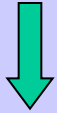


ΒΑΣΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

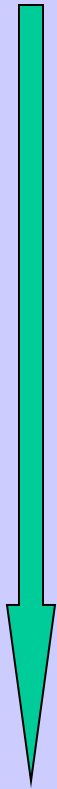
Μάθημα 2: Ο κόσμος των κυττάρων (I)

Στόχος μας στα πρώτα μαθήματα είναι να δούμε...

- Το κύτταρο



ως δομικό συστατικό του σώματός μας
με έμφαση στα πολλαπλά επίπεδα οργάνωσης που
ξεκινούν από αυτό



ως μία δυναμική οντότητα

στο εσωτερικό της οποίας συμβαίνουν συνεχώς ... «πράγματα»

«Δυναμική οντότητα»... : Ας σκεφτούμε λιγάκι

- Τι είδους ... «πράγματα»
μπορεί να συμβαίνουν μέσα στα κύτταρά μας;;;



«Δυναμική οντότητα»... : Ας σκεφτούμε λιγάκι

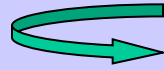


- Μπαινοβγαίνουν ουσίες;;;
- Πηγαινοέρχονται μηνύματα προς και από άλλα κύτταρα;
- Φτιάχνονται και χαλάνε οργανίδια;;;
- Γίνονται βιοχημικές αντιδράσεις;;;
- Γίνεται δημιουργία νέων κυττάρων;;;

Τι μας ενδιαφέρει λοιπόν, να καταλάβουμε;;;

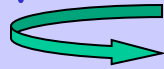
- Την «ιδέα» της συνεχούς κυτταρικής δραστηριότητας και επιπλέον... του ρόλου που παίζουν οι πρωτεΐνες σ' αυτήν

- Είσοδος - έξοδος ουσιών



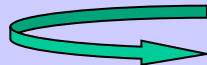
«πρωτεΐνες-κανάλια» της κυτταρικής μεμβράνης

- Λήψη χημικών μηνυμάτων



«πρωτεΐνες-υποδοχείς» της κυτταρικής μεμβράνης

- Σύνθεση κυτταρικών οργανιδίων



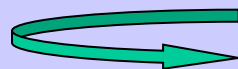
δομικές πρωτεΐνες

- Βιοχημικές αντιδράσεις



ένζυμα

- Κυτταρική διαίρεση



ρυθμιστικές πρωτεΐνες

Βασικές έννοιες που προσεγγίζουμε σε αυτή την ενότητα είναι....

- «Ζωντανό - Μη Ζωντανό»
- Επίπεδα οργάνωσης
 - «από το κύτταρο» → «στον οργανισμό»

- «Δομή ↔ Λειτουργία»

-
- Διάχυση
 - Ωσμωση
 - Οι πρωτεΐνες ως «πολύ-λειτουργικά» μόρια στο κύτταρο

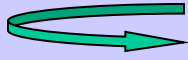


Η Βιολογία μελετά τους ζωντανούς οργανισμούς αλλά....
.... «πώς αποφασίζουμε ότι κάτι είναι ζωντανό ή όχι»;;;

- Μερικές από τις προφανείς ιδιότητες των ζωντανών οργανισμών συναντώνται επίσης και σε μη ζωντανά πράγματα, π.χ.:
 - η κίνηση *και τα σύννεφα κινούνται...*
 - η απόκριση σε ερεθίσματα *→ και μία πόρτα ανοίγει όταν...*
 - η πολυπλοκότητα της δομής *→ και ο ΗΥ είναι πολύπλοκος...*
- Ας δούμε π.χ. το «μανιτάρι» σε σχέση με το «αυτοκίνητο»:
 - ποιο δείχνει κίνηση;;;
 - ποιο αντιδρά σε ερεθίσματα;;;
 - ποιο είναι πιο σύνθετο;;;
 - ποιο όμως είναι τελικά ζωντανό;;;

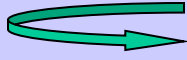
Ο άνθρωπος όπως και κάθε τι ζωντανό χαρακτηρίζεται από μερικές αποκλειστικές ιδιότητες

- Κυτταρική δομή



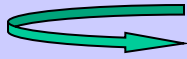
κύτταρα - επίπεδα οργάνωσης

- Μεταβολισμός



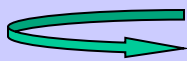
βιοχημικές πορείες: δομικά υλικά & ενέργεια

- Ομοιόσταση



διατήρηση εσωτερικών συνθηκών

- Αναπαραγωγή



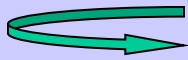
πολλαπλασιασμός & αύξηση

- Κληρονομικότητα



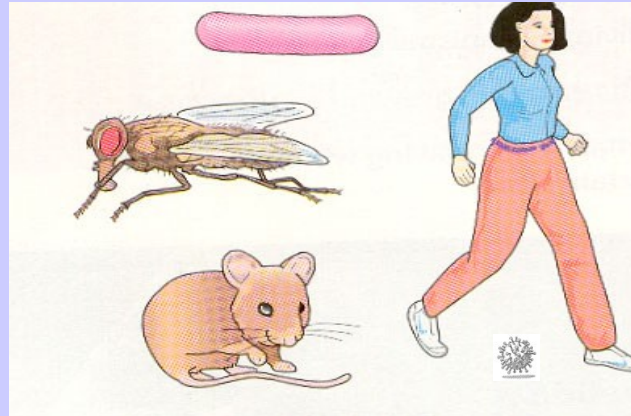
μεταβίβαση χαρακτηριστικών

- Εξέλιξη




αλλαγή στο χρόνο – «προσαρμογή» στο περιβάλλον

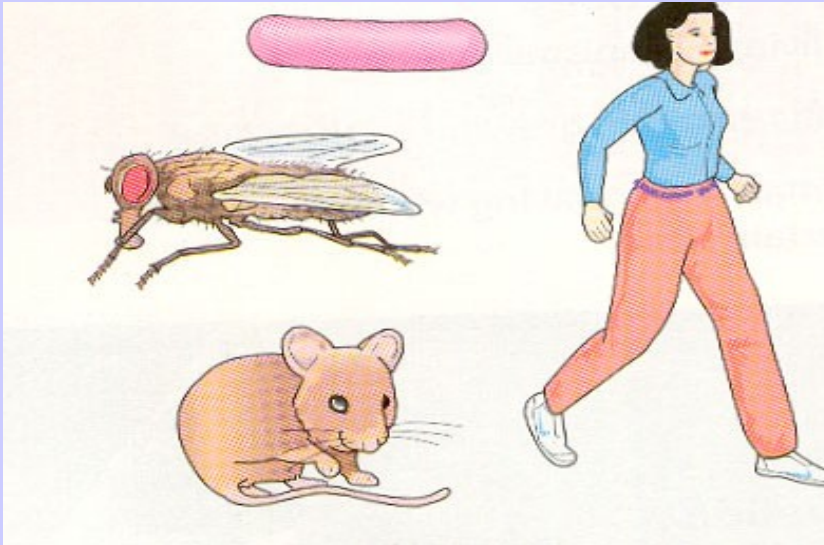
Όλοι από κύτταρα, αλλά ... πόσα κύτταρα;;;



- | | |
|-------------|-------------------------|
| 1. Βακτήριο | A. Χιλιάδες |
| 2. Μέλισσα | B. Εκατοντάδες χιλιάδες |
| 3. Ποντικός | C. Τρισεκατομμύρια |
| 4. Άνθρωπος | D. Κανένα |
| 5. Ιός | E. Ένα |

Τα κύτταρα

- Είναι τα  μικροσκοπικά δομικά υλικά
 - από τα οποία φτιάχνονται όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί



Βακτήριο = 1 κύτταρο

Μέλισσα = χιλιάδες κύτταρα

- Ποντικός = εκατοντάδες χιλιάδες κύτταρα
- Άνθρωπος = τρισεκατομμύρια κύτταρα
 - Ιός = κανένα κύτταρο
 - Ιός = DNA ή RNA, μέσα σε ένα προστατευτικό περίβλημα



- Πώς ξέρουμε ότι το σώμα μας αποτελείται από τρισεκατομμύρια κύτταρα;;;
 - Τα έχουμε μετρήσει;;
 - Η μήπως προσπαθούμε να τα υπολογίσουμε με διάφορους τρόπους;;;
 - Π.χ. με βάση τον μέσο όγκο ή το μέσο βάρος ενός κυττάρου και ενός οργανισμού;
 - Και μήπως αυτοί οι τρόποι καταλήγουν σε πολύ διαφορετικά νούμερα;;;
Π.χ. 37 τρισ., 100 τρισ.... κτλ
 - Ας κρατήσουμε λοιπόν, μόνο το ότι μιλάμε για τρισεκατομμύρια κύτταρα...

