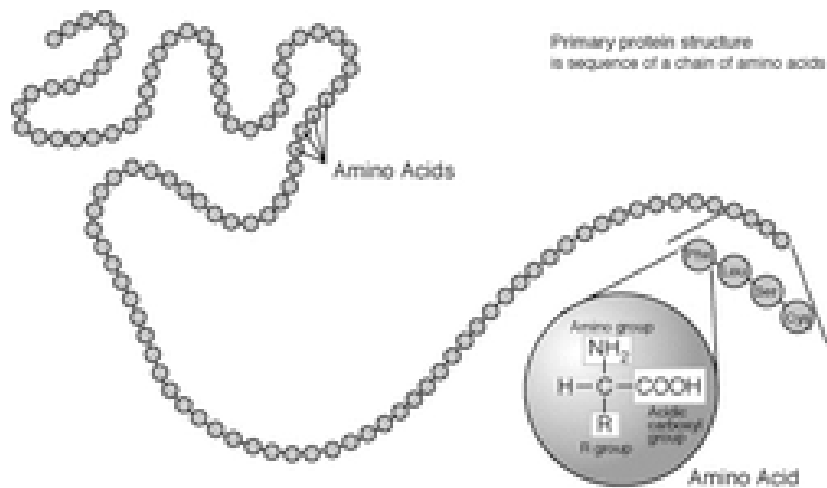
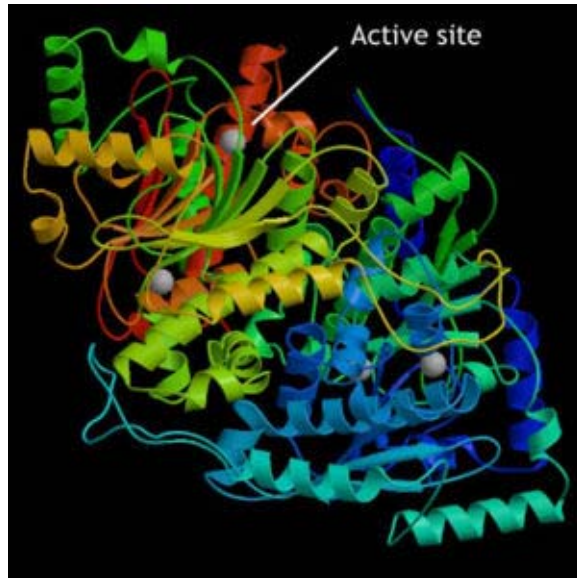


# Βιολογία Β' Λυκείου

Απλά και περιληπτικά



Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις της ελληνικής νομοθεσίας (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει μέχρι σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του συγγραφέα κατά οποιονδήποτε τρόπο ή μέσο (ηλεκτρονικό, μηχανικό ή άλλο) αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches- oder von Teilen daraus – sind vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Autors in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.

Zu widerhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes. Der Inhalt des Werkes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernimmt der Autor für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

## Εισαγωγή

Το παρόν έγγραφο είναι μια περίληψη της ύλης που διδάσκεται στα σχολεία των ομογενών στο Μόναχο. Περιλαμβάνει τα κεφάλαια 1,2,3 και το 4 μέχρι την σελίδα 133 (κεφάλαιο 4.2). Η ύλη αυτή συνήθως υπερκαλύπτει την ύλη που διδάσκεται στο σχολείο. Οι σημειώσεις ενδεικνύονται για μια επανάληψη ή σαν Handout την ώρα του επαναληπτικού μαθήματος. Επειδή περιέχουν μόνο τα σημαντικότερα σημεία δεν συνίσταται η μελέτη των σημειώσεων μόνο.

Σ' αυτό το σημείο θέλω να επισημάνω ότι το φυλλάδιο περιέχει πολλά λάθη και πληροφορίες οι οποίες δεν ισχύουν (το ότι υπάρχουν μόνο 20 αμινοξέα, πάρα πολλά σημεία στο κεφάλαιο 2 μέχρι την περιγραφή του ευκαρυωτικού κυττάρου, ειδικά στους μηχανισμούς που περιγράφουν τη μεταφορά ουσιών), οι οποίες υπάρχουν εις γνώση του συγγραφέα, έτσι ώστε το φυλλάδιο να είναι σε πλήρη νοηματική ταύτιση με το βιβλίο, το οποίο περιέχει πολλά λάθη/ή παραλείψεις στους βασικούς μηχανισμούς και λειτουργίες του κυττάρου. Σκοπός του φυλλαδίου είναι η καλύτερη προετοιμασία για τις εξετάσεις και λιγότερο η απολύτως σωστή μετάδοση γνώσεων. Όπου γινόταν βέβαια έχει γίνει διόρθωση ή διασαφήνιση.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τους κατόχους πνευματικής ιδιοκτησίας των εικόνων που μου επέτρεψαν να τις χρησιμοποιήσω.

Για οποιαδήποτε κριτική ή πληροφορία: skalaitzis@gmx.de

Εύχομαι καλή επιτυχία στις εξετάσεις

Μόναχο, 01.07.2006

Στυλιανός Καλαϊτζής

# Βιολογία Β΄ Λυκείου

## Κυριότερα σημεία - Περίληψη

### 1.1 Χημεία της ζωής

Η αναλογία των χημικών στοιχείων του οργανισμού είναι διαφορετική από την αναλογία στο περιβάλλον.

Στον οργανισμό τα κυριότερα στοιχεία είναι H,O,C,N. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να αναπτύσσουν ομοιοπολικούς δεσμούς (και μεταξύ τους) -εκτός του H και πολλαπλούς. Αυτό οδηγεί σε μεγάλη ποικιλία ενώσεων.

Τα υπόλοιπα 23 (από 27) στοιχεία του οργανισμού υπάρχουν σε μικρή αναλογία και ονομάζονται ιχνοστοιχεία (πχ. φώσφορο, θείο, νάτριο, κάλιο κτλ. Σε οποιοδήποτε μπουκάλι νερού αναγράφονται).

Το νερό είναι πολύ σημαντικό γιατί κάθε κύτταρο α) βασικά ζει μέσα στο νερό β) περιέχει 80% νερό)

### 1.2 Μακρομόρια - γενικά

Πολλά μόρια αποτελούνται από ίδιες, επαναλαμβανόμενες μονάδες όπως πχ. ένα κοιλίε αποτελείται από πολλές χάντρες. Οι ίδιες μονάδες (χάντρες) ονομάζονται **μονομερή** και το μεγάλο μόριο (κοιλίε) **πολυμερές** ή **μακρομόριο**. Τα μονομερή συνδέονται μεταξύ τους με **ομοιοπολικούς δεσμούς**, που έχουν ιδιαίτερη ονομασία αναλόγως το μακρομόριο που βρίσκονται (δες πίνακα)

<u>Μονομερές</u>	<u>Πολυμερές</u>	<u>Δεσμός</u>
Αμινοξύ	Πολυπεπτίδιο (Πρωτεΐνη)	Πεπτιδικός
Νουκλεοτίδιο	Νουκλεϊκό οξύ (DNA ή RNA)	(3'-5' φωσφοδιεστερικός)
Μονοσακχαρίτες	Πολυσακχαρίτες	
Γλυκερίνη, Λιπαρά οξέα	Λιπίδια	

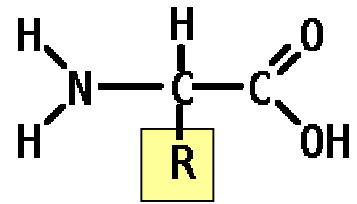
Άλλοι δεσμοί που συναντώνται: υδρογόνου, υδρόφοβοι, Van der Waals (όχι τόσο σταθεροί)(σημασία στη δευτεροταγή ή τριτοταγή δομή).

Όταν ενώνονται μονομερή για να φτιάξουν πολυμερές (με σχηματισμό νερού), ονομάζεται **συμπύκνωση**.

Το αντίθετο (σπάσιμο του πολυμερούς σε μονομερή, χρειάζεται νερό) **υδρόλυση**.

## Πρωτεΐνες

Δομή: Αποτελούνται από πολλά **αμινοξέα**. Κάθε αμινοξύ έχει ένα σταθερό τμήμα και ένα μεταβλητό (R) που ονομάζεται **πλευρική ομάδα**. Αναλόγως το μεταβλητό τμήμα έχουμε και διαφορετικό αμινοξύ.



