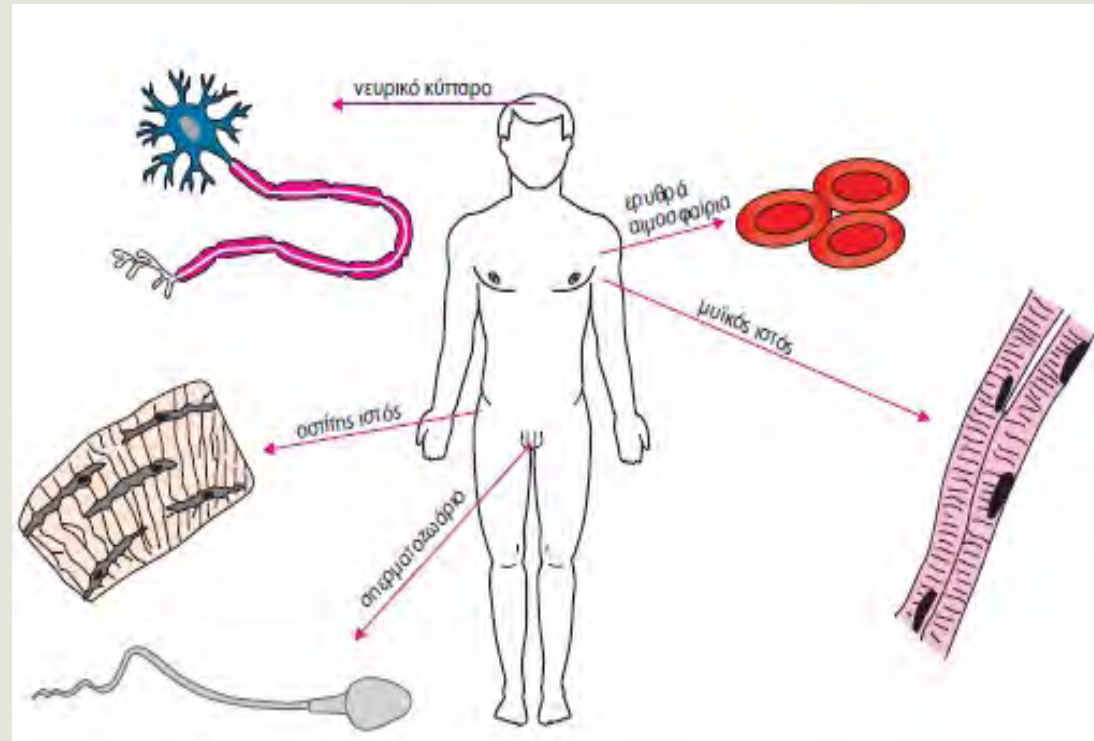


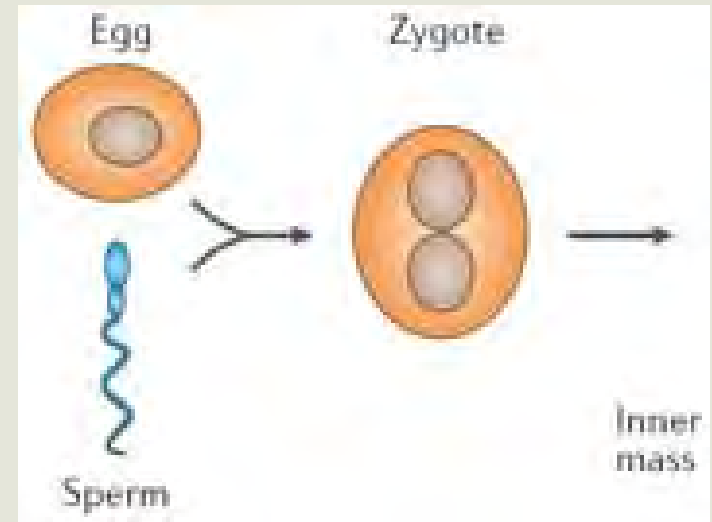
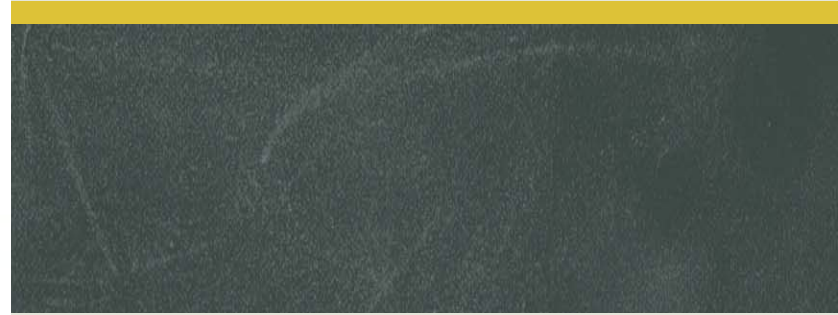
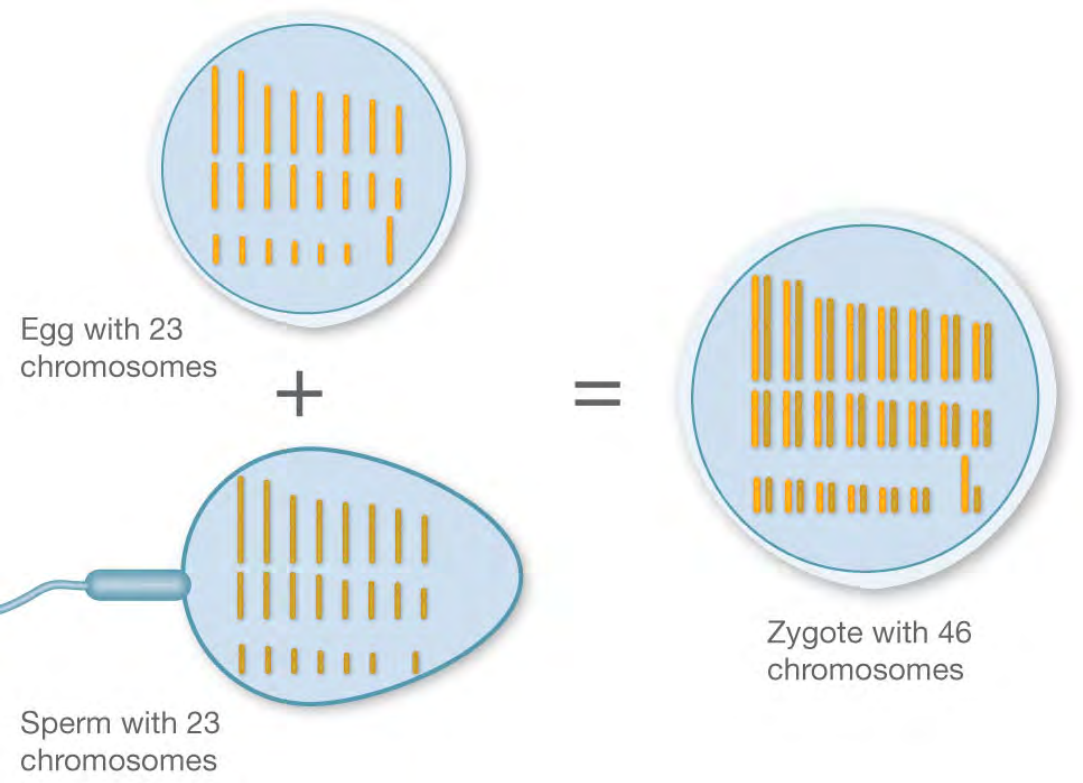
6. Διάκριση :

Διπλοειδή – απλοειδή κύτταρα
Διπλοειδείς – απλοειδείς οργανισμοί.

Ερώτηση – συζήτηση

- Έχουν όλα τα κύτταρα του ανθρώπου χρωμοσώματα;
- Είναι σε όλα τα κύτταρα ίδιος ο αριθμός των χρωμοσωμάτων;
- Διάκριση σωματικών κυττάρων – γεννητικών κυττάρων





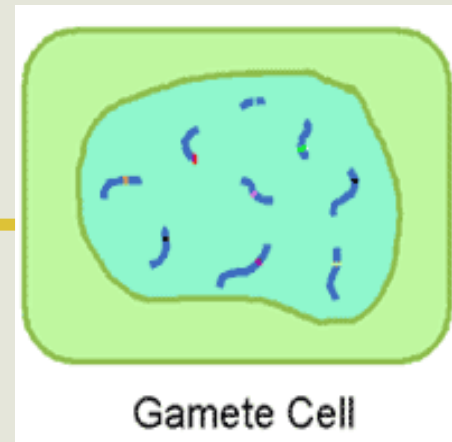
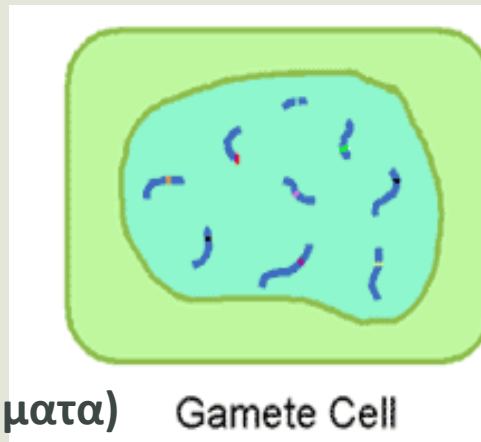
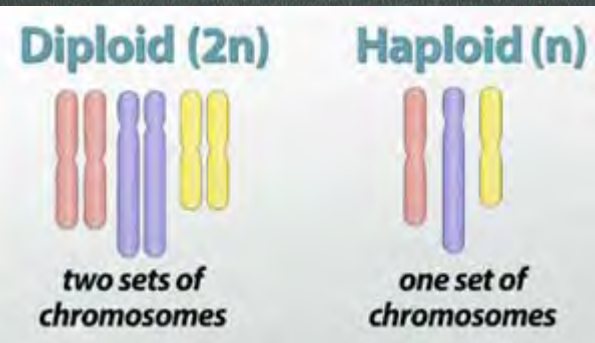
• **Πόσα χρωμοσώματα** πρέπει να έχει το **ωάριο** και πόσα το **σπερματοζωάριο**.....

..... έτσι ώστε το κύτταρο που προκύπτει από τη σύντηξή τους (**ζυγωτό**).....

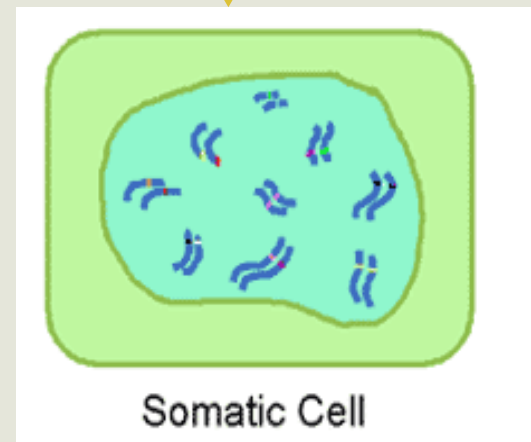
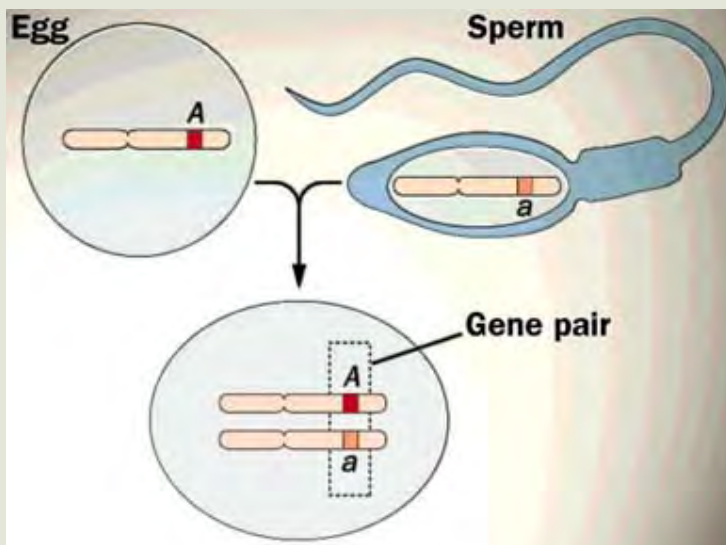
..... να έχει **46 χρωμοσώματα** ;



Διάκριση Απλοειδών – Διπλοειδών κυττάρων

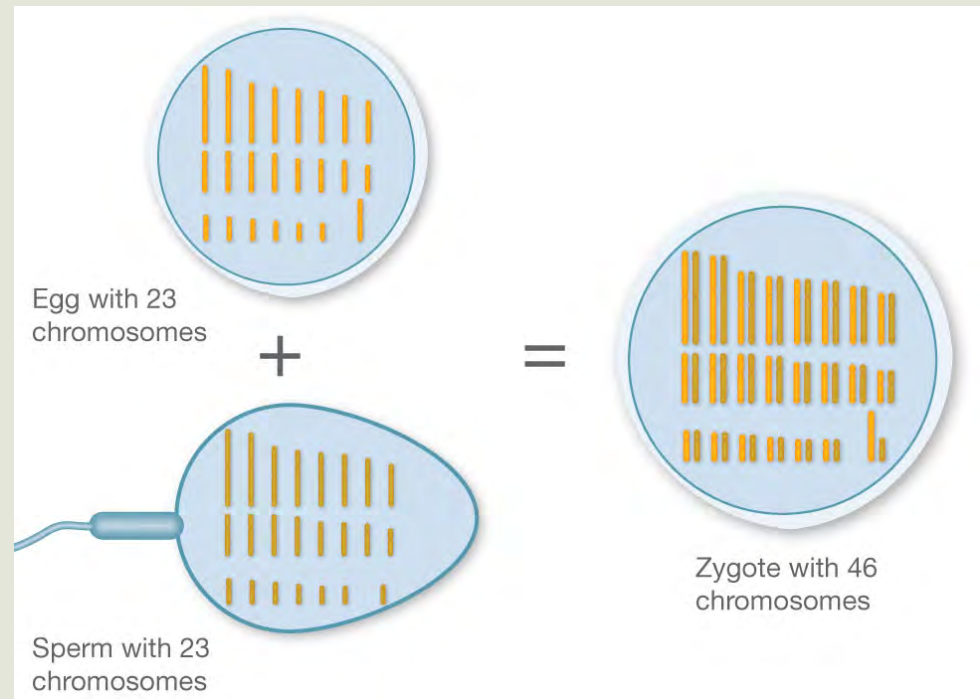


Τι παρατηρείτε; - εξήγηση
(σταδιακή εξοικείωση με ανάλογα σχήματα)



Συμπέρασμα – Γενίκευση : Στα σωματικά κύτταρα....

-σε κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων το ένα χρωμόσωμα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης.
- Έτσι, κάθε άνθρωπος έχει 23 χρωμοσώματα από τον πατέρα του και 23 χρωμοσώματα από τη μητέρα του ($2 \times 23 = 46$). (βιβλίο)



ΔΙΑΚΡΙΣΗ:

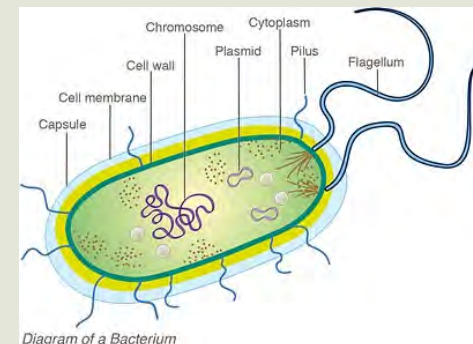
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ: διπλοειδείς - απλοειδείς

(Βιβλίο) ΟΡΙΣΜΟΙ:

Οι οργανισμοί των οποίων τα κύτταρα **περιέχουν ομόλογα χρωμοσώματα** χαρακτηρίζονται ως **διπλοειδείς ($2n$)** και είναι συνήθως ανώτεροι οργανισμοί.

Σε άλλους οργανισμούς, όπως είναι οι προκαρυωτικοί και οι περισσότεροι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί, **τα χρωμοσώματα δεν είναι ανά δύο όμοια και δεν μπορούμε να τα τοποθετήσουμε σε ζεύγη**. Οι οργανισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως **απλοειδείς ($1n$)**.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ....



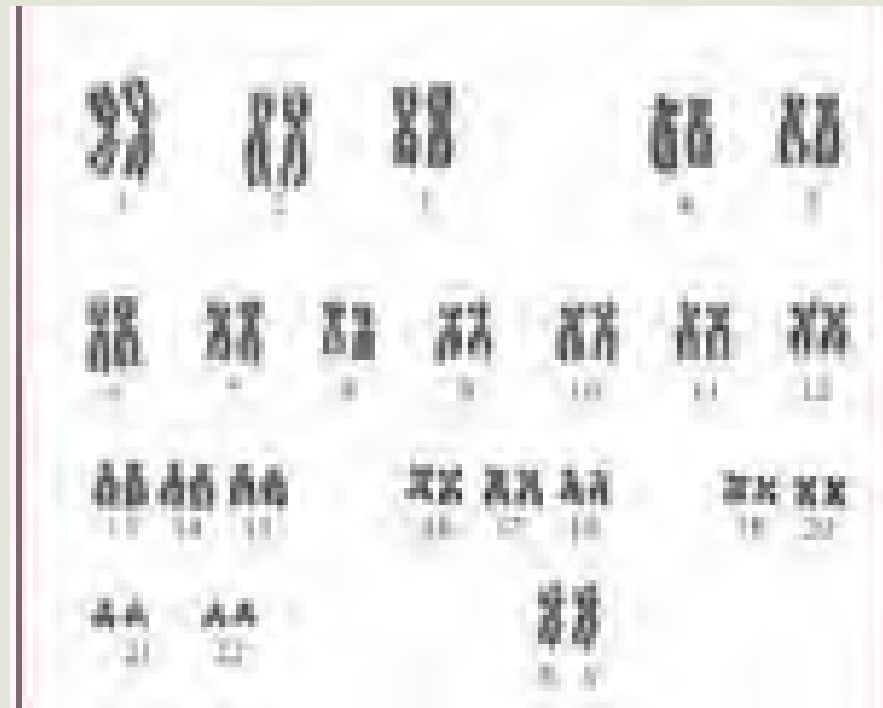
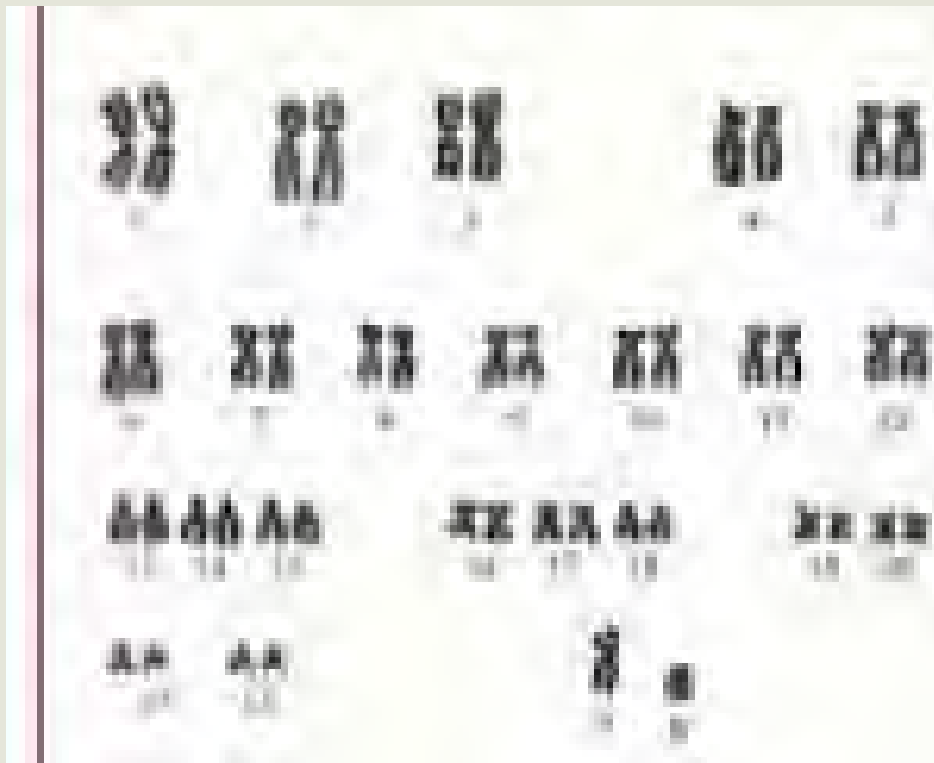
7. ΔΙΑΚΡΙΣΗ

Φυλετικά χρωμοσώματα - Αυτοσώματα

Παρατηρούμε - Συγκρίνουμε καρυότυπους άνδρα και γυναίκας

Καταγράφουμε τη διαφορά

Εξηγούμε – Γενικεύουμε ...