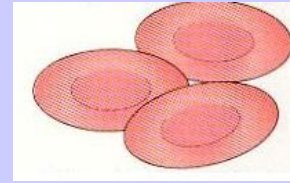
• How did scientists count the number of cells in an average human body?

• How Many Cells Are In Your Body?

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/how-many-cells-are-in-your-body>

Είναι ίδια όλα τα κύτταρα του σώματός μας;;;

- Τα κύτταρα που φτιάχνουν το **αίμα** μας;;;;



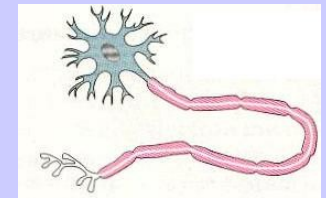
- Τα κύτταρα που φτιάχνουν τους **μυς** μας;;;;



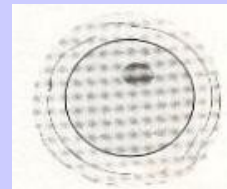
- Τα κύτταρα που φτιάχνουν τα **οστά** μας;;;;



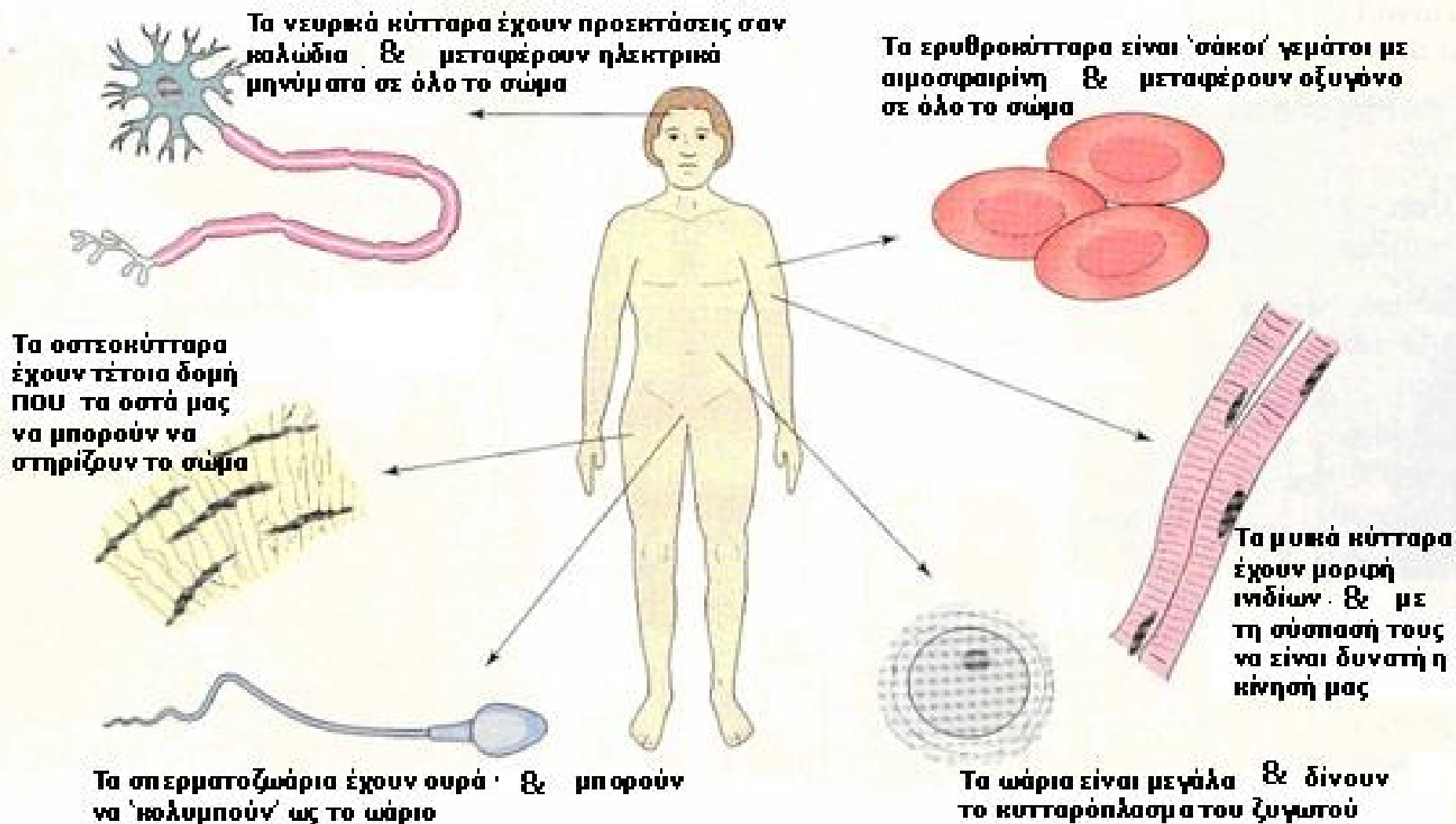
- Τα κύτταρα που φτιάχνουν τον **εγκέφαλό** μας;;;;



- Τα κύτταρα που φτιάχνουν τους **απογόνους** μας;;;;



Είναι διαφορετικά και έτσι ...
μπορούν να κάνουν τη δουλειά που τους αντιστοιχεί



Αναλυτικότερα...

- Τα ερυθροκύτταρά μας μπορούν να μεταφέρουν οξυγόνο σε κάθε μας κύτταρο, επειδή το μέγεθος και το σχήμα τους είναι τέτοια που...
 - χωράνε στα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία
 - και επιτρέπουν την εύκολη μετακίνηση του οξυγόνου έξω από αυτά
- Τα μυικά μας κύτταρα μπορούν να κάνουν συσπάσεις εξασφαλίζοντας την κίνησή μας, επειδή το σχήμα τους είναι επίμηκες (έχουν μορφή ινιδίων) και έτσι
 - «γλιστρώντας» το ένα πάνω στο άλλο να προκαλούν σύσπαση ή χαλάρωση του μυ και ανάλογη κίνηση του αντίστοιχου οστού

Αναλυτικότερα...

- Τα νευρικά μας κύτταρα μπορούν να μεταφέρουν μηνύματα από όλο το σώμα μας στον εγκέφαλο και αντίστροφα
 - επειδή έχουν μία μακριά προέκταση, τον άξονα
- Τα σπερματοζώαρια είναι σε θέση να φτάσουν ως το ωάριο για να το γονιμοποιήσουν ...
 - επειδή έχουν μαστίγιο που επιτρέπει την κίνησή τους
- ... Κ.Ο.Κ.

Αυτή είναι η πρώτη μας γνωριμία με τη σχέση...