Υπάρχουν -σύμφωνα με το βιβλίο σας- **20 διαφορετικά αμινοξέα** που χρησιμοποιούνται στις πρωτεΐνες. Αν ενώσουμε 2 αμινοξέα σχηματίζεται διπεπτίδιο, αν ενώσουμε 3 τότε έχουμε ένα τρίπεπτίδιο κ.ο.κ. Πολλά (πάνω από 50) μας κάνουν ένα πολυπεπτίδιο.

Στις πρωτεΐνες διακρίνουμε 4 επίπεδα οργάνωσης:

**Πρωτοταγής δομή:** Αλληλουχία των αμινοξέων, δηλ. η σειρά των αμινοξέων.

**Δευτεροταγής δομή:** Στην πραγματικότητα όμως τα αμινοξέα δεν είναι απλώς μια αλυσίδα, αλλά αναδιπλώνονται σε έλικα ή πτυχωτό φύλλο.

**Τριτοταγής δομή:** 3D δομή (διαμόρφωση) της αλυσίδας στο χώρο

**Τεταρτοταγής δομή:** Αν μια πρωτεΐνη αποτελείται από περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες τότε υπάρχει μια τεταρτοταγής δομή που δείχνει την διαμόρφωση όλων των αλυσίδων.

Διαφορετική πρωτεΐνη → Διαφορετική αλληλουχία αμινοξέων (1<sup>ο</sup> ταγή μορφή) → Διαφορετική 2<sup>ο</sup>, 3<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup> ταγή μορφή → Διαφορετική λειτουργία.

Λειτουργία: α) Δομικές πρωτεΐνες: Δομικός λίθος των κυττάρων  
β) Λειτουργικές πρωτεΐνες: Κάνουν κάποια δουλειά (πχ. αιμοσφαιρίνη: μεταφορά οξυγόνου)

Σε ακραίες τιμές pH ή θερμοκρασίας, σπάνε οι διάφοροι δεσμοί (εκτός από τους πεπτιδικούς) και το μόριο χάνει τη τρισδιάστατη μορφή του (και έτσι και τη λειτουργικότητά της). Τότε μιλάμε για **μετουσίωση**.

## Νουκλεϊκά οξέα

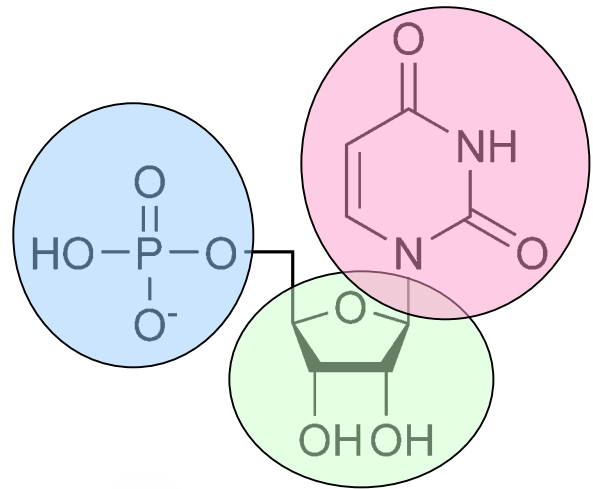
Είναι το RNA (Ρίβονουκλεϊκό οξύ ή DNA δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ).  
Αποτελούνται από πολλά νουκλεοτίδια.

Κάθε νουκλεοτίδιο που απαντάται στο RNA ή DNA αποτελείται από

**Αζωτούχα βάση (A, T, C, G, U)**

**Πεντόζη (Ριβόζη ή Δεσοξυριβόζη)**

**Φωσφορική ομάδα**



Δύο νουκλεοτίδια στη σειρά: δινουκλεοτίδιο  
κ.ο.κ. Πολλά νουκλεοτίδια: πολυνουκλεοτίδιο  
(νουκλεϊκό οξύ)

## Διαφορές RNA-DNA

DNA είναι δίκλωνο  
περιέχει δεοξυριβόζη για πεντόζη  
θυμίνη για αζωτούχα βάση

RNA είναι μονόκλωνο  
περιέχει ριβόζη για πεντόζη  
ουρακίλη για αζωτούχα βάση

## Μοντέλο Watson&Crick για δομή DNA

- ❖ Το DNA αποτελείται από 2 πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που σχηματίζουν διπλή έλικα.
- ❖ Οι αζωτούχες βάσεις είναι κάθετες στον κύριο άξονα του μορίου και προεξέχουν στο εσωτερικό του.
- ❖ Οι βάσεις των δυο αλυσιδών συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου. Δεν ενώνονται όμως τυχαία. Κάθε γουανίνη με κυτοσίνη (3 δεσμούς υδρογόνου) και κάθε αδενίνη με θυμίνη (DNA) ή ουρακίλη (RNA) και αντίστροφα (2 δεσμούς υδρογόνου). Τα ζεύγη των βάσεων ονομάζονται **συμπληρωματικά**.

## Ρόλος DNA

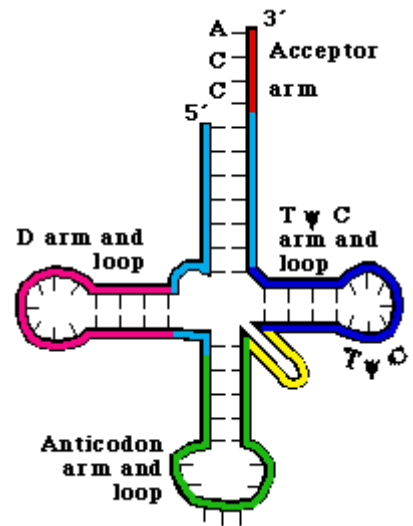
- ❖ Φέρει γενετικές πληροφορίες (πχ. αν κάποιος έχει μπλέ ή πράσινα μάτια)
  - ❖ Να ελέγχει κάθε κυτταρική δραστηριότητα
  - ❖ Να μεταβιβάζει αναλλοίωτες απο κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά.
  - ❖ Να επιτρέπει τη δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας
- Αυτό το κομμάτι είναι δυσνόητο, γιατί δεν αναλύεται καθόλου. Γενικώς να γνωρίζετε ότι το DNA ενός κυττάρου αποτελεί το **γενετικό υλικό**.

## Δομή και Ρόλος RNA

Δομή: Μονόκλωνο (δίκλιωνα τμήματα: δεξ σχήμα).

Ρόλος:

- ❖ mRNA: (αγγελιοφόρο rna): μεταφέρει τη γενετική πληροφορία (πχ. χρώμα ματιών) στα ριβοσώματα.
- ❖ tRNA: (μεταφορικό rna): μεταφέρει αμινοξέα στα ριβοσώματα
- ❖ rRNA (ριβωσωμικό rna): συστατικό ριβοσωμάτων



## Υδατάνθρακες

Ρόλος: Αποθήκη ενέργειας (κυρίως), δομικά συστατικά

Μόνοσακχαρίτες:

Τριόζες - ενδιάμεσα προϊόντα φωτοσύνθεσης & αναπνοής

Πεντόζες - ριβόζη, δεοξυριβόζη (συστατικά νουκλεοτιδίων)

Εξόζες: Πηγές ενέργειας (γλυκόζη, γαλακτόζη, φρουκτόζη)

Δισακχαρίτες:

Ένωση από δύο μονοσακχαρίτες (συγκεκριμένα εξόζες)

Μαλτόζη → γλυκόζη + γλυκόζη

Σακχαρόζη → γλυκόζη + φρουκτόζη

Λακτόζη → γλυκόζη + γαλακτόζη

Πολυσακχαρίτες:

Αποτελούνται από πολλές γλυκόζες ενωμένες μεταξύ τους με ομοιοπολικό δεσμό

Κυτταρίνη → συστατικό κυτταρικού τοιχώματος (φυτά) → ευθεία αλυσίδα

Άμυλο → αποθήκη ενέργειας (φυτά) → διακλαδιζόμενη αλυσίδα

Γλυκογόνο → αποθήκη ενέργειας (ζώα) → διακλαδιζόμενη αλυσίδα

Οι παραπάνω πληροφορίες βρίσκονται σε πλαίσια στο βιβλίο. Θεωρητικά δεν είναι στην ύλη. Δεν είναι βασικές, αλλά αυτό βέβαια κρίνεται από τον έκαστο καθηγητή.

