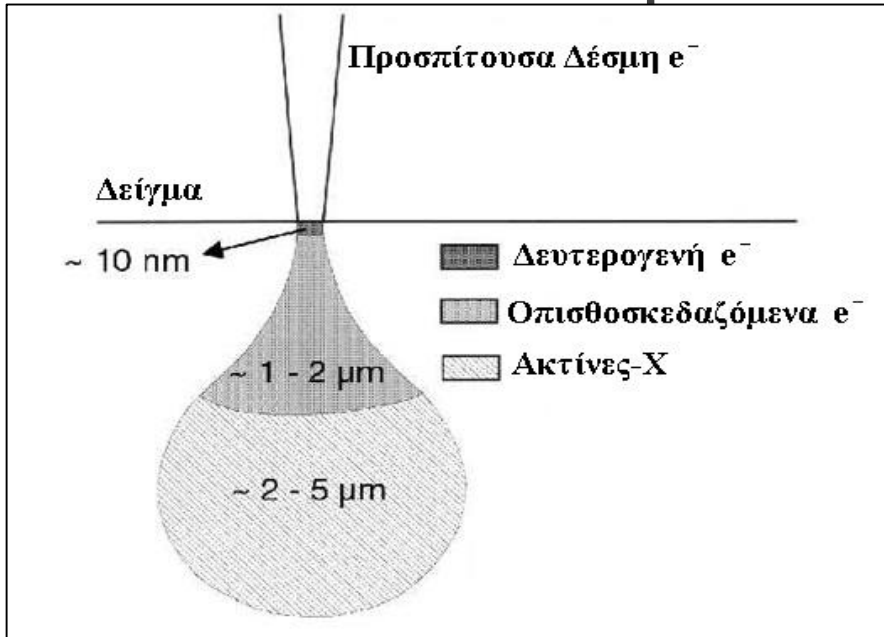


# Τεχνικές Ανάλυσης

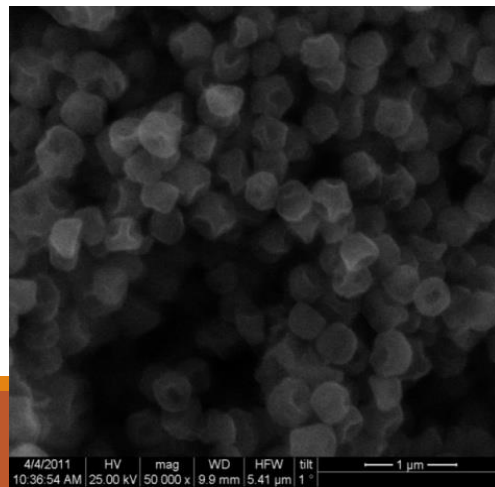
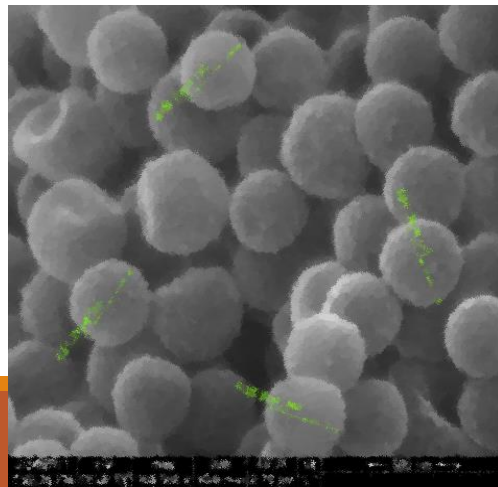
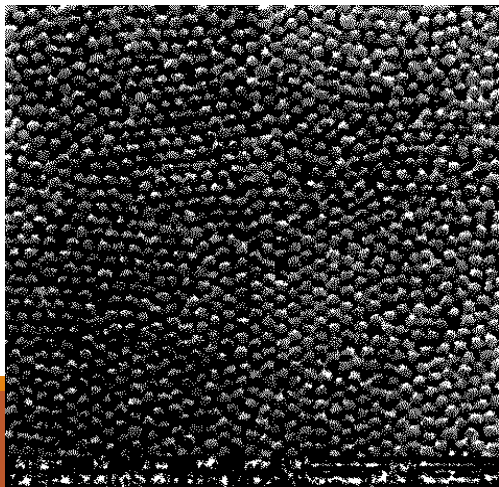
---