- ... «Δομή ↔ Λειτουργία»

- ... και μάλιστα

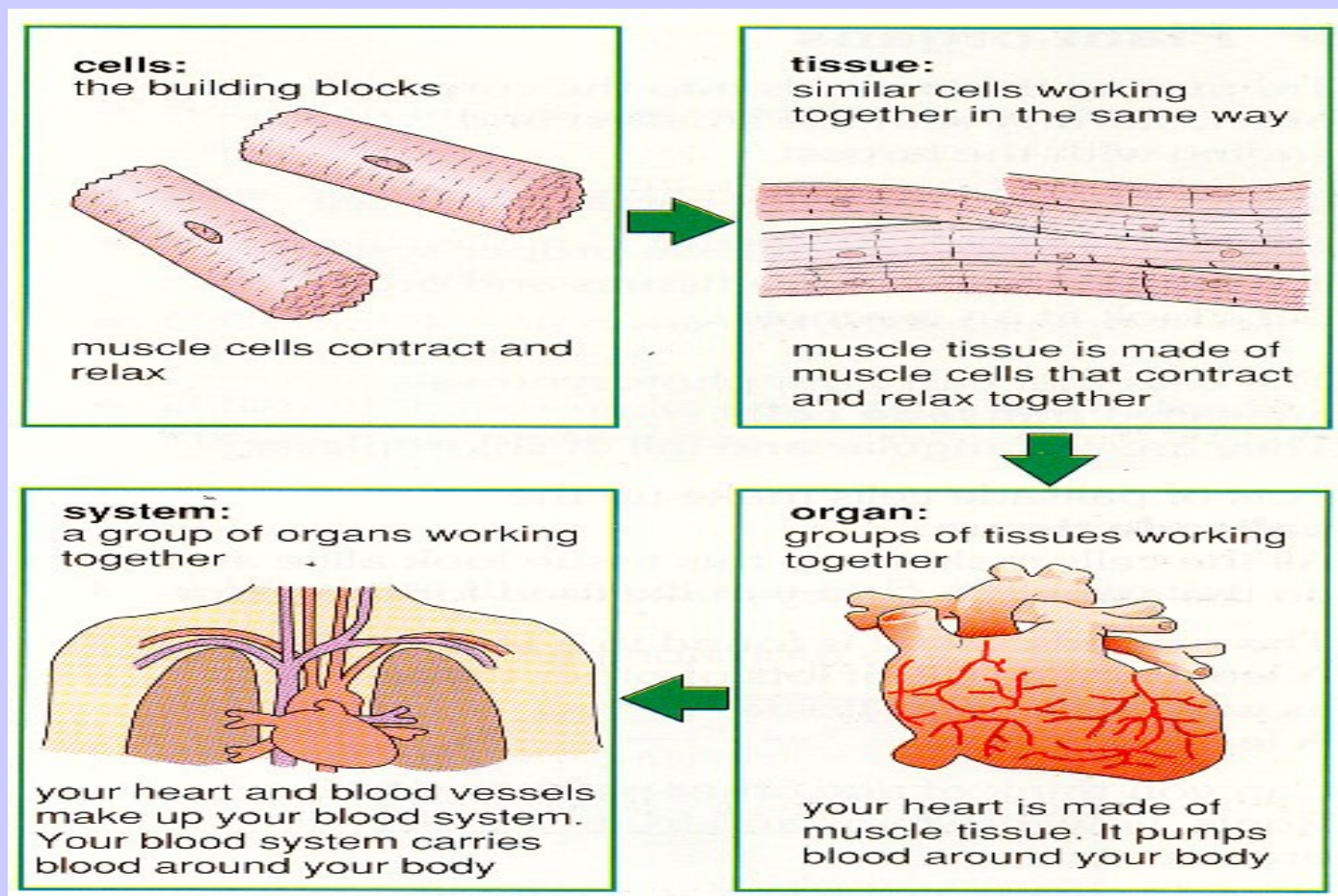


- σε επίπεδο κυττάρων

Πώς οργανώνονται τα κύτταρα για να κάνουν τη δουλειά τους;;

- Μία ομάδα κυττάρων
 - που έχουν ίδια μορφολογία
 - και κάνουν την ίδια δουλειά
 - αποτελούν έναν ιστό
- Διάφοροι ιστοί φτιάχνουν
 - ένα όργανο
- Διάφορα όργανα φτιάχνουν
 - ένα σύστημα
- Διάφορα συστήματα φτιάχνουν
 - το ανθρώπινο σώμα

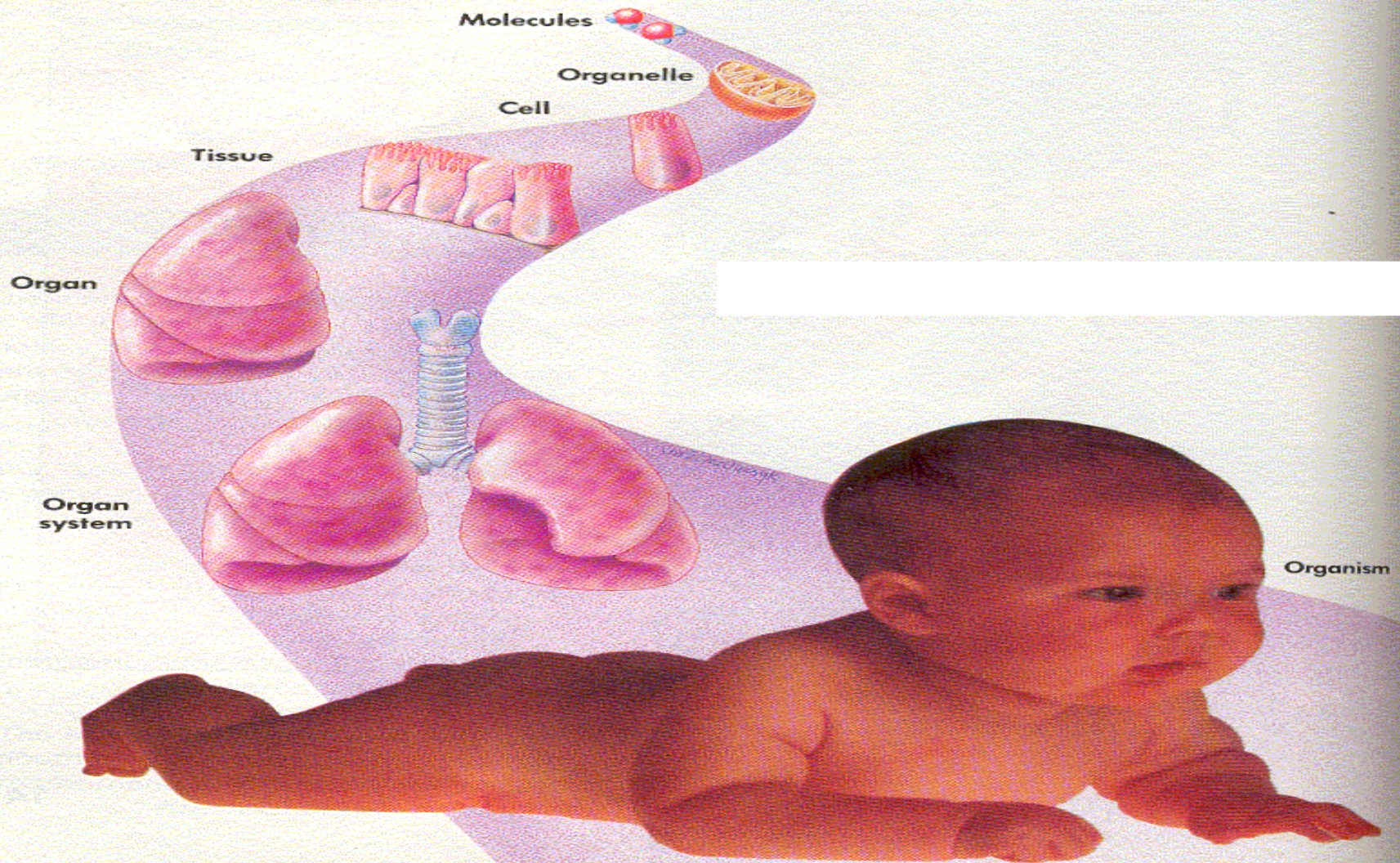
Ένα παράδειγμα: Από τα μυικά κύτταρα Στον μυικό ιστό ... (...και μαζί με άλλους ιστούς ... που θα δούμε αργότερα, όπως επιθηλιακός, συνδετικός) ... Στην καρδιά (και μαζί με τα αγγεία ... που θα δούμε αργότερα) ... Στο κυκλοφορικό σύστημα