## Λιπίδια

### α) Ουδέτερα Λίπη (τριγλυκερίδια)

Αποτελούνται από 3 μόρια λιπαρών οξέων + ένα μόριο γλυκερόλης

Διακρίνονται σε κορεσμένα → μόνο απλοί δεσμοί → υγρά → συχνότερα στα φυτά (ελαιόλαδο)

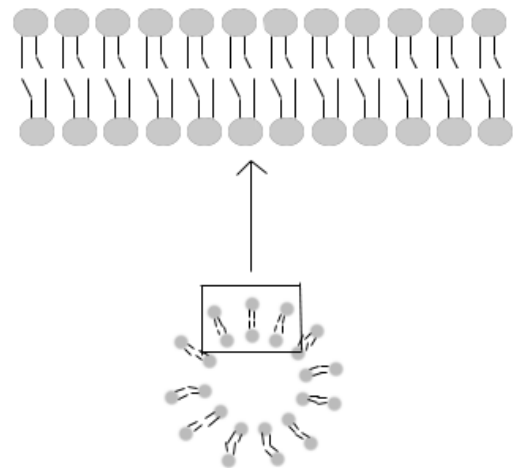
Και ακόρεστα → και διπλοί δεσμοί → στερεά → συχνότερα στα ζώα (βούτηρο)

Ρόλος: Αποθήκη ενέργειας και -ιδιαίτερα σε μερικά ζώα-θερμομονωτικός.

### β) Φωσφολιπίδια

Αποτελείται από 2 λιπαρά οξέα + γλυκερόλη + φωσφορικό οξύ + μικρό πολικό μόριο

Έχουν μια **υδρόφιλη κεφαλή** και μια **υδρόφοβη ουρά**. Γι αυτό το λόγο όταν τοποθετηθούν σε νερό παίρνουν τη μορφή που φαίνεται στο σχήμα, έτσι ώστε τα υδρόφοβα να «κρύβονται» στο εσωτερικό. Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται η ικανότητα να σχηματίζουν διπλοστοιβάδες και γι αυτόν τον λόγο τα φωσφολιπίδια είναι συστατικά των μεμβρανών του κυττάρου (κεφάλαιο 3).



### γ) Στεροειδή

Έχουν διαφορετική δομή.

Παράδειγμα: χοληστερόλη → συστατικό μεμβράνων

## 2. Εισαγωγή

### Κυτταρική Θεωρία

- ❖ Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά οργανίδια
- ❖ Όλα τα κύτταρα αποτελούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες
- ❖ Τα κύτταρα δρουν και αλληλεπιδρούν συλλογικά και έτσι λειτουργεί ο οργανισμός.
- ❖ Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου

### Διαφορές ευκαριωτικού / προκαρυωτικού κυττάρου

#### Ευκαρυωτικά κύτταρα

Έχουν (καλά σχηματισμένο) πυρήνα

Είναι εξελικτικά πιο νέα

Έχουν πολλά κυτταρικά οργανίδια

Το DNA στο πυρήνα είναι σε ευθεία (στα μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες είναι όμως κυκλικό)

#### Προκαρυωτικά κύτταρα

Δεν έχουν πυρήνα

Προϋπήρξαν των ευκαρυωτών

Δεν έχουν κυτταρικά οργανίδια που περιβάλλονται από στοιχειώδη μεμβράνη

Το DNA είναι κυκλικό

### 2.1 Πορτραίτο ευκαρυωτικού κυττάρου

Δεν λέει τίποτα συγκεκριμένο... καντε το μια ανάγνωση. Λέει ότι τα κύτταρα διαφέρουν μεταξύ τους πάρα πολύ θα μιλάμε για ένα «τυπικό κύτταρο» και μερικά άλλα πληροφοριακά στοιχεία.

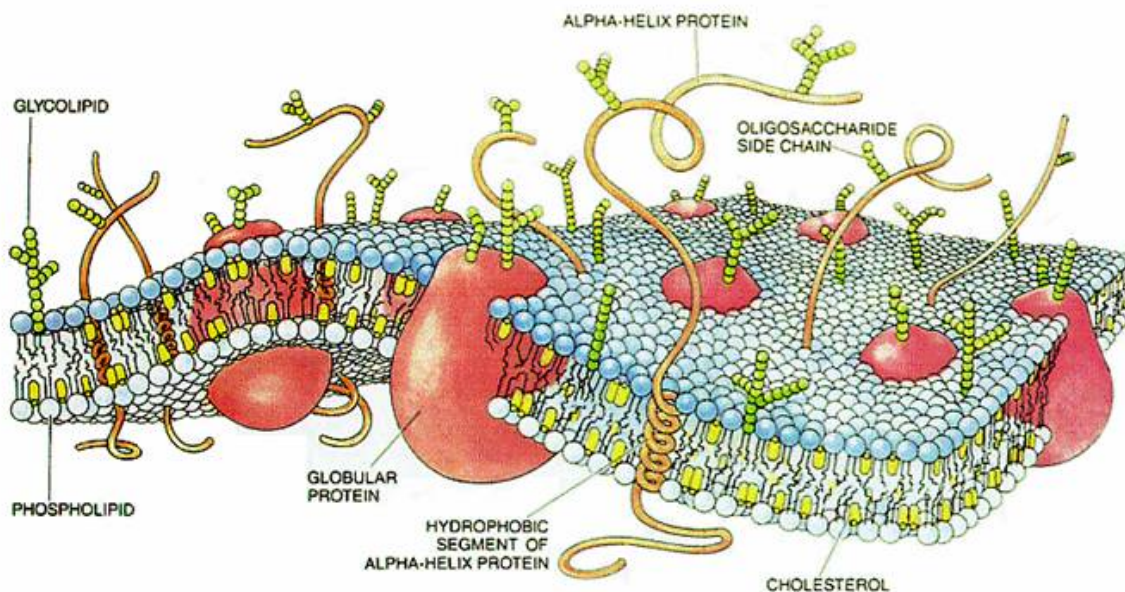


## 2.2 Πλασματική μεμβράνη

### Δομή:

Το μοντέλο που έχει το βιβλίο σας (ολίγον τι απαρχειωμένο - σε γενικά πλαίσια όμως είναι σωστό) είναι του **ρευστού μωσαϊκού**. Υπάρχει μια διπλοστοιβάδα φωσφολιπιδίων (κεφαλές προς τα έξω, ουρές προς τα μέσα) και μέσα σε αυτήν υπάρχουν διάφορα άλλα χημικά μόρια (γι αυτό «μωσαϊκό») όπως πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, άλλα λιπίδια (πχ. χοληστερόλη), γλυκοπρωτεΐνες, γλυκολιπίδια κτλ. Αυτά τα μόρια μπορούν να μετακινηθούν πλαγίως (γι αυτό «ρευστό») πολύ εύκολα, αλλά πολύ σπάνια από την μία στοιβάδα στην άλλη.

Κάθε μεμβράνη που είναι σαν την παραπάνω ονομάζεται **στοιχειώδης μεμβράνη**.



**Εκλεκτική διαπερατότητα:** Η διαπερατότητα της μεμβράνης για διάφορες ουσίες μπορεί να ρυθμιστεί, δηλ. η μεμβράνη αφήνει επιλεκτικά να περάσουν μερικές ουσίες, ενώ άλλες τις αφήνει λιγότερο ή καθόλου.

**Δέκτης μηνυμάτων:** Επίσης η μεμβράνη υποδέχεται και ερμηνεύει μηνύματα από το περιβάλλον του κυττάρου. (Το «ερμηνεύει» είναι ψιλόλαθος, αλλά έτσι το έχει το βιβλίο σας). Πληροφοριακά: γνωστό παράδειγμα: ορμόνες.