ΔΙΑΚΡΙΣΗ:

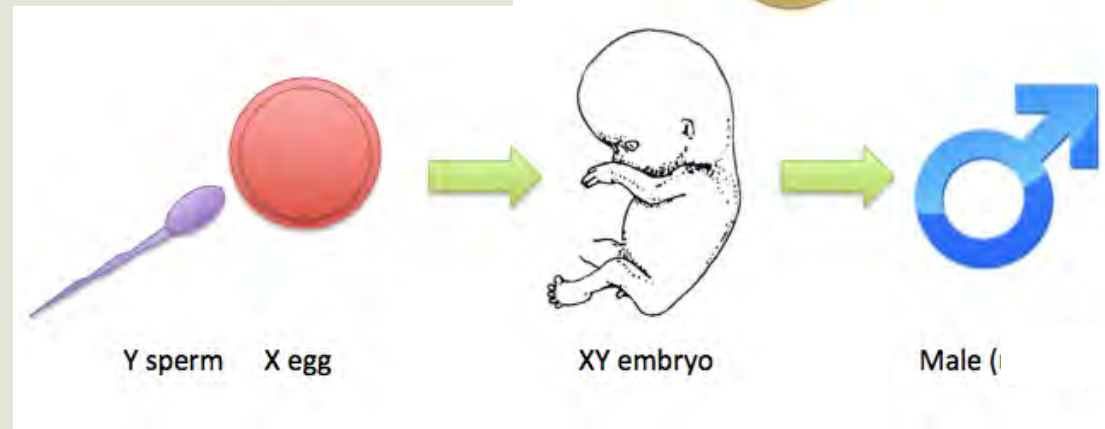
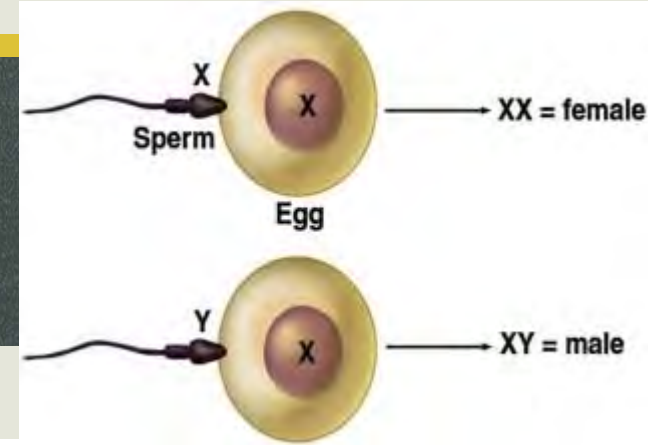
Φυλετικά χρωμοσώματα - Αυτοσώματα

Από τα 23 ζεύγη τα 22 είναι μορφολογικά ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα και ονομάζονται αυτοσώματα

- Στα κύτταρα ενός άνδρα υπάρχουν:
22 ζεύγη αυτοσωμάτων και τα φυλετικά χρωμοσώματα X και Y. (XY)
- Στα κύτταρα μιας γυναίκας, υπάρχουν:
22 ζεύγη αυτοσωμάτων, και το φυλετικό χρωμόσωμα X δύο φορές. (XX)

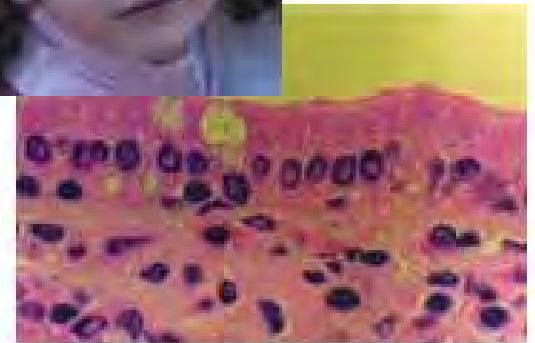
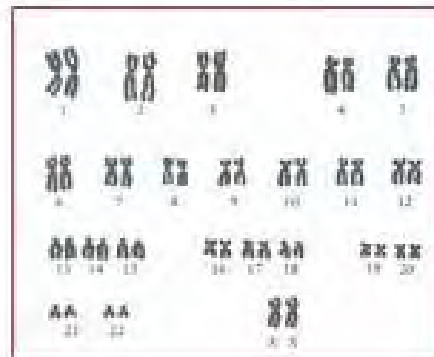
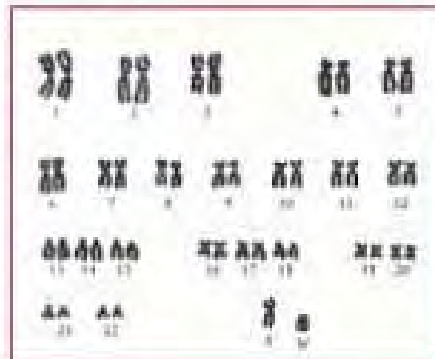
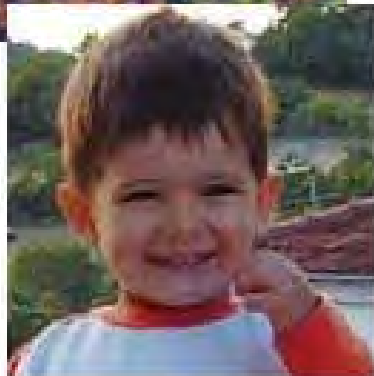
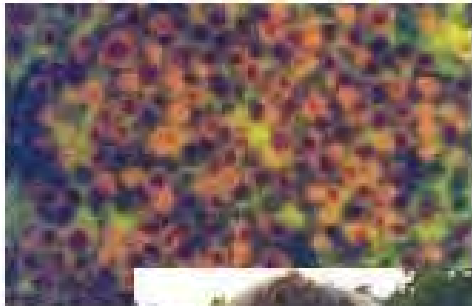
Καθορισμός του Φύλου

- Η **παρουσία** του **χρωμοσώματος Y** καθορίζει το αρσενικό άτομο (XY),
- Η **απουσία** του **χρωμοσώματος Y** καθορίζει το θηλυκό άτομο (XX)



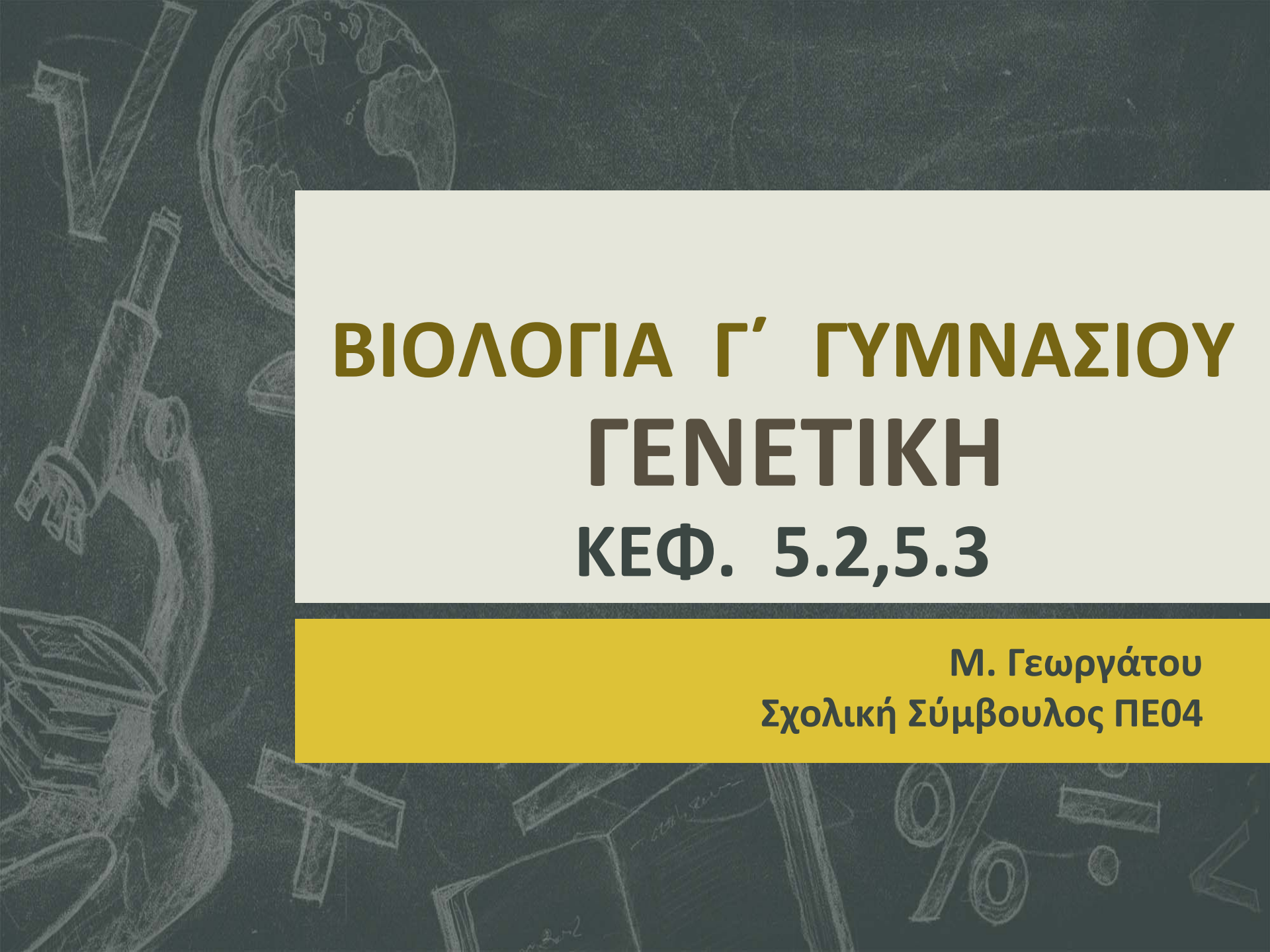
ΌΛΑ τα σωματικά κύτταρα των ανθρώπων περιέχουν 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωσωμάτων και ένα ζεύγος φυλετικών

κύτταρα θύμου αδένος



κύτταρα επιθηλιακού ιστού

Βιβλίο εικ 5.6



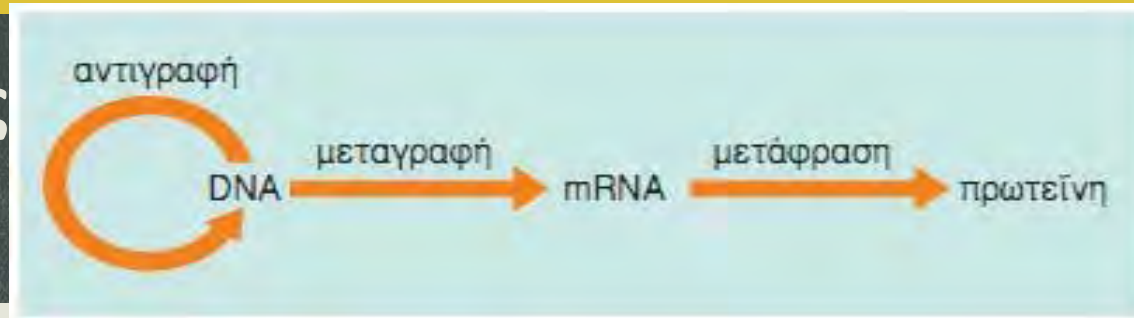
ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΚΕΦ. 5.2,5.3

Μ. Γεωργάτου
Σχολική Σύμβουλος ΠΕ04

Γ. Η ροή της γενετικής πληροφορίας



ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ

- Το DNA **αντιγράφεται πάντα πριν τη μεταγραφή** και τη μετάφραση (προκαλεί σύγχυση και η συνοπτική διατύπωση του κεντρικού δόγματος)
- Η μεταγραφή παράγει **μόνο mRNA.** »

ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

- Στη μεταγραφή απέναντι από T η A
- Η μεταγραφή ως **σύνθεση** μορίων RNA

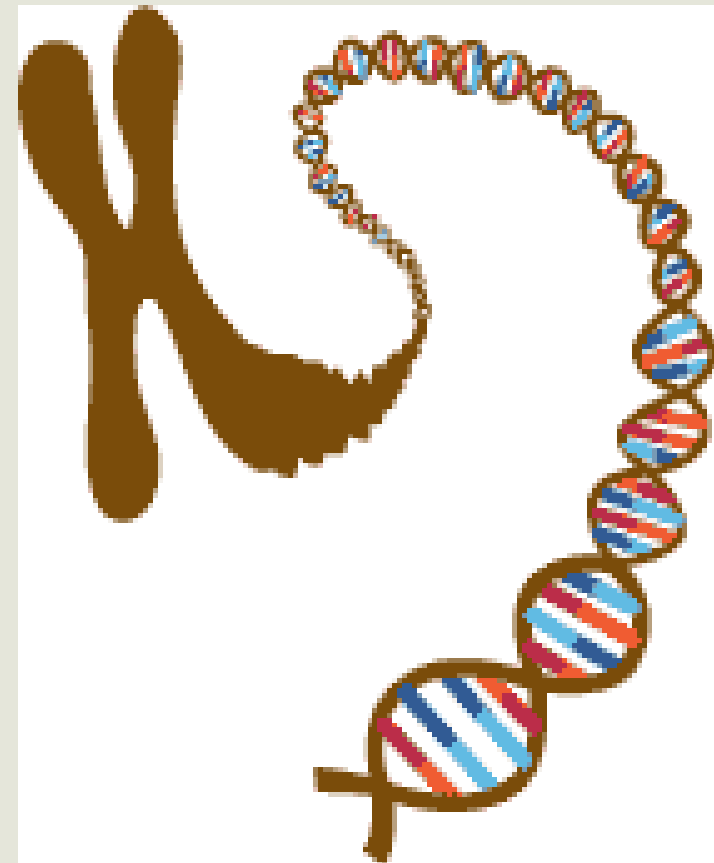
Η ροή της γενετικής πληροφορίας

<http://kritonsenaria.sch.gr/index.htm>

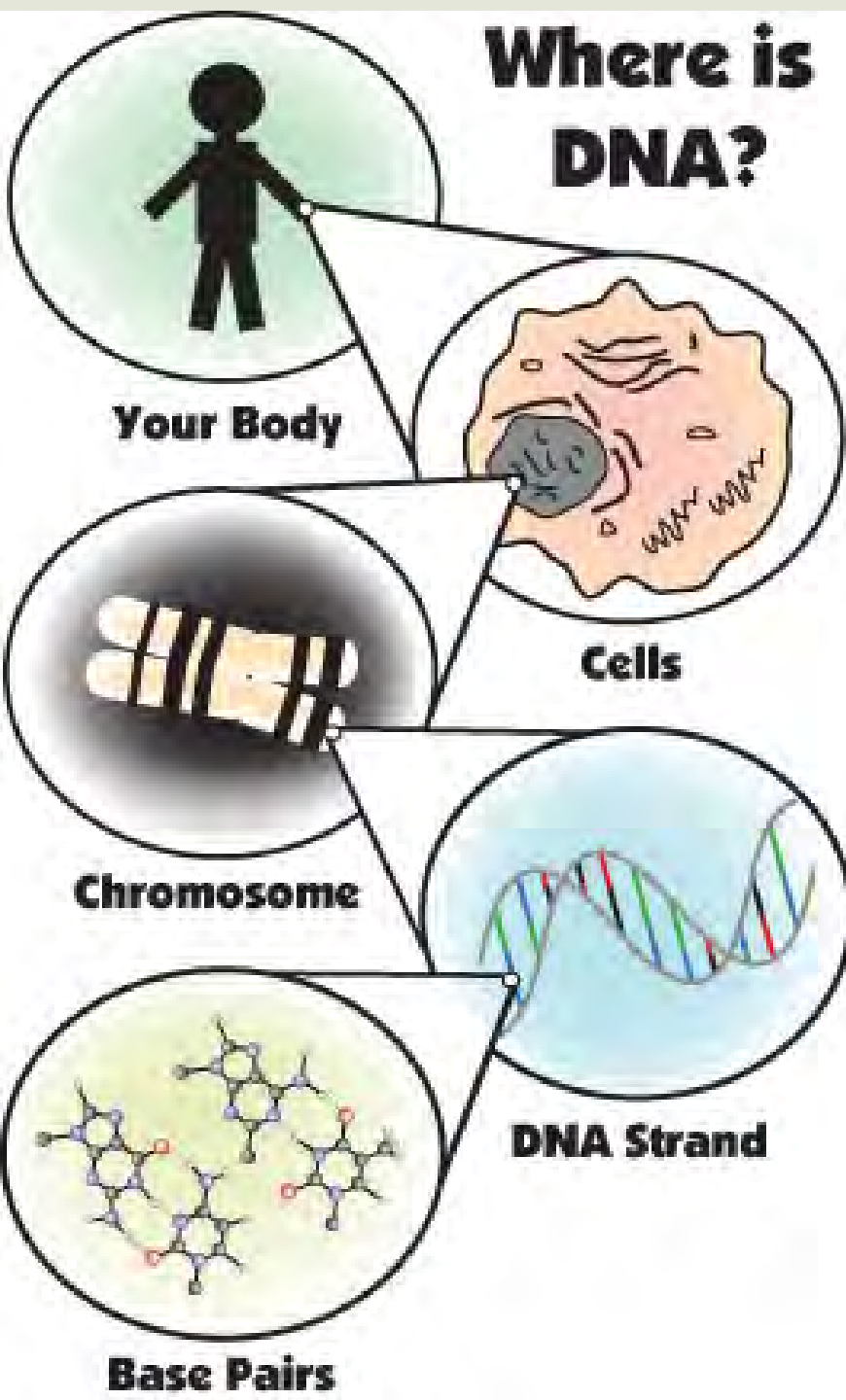
1. Ανάκληση γνώσεων για DNA

- Ποιες οι λειτουργίες του μακρομορίου αυτού ; (προηγούμενο μάθημα)
- Πού βρίσκεται;
- Ποια είναι η σύσταση και η δομή του;
- (οι μαθητές καταγράφουν και παρουσιάζουν αυτά που μπορούν να ανακαλέσουν στη μνήμη τους)

<http://learn.genetics.utah.edu/content/molecules/dna/>



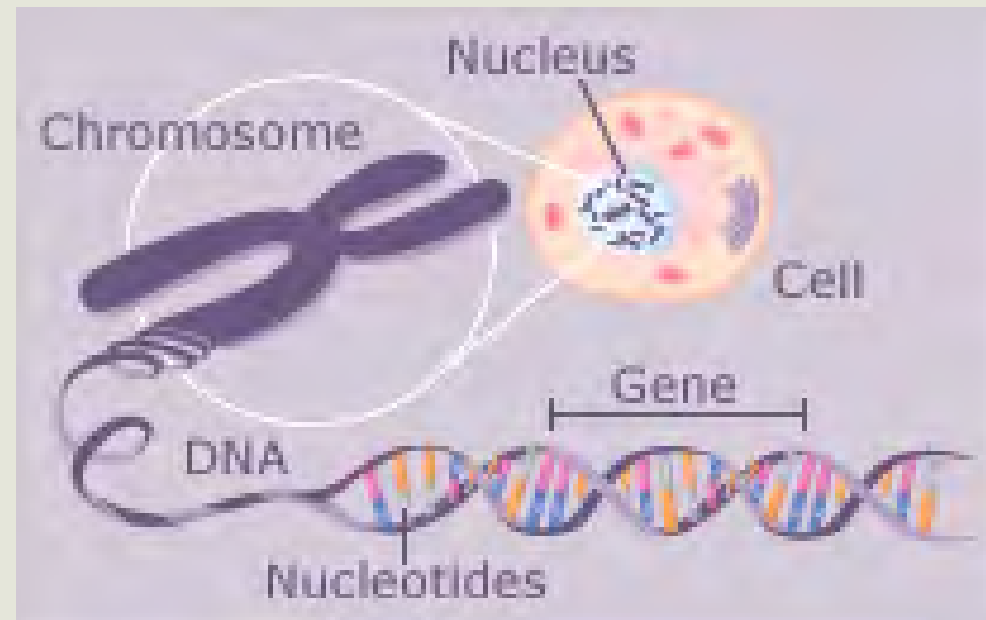
Where is DNA?