ΔΡ. ΕΛΕΝΗ Κ. ΕΥΘΥΜΙΑΔΟΥ

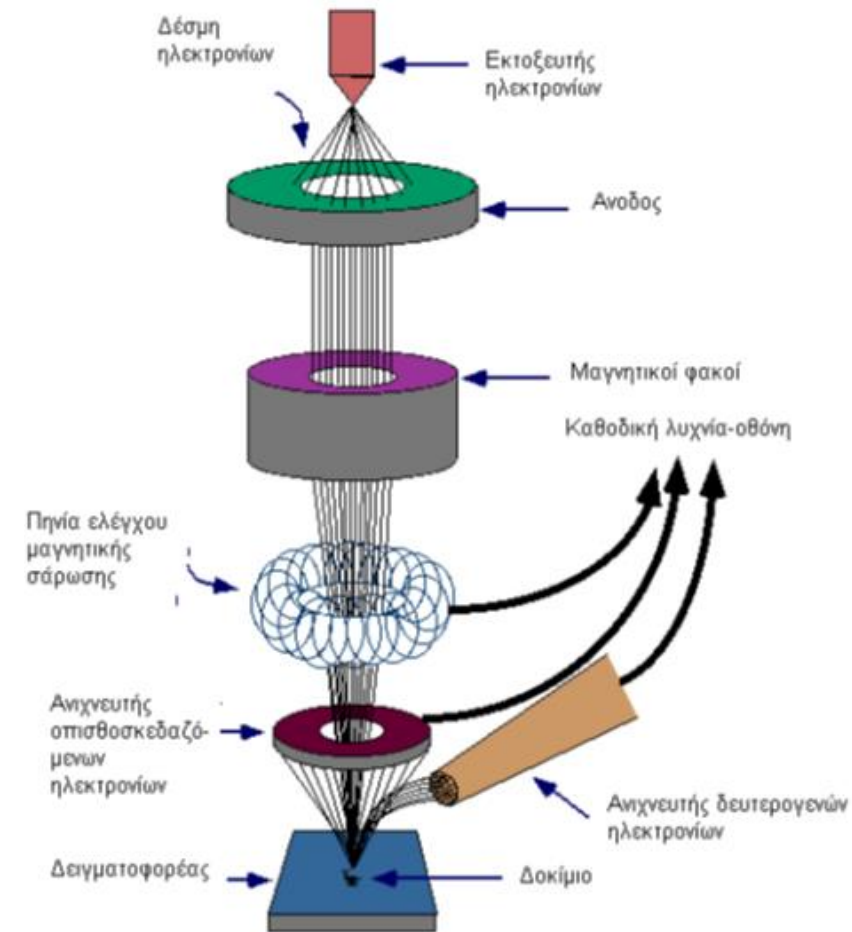
# Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης



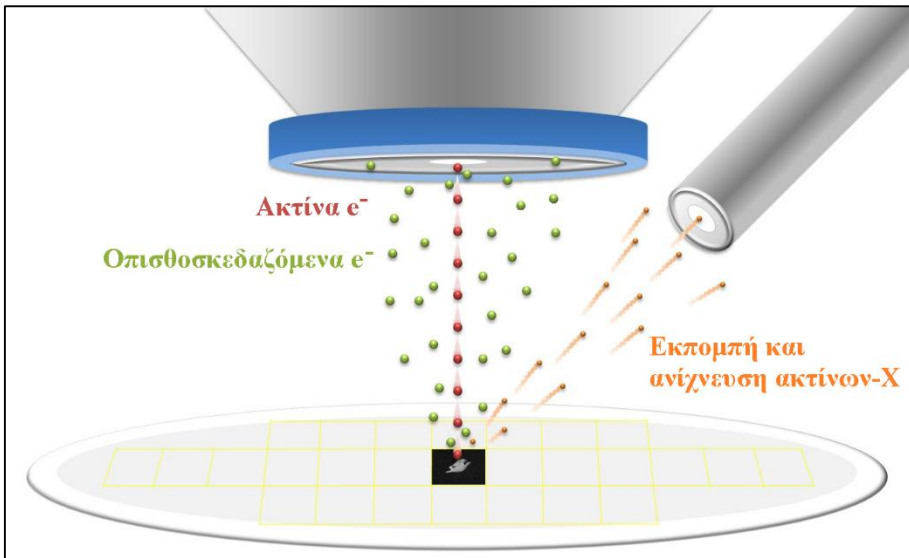
Στην ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (ΗΜΣ) μία δέσμη ηλεκτρονίων σαρώνει μία επιφάνεια δίνοντας πληροφορίες για τη μορφολογία της. Η δέσμη των ηλεκτρονίων παράγεται από θερμαινόμενη κάθοδο (2800 K) νήματος βολφραμίου και αφού επιταχυνθεί μέσω μίας διαφοράς δυναμικού προσπίπτει στο δείγμα. Η δέσμη προσπίπτει με ενέργεια της τάξης των KeV (0.5 έως 40 KeV) και σκεδάζεται μετά από αλληλεπίδραση με άτομα του δείγματος. Η σκέδαση μπορεί να είναι είτε ελαστική, όπου παράγονται οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια ή ανελαστική, όπου παράγονται δευτερογενή ηλεκτρόνια, και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ορατή και ακτίνες X)



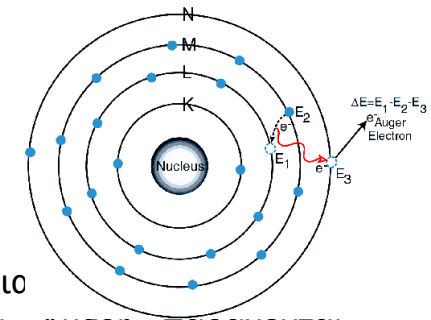
## Ποια είναι τα μέρη του?



α) το σύστημα παραγωγής δέσμης ηλεκτρονίων, β) το σύστημα κατεύθυνσης της δέσμης, γ) το σύστημα πληροφοριών και δ) τέλος το σύστημα κενού. Η διαδικασία λειτουργίας του ΗΜΣ είναι η εξής. Το πρώτο στάδιο είναι η επίτευξη κενού. Κατά την χρήση του SEM, η στήλη πρέπει να βρίσκεται υπό κενό για να μπορεί να παραχθεί και διατηρηθεί σταθερή η ακτίνα των ηλεκτρονίων, ειδάλλως τα ηλεκτρόνια συγκρούονται με τα μόρια του αέρα και απορροφώνται. Το κενό επιτυγχάνεται με την χρήση αντλιών. Όταν ο θάλαμος βρεθεί υπό το κατάλληλο κενό παράγεται η δέσμη ηλεκτρονίων από την πηγή η οποία επιταχύνεται προς το δείγμα μέσω ενός ηλεκτρικού δυναμικού, εν συνεχεία χρησιμοποιώντας ηλεκτρομαγνητικούς φακούς και πηνία σάρωσης, επιτυγχάνεται μία λεπτή εστιασμένη μονοχρωματική δέσμη η οποία σαρώνει την επιφάνεια του δείγματος. Οι αλληλεπιδράσεις δέσμης-δείγματος κατά τη σάρωση καταγράφονται από τους διάφορους ανιχνευτές (διαφορετικοί για κάθε παραγόμενοι ακτινοβολία) και μετατρέπονται σε εικόνα. Οι ανιχνευτές που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ανιχνευτές δευτερογενών ηλεκτρονίων όπως ο ανιχνευτής Everhart – Thornley (ETD), ο ανιχνευτής ευρέως πεδίου (Large Field Detector, LFD), ο ανιχνευτής σε ατμοσφαιρική πίεση (Gaseous Electron Detector GED), ο ανιχνευτής διόδου στερεάς φάσης (Solid State Electron Detector, SSED) για τα οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια (BSE), καθώς και ο ανιχνευτής διόδου λιθίου – πυριτίου (SiLi), με τον οποίο ανιχνεύουμε ενεργειακή διασπορά ακτίνων - X (Energy Dispersive Spectrometer, EDS).