### Μεταφορά ουσιών

Η μεταφορά των ουσιών μπορεί να γίνει

- ❖ χωρίς κατανάλωση ενέργειας (**παθητική** μεταφορά)
- ❖ με κατανάλωση ενέργειας (**ενεργητική** μεταφορά)
- ❖ **ενδο-** ή **εξωκύττωση** (βασικά ανήκει στην ενεργητική μεταφορά, αλλά το βιβλίο σας το βάζει σε ξεχωριστή κατηγορία)

### Παθητική μεταφορά:

Διάχυση: Αν ρίξουμε λίγο χρώμα σε ένα ποτήρι νερό θα δούμε ότι σιγά σιγά το χρώμα θα πάει σε ολόκληρο το ποτήρι και δεν θα μείνει μόνο στο σημείο που εμείς το ρίξαμε. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διάχυση**. Επιστημονικά: διάχυση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο περισσότερα μόρια κινούνται από την υψηλή συγκέντρωση στη χαμηλή. Επακόλουθο της διάχυσης είναι να εξισοροπούνται οι συγκεντρώσεις τα διαλύματα.

Ώσμωση: Για να παρατηρήσουμε το φαινόμενο της ώσμωσης, πρέπει να έχουμε δυο διαλύματα διαφορετικών συγκεντρώσεων που να διαχωρίζονται από μια μεμβράνη που αφήνει να περάσουν *μόνο* μόρια νερού. Αυτή ή μεμβράνη που είναι διαπερατή μόνο για νερό ονομάζεται ημιπερατή.

Video: <http://www.tvdsb.on.ca/westmin/science/sbi3a1/Cells/Osmosis.htm>

Αν κάνουμε το παραπάνω πείραμα θα παρατηρήσουμε ότι τα περισσότερα μόρια νερού κινούνται από το διάλυμα χαμηλής συγκέντρωσης στο διάλυμα υψηλής συγκέντρωσης. Αποτέλεσμα: το πυκνό διάλυμα αραιώνει (αφού δέχεται νερό) και το αραιό διάλυμα πυκνώνει (αφού φεύγει νερό) και πάλι εξισοροπούνται οι συγκεντρώσεις. Σημείωση: μπορεί να είναι οποιοδήποτε υγρό, δεν πρέπει να είναι οπωσδήποτε νερό.

### Ενεργητική μεταφορά:

Μεταφορά ιόντων μέσω αντλίας: Ένα παράδειγμα είναι η αντλία  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ . Αυτή η αντλία είναι μια πρωτεΐνη που με καταλάωση ενέργειας μεταφέρει 3 ιόντα  $\text{Na}^+$  προς τα έξω (μπορείτε να θυμόσαστε  $\text{Na} \rightarrow \text{Nach aussen}$ ) για κάθε 2 ιόντα  $\text{K}^+$  προς τα μέσα. Έτσι μπορεί να υπάρχει και να διατηρείται διαφορά συγκεντρώσεων μεταξύ μέσα στο κύτταρο και έξω από το κύτταρο.

Μεταφορά με ενδοκύττωση - εξωκύττωση: Για να μεταφερθούν μεγάλα μόρια χρησιμοποιείται συνήθως η ενδοκύττωση ή εξωκύττωση. Στην **ενδοκύττωση** σχηματίζεται εγκόλπωση γύρω από το μόριο που είναι να μπει (γύρω από προεκβολές του κυτταροπλάσματος που ονομάζονται **ψευδοπόδια**). Στη συνέχεια η εγκόλπωση περισφίγγεται και το κυστίδιο εισέρχεται στο κύτταρο. **Έξωκύττωση** είναι η αντίστροφη διαδικασία κατά την οποία το μόριο (ή τα μόρια) εξέρχεται από το κύτταρο.

Σε περίπτωση που ενδοκυττώνεται κυρίως μεγάλη, στερεά ουσία μιλάμε για **φαγοκύττωση**. Παράδειγμα: Θρέψη σε πρωτόζωα ή και σε λευκά αιμοσφαίρια (άμυνα) του αίματος.

Σημείωση: Δείτε τα σχήματα του βιβλίου. Έτσι μαθαίνονται ευκολότερα!

## Πλασματική μεμβράνη ως δέκτης μηνυμάτων:

Τα κύτταρα κατά κάποιο τρόπο «μιλάνε» μεταξύ τους. Ανταλλάζουν συνεχώς μηνύματα και έτσι μπορούν:

- ❖ Να αναγνωρίζονται μεταξύ τους και να κάνουν ιστούς. Όσα αναγνωριστούν ως ξένα απορρίπτονται ή εξοντώνονται.
- ❖ Συντονίζουν τη δράση τους.
- ❖ Τροποποιούν την λειτουργία τους, αναλόγως τα μηνύματα από το περιβάλλον.

Η αναγνώριση επιτελείται (γίνεται) χάρη σε γλυκοπρωτεΐνες/γλυκολιπίδια.

## 2.3 Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου

Τώρα που γνωρίσαμε την κυτταρική μεμβράνη, ας δούμε και τι έχει μέσα της αυτή!!! Το βασικό υγρό μέσα στο κύτταρο, στο οποίο «κολυμπάνε» όλα τα οργανίδια και ουσίες ονομάζεται κυτταρόπλασμα (εκτός στον πυρήνα - εκεί ονομάζεται πυρηνόπλασμα). Οργανίδια είναι διάφορες δομές που θα βρούμε σε ένα κύτταρο που το καθένα κάνει και διαφορετική δουλειά:

### Πυρήνας

Δομή: Κατά κανόνα υπάρχει ένας πυρήνας σε κάθε κύτταρο (υπάρχουν και εξαιρέσεις). Το σχήμα του είναι σφαιρικό ή ωειδές. Ο πυρήνας περιβάλλεται από δυο στοιχειώδεις μεμβράνες που μαζί ονομάζονται **πυρηνικός φάκελος ή πυρηνική μεμβράνη**. Υπάρχουν πόροι για την πυρηνοκυτταροπλασματική επικοινωνία, οι **πυρηνικοί πόροι**. Στον πυρήνα μπορούμε να δούμε τον πυρηνίσκο, όπου γίνεται η σύνθεση rRNA.

Ρόλος:

- α) φυλάσσει το γενετικό υλικό (DNA).
- β) στον πυρήνα διπλασιάζεται το γενετικό υλικό και έτσι μεταβιβάζονται από κύτταρο σε κύτταρο και από οργανισμό σε οργανισμό.
- γ) Στον πυρήνα συντίθεται το RNA.

Περισσότερες πληροφορίες για αυτές τις διαδικασίες στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο

### Ενδομεμβρανικό σύστημα

Στο κύτταρο υπάρχουν μερικά οργανίδια που όλα μαζί αποτελούν το ενδομεμβρανικό σύστημα. Αυτά είναι το ενδοπλασματικό δίκτυο, το σύμπλεγμα Golgi, τα λυσοσώματα, τα υπεροξειδισώματα και κενοτόπια.

### Ενδοπλασματικό δίκτυο

Το ενδοπλασματικό δίκτυο είναι ένα δίκτυο στοιχειωδών μεμβράνων που συχνά είναι συνδεδεμένο με τον πυρηνικό φάκελο, την πλασματική μεμβράνη ή τις μεμβράνες των άλλων οργανιδίων. Χωρίζεται σε **αδρό** και **λείο** ενδοπλασματικό δίκτυο, αναλόγως αν έχει (αδρό) ή δεν έχει (λείο) ριβοσώματα. Είναι κοινός αγωγός μεταφοράς και τροποποίησης των πρωτεϊνών. Το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο έχει κυρίως άλλες λειτουργίες όπως τη σύνθεση λιπιδίων και εξουδετέρωση τοξικών ουσιών κα.

Τα **ριβοσώματα** είναι οργανίδια χωρίς μεμβράνη, όπου γίνεται η σύνθεση πρωτεϊνών. Αποτελούνται από rRNA και πρωτεΐνες. Μπορεί να υπάρχουν ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα ή συνδεδεμένο στο αδρό ΕΔ.

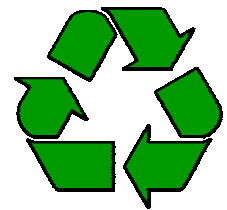
### Σύμπλεγμα Golgi

Αποτελείται από παράλληλες ομάδες κυστιδίων που αποτελούνται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη. Το σύμπλεγμα Golgi συγκεντρώνει και τροποποιεί τις πρωτεΐνες και απο εκεί οι πρωτεΐνες πακετάρονται και στέλνονται στο μέρος που χρειάζονται - μέσα ή έξω από το κύτταρο.