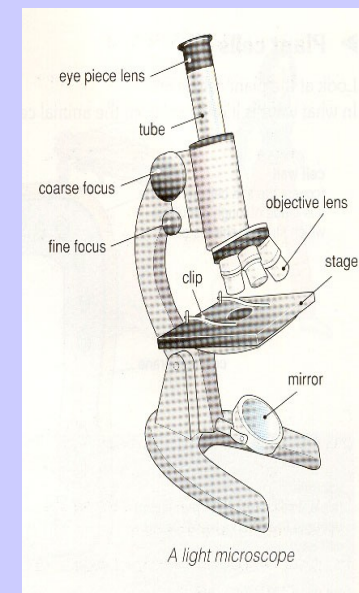
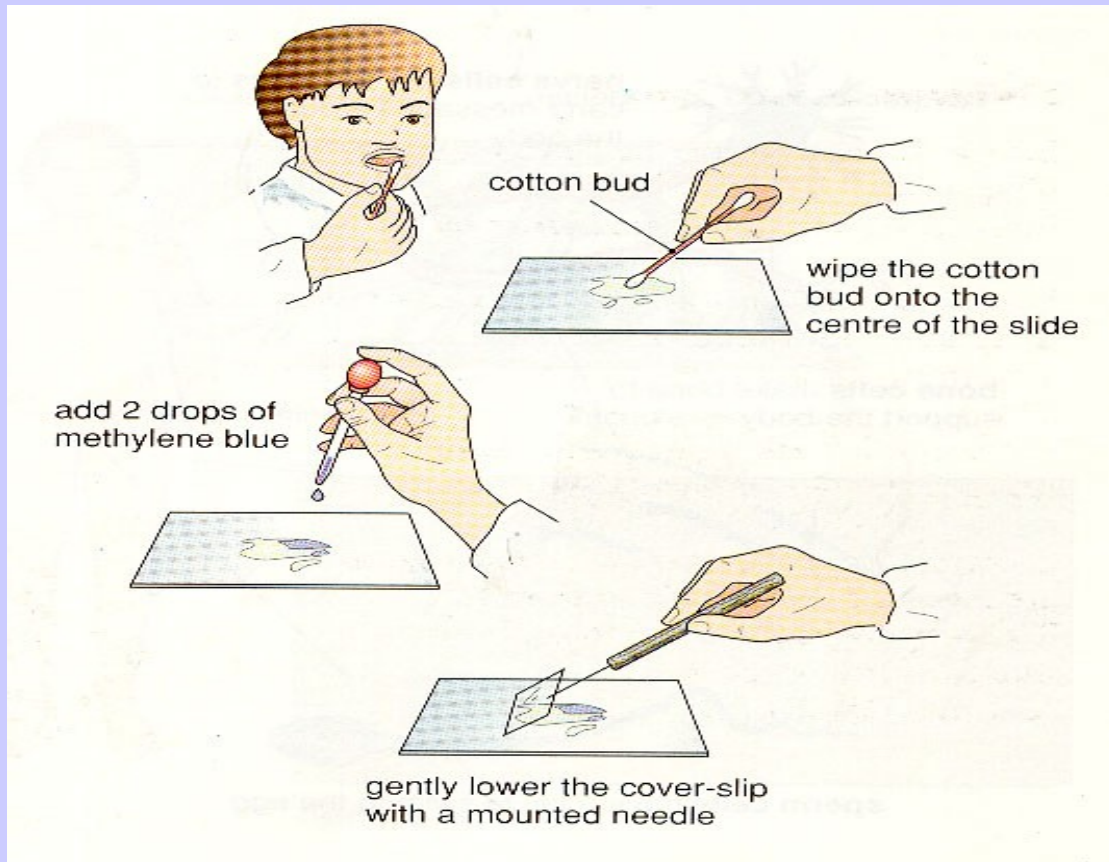
Τι συμβαίνει όμως στο υπο-κύτταρικό επίπεδο:
από τι φτιάχνονται τα ίδια τα κύτταρα;;;

- Τα κύτταρα αποτελούνται από «κύτταρικά οργανίδια»:
 - μικροσκοπικές δομές υπεύθυνες για συγκεκριμένες δουλειές, π.χ.
 - ↓
 - ο τα μιτοχόνδρια που φιλοξενούν τις αντιδράσεις παραγωγής Ε
 - ο τα ριβοσώματα όπου γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών του κυττάρου
 - ο τα τρία οργανίδια που θα δούμε λίγο πιο κάτω:
 - ο κύτταρική μεμβράνη, πυρήνας, κύτταρόπλασμα
- Τα οργανίδια με τη σειρά τους αποτελούνται από
 - χημικά μόρια (...δομικές πρωτεΐνες) τα οποία περιέχουν
 - ↓
 - ο άτομα... πρωτόνια...ηλεκτρόνια..

Τα επίπεδα οργάνωσης του σώματός μας σχηματικά

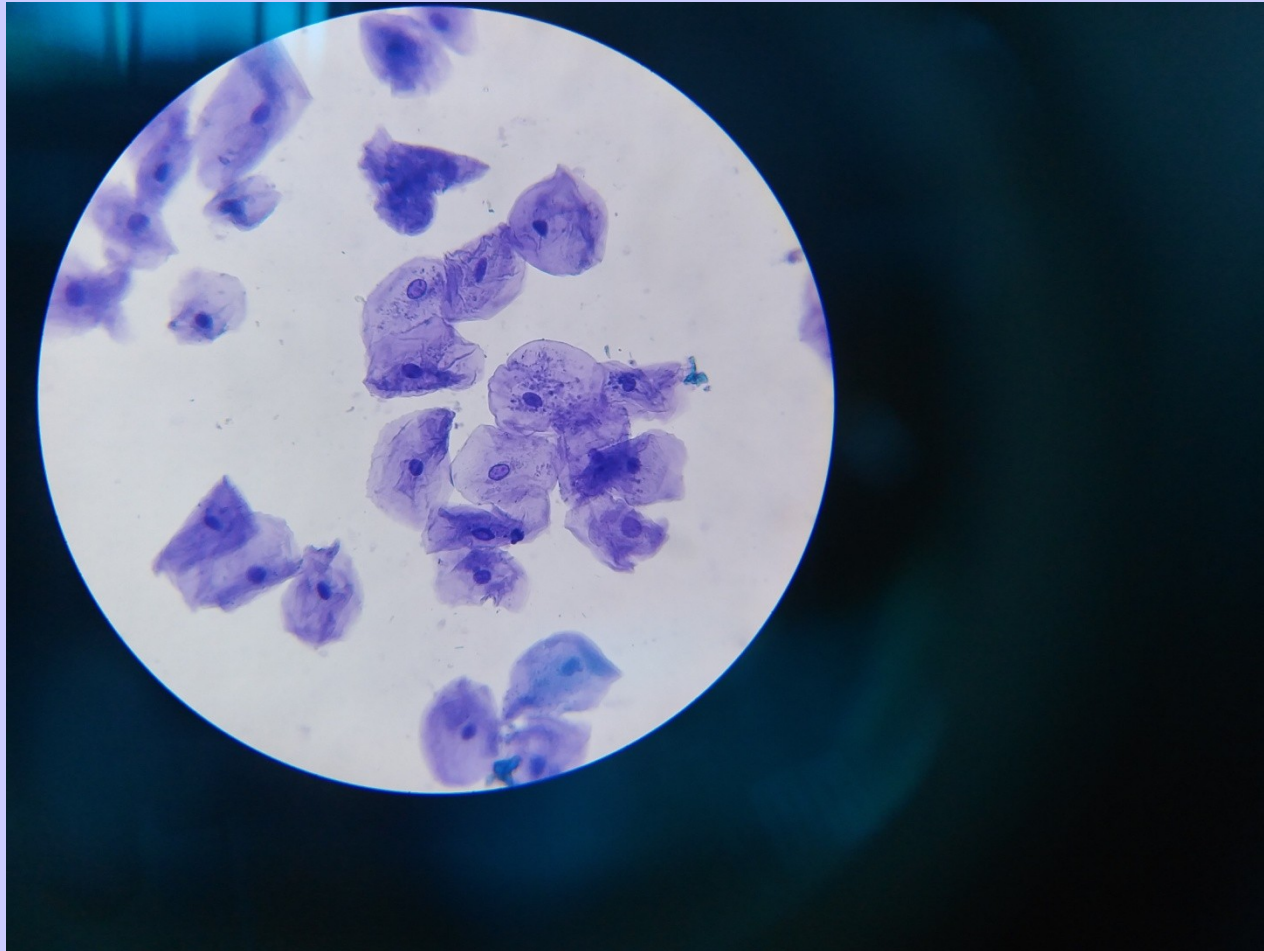


Πώς φαίνονται π.χ. κύτταρα του στόματός μας στο μικροσκόπιο μεγεθυσμένα 400-500 φορές;;;