Εντοπίζουμε κενά και παρανοήσεις.

Χρήση- εικόνων μοντέλων

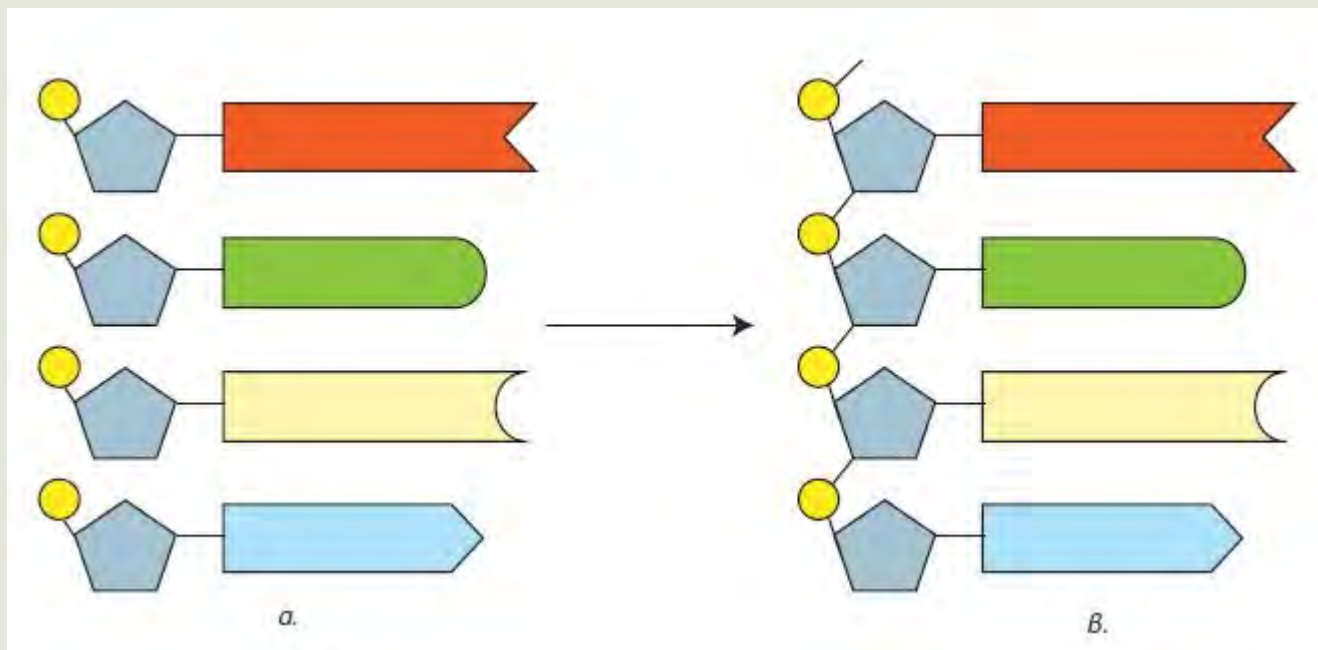
Αξιοποίηση Ιστορικών επεισοδίων



ΤΟ DNA ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ:

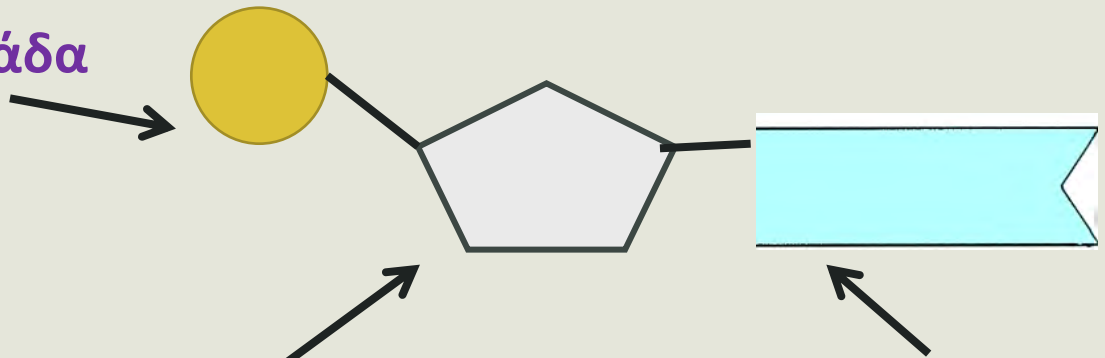
- επαναλαμβανόμενες μονάδες
- τα **δεοξυριβονουκλεοτίδια**

Οι μαθητές
ανακαλούν και
αναγνωρίζουν



Εισάγουμε ότι κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από:

- Φωσφορική ομάδα



Σύνδεση με την
ονομασία

Δεοξυριβονουκλεϊκό
οξύ

- Σάκχαρο:
δεοξυριβόζη

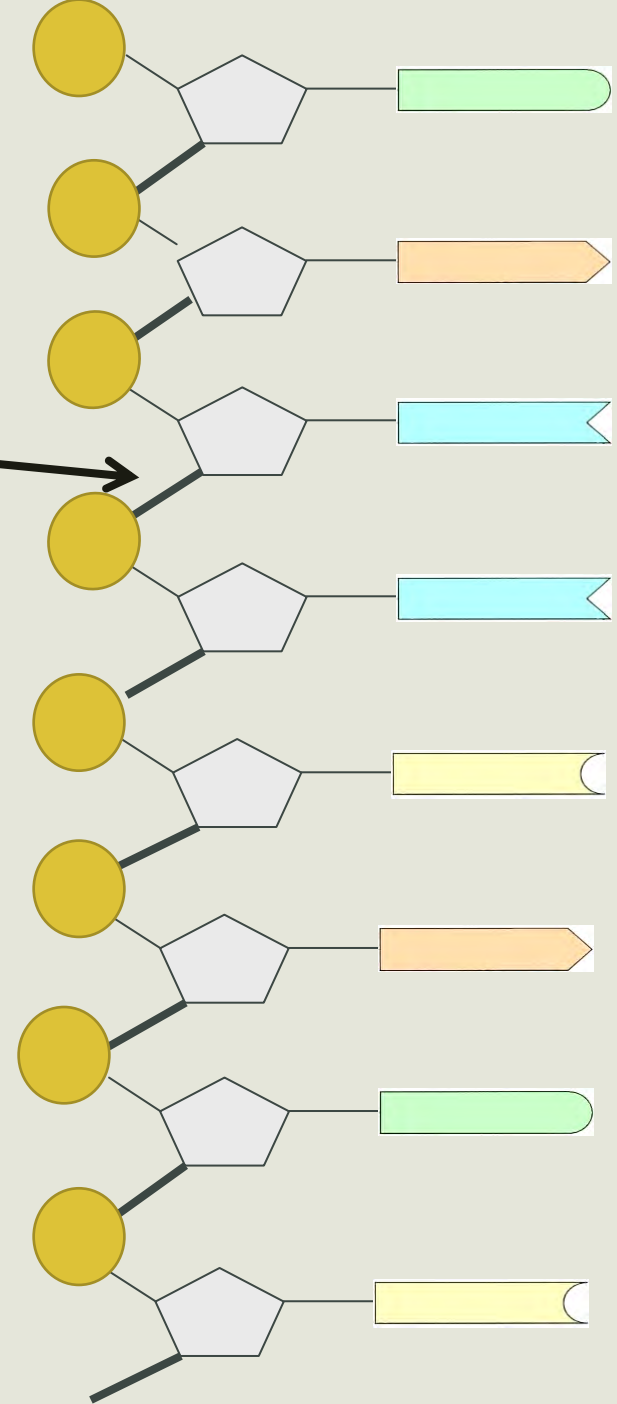
Βάση

1. Αδενίνη,
2. Θυμίνη,
3. Γουανίνη,
4. Κυτοσίνη

Τα δεοξυριβονουκλεοτίδια

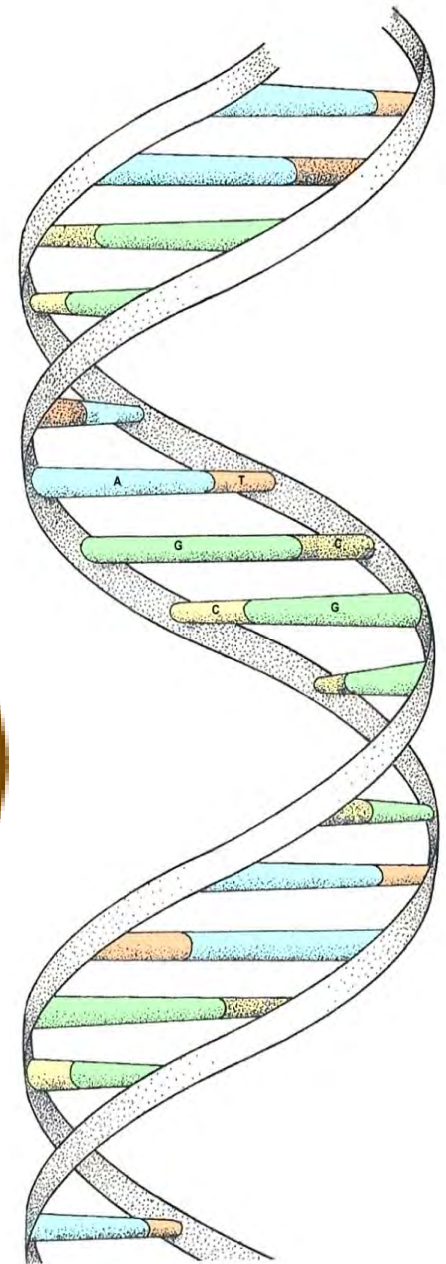
- Συνδέονται με ισχυρούς χημικούς δεσμούς
- Και σχηματίζουν μια αλυσίδα

Οι μαθητές εντοπίζουν ποιο είναι το **σταθερά επαναλαμβανόμενο** και ποιο το **μεταβλητό** τμήμα της αλυσίδας

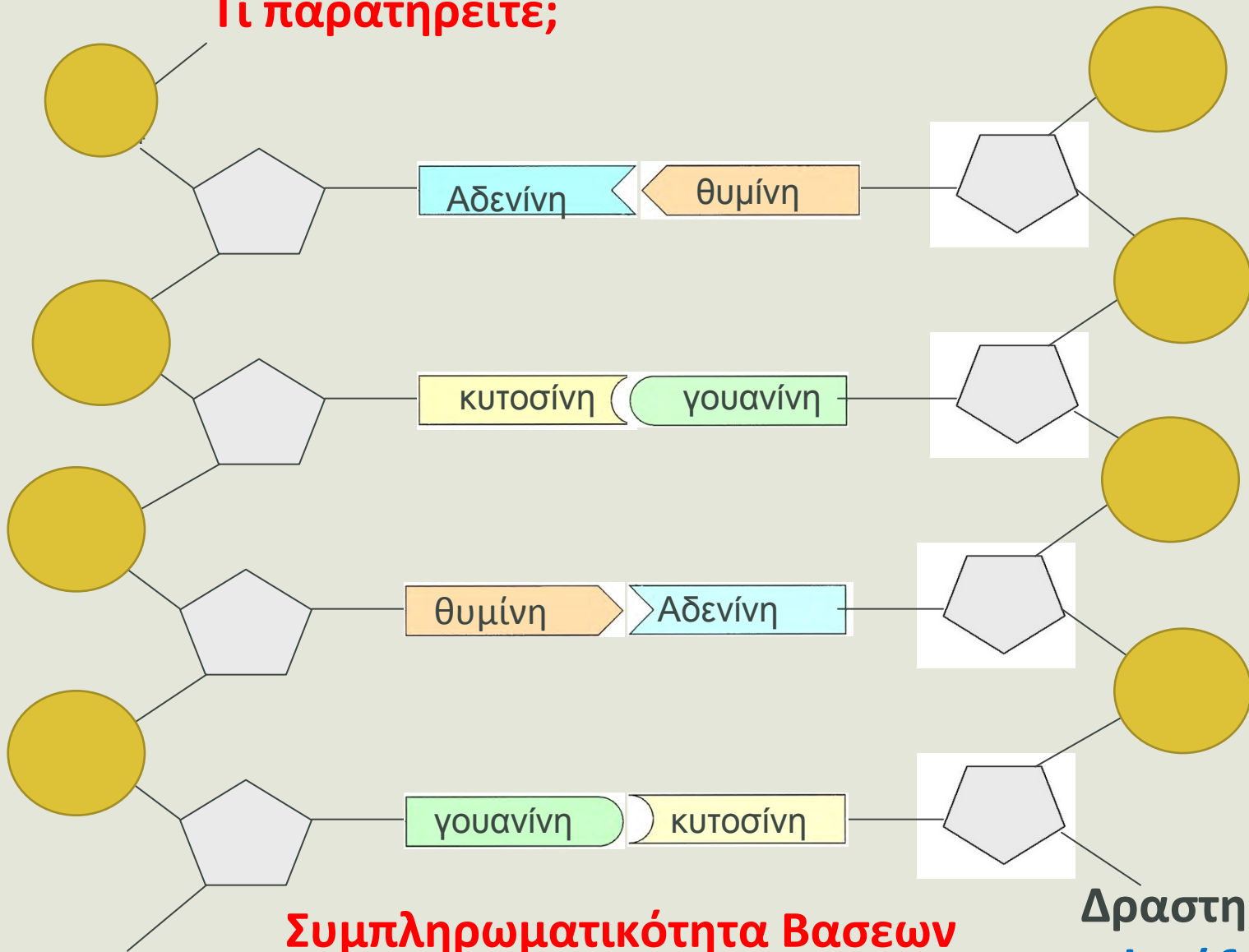


Οι μαθητές παρατηρούν ότι το DNA αποτελείται από

- **Δύο αλυσίδες** (κλώνους) δεοξυριβονουκλεοτιδίων που σχηματίζουν έλικα
- **ΔΙΠΛΗ ΕΛΙΚΑ DNA**
Επίσης παρατηρούν πού βρίσκεται το σταθερό και πού το μεταβλητό τμήμα / βάσεις.
- Οι βάσεις βρίσκονται στο **εσωτερικό της σχηματιζόμενης διπλής έλικας**



Τι παρατηρείτε;

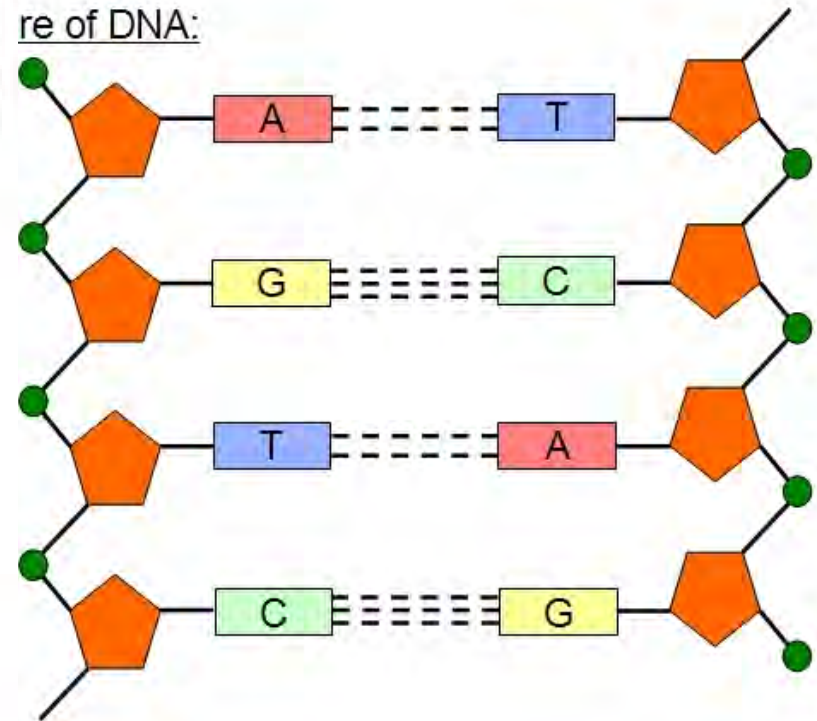


Συμπληρωματικότητα Βασεων

**Δραστηριότητα:
«Φτιάξε DNA»**

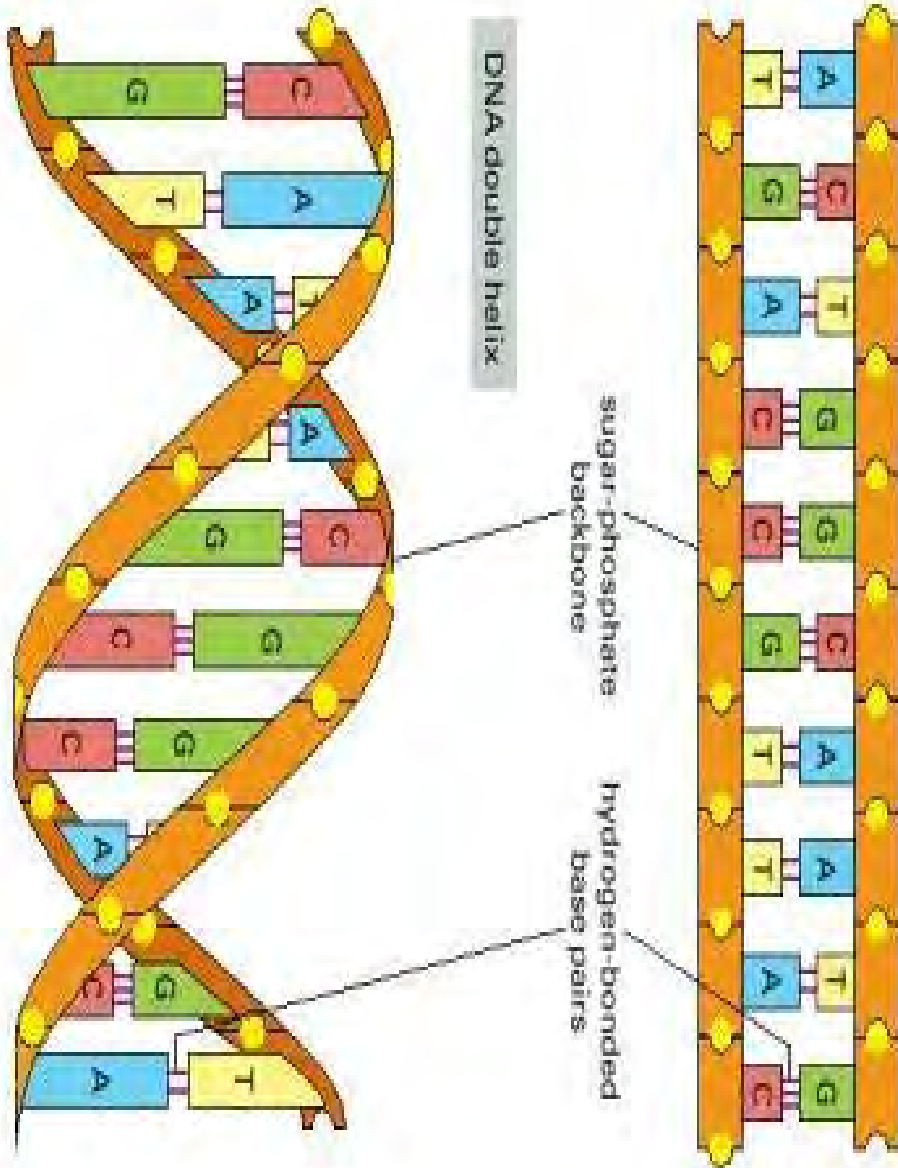
Χαλαροί δεσμοί μεταξύ βάσεων

Structure of DNA:



double-stranded DNA

DNA double helix



ΔΙΑΦΟΡΕΣ

DNA

RNA

ΝΟΥΚΛΕΟΤΙΔΙΑ

- Δεοξυριβονουκλεοτίδια

- Ριβονουκλεοτίδια

ΒΑΣΕΙΣ

- Αδενίνη, **θυμίνη**,
γουανίνη, κυτοσίνη

- Αδενίνη,
ουρακίλη
γουανίνη,
κυτοσίνη

ΑΛΥΣΙΔΕΣ

- Δίκλωνο

- Μονόκλωνο

<http://learn.genetics.utah.edu/content/molecules/rnamolecule/>

Είδη RNA:

➤ mRNA

➤ rRNA

➤ tRNA

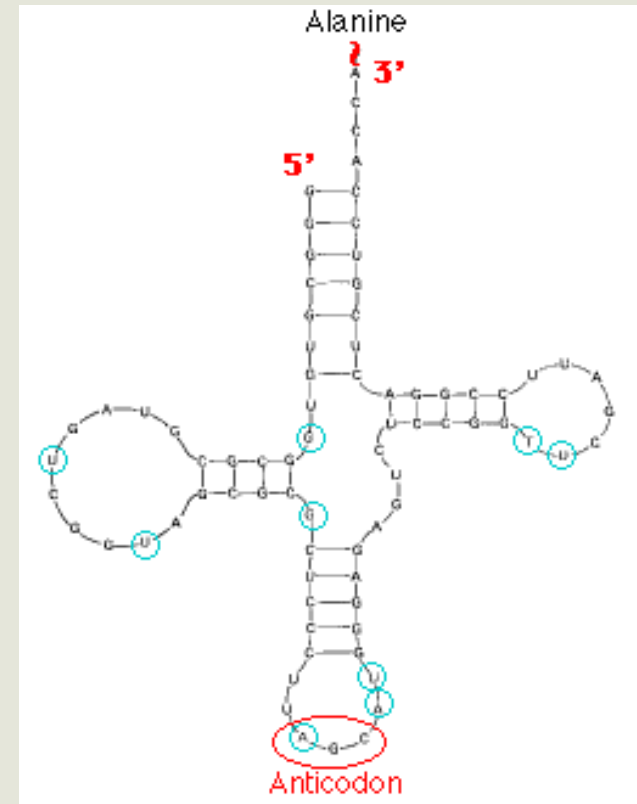
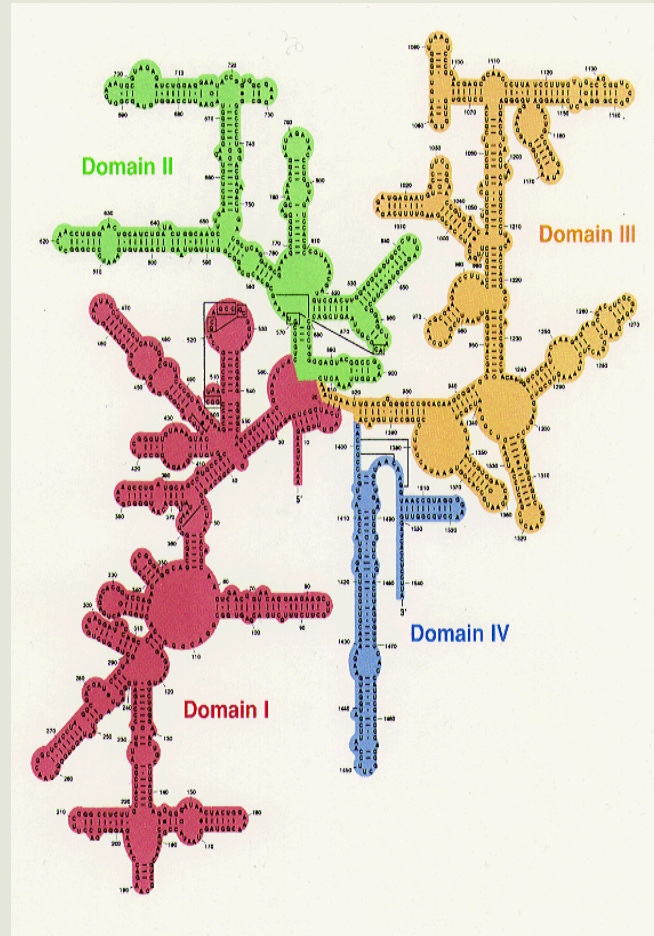
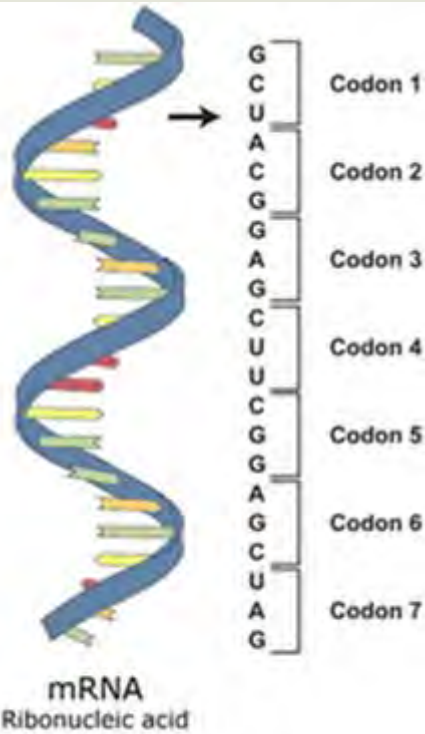


Image adapted from: National Human Genome Research Institute. Talking Glossary of Genetic Terms. Available at: www.genome.gov/Pages/Hyperon/D1R/V1P/Glossary/illustration/codon.shtml.

Γενετική πληροφορία

- Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις **δύο λειτουργίες του DNA**
- 1. Περιέχει τη Γενετική πληροφορία / Πληροφορία **για τη σύνθεση των πρωτεϊνών – σειρά αμινοξέων** και
- 2. Μεταβιβάζει τη Γενετική πληροφορία από **κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά**

Ζητάμε από τους μαθητές να κάνουν υποθέσεις για **το πού μπορεί να υπάρχει «γραμμένη» η γενετική πληροφορία**

(μεταβλητό τμήμα αλυσίδας)

1. Περιέχει τη Γενετική πληροφορία

- Σε ποια **γλώσσα** είναι γραμμένη η **γενετική πληροφορία**;
- Στην **γλώσσα του DNA** / στη **γλώσσα των βάσεων**
- Σε μια **αλληλουχία των βάσεων** / «γραμμάτων»
→ η **πληροφορία για**
- Την **αλληλουχία των αμινοξέων** σε μια πρωτεΐνη

- Κάθε χρωμόσωμα → ένα βιβλίο πληροφοριών
- Όλα τα χρωμοσώματα του κυττάρου → Η εγκυκλοπαίδεια των πληροφοριών της ζωής

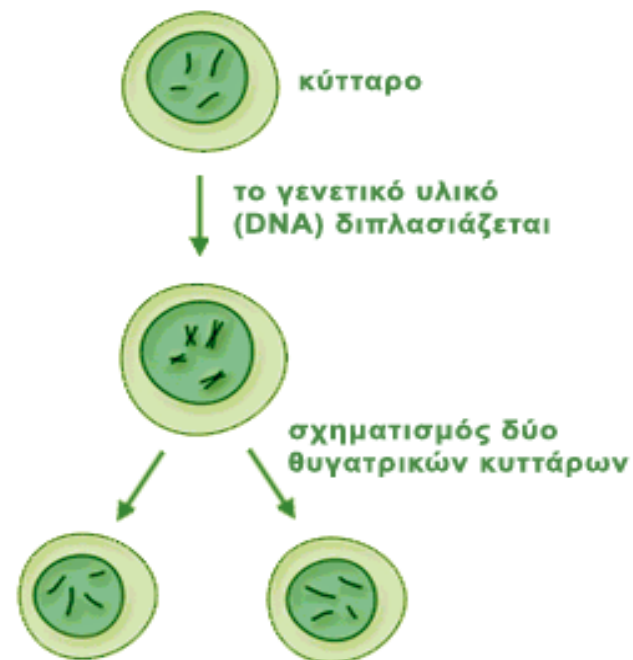
2. Μεταβιβάζει τη Γενετική πληροφορία

Τα κύτταρα διαιρούνται

- Κατά τη διαίρεση ενός κυττάρου
- προκύπτουν **θυγατρικά κύτταρα**
- στα οποία περιέχονται **οι ίδιες γενετικές πληροφορίες.**

Πώς επιτυγχάνεται αυτό;;

- Πριν την κυτταρική διαίρεση
- Το DNA **διπλασιάζεται** με μια διαδικασία που ονομάζεται **αντιγραφή**



ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ
διαίρεση και διπλασιασμός:

- ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ **ΔΙΑΙΡΕΙΤΑΙ**
- ΤΟ DNA **ΔΙΠΛΑΣΙΑΖΕΤΑΙ**

- Η **ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ** ΕΙΝΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ **ΔΙΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ**

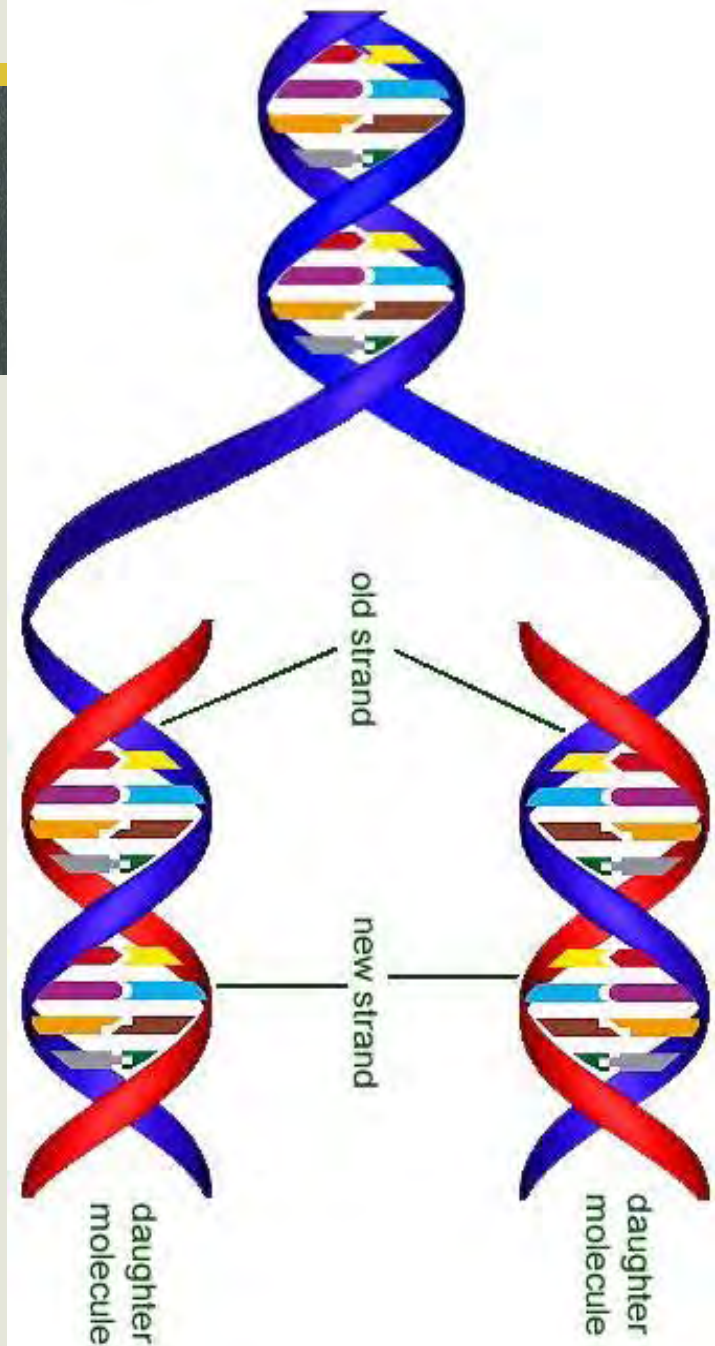
ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ

<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B106/726/4803,21699/>
(bibl;io b lyke;ioy)

<http://www.dnalc.org/view/15530-DNA-replication-how-genetic-information-is-passed-on-3D-animation-with-narration.html>

http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/instructor/animations/dna_replication/index.html

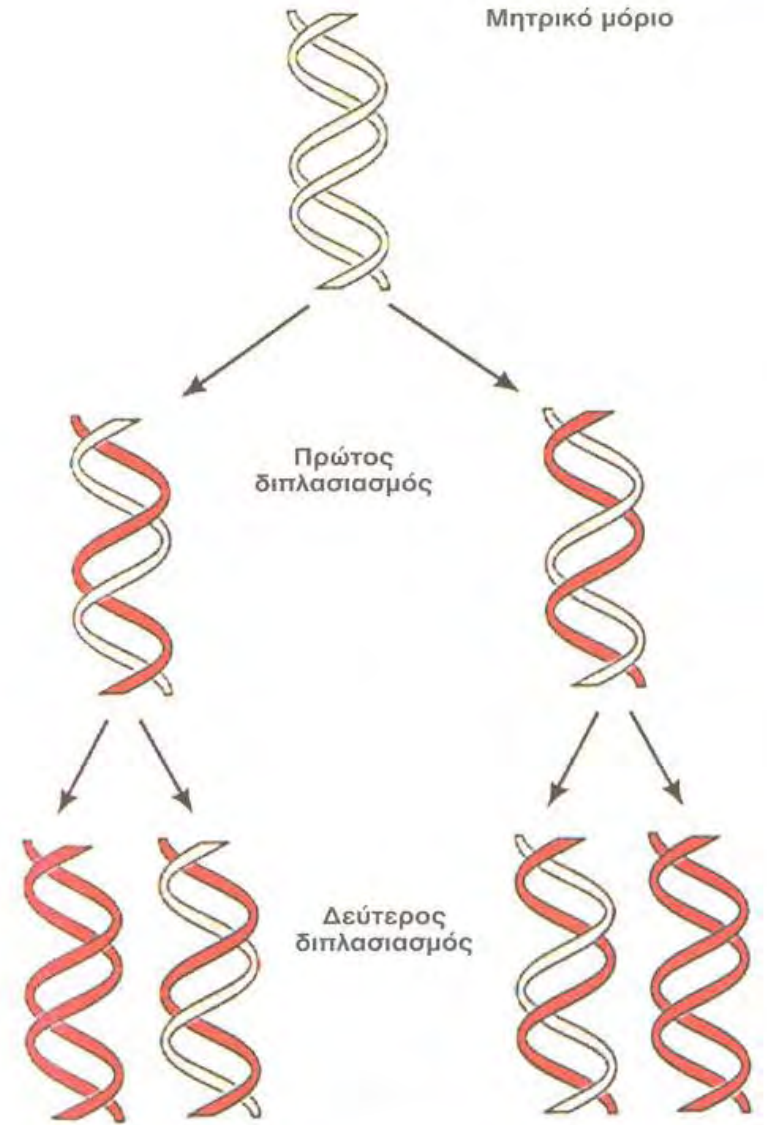
<http://www.johnkyrk.com/DNAreplication.html>



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

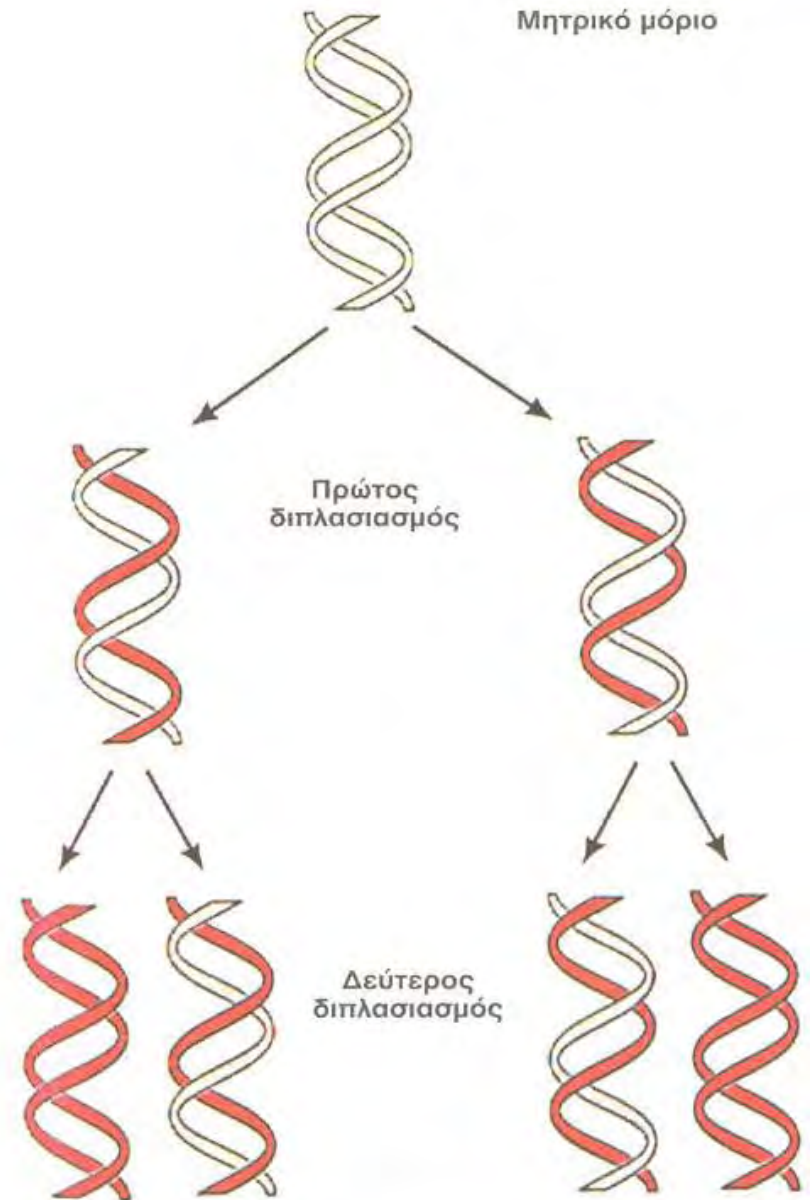
- **Πότε** διπλασιάζεται το DNA ενός κυττάρου;
- **Πού** (σε ποια οργανίδια) γίνεται ο διπλασιασμός;
- **«Γιατί»** διπλασιάζεται το DNA ενός κυττάρου;
- **Πώς** διπλασιάζεται το DNA ενός κυττάρου;

(οι ερωτήσεις γιατί και πώς.....)