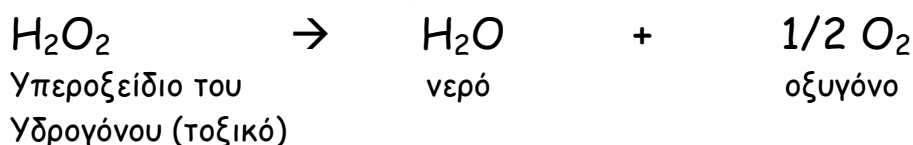
### Λυσοσώματα

Σφαιρικά οργανίδια που περιβάλλονται από στοιχειώδη μεμβράνη. Περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα που τεμαχίζουν τα άχρηστα και πολλές φορές επικίνδυνα μόρια. Μπορεί να πει κάποιος ότι τα λυσοσώματα είναι τα εργοστάσια ανακύκλωσης.



### Υπεροξειδισώματα

Και αυτά είναι σφαιρικά και περιβάλλονται από στοιχειώδη μεμβράνη. Σε ηπατικά και νεφρικά κύτταρα γίνεται μετατροπή του οιοπνεύματος σε ακεταλδεΰδη και έτσι αποτοξινώνεται ο οργανισμός. Κάνουν και μια χημική μετατροπή απ' όπου πήραν και το ονομά τους.



### Κενοτόπια

Ονομάζεται έτσι όποιο κυστίδιο έχει υδατώδες υγρό, περιβάλλεται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη (και δεν ανήκει στις παραπάνω κατηγορίες).

Πεπτικά κενοτόπια: έχουν τροφή ή ολόκληρο μικροοργανισμό

Χυμοτόπιο: υπάρχει στα κύτταρα και είναι ένας μεγάλος αποθηκευτικός χώρος για διάφορες ουσίες.

## Χλωροπλάστες και Μιτοχόνδρια

Οι χλωροπλάστες (μόνο στα φυτά) και τα μιτοχόνδρια (όλοι οι ευκαρυώτες) είναι «**εργοστάσια παραγωγής ενέργειας**». Η βασική διαφορά: στους χλωροπλάστες η ενέργεια προέρχεται κυρίως από τη φωτοσύνθεση, δηλ. άμεσα από ηλιακή ενέργεια, ενώ στα μιτοχόνδρια από χημικές ουσίες.



Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες έχουν και άλλα κοινά σημεία.

**Περιέχουν κυκλικό DNA, ένζυμα και ριβοσώματα**, πράγμα που τους εξασφαλίζει μια σχετική αυτονομία.

Έχουν διπλή στοιχειώδη μεμβράνη. Στους χλωροπλάστες είναι και οι δυο λείες, ενώ στα μιτοχόνδρια η εσωτερική έχει πτυχώσεις.

→ Χλωροπλάστες

Βρίσκονται στα πράσινα τμήματα των φυτών και περιέχουν **χλωροφύλλη** (γι αυτόν τον λόγο το χρώμα). Το εσωτερικό υγρό ονομάζεται **στρώμα** και υπάρχει ένα σύστημα μεμβρανών που σχηματίζουν σωρούς (σαν κέρματα το ένα πάνω στο άλλο) που ονομάζονται **grana**. Οι σωροί αυτοί συνδέονται με δομές που ονομάζονται **ελασμάτια**.

→ Μιτοχόνδριο

Το εσωτερικό υγρό ονομάζεται εδώ **μήτρα**. Το σχήμα τους μπορεί να ποικίλει, καθώς και ο αριθμός τους. Κύτταρα όπως τα μυϊκά που έχουν αυξημένες απαιτήσεις ενέργειας έχουν πολλά και μεγάλα μιτοχόνδρια.

Σημείωση: τα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν έχουν ούτε πυρήνα, ούτε μιτοχόνδρια

## Κυτταρικός σκελετός

Ο **κυτταρικός σκελετός** είναι ένα σύστημα που δίνει σχήμα και σταθερότητα στο κύτταρο και στα οργανίδια ή τα μεταφέρει. Αποτελείται από μικρο- και μακροϊνίδια, ενδιάμεσα ινίδια και μικροσωληνίσκους (από μικροσωληνίσκους αποτελείται και το κεντροσωμάτιο - σημαντικό στη κυτταρική διαίρεση).

Τα φυτά έχουν επιπρόσθετα ένα ανθεκτικό εξωτερικό περίβλημα που αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη (πολυσακχαρίτης), που ονομάζεται **κυτταρικό τοίχωμα**.

### 3.1 Ενέργεια και οργανισμοί/ATP

Η **ενέργεια** έχει κεντρική σημασία για έναν οργανισμό, γιατί ό,τι και να κάνουμε (πχ. να κινήσουμε ένα χέρι) χρειαζόμαστε ενέργεια. Μέχρι και όταν δεν κάνουμε τίποτα χρειαζόμαστε ενέργεια (πχ. για αναπνοή, σκέψη, για την καρδιά, νεφρά και άλλα όργανα). Ο κλάδος της βιολογίας που ασχολείται με τη μελέτη του τρόπου αξιοποίησης της ενέργειας για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων της ζωής ονομάζεται **βιοενεργητική**.

Οι οργανισμοί λοιπόν παίρνουν ενέργεια και υλικά από το περιβάλλον και τις χρησιμοποιούν προς όφελός τους. Οι οργανισμοί λοιπόν μπορούν από απλές χημικές ενώσεις να φτιάξουν σύνθετες. Αυτό για να γίνει απαιτείται συνήθως ενέργεια (ενδόθερμες αντιδράσεις) και ονομάζεται **αναβολισμός**.

Γίνεται όμως και το αντίθετο. Σύνθετες ενώσεις να διασπαστούν σε απλούστερες. Έτσι συνήθως κερδίζουμε ενέργεια, γιατί οι αντιδράσεις είναι εξώθερμες. Το σύνολο αυτών των αντιδράσεων ονομάζεται **καταβολισμός**.

Αναβολισμός και καταβολισμός μαζί μας κάνουν τον **μεταβολισμό**.

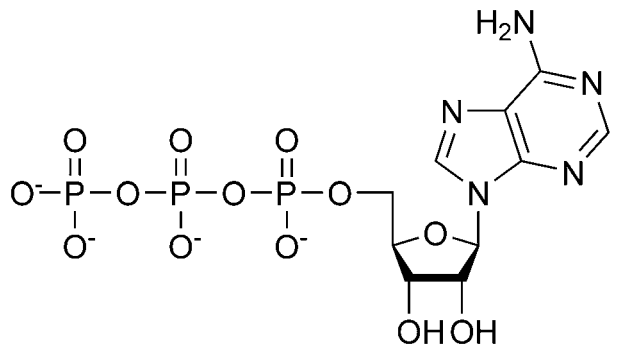
Το **ATP** (τριφωσφορική αδενοσίνη) είναι ένα μόριο που χρησιμοποιείται από τον οργανισμό κάθε φορά που χρειαζόμαστε λίγη ενέργεια. Κάθε φορά που διασπάται ATP, η ενέργεια που εκλύεται (βγαίνει) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προχωρήσει κάποια ενδόθερμη αντίδραση. Όπως όταν θέλουμε να αγοράσουμε κάτι έχουμε λεφτά και τα δίνουμε σαν αντάλλαγμα για αυτό που πρόκειται να αγοράσουμε, έτσι και κάθε φορά που θέλουμε για κάτι ενέργεια δίνουμε συνήθως ATP. Γι' αυτόν τον λόγο το ATP χαρακτηρίζεται ως **ενεργειακό νόμισμα**.

Το ATP βασικά είναι όπως ένα ριβονουκλεοτίδιο που γνωρίσαμε στο RNA, αλλά αντί για μια φωσφορική ομάδα υπάρχουν 3 (δες σχήμα). Και εκεί είναι και η μεγάλη διαφορά, γιατί αυτοί οι δεσμοί μεταξύ των φωσφορικών ομάδων είναι δεσμοί υψηλής ενέργειας. Μόλις σπάσουν, απελευθερώνουν την ενέργεια που έχουν μέσα τους.