Η δέσμη προσπίπτει με ενέργεια της τάξης των KeV (0.5 έως 40 KeV) και σκεδάζεται μετά από αλληλεπίδραση με άτομα του δείγματος. Η σκέδαση μπορεί να είναι είτε ελαστική, όπου παράγονται οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια ή ανελαστική,

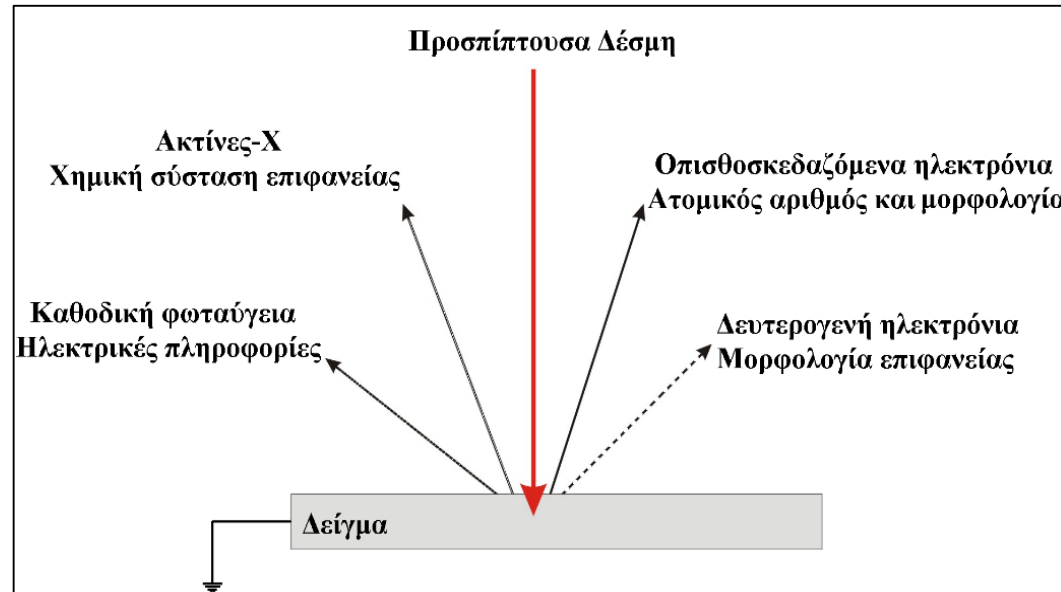
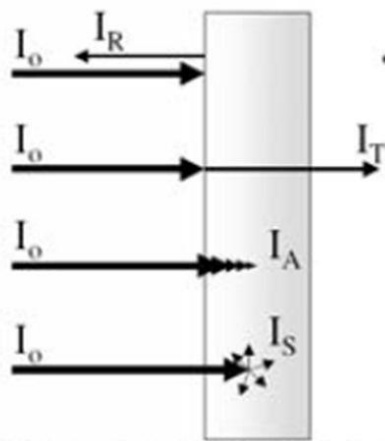


**Auger ηλεκτρόνιο**  
Τα ηλεκτρόνια Auger παραγονται όταν οι εκπεμπόμενες από το δείγμα ακτίνες X εκδιώξουν ηλεκτρόνια από άλλη στιβάδα κατά την έξοδό τους από το δείγμα.

## Αλληλεπίδραση φωτός με ύλη

- 4 πράγματα μπορούν να συμβούν κατά την αλληλεπίδραση του φωτός με κάποιο υλικό.
- 1. Μέρος του φωτός μπορεί να ανακλαστεί. (**Ανάκλαση**) Το φως αναπηδά στην επιφάνεια του υλικού
- 2. Μέρος του φωτός μπορεί να εκπεμπεί. (**Εκπομπή-Διάδοση**) Δεν έχουμε καμία αλληλεπίδραση και το φως διέρχεται μέσα από το υλικό
- 3. Μέρος του φωτός μπορεί να απορροφηθεί. (**Απορρόφηση**) Το φως εξαφανίζεται και η ηλεκτρονική ενεργειακή στάθμη του υλικού αυξάνει
- 4. Μέρος του φωτός μπορεί να σκεδαστεί από τα άτομα και τις ατέλειες εντός του στερεού. (**Σκέδαση**)
- 5. Έτσι για μια εισερχόμενη ακτίνα εντάσεως  $I_0$  που αλληλεπιδρά με ένα υλικό ισχύει ότι:

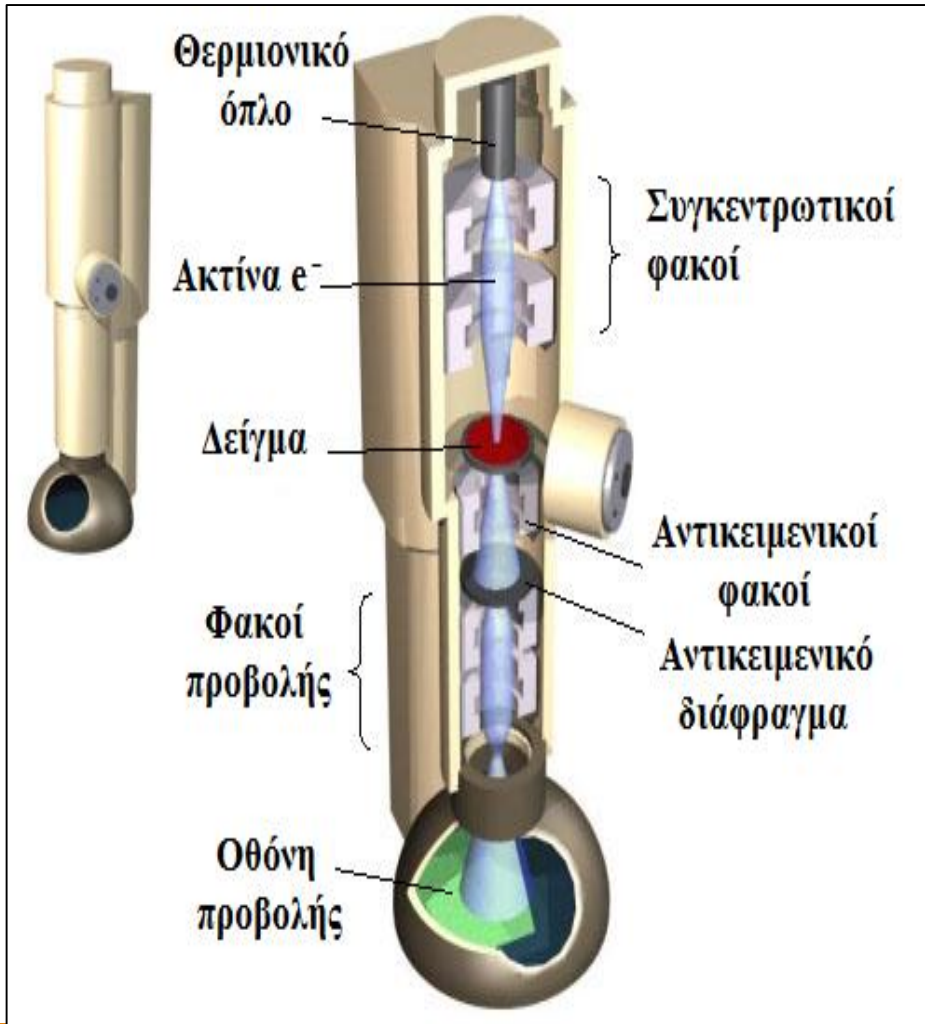
$$I_0 = I_R + I_T + I_A + I_S$$



## Δευτερογενή ηλεκτρόνια

Όταν τα ηλεκτρόνια της δέσμης συγκρούονται με τα ηλεκτρόνια του ατόμου μερικά από τα χαλαρά συγκρατούμενα ηλεκτρόνια μπορεί να φύγουν από το άτομο και ονομάζονται δευτερογενή ηλεκτρόνια.