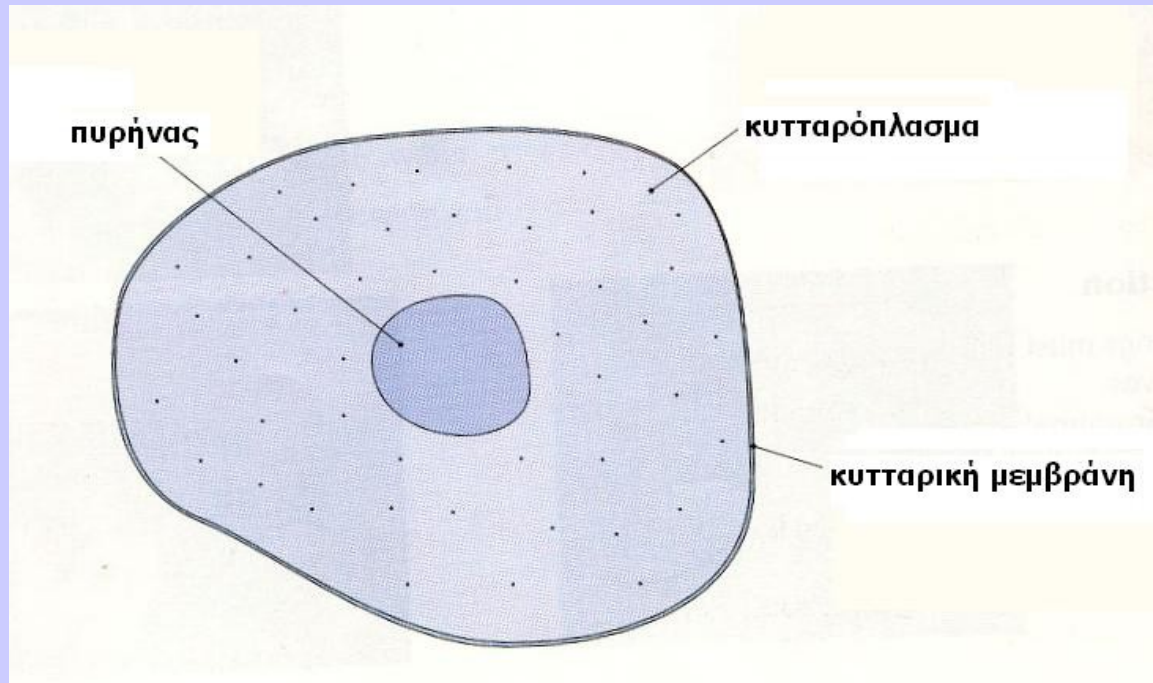
Κύτταρα της στοματικής μας κοιλότητα μεγαλωμένα κατά 400 φορές στο «οπτικό μικροσκόπιο» (... “light microscope”)

(βλ. βελος = πιρήνας)



Μπορούμε να διακρίνουμε μόνο 3 πολύ βασικά πράγματα

- Την «κυτταρική μεμβράνη»
- Τον «πυρήνα»
- Το «κυτταρόπλασμα»



Τι είναι καλό να θυμάστε για αυτά τα τρία «πράγματα» που διακρίνουμε με το οπτικό μικροσκόπιο;

- Η κυτταρική μεμβράνη
 - οριοθετεί το κύτταρο
 - ελέγχει την είσοδο - έξοδο ουσιών
 - δέχεται μηνύματα
 - ...άρα, κάνει δυνατή
 - ✓ την επικοινωνία του κυττάρου με το περιβάλλον του
- Η κυτταρική μεμβράνη είναι φτιαγμένη από λιπίδια και πρωτεΐνες
 - ✓ δηλ. από χημικές ενώσεις

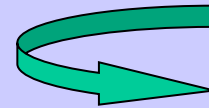
Τι είναι καλό να θυμάστε για αυτά τα τρία «πράγματα» που διακρίνουμε με το οπτικό μικροσκόπιο;

- Το κυτταρόπλασμα
 - είναι ένα υδατικό διάλυμα όπου
 - βρίσκονται όλα τα κυτταρικά οργανίδια
 - και γίνονται συνεχώς πάρα πολλές βιοχημικές αντιδράσεις

Τι είναι καλό να θυμάστε για αυτά τα τρία «πράγματα» που διακρίνουμε με το οπτικό μικροσκόπιο;

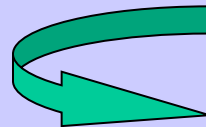
- Ο πυρήνας

- « « « ελέγχει » » » όλα όσα κάνει το κύτταρο
- επειδή περιέχει το DNA, δηλ. τις «συνταγές» για όλες τις πρωτεΐνες
- με τις οποίες το κύτταρο κάνει όλες τις δουλειές του



από το να... «χτίζει» οργανίδια

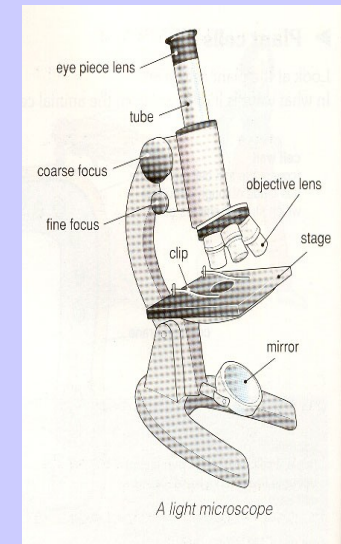
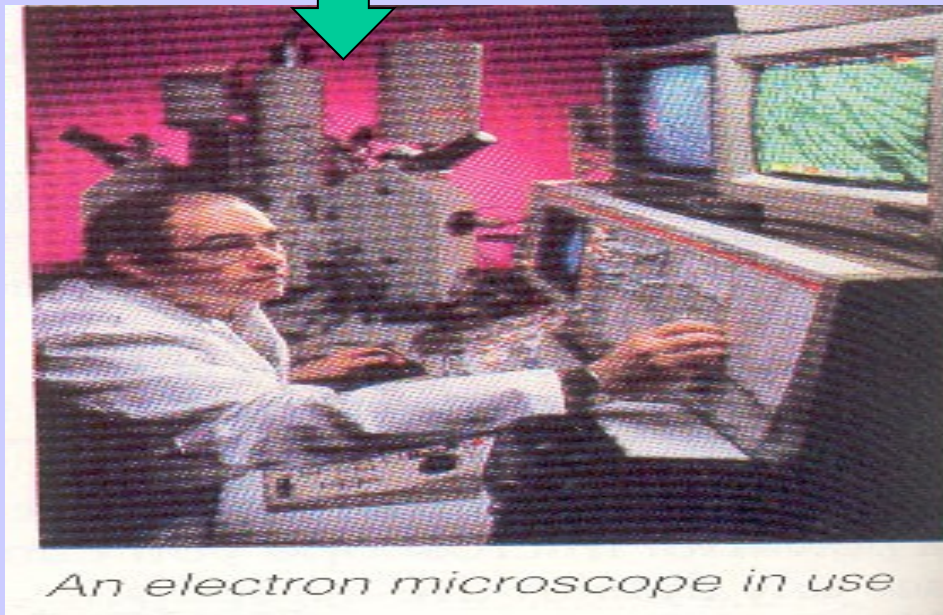
μέχρι.....



- να μεταφέρει ουσίες στο εσωτερικό του
- να δέχεται χημικά μηνύματα
- να ρυθμίζει το ρυθμό της διαίρεσής του
- να πραγματοποιεί γρήγορα πολλές βιοχημικές αντιδράσεις

Αν θέλαμε να δούμε καθαρά τι υπάρχει μέσα στα κύτταρά μας
θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε...

- Το «ηλεκτρονικό μικροσκόπιο»
 - που μπορεί να μεγεθύνει πολύ περισσότερο, ανάλογα και με τον τύπο του... (π.χ. 500.000 φορές, 2.000.000 φορές....)