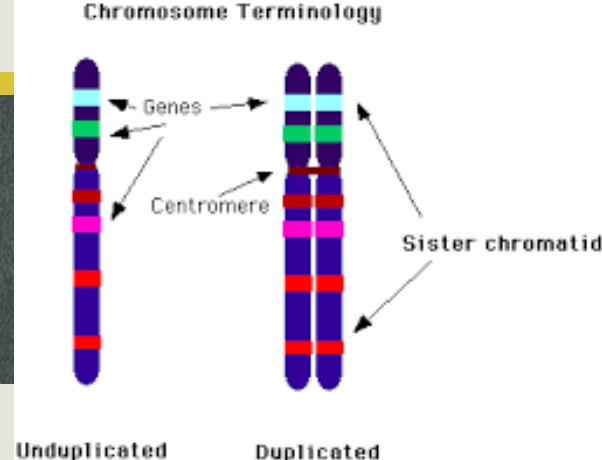
όνα 2.1 Ημισυντηρητικός διπλασιασμός DNA.

- Παρουσιάζουμε την αντιγραφή
- Τονίζουμε :
 - τη σημασία της συμπληρωματικότητας
 - ότι για να γίνει η διαδικασία χρειάζονται εκτός από το μητρικό DNA και ένζυμα
 - Ότι σε κάθε νέο μόριο η μια αλυσίδα είναι η παλιά και η άλλη η νέα

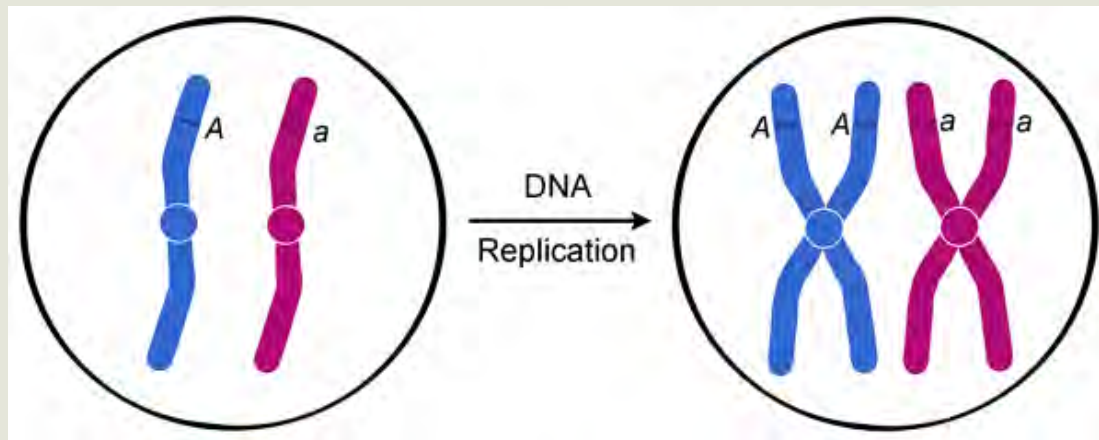


όνα 2.1 Ημισυντηρητικός διπλασιασμός DNA.

ΠΑΡΑΝΟΗΣΗ : Σε κάθε αδελφή χρωματίδα μια αλυσίδα DNA



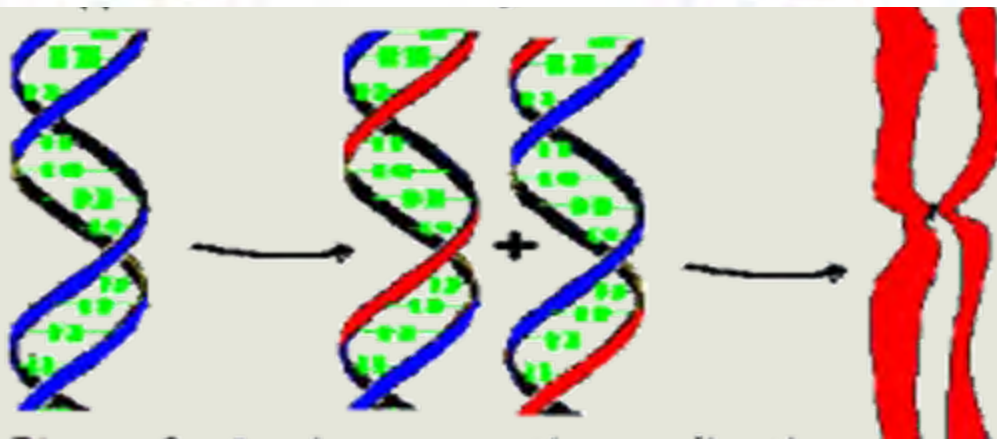
Όταν το DNA διπλασιάζεται → Διπλασιάζεται και το χρωμόσωμα



Κάθε διπλασιασμένο
χρωμόσωμα περιέχει
2 πανομοιότυπα
δίκλινα μόρια DNA

Ένα **δίκλινο** μόριο
DNA σε κάθε **αδελφή**
χρωματίδα

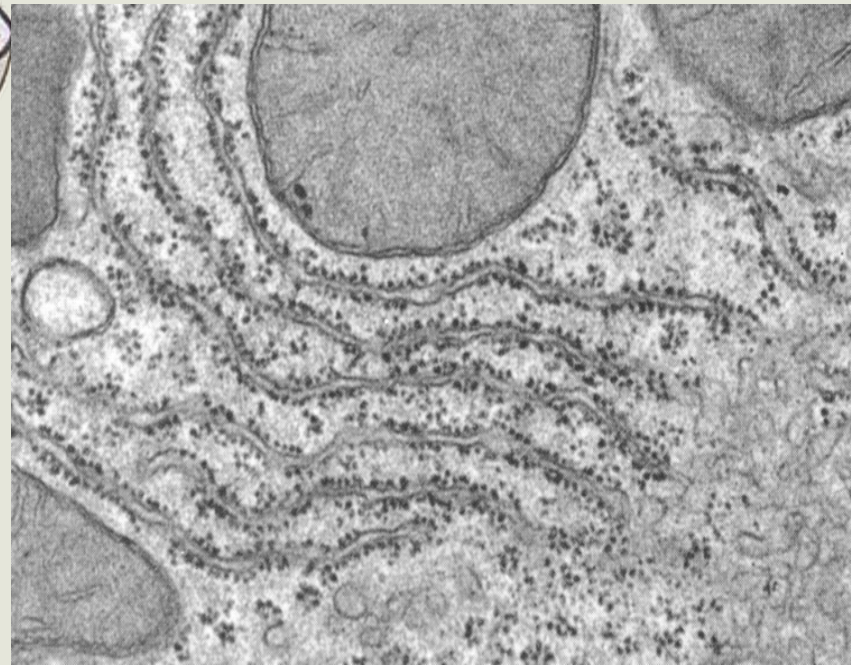
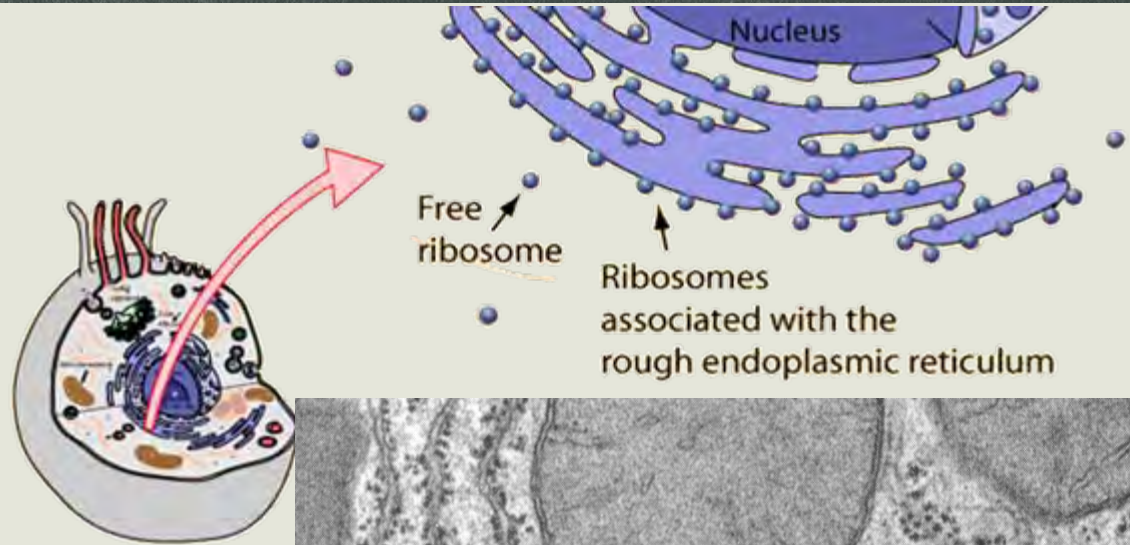
(Αναλυτικά
επανερχόμαστε στη
μίτωση)



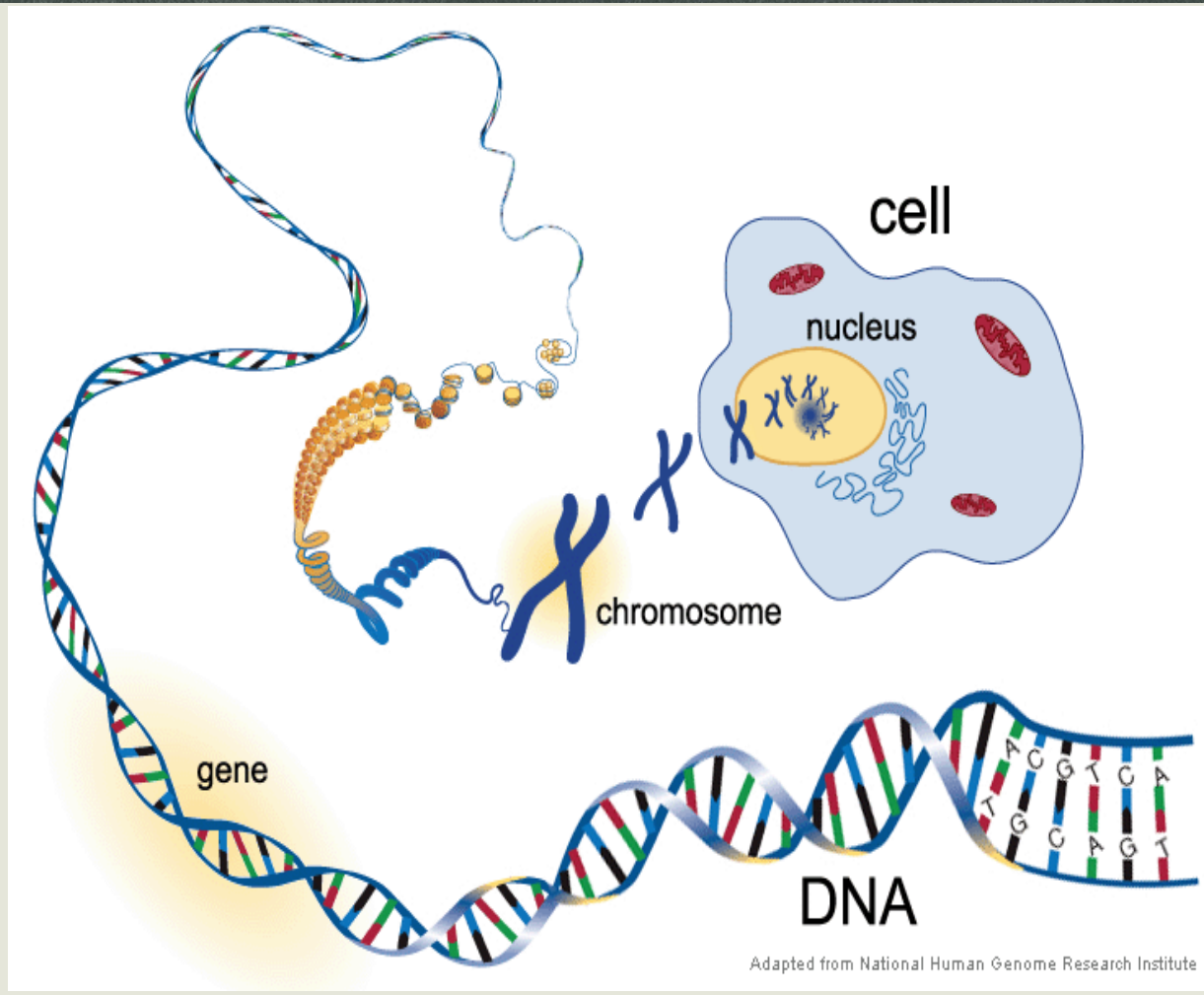
ΕΚΦΡΑΣΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ DNA ΣΤΙΣ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Γενετική πληροφορία

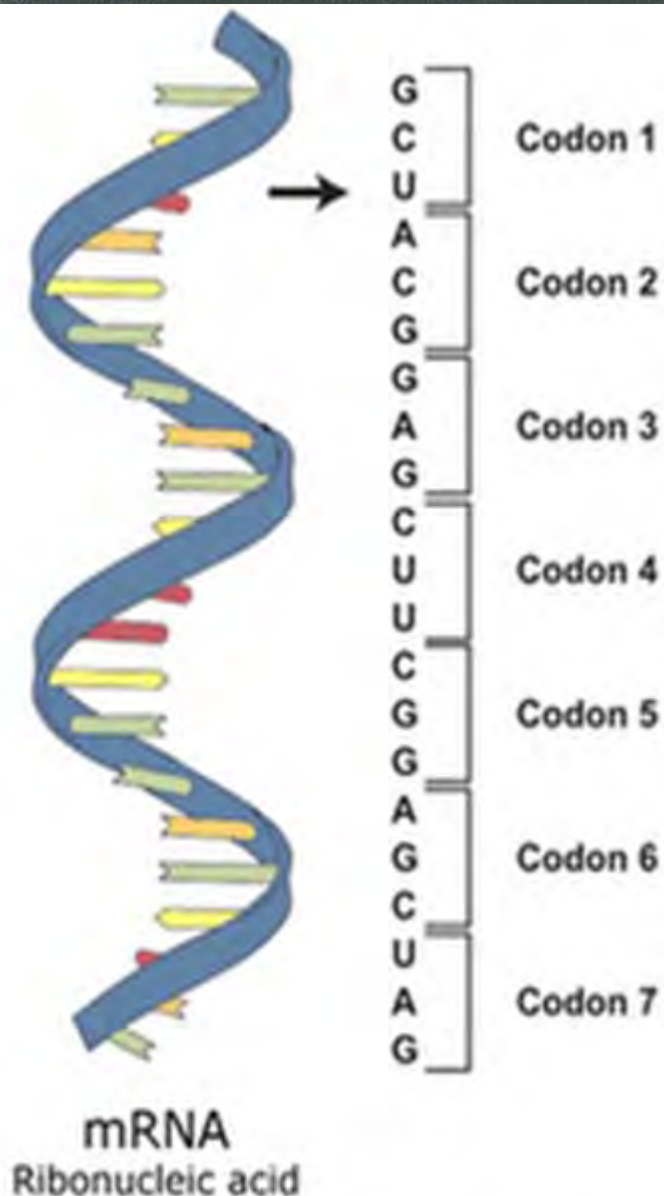
- Πληροφορία για τη σύνθεση των πρωτεϊνών / τη σειρά αμινοξέων στο μόριο της πρωτεΐνης.
- **Πού** βρίσκεται αποθηκευμένη η πληροφορία;
- **Πού** γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών;



- Επιδιώκουμε οι μαθητές να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται ένα **ενδιάμεσο μικρό μόριο μεταφοράς της πληροφορίας στα ριβοσώματα**
- (Επίσης : Κάθε μόριο DNA περιέχει πληροφορία για τη σύνθεση πολλών διαφορετικών πρωτεϊνών.....)