# TEM : Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Διερχόμενης Δέσμης

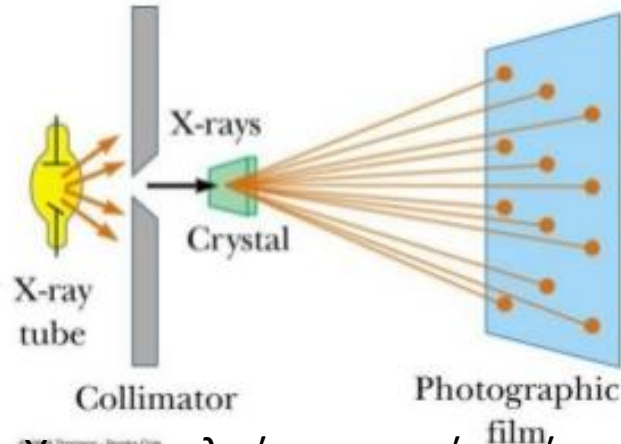


Η βασική διαφορά με το ΗΜΣ είναι ότι τα ηλεκτρόνια δεν σκεδάζονται στην επιφάνεια του δείγματος αλλά περνούν δια μέσο αυτού, συνεπώς οι πληροφορίες που παίρνουμε είναι πληροφορίες της αλληλεπίδρασης των ηλεκτρονίων με τα άτομα του δείγματος καθώς αυτά διασχίζουν το εσωτερικό του. Οι εικόνες του ΗΜΔΔ μας δίνουν πληροφορίες για τη μορφολογία της εξωτερικής επιφάνειας αλλά και για το εσωτερικό των δειγμάτων και η διακριτική ικανότητα του ΗΜΔΔ είναι πολύ καλύτερη σε σχέση με ένα απλό ΗΜΣ.

# XRD

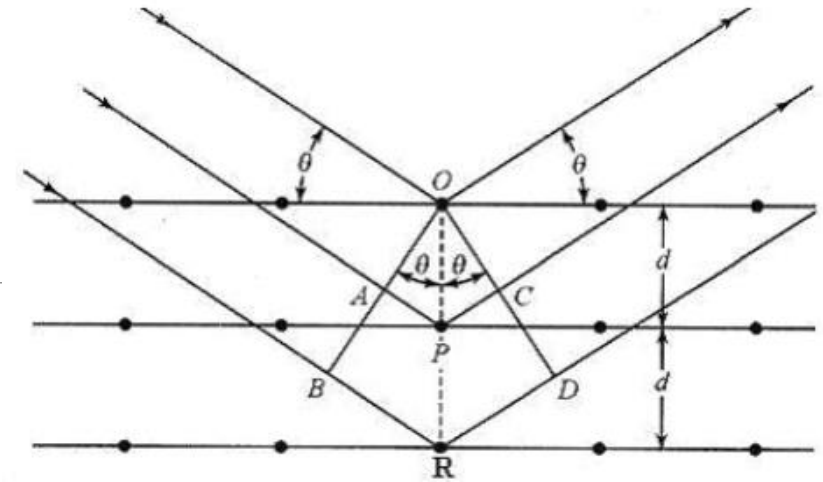
## How XRD works ?

- ▶ A continuous beam of X-rays is incident on the crystal
- ▶ The diffracted radiation is very intense in certain directions
- ▶ These directions correspond to constructive interference from waves reflected from the layers of the crystal
- ▶ The diffraction pattern is detected by photographic film