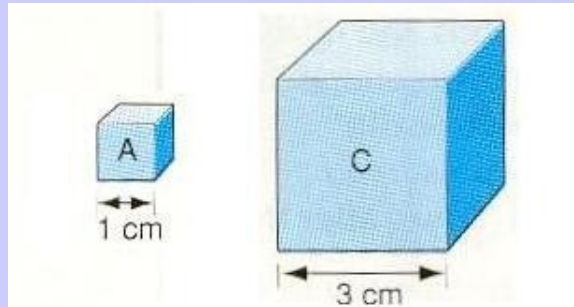
- ... ενώ το οπτικό μικροσκόπιο
 - μόνο έως 1000 φορές

Γιατί όμως τα κύτταρα είναι τόσο μικρά
που χρειαζόμαστε μικροσκόπιο για να τα δούμε;;;

- Για να απαντήσουμε πρέπει να λάβουμε υπόψη μας 3 πράγματα
- Το κύτταρο βάζει ουσίες (τροφικά μόρια, O_2) και βγάζει ουσίες (CO_2) μέσω της κυτταρικής του μεμβράνης, δηλ. της επιφάνειάς του
- Ένα μεγάλο κύτταρο έχει μεγαλύτερες ανάγκες να προσλάβει και να αποβάλλει τέτοιες ουσίες σε σχέση με ένα μικρό, άρα...
 - χρειάζεται αρκετή επιφάνεια για αυτήν την ανταλλαγή
- Έχει όμως αρκετή επιφάνεια ένα μεγάλο κύτταρο;;;
- Μεγαλώνει δηλ. η επιφάνειά του κυττάρου αντίστοιχα με τον όγκο του ή
 - ... μήπως ...
 - > μεγαλώνει πολύ λιγότερο...
 - > ...από τον όγκο του;;;

Γιατί όμως τα κύτταρα είναι τόσο μικρά που χρειαζόμαστε μικροσκόπιο για να τα δούμε;;;

- Ας το δούμε με ένα αριθμητικό παράδειγμα



$$(S = 6a^2, V = a^3)$$

- Τι συμβαίνει λοιπόν στον όγκο (V) και τι στην επιφάνεια (S) του κύβου όταν η ακμή του κύβου (a) μεγαλώνει κατά 2 cm;;;

- Κύβος A (ακμή 1cm):



- Κύβος C (ακμή 3cm):

όγκος: 1 cm³



όγκος: 27 cm³

//

επιφάνεια: 6 cm²



επιφάνεια: 54 cm²

//

- Πόσες φορές μεγάλωσε η επιφάνεια και πόσες φορές μεγάλωσε ο όγκος όταν η ακμή έγινε από 1cm... 3 cm;;; →

όγκος x (27) // επιφάνεια x (9)

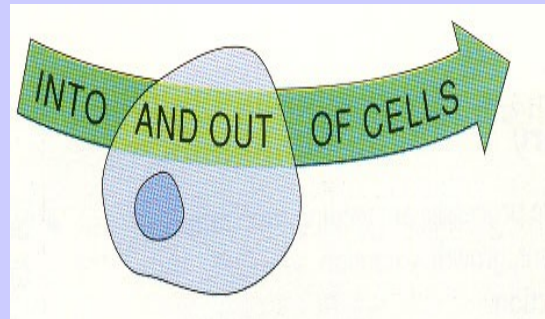
- Ο όγκος μεγάλωσε κατά 27 φορές, ενώ η επιφάνεια μόλις κατά 9 φορές



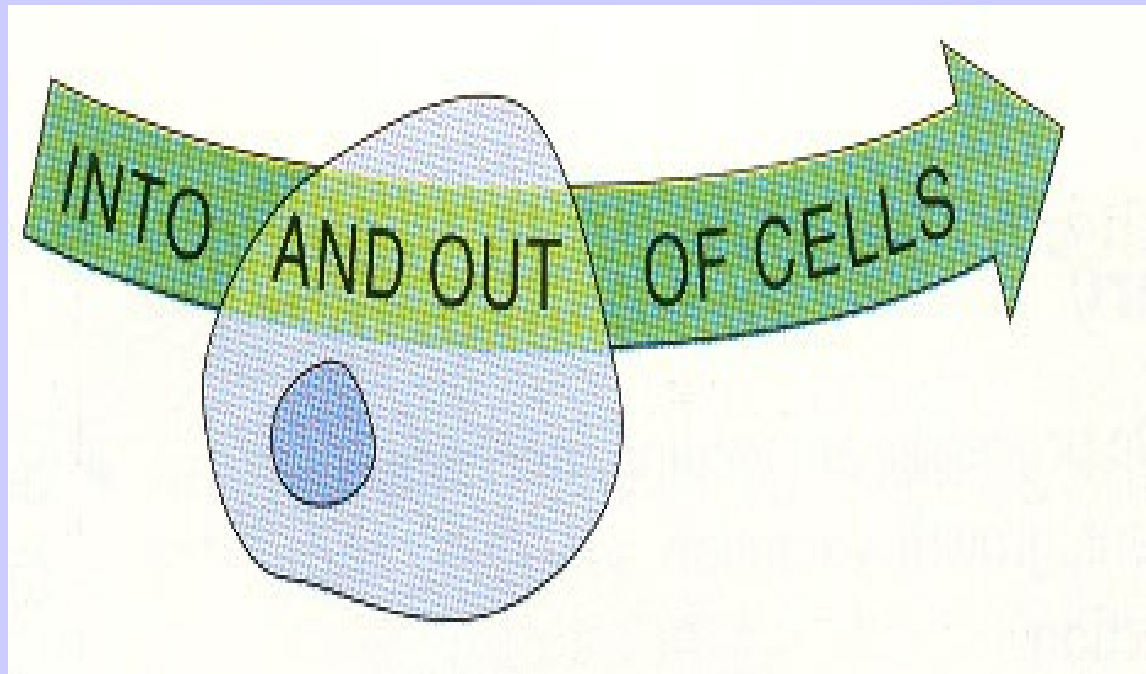
Συνοψίζοντας....

- Καθώς το κύτταρο αυξάνει σε μέγεθος...
 - ο όγκος του κυττάρου μεγαλώνει πολύ πιο γρήγορα ... από την επιφάνειά του
- Όσο όμως μεγαλώνει ο όγκος του κυττάρου τόσο μεγαλώνουν οι ανάγκες του για είσοδο ουσιών όπως «τροφή», οξυγόνο
- Από πού θα πρέπει περάσουν οι ουσίες αυτές για να μπουν μέσα στο κύτταρο;;;
- Από την επιφάνειά του, η οποία όμως είναι πολύ μικρή για να μπουν όλα όσα χρειάζεται το ... μεγάλο κύτταρο
- Έτσι το κύτταρο
 - ... θα διαιρεθεί ... ή ... θα πεθάνει

- Τα υπόλοιπα θα τα δούμε την επόμενη φορά στο Μάθημα 3



Με ποιους τρόπους γίνεται η μετακίνηση των ουσιών που χρειάζεται να μετακινηθούν εκατέρωθεν της μεμβράνης;;;;

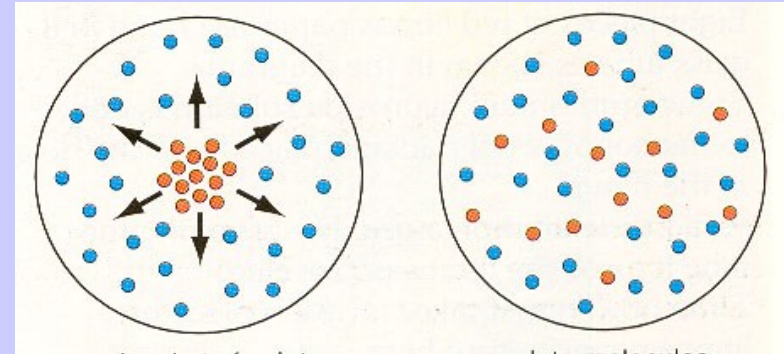




- **Πριν απαντήσουμε σε αυτό,
ας θυμηθούμε μερικά απλά πράγματα**

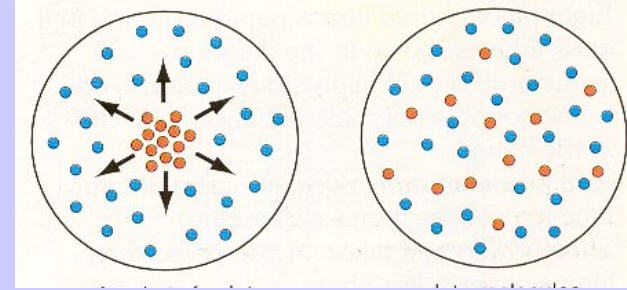
Πολλές ουσίες διαλύονται στο νερό: π.χ. η ζάχαρη