Adapted from National Human Genome Research Institute



Ποιο νομίζετε ότι μπορεί να είναι το Ενδιάμεσο μόριο;

- Οδηγούμε τους μαθητές να σκεφτούν ότι θα είναι **κάποιο από τα είδη του RNA.**

Αυτό το είδος RNA ονομάζουμε **mRNA**

- Συμπέρασμα – Γενίκευση: Ποια είναι η λειτουργία του mRNA;

Η μεταφορά της πληροφορίας για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης από το DNA στα ριβοσώματα

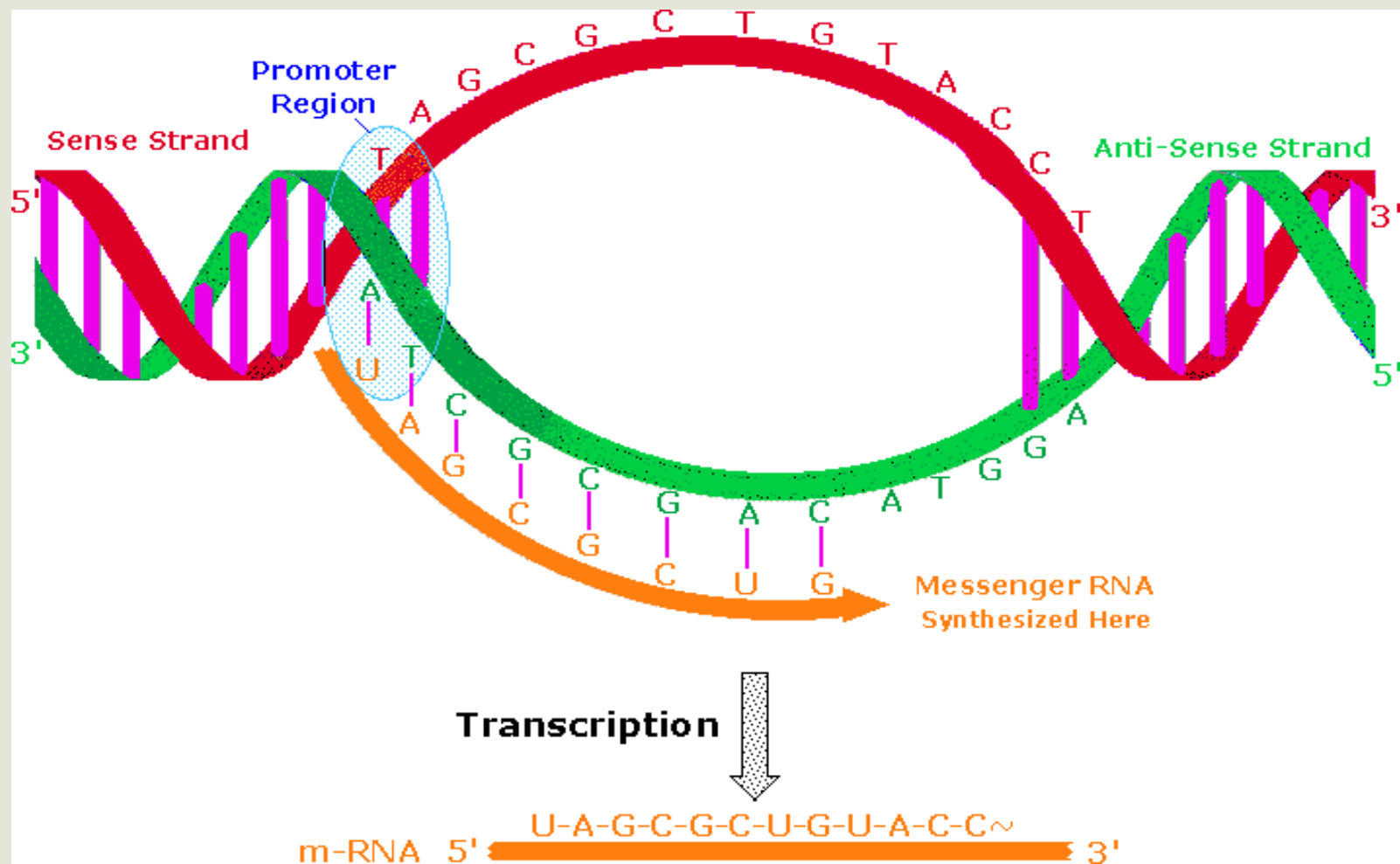
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- **«Γιατί»** το κύτταρο **συνθέτει** mRNA ;
- **Πότε** το κύτταρο **συνθέτει** κάποιο μόριο mRNA;
- **Πού** / σε ποια οργανίδια γίνεται η σύνθεση ;
- **Πώς** γίνεται η σύνθεση mRNA ;
- Με τη διαδικασία της **ΜΕΤΑΓΡΑΦΗΣ**
- Ποια μόρια νομίζετε ότι χρησιμοποιούνται κατά τη σύνθεση του mRNA;
- Μεταγράφεται όλο το μόριο του DNA;
- Μεταγράφονται και οι δύο αλυσίδες των τμημάτων DNA ;

Παρουσιάζουμε τη διαδικασία

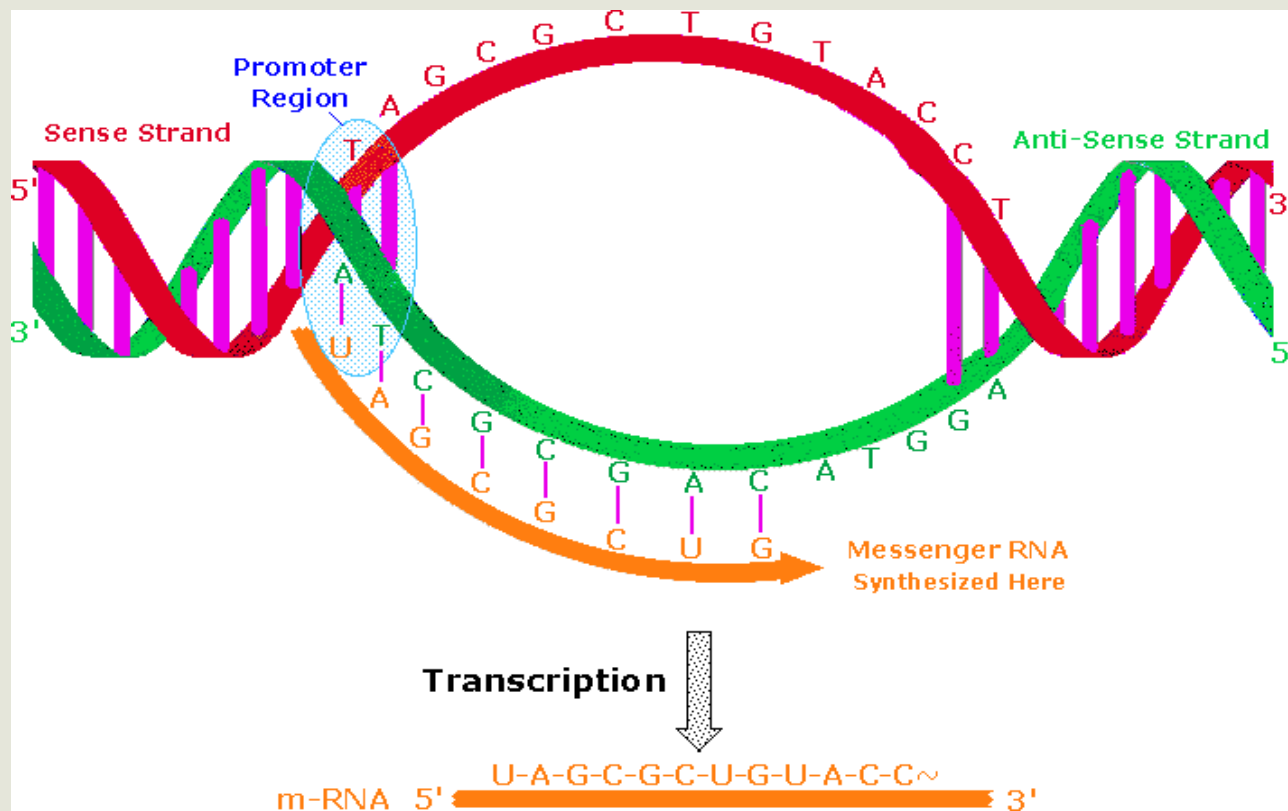
<http://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=bio-0025-2>

<http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/transcription.swf>



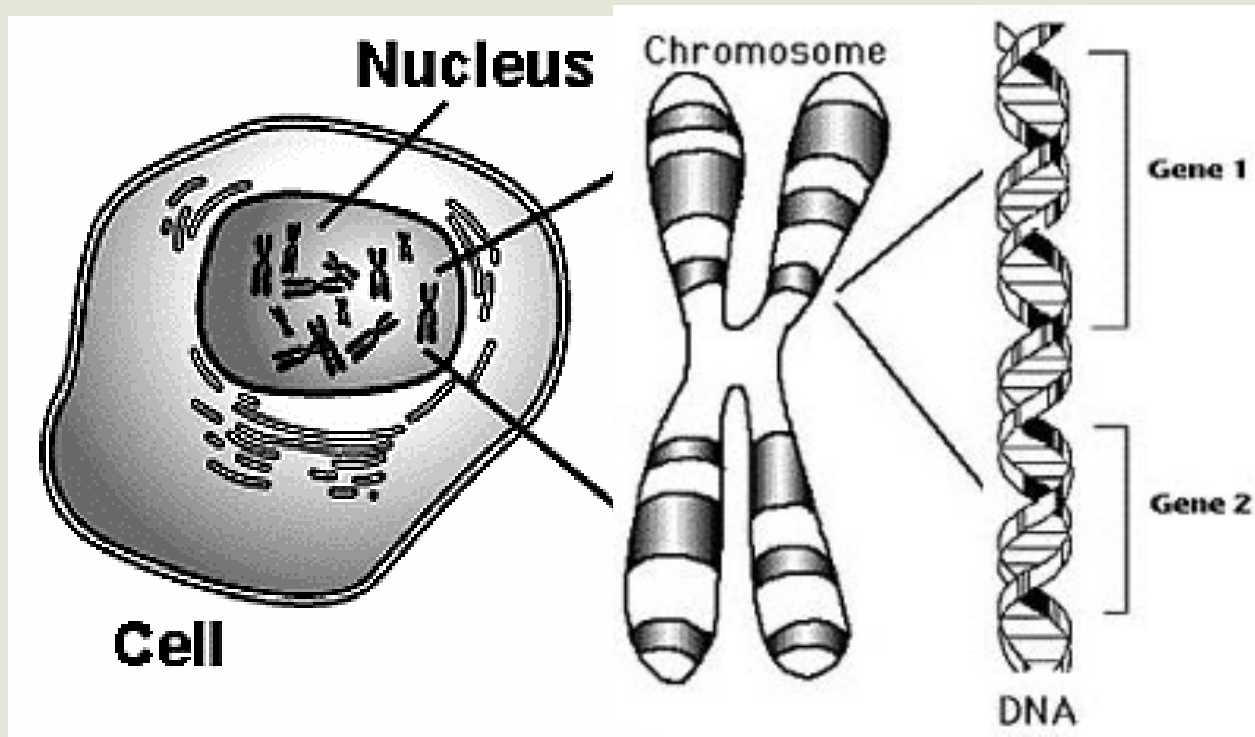
Κατευθύνουμε τους μαθητές

- να παρατηρήσουν και να διαπιστώσουν ότι η αλυσίδα του mRNA είναι πιστό αντίγραφο της μιας αλυσίδας του DNA με μόνη διαφορά την U αντί για T



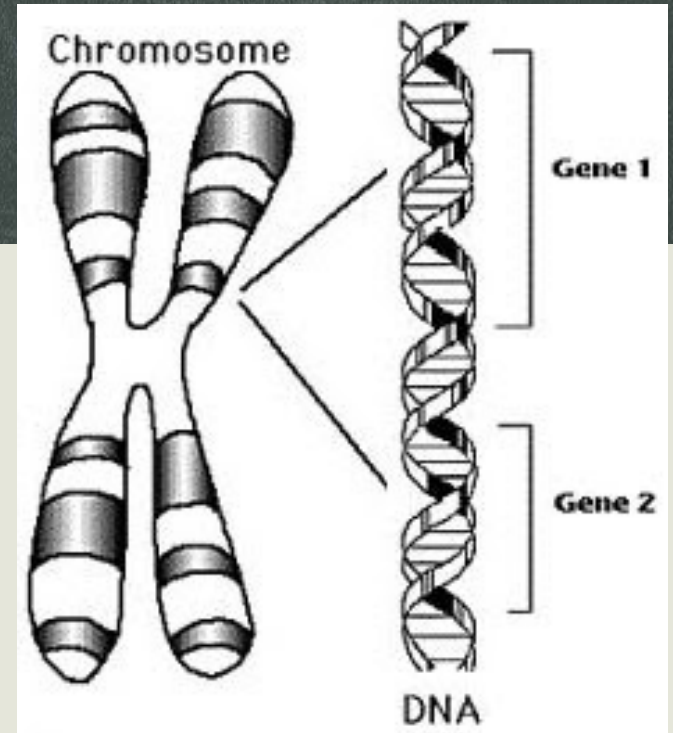
Εισάγουμε την έννοια του γονιδίου

Γονίδια = τμήματα DNA τα οποία:
περιέχουν πληροφορία - συγκεκριμένη ακολουθία βάσεων -
και έχουν τη δυνατότητα να μεταγράφονται



Η πληροφορία των γονιδίων

Συνήθως αφορά
στη σειρά των αμινοξέων.



Γονίδια $\begin{cases} \rightarrow \text{A. Γονίδια} \rightarrow \text{mRNA} \rightarrow \text{πρωτεΐνες} \\ \rightarrow \text{B. Γονίδια} \rightarrow \text{tRNA, rRNA} \end{cases}$

- Στο **mRNA** η πληροφορία για τη **σειρά των αμινοξέων** είναι γραμμένη σε γλώσσα βάσεων (**αλληλουχία βάσεων**) πχ
AUG AAA ACC CGA GAA CCC.... ACC GGG ACC GGA GGA UGA
- Πώς θα περάσουμε στη γλώσσα των αμινοξέων;

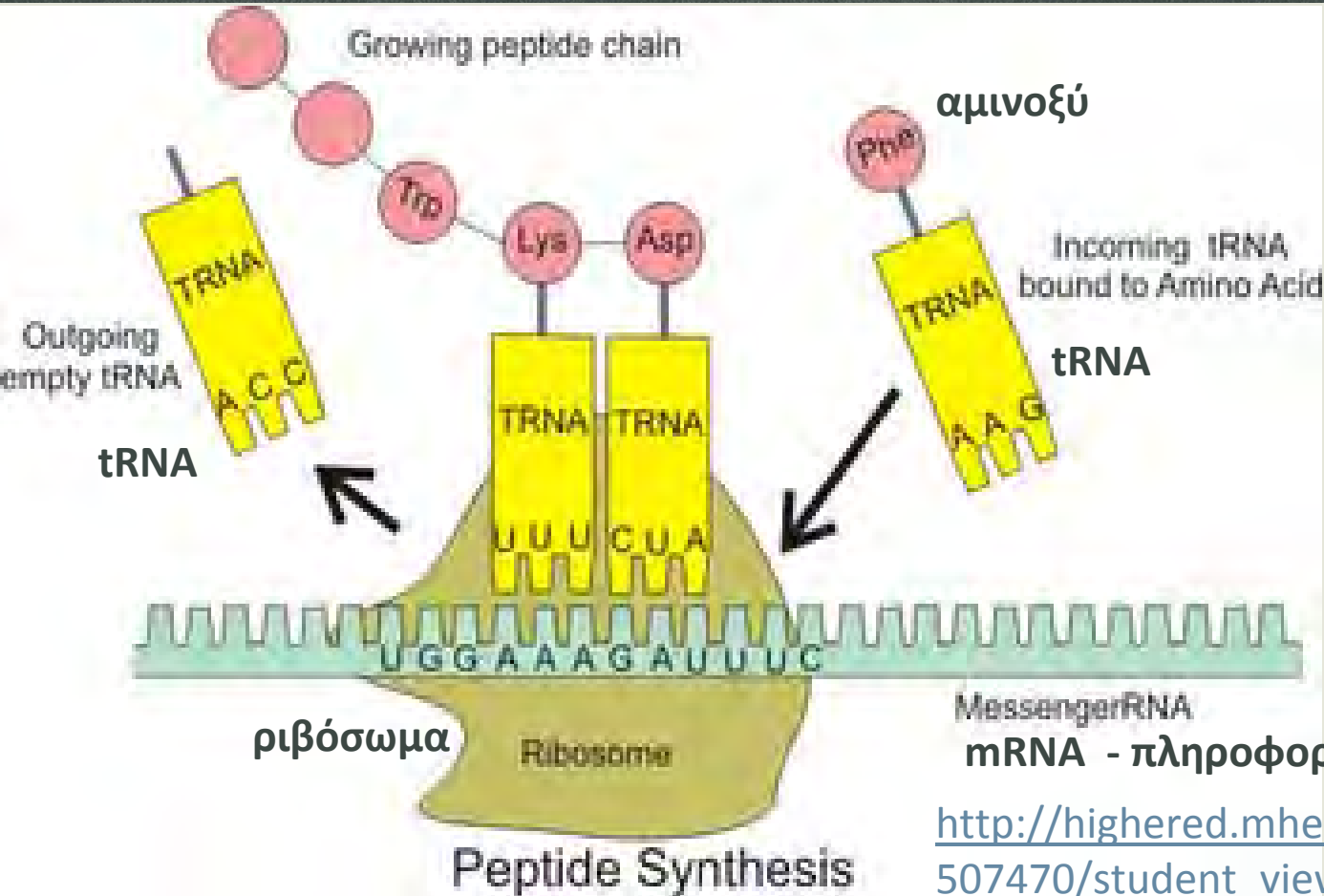


Με ποια διαδικασία περνάμε από τη μια γλώσσα στην άλλη;

(αν το κρίνουμε αναφέρουμε τον γενετικό κώδικα (κώδικας αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών)

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

Η διαδικασία σύνθεσης μιας πρωτεΐνης



mRNA - πληροφορία
rRNA - ριβόσωμα
tRNA - αμινοξέα

Ένζυμα

mRNA - πληροφορία

http://highered.mheducation.com/sites/0072507470/student_view0/chapter3/animation_how_translation_works.html