Όποτε αν η τριφωσφορική αδενοσίνη σπάσει και φύγει **μια** φωσφορική ομάδα, τι θα μας μείνει;  $3-1=2$ . Θα μείνει **δίφωσφορική αδενοσίνη (ADP)**. Δηλ.

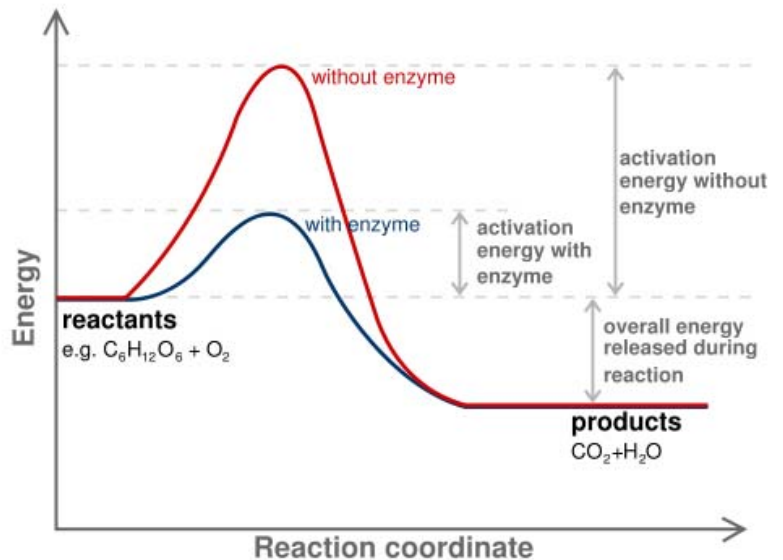
**ATP ↔ ADP + Pi + ενέργεια**. Το ATP λοιπόν είναι κάτι σαν μια φορτισμένη μπαταρία, ενώ το ADP είναι κάτι σε αποφορτισμένη μπαταρία.

Την ενέργεια για την «φόρτιση» μπορούμε να την βρούμε είτε από την φωτοσύνθεση, είτε από καταβολικές οδούς με διάσπαση οργανικών ενώσεων όπως πχ. η οξείδωση της γλυκόζης.



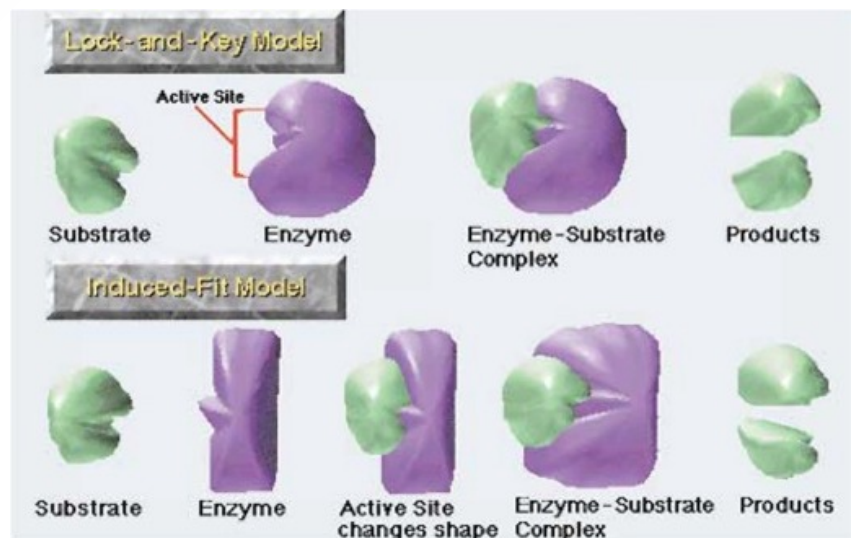
### 3.2 Ένζυμα - Βιολογικοί καταλύτες

Πολλές από τις χημικές αντιδράσεις χρειάζονται ενέργεια για να πραγματοποιηθούν. Μέχρι και αυτές που στο τέλος θα μας δώσουν ενέργεια (εξώθερμες). Ο λόγος είναι ότι για να γίνουν θα πρέπει πρώτα να υπερβαστεί ένα «ενεργειακό εμπόδιο», πριν η αντίδραση αρχίσει να «κυλάει» από μόνη της. Αυτή η ενέργεια που πρέπει να δωθεί πριν η αντίδραση μπορέσει να προχωρήσει από μόνη της ονομάζεται **ενέργεια ενεργοποίησης** (δες σχημα. Ενέργεια ενεργοποίησης = activation energy).



Πολλές φορές η ενέργεια ενεργοποίησης είναι τόσο μεγάλη που χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας. Έτσι θεωρητικά οι αντιδράσεις θα γίνονταν πολύ αργά ή θα απαιτούσαν μεγάλη θερμοκρασία. Και ακριβώς σ' αυτό το σημείο επεμβαίνουν τα ένζυμα.

**Ένζυμα** είναι βιολογικοί καταλύτες που μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης, επιτρέποντας έτσι την αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης μέχρι και 100.000.000 φορές. Αυτό επιτυγχάνεται λόγω του ότι το ένζυμο προσανατολίζει κατάλληλα τα **μόρια υποστρώματα** (δηλ. τα μόρια που πρόκειται να αντιδράσουν). Προσοχή: η ενέργεια ενεργοποίησης μειώνεται, το ολικό κέρδος όμως παραμένει το ίδιο.



Τα ένζυμα σε γενικά πλαίσια είναι πολύ ειδικά (όπως ένα κλειδί ταιριάζει σε μια κλειδαριά) και καταλύουν συνήθως μόνο μια αντίδραση. Το τμήμα του ενζύμου που είναι υπεύθυνο για την πρόσδεση του υποστρώματος ονομάζεται **ενεργό κεντρο**.

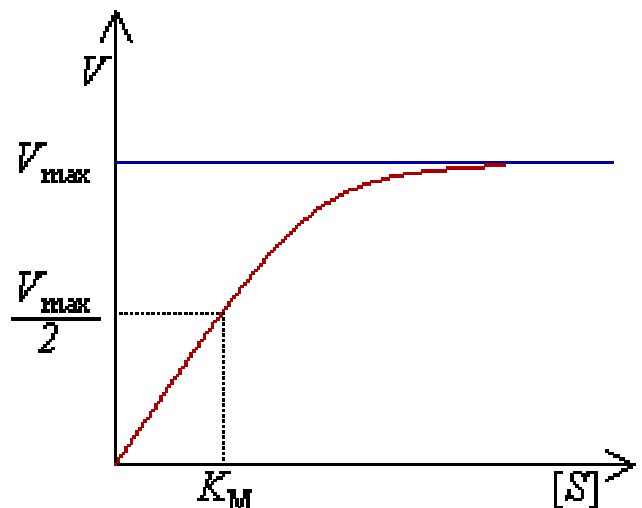
Τα ένζυμα είναι συνήθως πρωτεϊνικά μόρια και έχουν ορισμένες **ιδιότητες**:

- Η δράση τους εξαρτάται από την τρισδιάστατη δομή τους. Αν αυτή αλλάξει (πχ. μετουσίωση - δες 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο), το ένζυμο χάνει τη λειτουργία του.
- Δρουν πάρα πολύ γρήγορα
- Παραμένουν αναλώσιμα μετά το πέρας της αντίδρασης (όπως και κάθε καταλύτης)
- Εμφανίζουν υψηλό βαθμό εκειδίκευσης (κλειδί - κλειδαριά)
- Η δράση τους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως θερμοκρασία, pH κτλ.

Τα ένζυμα μπορεί να βρίσκονται εξωκυτταρικά ή ενδοκυτταρικά. Επίσης μπορεί να εμφανίζονται μόνο σε ένα κυτταρικό οργανίδιο, ελεύθερα ή επάνω σε μεμβράνες. Τα ένζυμα παίρνουν το όνομα τους συνήθως από την αντίδραση που καταλύουν και την κατάληξη -αση.