- Τα μόρια της ζάχαρης διαχέονται ανάμεσα στα μόρια του νερού



- Δηλ. μετακινούνται
 - από εκεί που είναι πολλά (μεγάλη C)
 - προς τα εκεί που είναι λίγα (μικρή c)
 - και τελικά η συγκέντρωσή τους να είναι παντού ίδια
- Το νερό λέγεται «διαλύτης»
 - Η ζάχαρη «διαλυμένη ουσία»
 - Το ζαχαρόνερο «διάλυμα»
 - Τι θα πει «πυκνό» και τι «αραιό» διάλυμα;;;

Σημειώστε λοιπόν ότι:



- Η διάχυση μιας ουσίας γίνεται τελικά με βάση
 - τη «Διαφορά Συγκέντρωσης» της (...για συντομία « $\Delta\Sigma$ »)
- Η αυθόρμητη μετακίνηση μιας ουσίας γίνεται τελικά...
 - ΑΠΟ την περιοχή στην οποία η ουσία βρίσκεται σε ΜΕΓΑΛΗ συγκέντρωση
 - προς την περιοχή στην οποία η ουσία βρίσκεται σε μικρή συγκέντρωση



Ας σκεφτούμε λοιπόν

- Τι θα συμβεί εάν έχουμε
 - δύο διαλύματα ... διαφορετικής συγκέντρωσης
 - που χωρίζονται από μία μεμβράνη
 - μέσα από την οποία περνά μόνο διαλυμένη ουσία;;;

- Διαλυμένη ουσία θα μετακινηθεί
 - από το διάλυμα όπου αυτή είναι ... «ΠΟΛΛΗ»
 - προς το διάλυμα όπου αυτή είναι ... «λίγη»



Ας σκεφτούμε λοιπόν

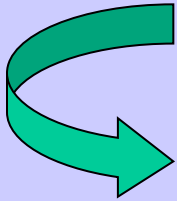
- Τι θα συμβεί όμως εάν ...
 - η μεμβράνη που χωρίζει τα παραπάνω διαλύματα
 - δεν επιτρέπει στη διαλυμένη ουσία να περνά από μέσα της,
 - αλλά επιτρέπει κάτι τέτοιο αποκλειστικά και μόνο στο νερό;;;

- Το νερό κινείται και αυτό σύμφωνα με τη δική του ... « $\Delta\Sigma$ »

- Έτσι, το νερό θα κινηθεί
 - από εκεί που είναι «ΠΟΛΥ» (... δηλ. από το αραιό διάλυμα)
 - προς τα εκεί που «λίγο» (... δηλ. προς το πυκνό διάλυμα)

Αυτό είναι η λεγόμενη ... «ώσμωση»

- Με άλλα λόγια,



➤ η ώσμωση είναι η διάχυση ...

➤ ... ειδικά των μορίων του νερού

- Ας τη ... «δούμε» και σχηματικά 

Η ώσμωση: μετακίνηση μορίων ΝΕΡΟΥ

από εκεί που το νερό είναι ... «πολύ»

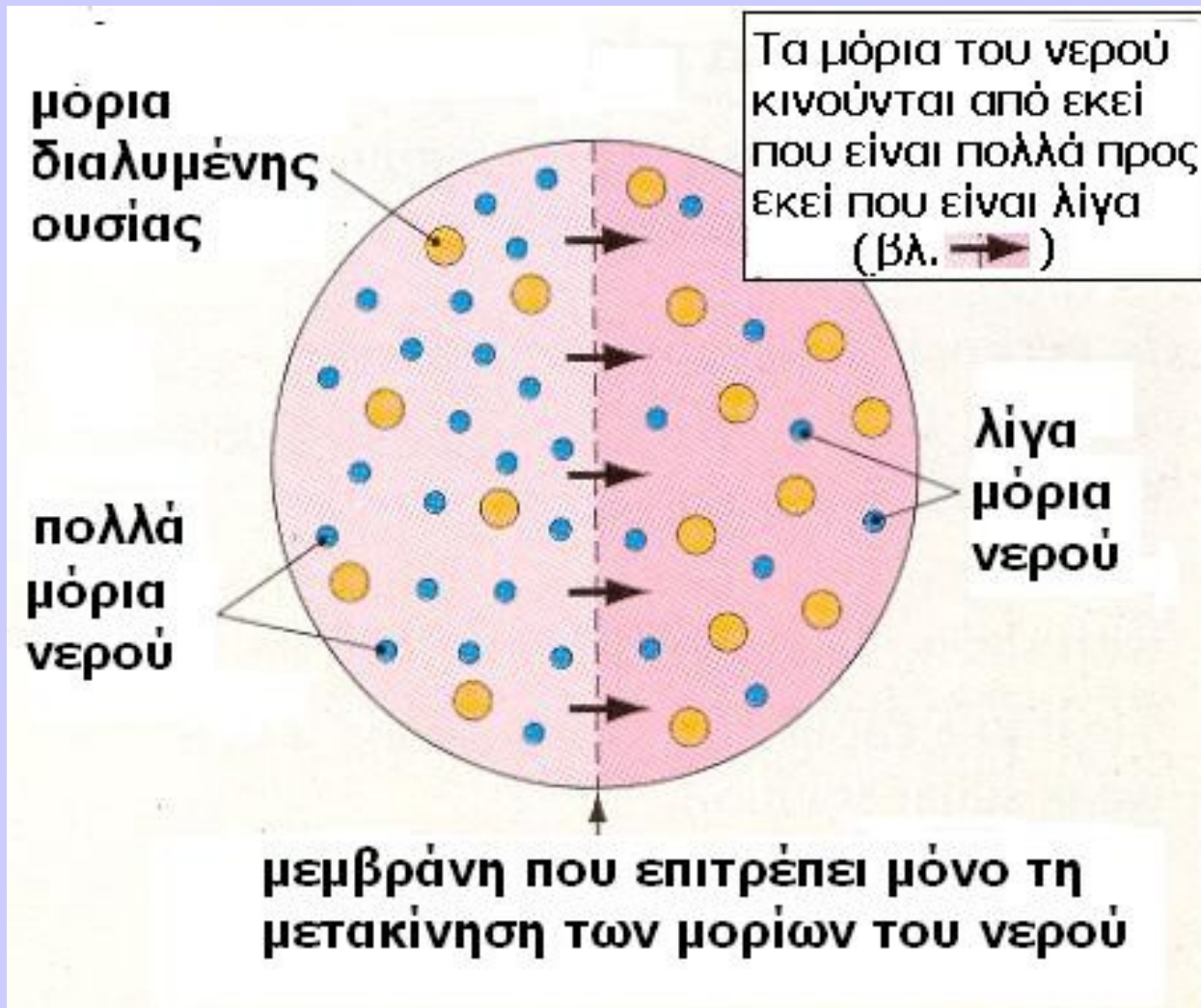


δηλ. από αραιό διάλυμα

προς τα εκεί που το νερό είναι ... «λίγο»



δηλ. προς πυκνό διάλυμα

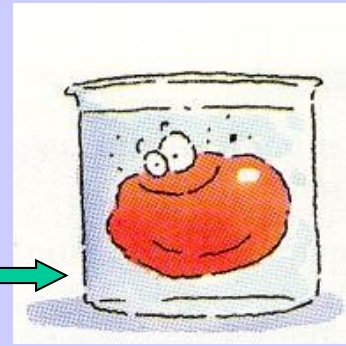


Τι θα πάθει λοιπόν ένα κύτταρό μας
αν το βάλουμε μέσα σε καθαρό νερό
και τι αν το βάλουμε μέσα σε ένα πολύ πυκνό διάλυμα;;;

- Η μεμβράνη
 - επιτρέπει τη μετακίνηση του νερού
- Το κυτταρόπλασμα
 - είναι ένα πυκνό διάλυμα
 - δηλ. έχει ... πολλές διαλυμένες ουσίες σε ... λίγο νερό
- Άρα, λόγω ώσμωσης

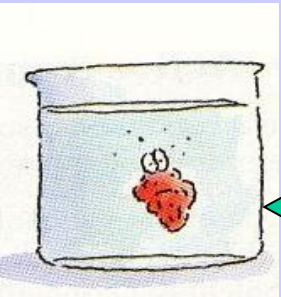
- Όταν το κύτταρο βρεθεί σε καθαρό νερό:

➢ θα μπει νερό στο κύτταρο: το κύτταρο θα διογκωθεί



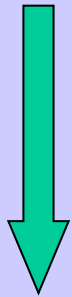
- Όταν το κύτταρο βρεθεί σε πυκνό διάλυμα

➢ θα βγει νερό από το κύτταρο: το κύτταρο θα συρρικνωθεί



Το νερό λοιπόν ...