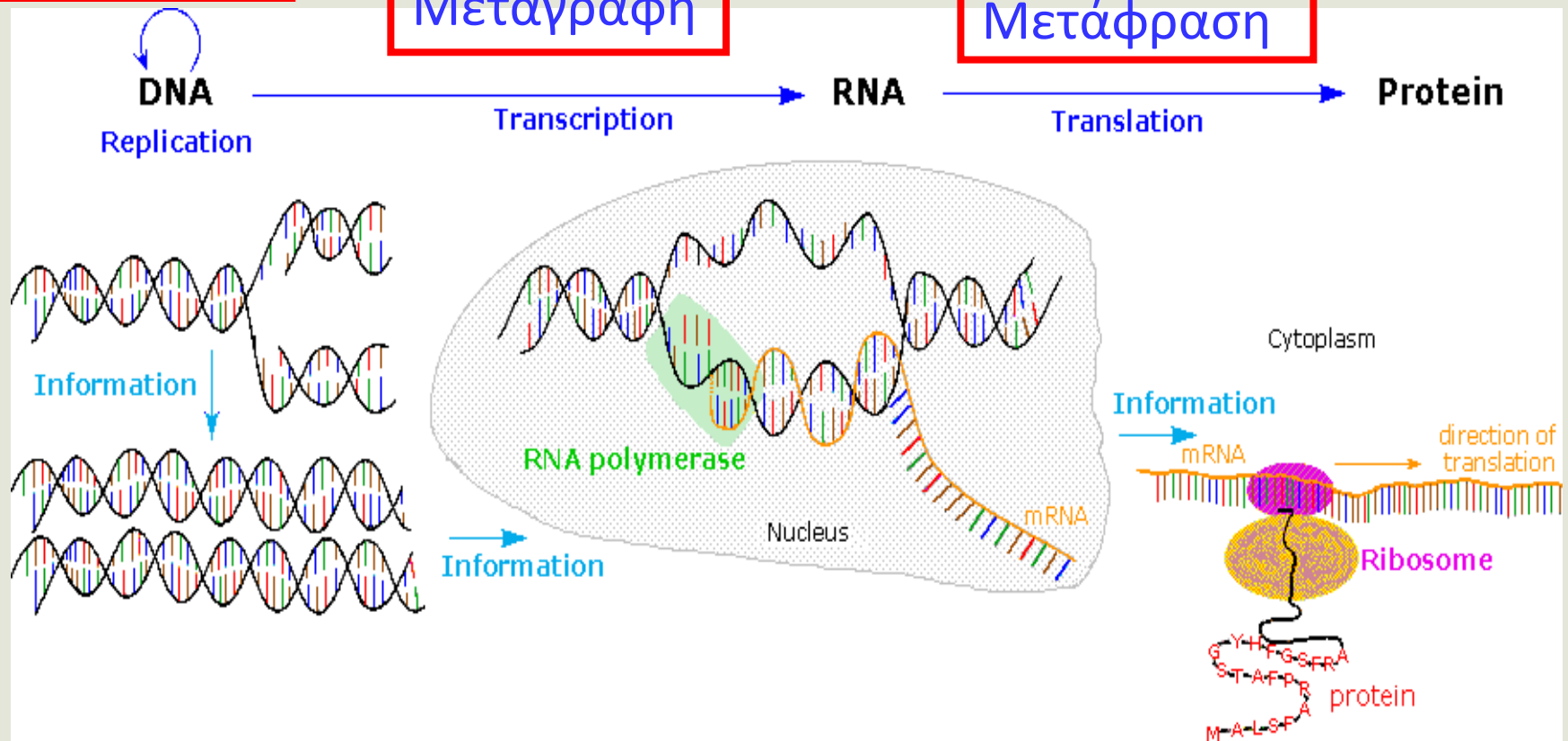
Κεντρικό δόγμα

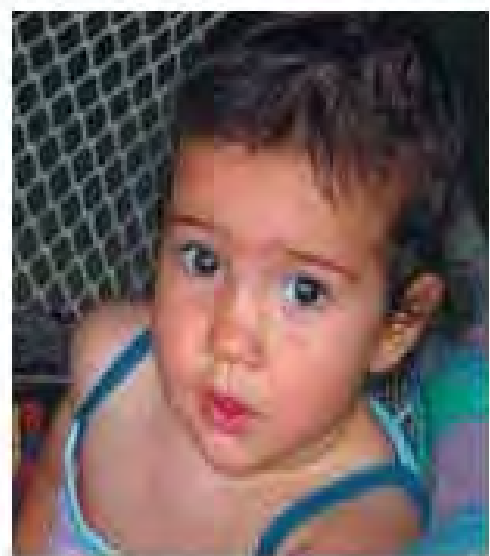
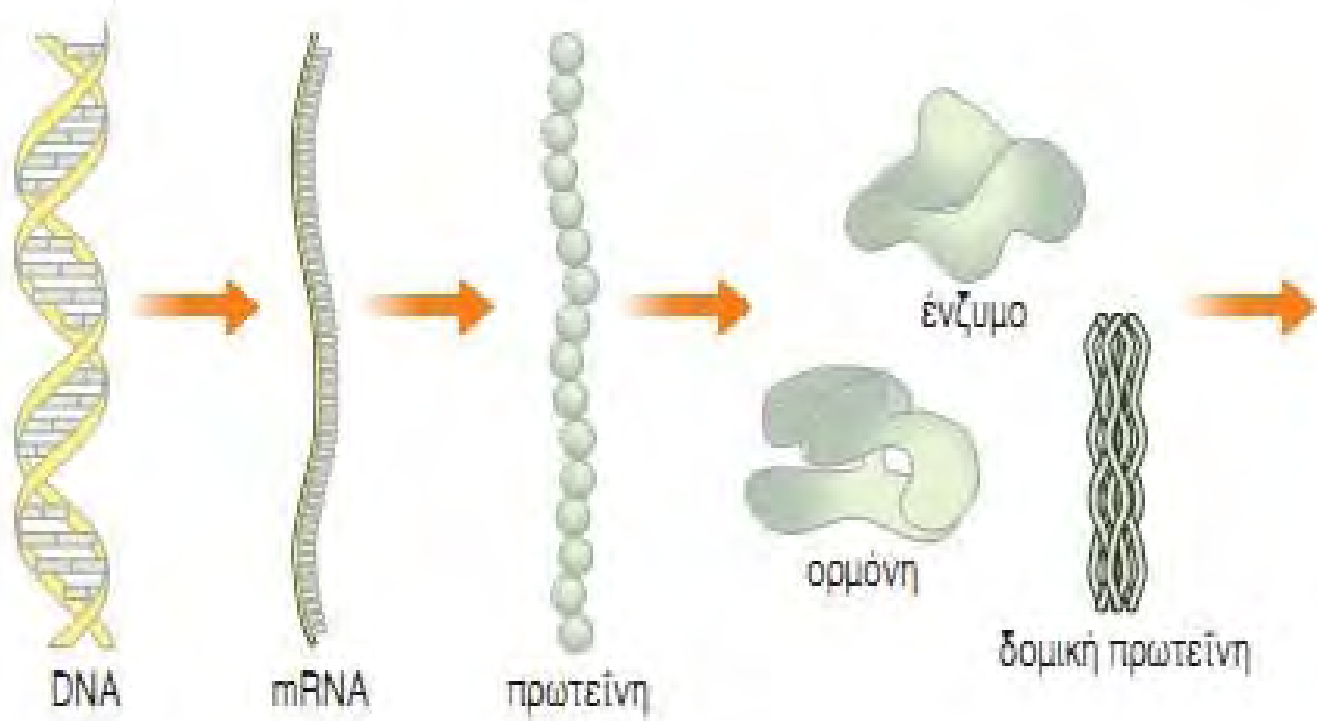
Η πληροφορία ρέει από DNA προς RNA
και από RNA προς πρωτεΐνες

Αντιγραφή

Μεταγραφή

Μετάφραση





ΑΛΛΗΛΟΜΟΡΦΑ

Δραστηριότητα : Καταγραφή χαρακτηριστικών

Σύγκριση - καταγραφή ομοιοτήτων - διαφορών (βιβλίο
καθηγητή σελ 104)

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

πχ χρώμα ματιών, μαλλιών, θέση λοβού αυτιών κλπ

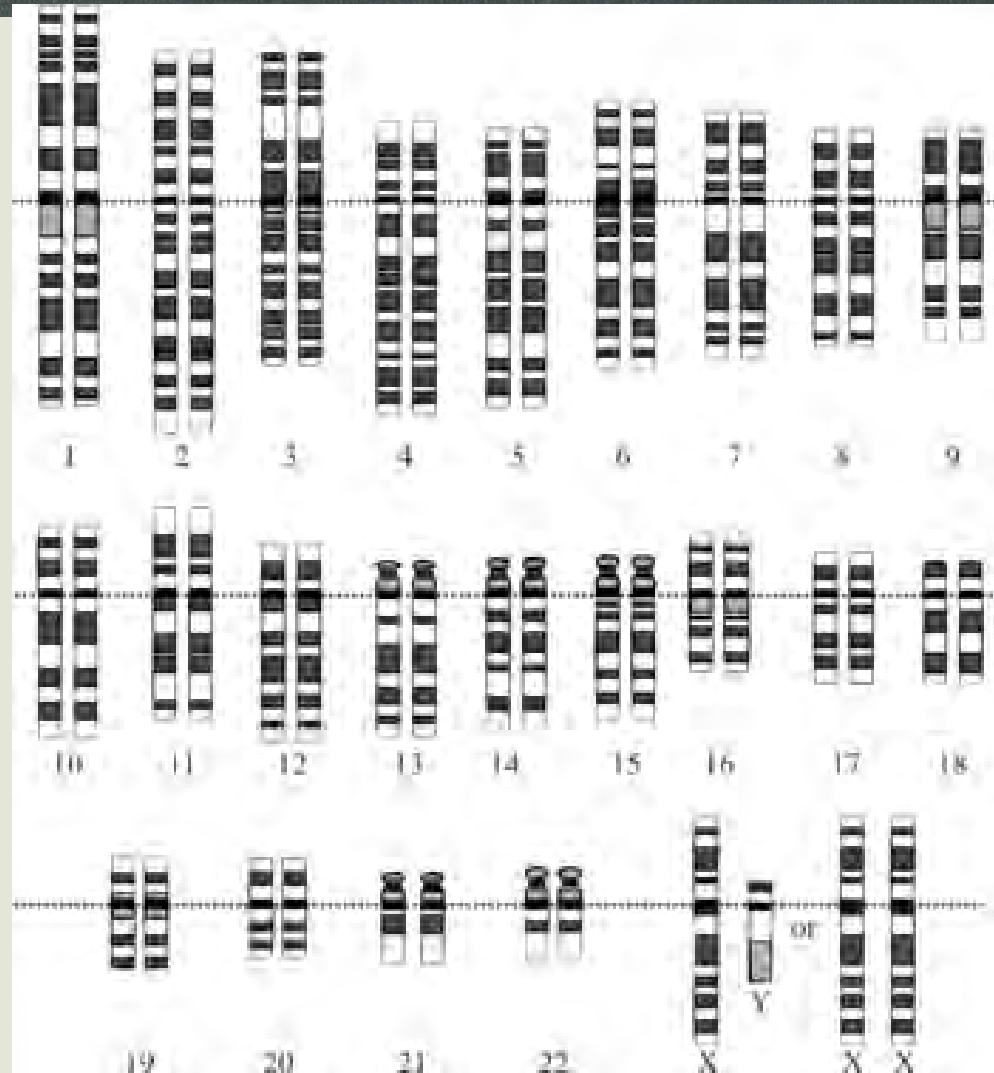
ΙΔΙΑ ή ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟΥ

Καστανό, πράσινο,... . Ίσια, κατσαρά, σπαστά.....,
προσκολλημένοι λοβοί

ΙΔΙΑ ή ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΙΔΙΟΤΗΤΑ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ

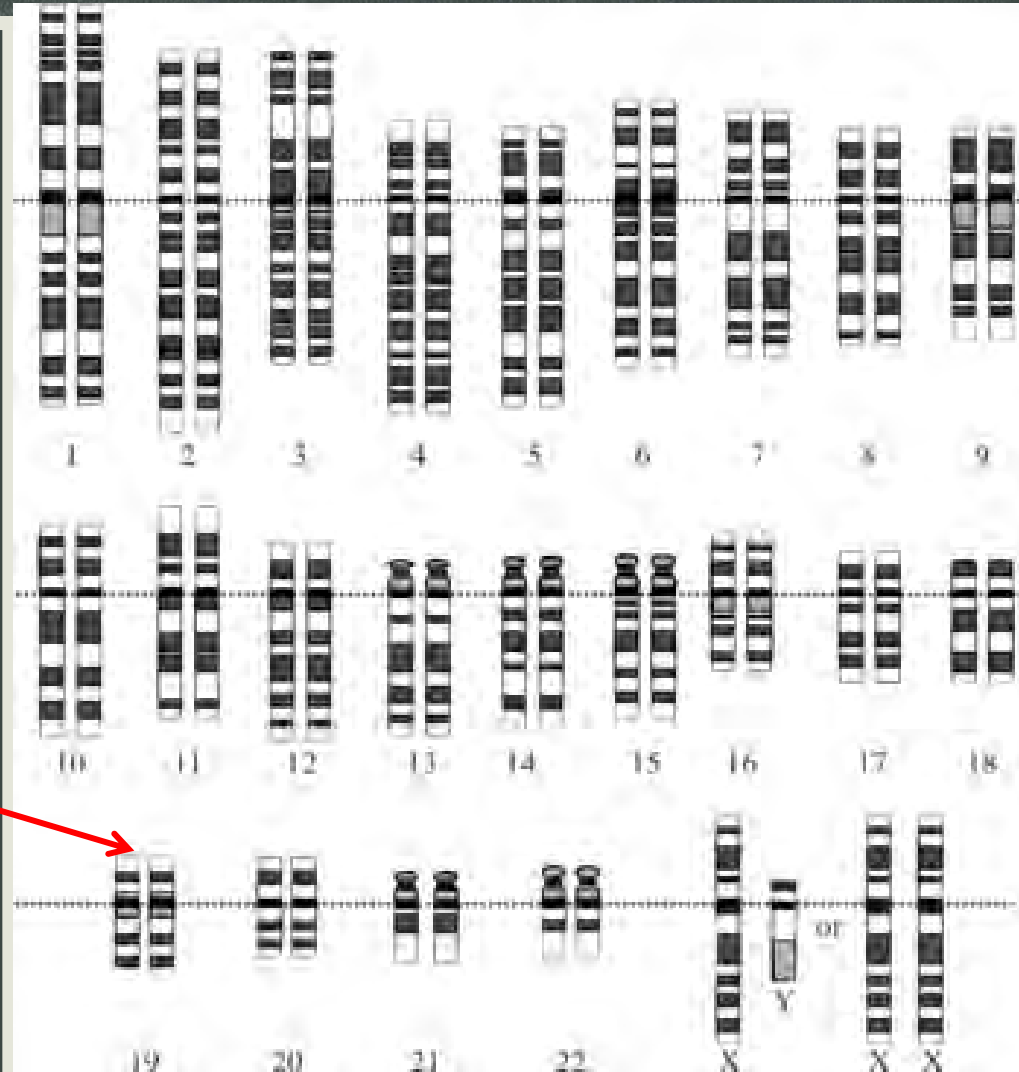
Θυμόμαστε τα ομόλογα χρωμοσώματα

- **Ομόλογα** χρωμοσώματα ζευγάρι χρωμοσωμάτων που έχουν ίδιο σχήμα και μέγεθος
- σε κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων το ένα χρωμόσωμα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης.



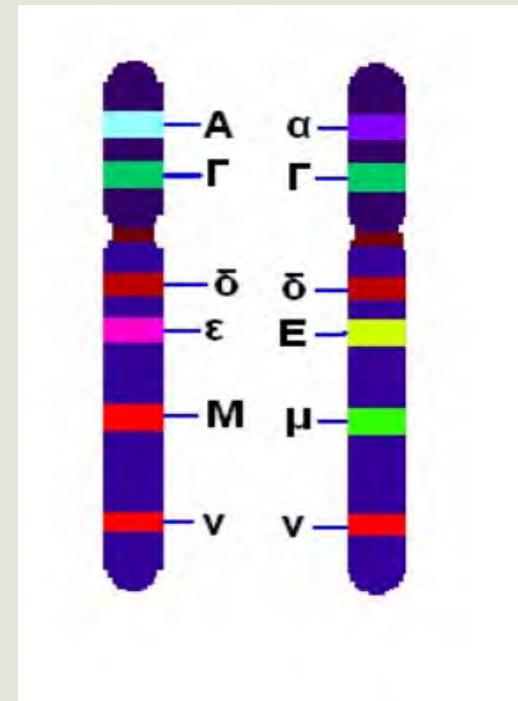
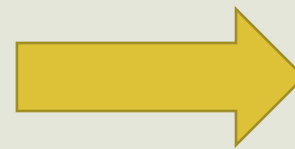
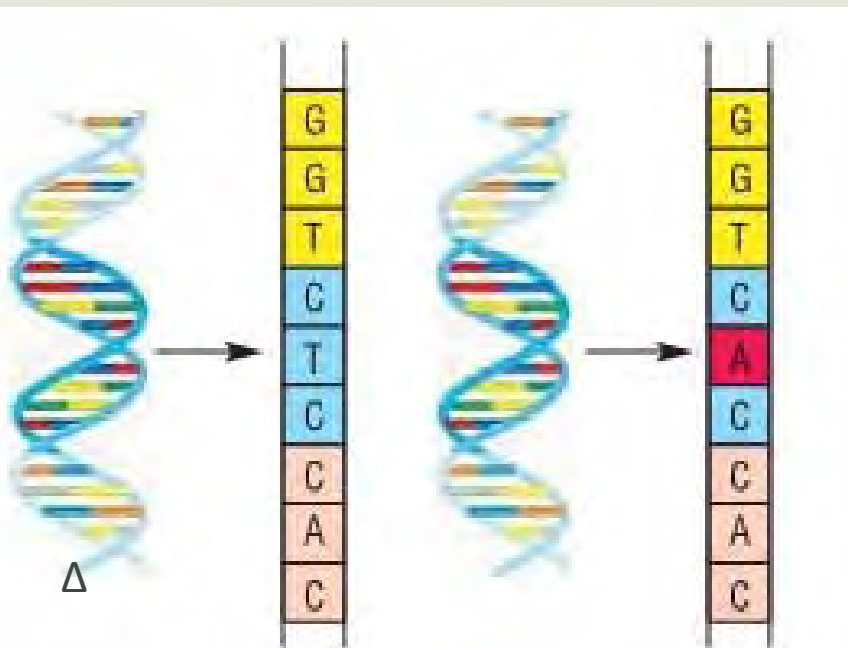
Τα ομόλογα χρωμοσώματα

- περιέχουν **γενετικές πληροφορίες / γονίδια** που αφορούν **τις ίδιες ιδιότητες** σε **αντίστοιχες θέσεις**.
- πχ Καθένα από τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα στο ζεύγος 19, περιέχουν πληροφορία / γονίδιο για την ιδιότητα χρώμα ματιών στη θέση
- Αυτό το γονίδιο μπορεί να είναι **με την ίδια μορφή** και στα δύο ομόλογα **ή με διαφορετική μορφή** σε κάθε ομόλογο.

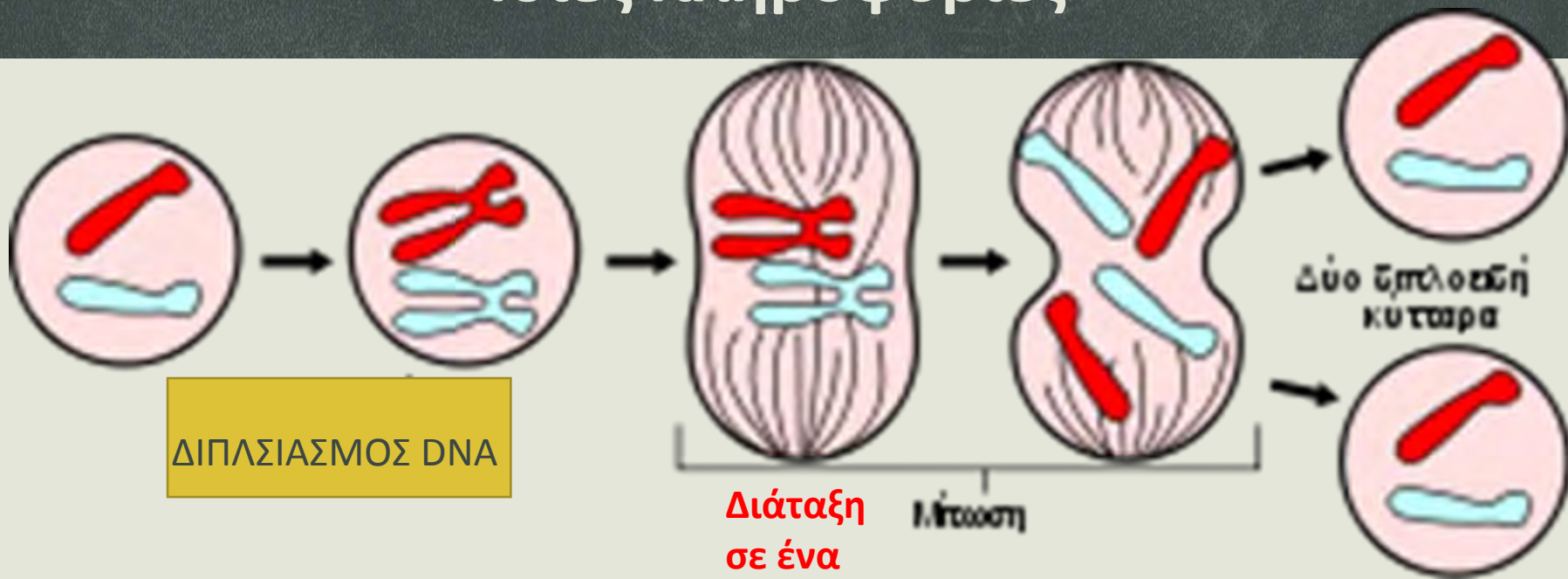


ΑΛΛΗΛΟΜΟΡΦΑ (ΓΟΝΙΔΙΟΥ)