**Παράγοντες** που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων:

- **pH και θερμοκρασία:** Κάθε ένζυμο έχει μια τιμή θερμοκρασίας και pH που είναι η βέλτιστη και στην οποία το ένζυμο δρα με την μεγαλύτερη ταχύτητα. Πάνω ή κάτω από από αυτήν τη βέλτιστη τιμή η ταχύτητα ελαττώνεται. Συνήθως αν επανέλθει η θερμοκρασία/pH στην βέλτιστη τιμή το ένζυμο θα έχει πάλι την μέγιστη δραστηριότητα. Έτσι η δράση του ενζύμου για μικρές μεταβολές είναι μεταστρεπτή. Αν όμως αλλάξουν οι συνθήκες πολύ τότε το ένζυμο «καταστρέφεται» και δεν μπορεί να δράσει ξανά (βασικά μετουσιώνεται μη αντιστρεπτα).
- **Σχέση συγκέντρωσης ενζύμου & υποστρώματος:** Η αύξηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος οδηγεί σε μια αύξηση της ταχύτητας, μέχρι το σημείο που όλα τα ένζυμα «θα δουλεύουν στο full» (πλήρη κάλυψη). Τότε η ταχύτητα παραμένει σταθερή και μπορεί να αυξηθεί μόνο με την προσθήκη επιπρόσθετων μορίων ενζύμου.





Υπάρχουν και ουσίες που μπορούν να σταματήσουν τη δράση ενζύμων και ονομάζονται **αναστολείς**. Οι αναστολείς μπορεί να είναι **αντιστρεπτοί** (δηλ. μπορούν να απομακρυνθούν και το ένζυμο να ξανααποκτήσει τη λειτουργία του) ή **μη αντιστρεπτοί** (δηλ. συνδέονται μόνιμα και δεν αφήνουν το ένζυμο να δράσει μια για πάντα - παραδείγματα: ιόντα βαρέων μετάλλων και διάφορα αέρια(εντομοκτόνα)).

Μερικές φορές τα ένζυμα για να δράσουν χρειάζονται τη βοήθεια μη πρωτεϊνικών μορίων. Αυτοί οι βοηθοί ονομάζονται **συνπαράγοντες** και χωρίς αυτούς το ένζυμο είναι ανενεργό. Οι συμπαραγοντες μπορεί να είναι ανόργανα ιόντα ή οργανικές ενώσεις. Σε περίπτωση που είναι οργανικές ενώσεις τότε συνήθως πρόκειται για κάτι που ονομάζεται **συνένζυμο**. Πολλές βιταμίνες είναι συνένζυμα ή τουλάχιστον συναποτελούν τα συνένζυμα.



## 4.1 Κύκλος ζωής του κυττάρου

Τη ζωή του κυττάρου από την στιγμή που θα δημιουργηθεί μέχρι την στιγμή που θα διαιρεθεί για να δημιουργηθούν 2 καινούργια (θυγατρικά) κύτταρα την ονομάζουμε **κυτταρικό κύκλο ή κύκλο ζωής του κυττάρου**.

Τη φάση που «ζει κανονικά» την ονομάζουμε **μεσόφαση**. Σε αυτήν την φάση συνθέτει, αυξάνει τον όγκο του κτλ. Χρονικά καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο ποσοστό (90%-95%).

Την φάση που διαιρείται την ονομάζουμε **μίτωση** και υποδιαιρείται σε πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση.

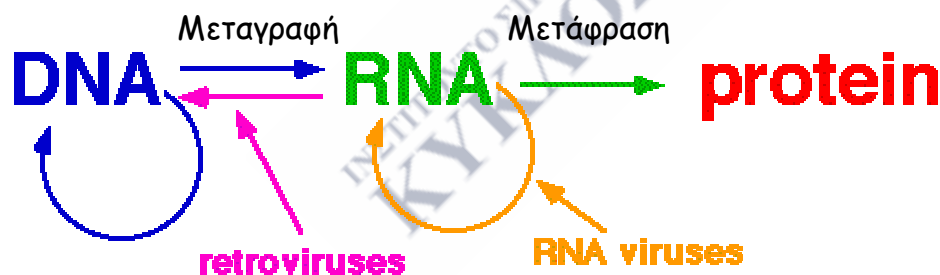
## 4.2 Μοριακή γενετική

### Κεντρικό δόγμα

Το DNA είναι το γενετικό υλικό χάρη στις ιδιότητές του να:

- ❖ Παράγει ακριβές αντίγραφα του εαυτού του και έτσι η γενετική πληροφορία μεταβιβάζεται από κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά.
- ❖ Προσδιορίζει την παραγωγή RNA και -μέσω του RNA- των πρωτεϊνών

Η κατεύθυνση με την οποία ρέει η γενετική πληροφορία ονομάστηκε **κεντρικό δόγμα της (μοριακής) Βιολογίας**.



αντιγραφή

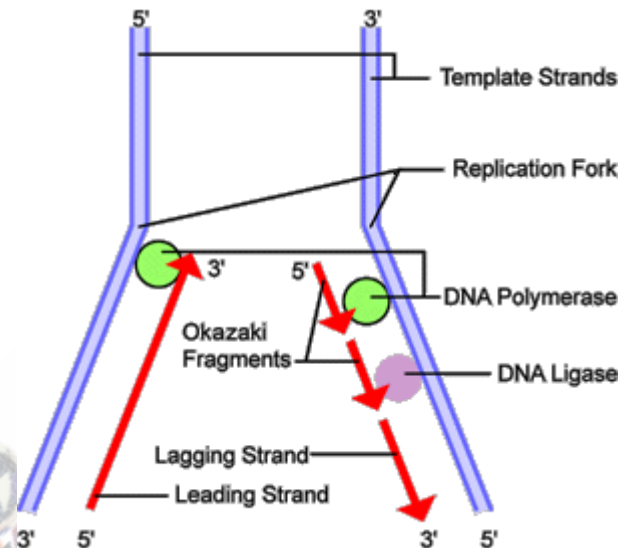
Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε ότι το DNA **αντιγράφεται** για να φτιάξει αντίγραφο του (DNA). Στη συνέχεια μπορεί να **μεταγραφεί** για να φτιάξει RNA. Το RNA μπορεί να **μεταφραστεί** μετά στη γλώσσα των αμινοξέων.

Μερικοί ιοί, οι οποίοι διαθέτουν RNA (και όχι DNA) σαν γενετικό υλικό έχουν ειδικά ένζυμα με τα οποία μπορούν να αντιγράψουν RNA σε RNA, καθώς και να κάνουν αντίστροφη μεταγραφή (RNA σε DNA).

## Αντιγραφή του DNA

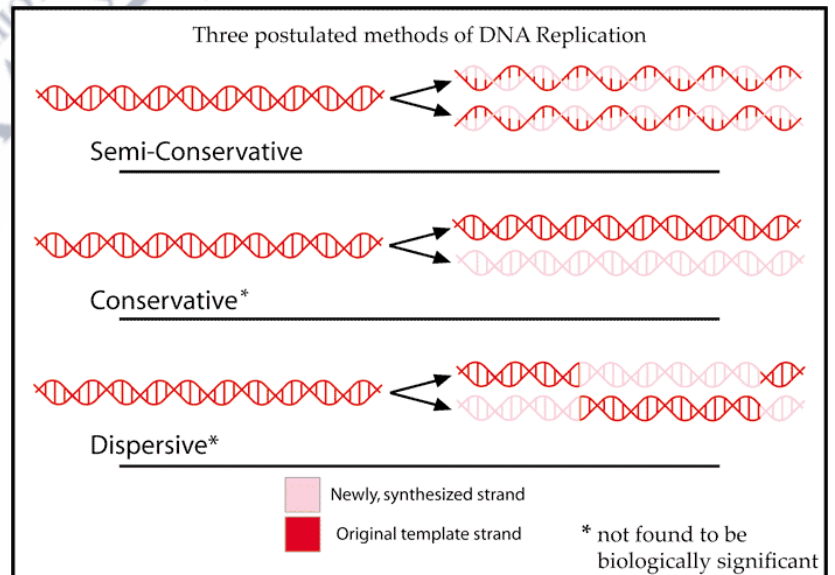
Η αντιγραφή παρακάτω περιγράφεται για προκαρυωτικούς οργανισμούς. Η διαδικασία στο επίπεδο που μελετάμε είναι σχεδόν ίδια και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Η διαδικασία παρουσιάζεται απλουστευμένα.