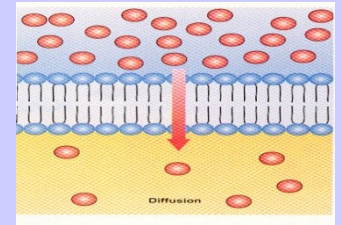
- ... μπορεί να μπαίνοβγαίνει στα κύτταρά μας λόγω της ώσμωσης
- Ποιο «δρόμο» όμως ακολουθεί;



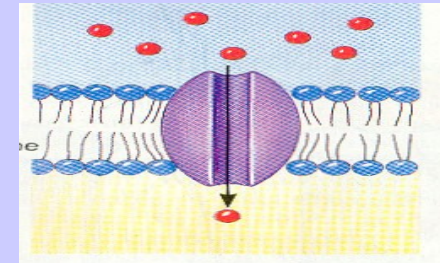
- Περνάει ...
 - απευθείας μέσα από τη μεμβράνη του κυττάρου
- ... ή μήπως χρειάζεται για εύκολη και γρήγορη μετακίνηση...
 - ειδικές ... «πόρτες» ενσωματωμένες στη μεμβράνη;;;
 - ... ειδικά ... «κανάλια» ;;;
- Και
 - από τι είναι φτιαγμένα αυτά τα ... «κανάλια»;;;

Πράγματι ...

- ... ενώ κάποιες ουσίες
 - περνούν με διάχυση απευθείας
 - μέσα από το λιπιδικό στρώμα της μεμβράνης από Σ προς σ ,

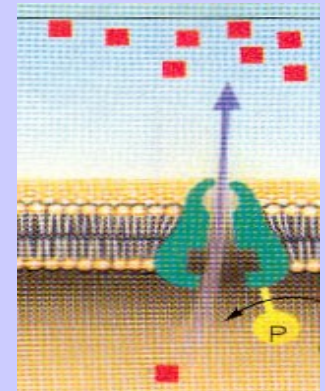


- ... κάποιες άλλες (όπως και το νερό)
 - δεν μπορούν να το κάνουν
 - και έτσι διαχέονται από Σ προς σ
 - μέσα από «κανάλια» που φτιάχνουν ειδικές πρωτεΐνες



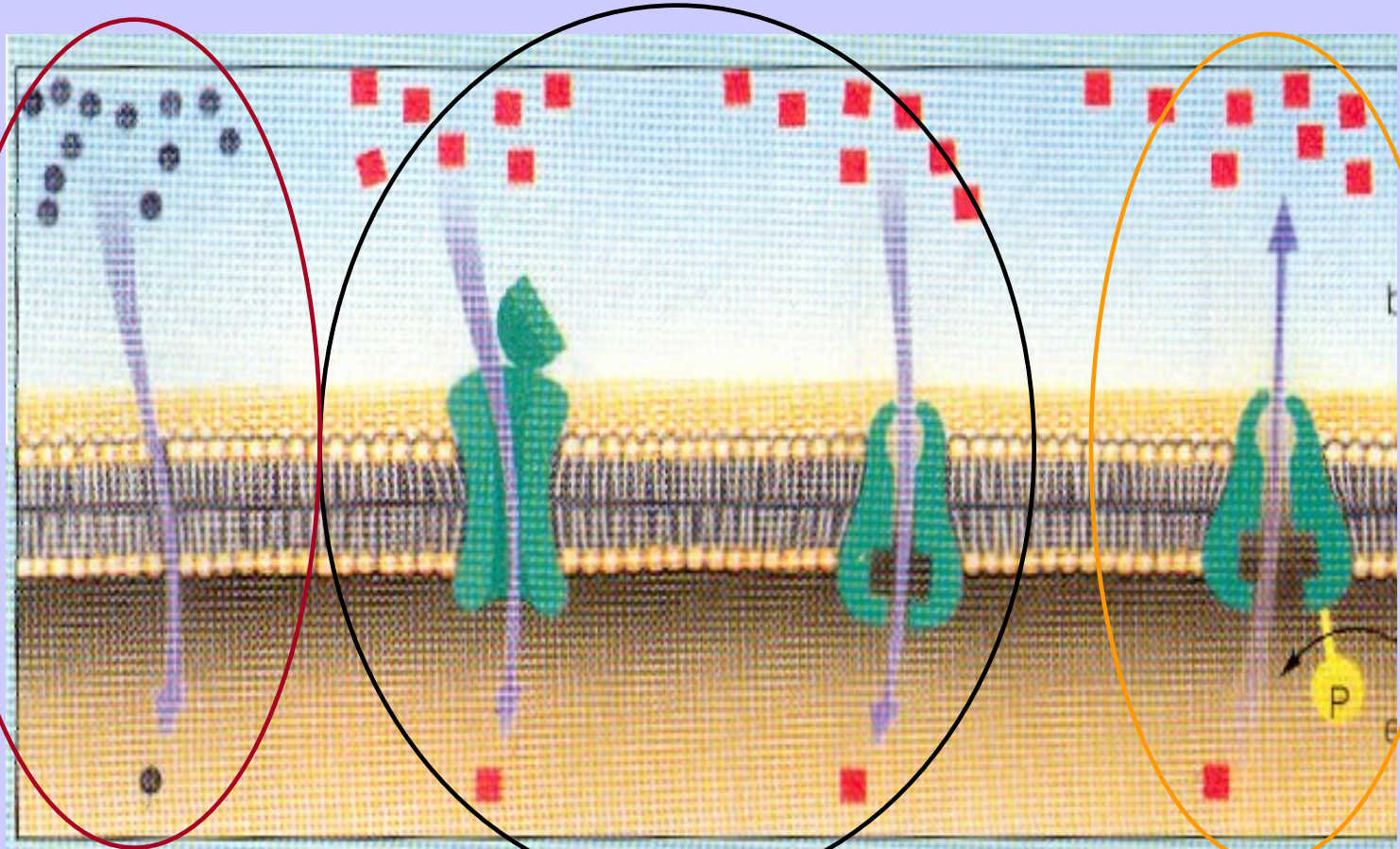
✓ «πρωτεΐνες-κανάλια»

- ... και κάποιες άλλες που πρέπει να μετακινηθούν
 - από σ προς Σ (δηλ. αντίθετα στην αυθόρμητη τάση)
 - χρησιμοποιούν άλλες **πρωτεΐνες** (...«πρωτεΐνες-μεταφορείς»)
 - οι οποίες κάνουν τη μεταφορά αλλάζοντας σχήμα
 - και καταναλώνοντας ενέργεια



✓ «πρωτεΐνες-μεταφορείς»

Όλες αυτές οι πρωτεΐνες είναι μέρος της μεμβράνης του κυττάρου, βρίσκονται δηλ. ενσωματωμένες στο λιπιδικό στρώμα της κυτταρικής μεμβράνης

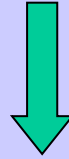


Μετακίνηση απευθείας μέσα από το λιπιδικό στρώμα της μεμβράνης

Μετακίνηση μέσα από «πρωτεΐνες-κανάλια»
($\Sigma \rightarrow \sigma$)

Μετακίνηση μέσα από «πρωτεΐνες-μεταφορείς»
($\sigma \rightarrow \Sigma$)

Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν στις διαφάνειες
του μαθήματος ανήκουν στα βιβλία:



- *“Biology for You”*
Gareth Williams (Stanley Thornes Publishers)
- *“Human Biology: Exploring Concepts”*
George B. Johnson (WCB Publishers)
- *“Biology Today”*
Sandra S. Gottfried (Mosby Pbs)
- *“Human Biology”*
Ceccie Starr, Beverly McMillan (Wadsworth Pbs)