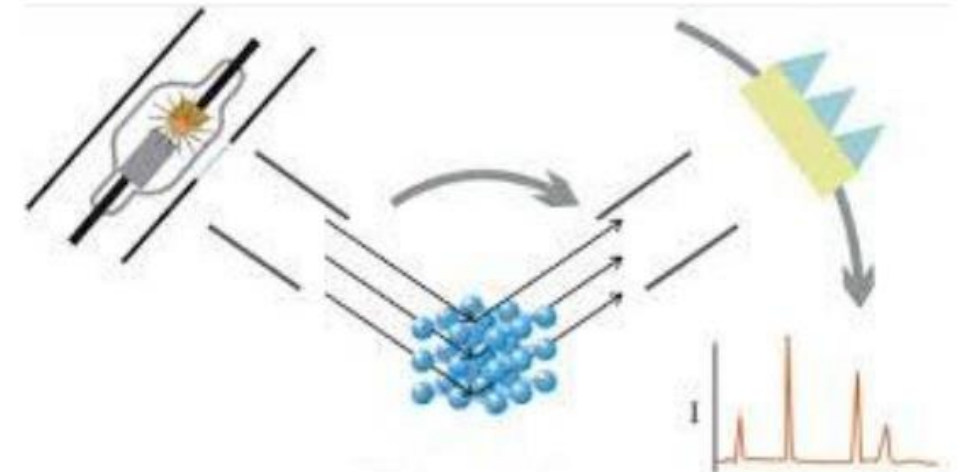


Τα περιθλασίμετρα ακτίνων – X αποτελούνται από τρία βασικά στοιχεία :

- ένα σωλήνα καθοδικών ακτίνων (X – Ray tube)
- ένα φορέα δείγματος (sample holder)
- έναν ανιχνευτή ακτίνων – X (X – Ray Detector)



## XRD Principle



Different planes in a crystal give different signals = positive interference of waves

# Αρχή Λειτουργίας

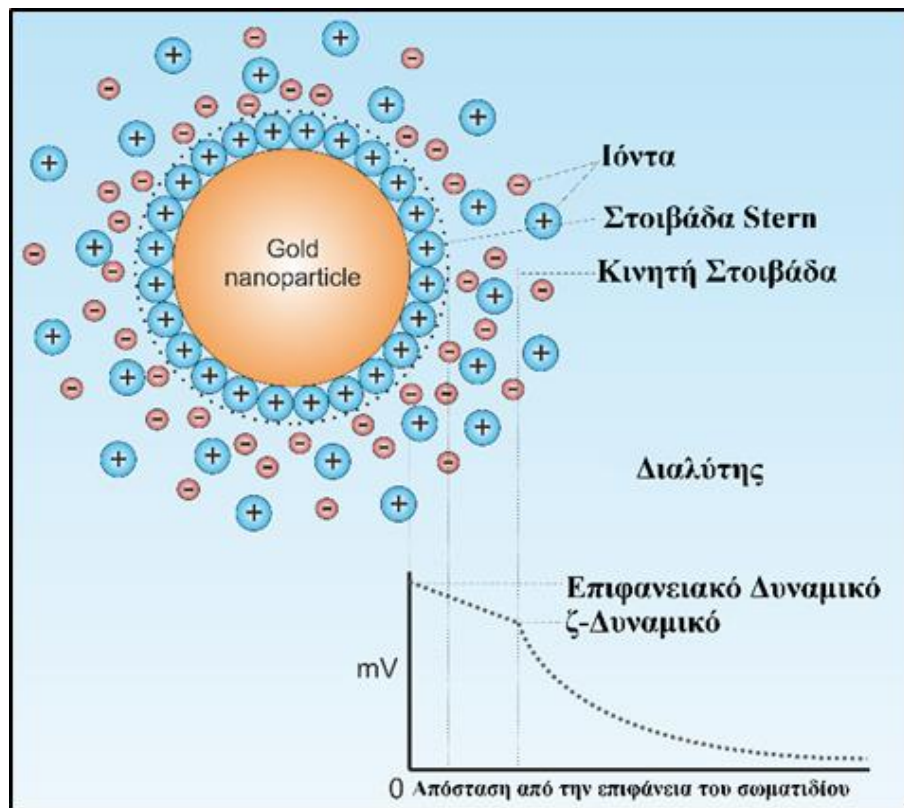
---

Η αρχή λειτουργίας της περίθλασης ακτίνων-Χ απεικονίζεται στο Σχήμα και είναι η εξής: Όταν μία δέσμη ακτίνων-Χ προσπίπτει στην επιφάνεια ενός κρυστάλλου υπό γωνία  $\theta$ , ένα τμήμα αυτής σκεδάζεται από το επιφανειακό στρώμα των ατόμων (1ο πλεγματικό επίπεδο) ενώ το υπόλοιπο αυτής εισέρχεται στο δεύτερο στρώμα (2ο πλεγματικό επίπεδο). Στο δεύτερο πλεγματικό επίπεδο πάλι ένα μέρος της δέσμης σκεδάζεται ενώ το υπόλοιπο διέρχεται αυτής και φτάνει στο τρίτο πλεγματικό επίπεδο κοκ. Τα παραπάνω ισχύουν μόνο όταν ισχύει ο νόμος του Bragg ( ) ο οποίος συνδέει το μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με τη γωνία περίθλασης και την απόσταση μεταξύ των χωροθετημένων κέντρων του κρυστάλλου.