- ❖ Σπάσιμο των δεσμών υδρονόμου είχαν ανεπτυχθεί μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων σε μια περιοχή.
- ❖ Ξετύλιγμα της διπλής έλικας στην περιοχή αυτή
- ❖ Αντιγραφή και των δυο κλώνων του DNA με τη βοήθεια του ενζύμου **DNA πολυμεράση III** (μόνο πρόκαρυωτες - ευκαρυώτες έχουν άλλες DNA πολυμεράσες). Η αντιγραφή γίνεται καθώς το ένζυμο αυτό τοποθετεί νουκλεοτίδια με συμπληρωματικές βάσεις απέναντι στον κάθε κλώνο. Απέναντι από νουκλεοτίδια με γουανίνη τοποθετούνται νουκλεοτίδια με κυτοσίνη κτλ.
- ❖ Αν γίνει κάποιο λάθος στην τοποθέτηση η ίδια η πολυμεράση τα διορθώνει.



Έτσι στο τέλος έχουμε δυο καινούργια δίκλινα μόρια DNA, που το καθένα έχει έναν «παλιό» και ένα νεοσυντιθέμενο κλώνο. Γι αυτόν τον λόγο ονομάζεται αυτός ο μηχανισμός **ημισυντηρητικός** τρόπος αντιγραφής.

Σημείωση: μια διαφορά που την λέει το βιβλίο είναι ότι στους ευκαρυώτες η αντιγραφή δεν γίνεται σε ένα σημείο, αλλά σε πολλά ταυτόχρονα



Links:

[http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student\\_view0/chapter11/animations.html#](http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/chapter11/animations.html#)

## Μετάγραφη

Δεδομένο ότι το DNA είναι στον πυρήνα και τα ριβοσώματα στα οποία γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση είναι εκτός πυρήνα, λογικά χρειάζεται ένα μόριο για να μεταφέρει τη γενετική πληροφορία στο ριβόσωμα. Αυτό το μόριο είναι το mRNA. Η διαδικασία με την οποία δημιουργείται το mRNA (και όλα τα υπόλοιπα RNA επίσης ονομάζεται **μετάγραφη**). Απλουστευμένα περιγράφεται ως εξής:

Υπάρχει ένα ένζυμο, η RNA πολυμεράση, το οποίο

- ❖ Σπάει τους δεσμούς υδρογόνου και ξετιλύγει τοπικά την έλικα.
- ❖ Μεταγράφει έναν από τους κλώνους του DNA (μεταγράφει σημαίνει ότι απέναντι από κάθε δεσόξυριβονουκλεοτίδιο τοποθετεί το συμπληρωματικό του ριβονουκλεοτίδιο πχ. απέναντι από DNA-κυτοσίνη τοποθετεί RNA-γουανίνη. Προσοχή: το RNA έχει ουρακίλη αντί για θυμίνη).
- ❖ Η μετάγραφη γίνεται μόνο σε ένα τμήμα του DNA που μας ενδιαφέρει και ονομάζεται γονίδιο.

## Γενετικός κώδικας

Τα νουκλεοτίδια του RNA είναι 4, ενώ τα αμινοξέα που πρέπει να κωδικοποιηθούν είναι 20. Άρα πως θα γίνει η κωδικοποίηση; Η απάντηση είναι σε τριπλέτες. 3 νουκλεοτίδια κωδικοποιούν ένα αμινοξύ και το λεξικό που χρησιμοποιείται για τη μετάφραση ονομάζεται **γενετικός κώδικας**, ο οποίος έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Είναι **κωδικός τριπλέτας**. Κάθε τριπλέτα ονομάζεται κωδικόνιο
- ❖ Είναι **μη επικαλυπτόμενος**, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο διαβάζεται μια φορά, σε μία τριπλέτα. Το mRNA διαβάζεται πάντα σε βήματα των 3 νουκλεοτιδίων
- ❖ Υπάρχουν  $4^3=16$  διαφορετικοί συνδιασμοί τριπλετών, αλλά χρειάζονται να κωδικοποιηθούν μόνο 20 αμινοξέα. Άρα περισσεύουν πολλοί συνδιασμοί. Ως αποτέλεσμα: το ίδιο αμινοξύ συχνά κωδικοποιείται από πολλές διαφορετικές τριπλέτες που μεταξύ τους ονομάζονται συνώνυμες. Ο γενετικός κώδικας γι αυτόν το λόγο ονομάζεται **εκφυλισμένος**.
- ❖ Είναι **παγκόσμιος(καθολικός)**. Σημαίνει ότι ο ίδιο γενετικός κώδικας ισχύει σε όλους τους οργανισμούς.
- ❖ Υπάρχουν 3 τριπλέτες που κωδικοποιούν την λήξη της μετάφρασης και ένα (AUG) που κωδικοποιεί την έναρξη καθώς και το αμινοξύ μεθειονίνη.

## Μετάφραση

Η μετάφραση (πρωτεϊνοσύνθεση) μαθαίνεται μόνο με σχήματα, γι αυτό και δεν θα πολυαναλυθεί εδώ. Για να ξεκινήσει η μετάφραση χρειάζονται διάφοροι παράγοντες όπως t-RNA, ένζυμα, ATP (δίνει ενέργεια), mRNA, ριβοσώματα, αμινοξέα

- ❖ Έναρξη: το mRNA συνδέεται με το ριβόσωμα και επίσης συνδέεται και ένα μόριο t-RNA που φέρνει το πρώτο αμινοξύ που είναι πάντα μεθειονίνη και αντιστοιχεί στο κωδικόνιο AUG. Το t-RNA συνδέεται πάντα στην περιοχή του κωδικονίου του mRNA. Η αντίστοιχη δικιά του περιοχή που είναι συμπληρωματική ονομάζεται **αντικωδικόνιο**.
- ❖ Επιμόκνηση: Έρχεται και το επόμενο t-RNA που φέρει το επόμενο αμινοξύ και πλέον τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους με **πεπτιδικό** δεσμό. Το ένα (πρώτο) t-RNA μένει έτσι χωρίς αμινοξύ και στη συνέχεια με κίνηση του ριβοσώματος φεύγει το t-RNA χωρίς αμινοξύ και έρχεται το t-RNA με τα δυο αμινοξέα στη θέση του. Την κενή θέση την καταλαμβάνει ένα νέο μόριο t-RNA, του οποίου αμινοξύ σχηματίζει πάλι πεπτιδικό δεσμό κ.ο.κ. (χωρίς σχήμα δεν γίνεται τίποτα, γι αυτό δείτε σελ. 128 του βιβλίου).
- ❖ Λήξη: Η πρωτεϊνοσύνθεση σταματάει όταν το ριβόσωμα φτάσει σε ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης (UAG, UAA, UGA). Τότε απελευθερώνεται η πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Video Link: <http://www.johnkyrk.com/DNAtranslation.html>

Σημείωση: Είναι δυνατόν για εξοικονόμηση ενέργειας & χρόνου σε ένα ριβόσωμα να προσδεθούν πολλά μόρια mRNA και έτσι να έχουμε ταυτόχρονη μετάφραση.

## Χρωματίνη και χρωμόσωμα

Το DNA σε έναν ευκαρυώτη δεν θα το βρούμε μόνο του, αλλά συνδεδεμένο με πρωτεΐνες και λίγο RNA. Έτσι μπορεί να αναδιπλωθεί και από «νήμα» να γίνει «κουβάρι». Όταν δεν έχει αναδιπλωθεί σε μεγάλο βαθμό (μεσόφαση) ονομάζεται **χρωματίνη**, ενώ όταν αναδιπλώνεται πάρα πολύ (μίτωση) ονομάζεται **χρωμόσωμα**. Τα χρωμοσώματα μπορούμε να τα δούμε με το οπτικό μικροσκόπιο!!!

Τα χρωμοσώματα είναι σε ζεύγη στα σωματικά κύτταρα. Δηλαδή η γενετική πληροφορία υπάρχει σε δύο αντίγραφα. Γι αυτό αυτά τα κύτταρα χαρακτηρίζονται ως **διπλοειδή**, ενώ οι γαμέτες που έχουν ένα αντίγραφο χαρακτηρίζονται ως **απλοειδή**.

Σημείωση: Λύστε την άσκηση 4 στην σελίδα 131