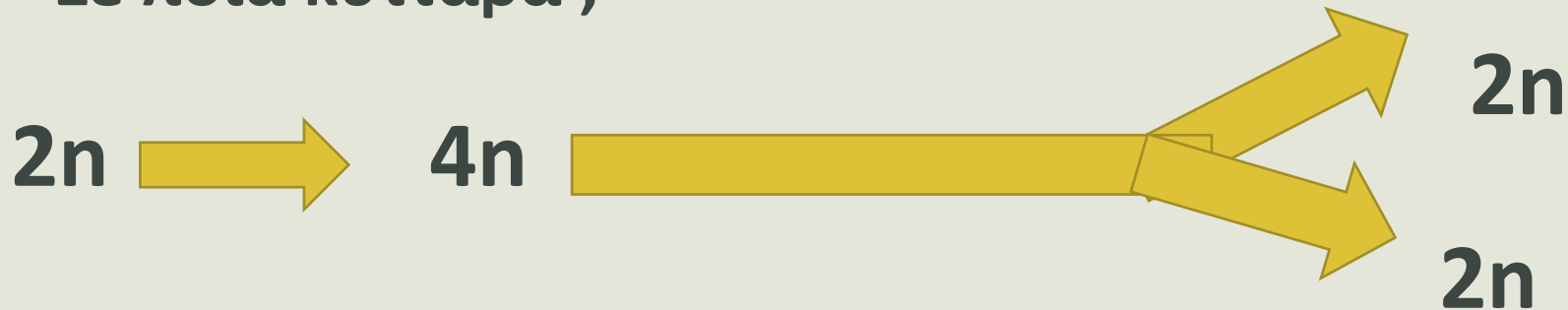
- Βρίσκονται **στις ίδιες θέσεις στα ομόλογα** χρωμοσώματα και ελέγχουν την **ίδια ιδιότητα** με τον **ίδιο ή με διαφορετικό** τρόπο.
- Το ένα αλληλόμορφο είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης



ΜΙΤΩΣΗ → Ίδιος αριθμός χρωσωμάτων
Ίδιες πληροφορίες



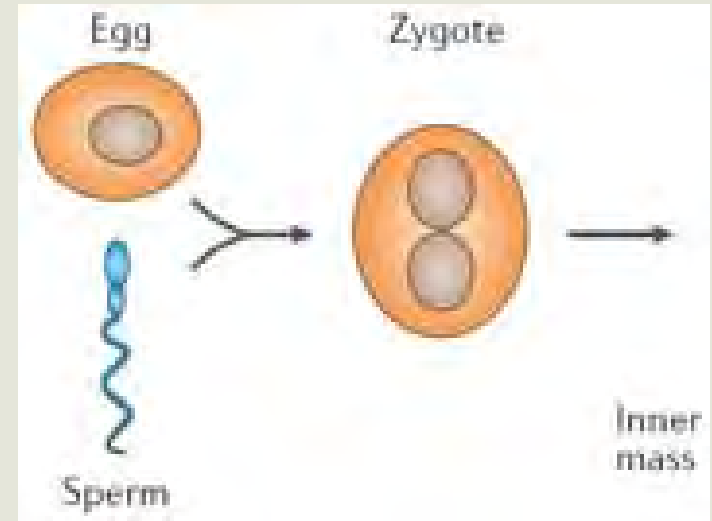
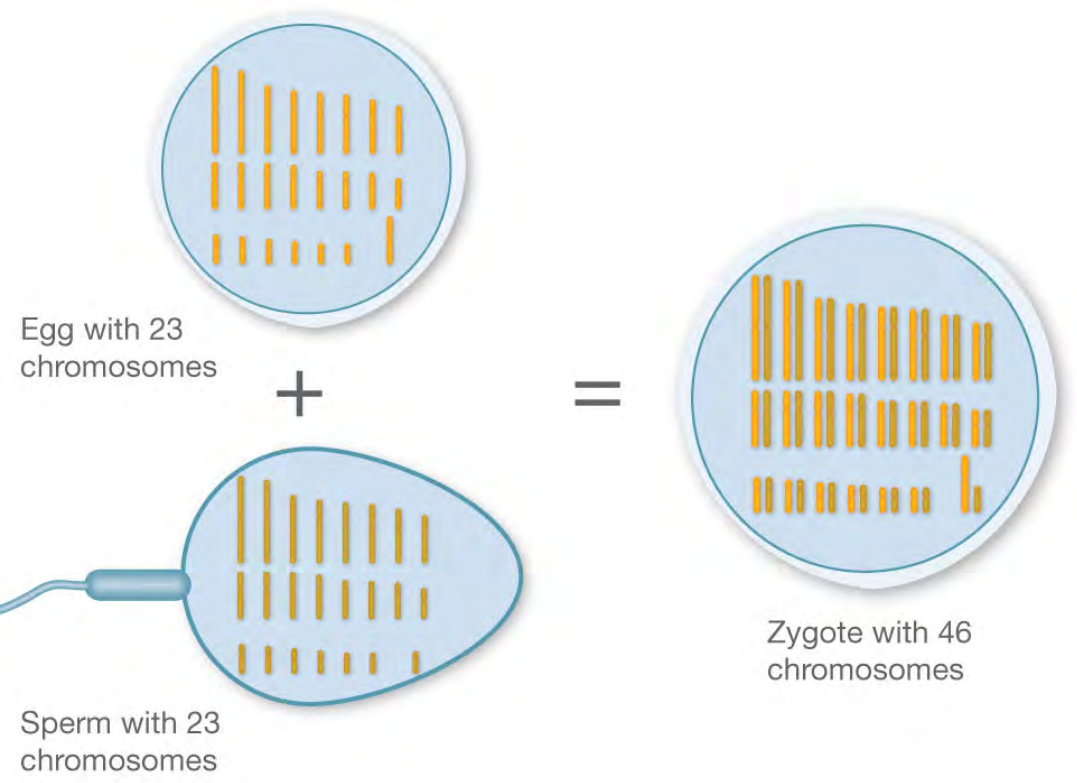
Σε ποια κύτταρα ;



ΜΙΤΩΣΗ

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Mitosis>
- http://highered.mheducation.com/sites/0072495855/student_vievw0/chapter2/animation_mitosis_and_cytokinesis.html
- <http://www.cellsalive.com/mitosis.htm>
- <http://www.johnkyrk.com/mitosis.html>
- <http://www.hybridmedicalanimation.com/work/animation/the-stages-of-mitosis/>
- https://www.youtube.com/watch?v=CdWn_qRToyw
- <http://video.mit.edu/watch/lego-animation-of-mitosis-with-descriptive-titles-3077/>

Ανάκληση

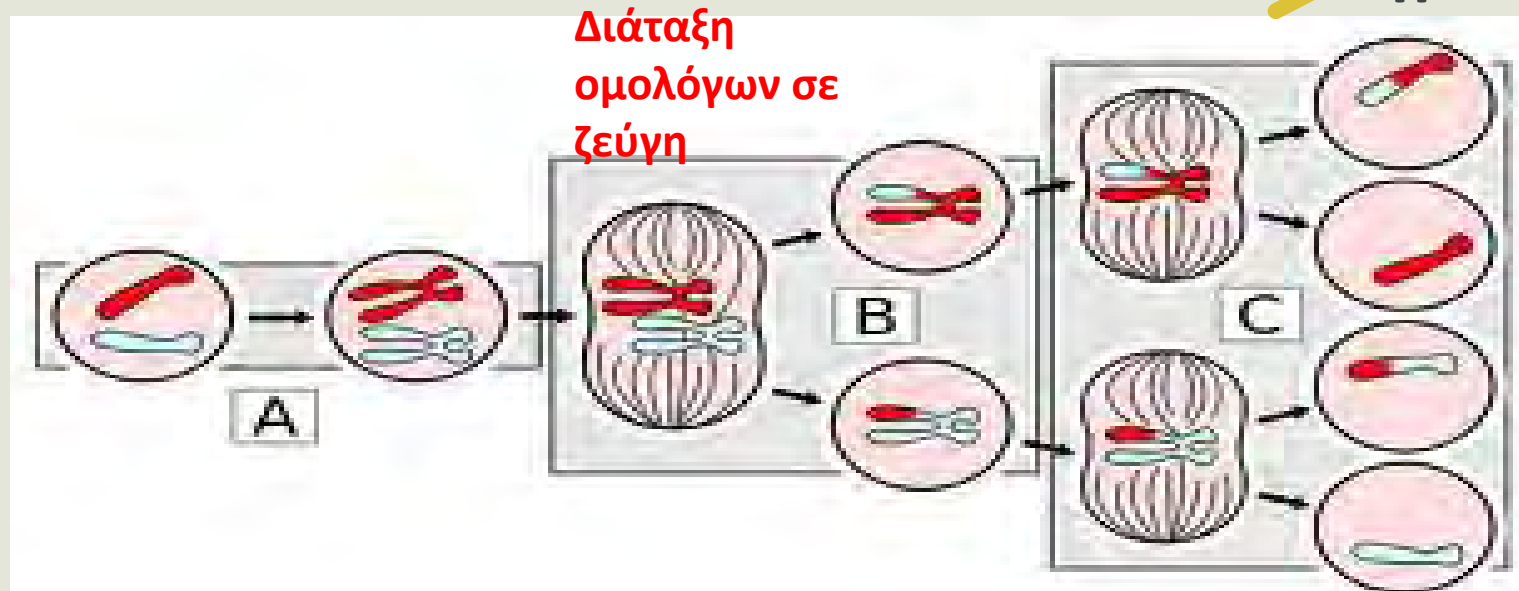
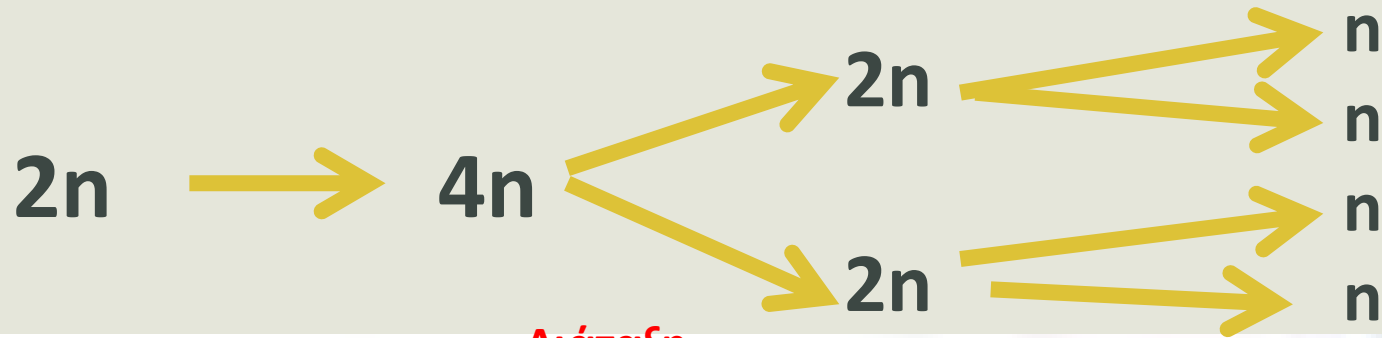


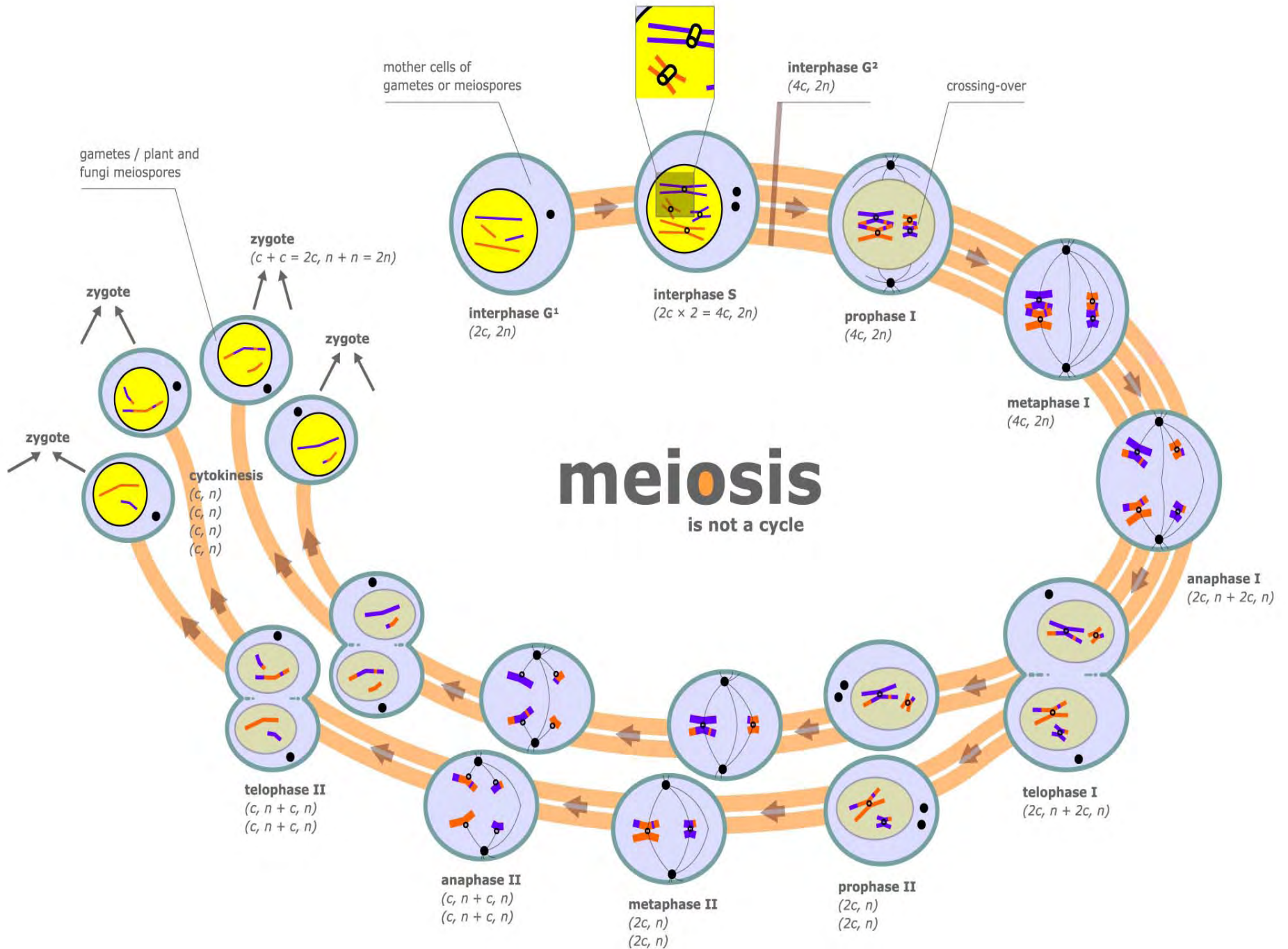
- **Πόσα χρωμοσώματα** πρέπει να έχει το **ωάριο** και πόσα το **σπερματοζωάριο**.....
- έτσι ώστε το κύτταρο που προκύπτει από τη σύντηξή τους (**ζυγωτό**).....
- να έχει **46 χρωμοσώματα** ;



ΜΕΙΩΣΗ → Μισός αριθμός χρωμοσωμάτων

- Διαδικασία διαίρεσης **άωρων** γεννητικών κυττάρων

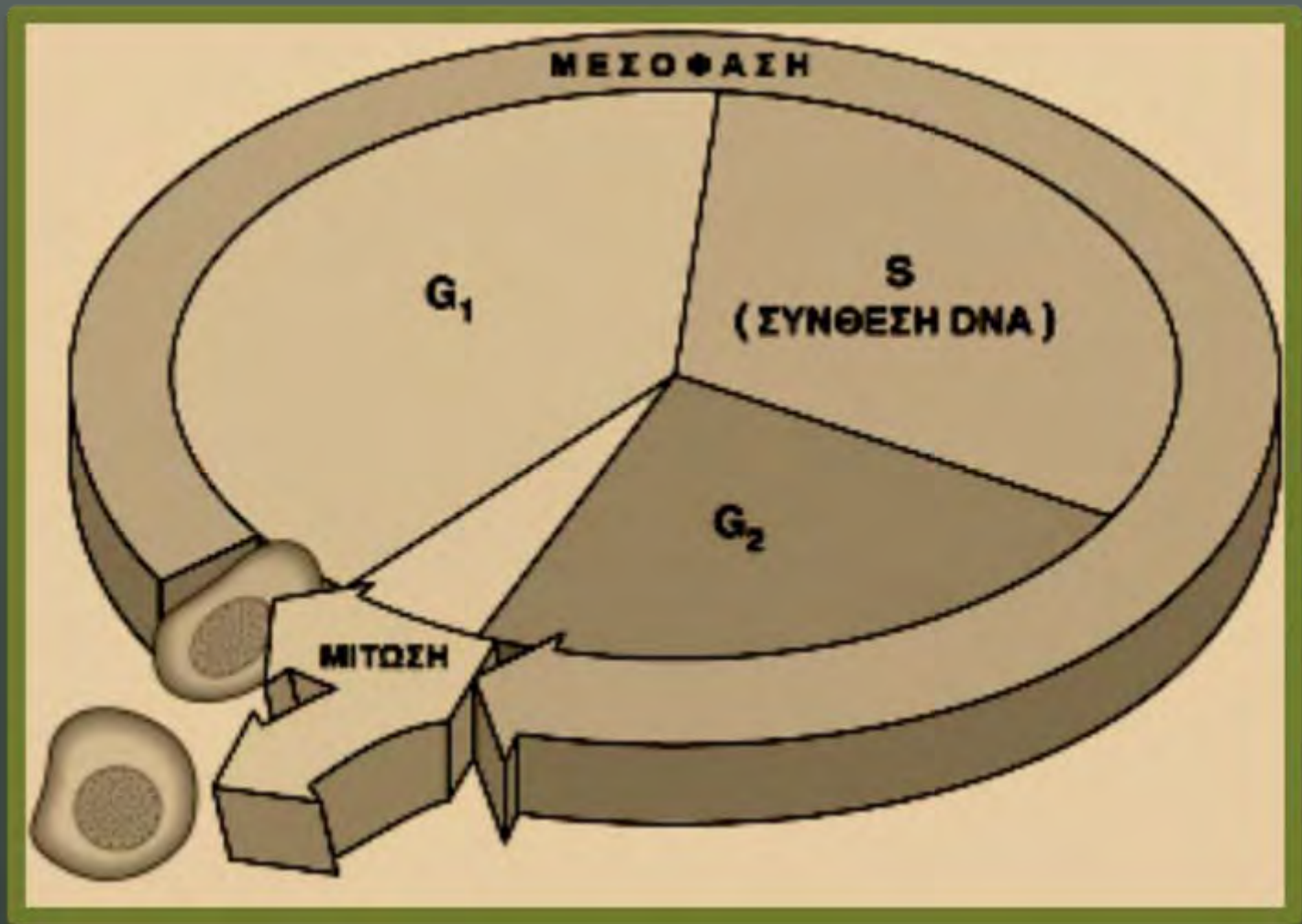




ΜΕΙΩΣΗ

- [https://www.youtube.com/watch?v=D1 -mQS FZ0](https://www.youtube.com/watch?v=D1-mQS-FZ0)
- http://highered.mheducation.com/sites/0072495855/student_view0/chapter28/animation_how_meiosis_works.html
- http://highered.mheducation.com/sites/0072495855/student_view0/chapter2/animation_comparison_of_meiosis_and_mitosis_quiz_1.html
- <http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/meiosis.html>
- <http://www.cellsalive.com/meiosis.htm>

- Βιολογία Γ΄ Γυμνασίου : Βιβλίο μαθητή
- Βιολογία Γ΄ Γυμνασίου : Βιβλίο Εκπαιδευτικού
- *Θέματα διδακτικής της Βιολογίας*, Ζόγκζα Β, 2006, Μεταίχμιο.
- *Οικο - δομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών*, Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V., 2000, τυπωθήτω.



▣ Σας Ευχαριστώ πολύ