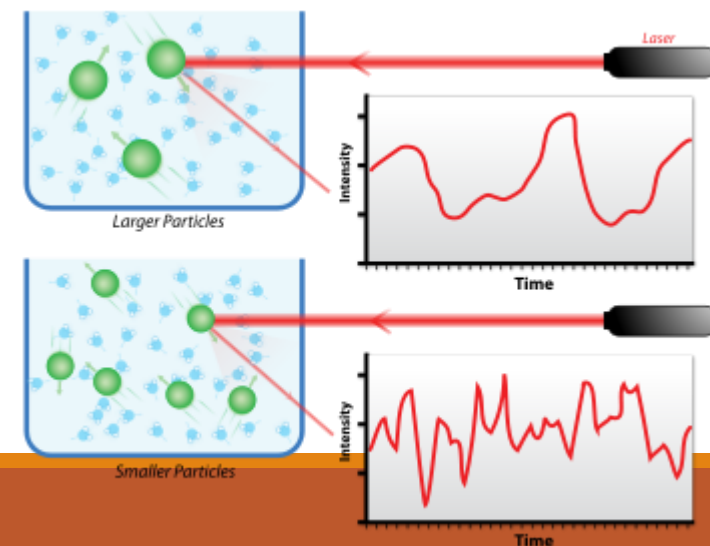
Οι ακτίνες-Χ παράγονται σε ένα σωλήνα καθοδικών ακτίνων, θερμαίνοντας ένα λεπτό νήμα, συνήθως Βολφράμιο, ώστε να παραχθούν ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται με τη βοήθεια μίας διαφοράς δυναμικού και βομβαρδίζουν το υπό εξέταση υλικό. Καθώς τα ηλεκτρόνια προσπίπτουν στο υπό εξέταση υλικό εκτοπίζουν ηλεκτρόνια του εσωτερικού φλοιού του υλικού παράγοντας κατ' αυτόν τον τρόπο χαρακτηριστικά, για κάθε υλικό (Cu, Fe, Mo, Cr), φάσματα ακτίνων-Χ. Οι ακτίνες φιλτράρονται μέσω μονοχρωμάτορα ώστε να έχουμε συγκεκριμένο μήκος κύματος.

Όταν η γεωμετρία των εισερχομένων ακτίνων – Χ οι οποίες προσκρούουν στο δείγμα ικανοποιεί την εξίσωση του Bragg, συμβαίνει το φαινόμενο της ενισχυτικής συμβολής (constructive interference) και εμφανίζεται μία κορυφή η οποία σχετίζεται με την ένταση.

# DLS ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΚΕΔΑΣΗ ΦΩΤΟΣ



Η τεχνική βασίζεται στη σκέδαση (Rayleigh) μίας μονοχρωματικής ακτινοβολίας, από νανοσωματίδια τα οποία βρίσκονται σε ένα κολλοειδές διάλυμα. Τα νανοσωματίδια μέσα στο διάλυμα υποβάλλονται σε τυχαία κίνηση (κίνηση Brown) εξαιτίας των πολλαπλών συγκρούσεων με τα μόρια του υγρού, τα οποία κινούνται εξαιτίας της θερμικής τους ενέργειας. Η ένταση της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας από τα διαχεόμενα σωματίδια, μεταβάλλεται συναρτήσει του χρόνου δίνοντας έτσι πληροφορίες για τη διάχυση. Οι μεταβολές της έντασης σχετίζονται με την ταχύτητα της κίνησης Brown και ως εκ τούτου, με το μέγεθος των σωματιδίων μέσω της σχέσης Stokes-Einstein,

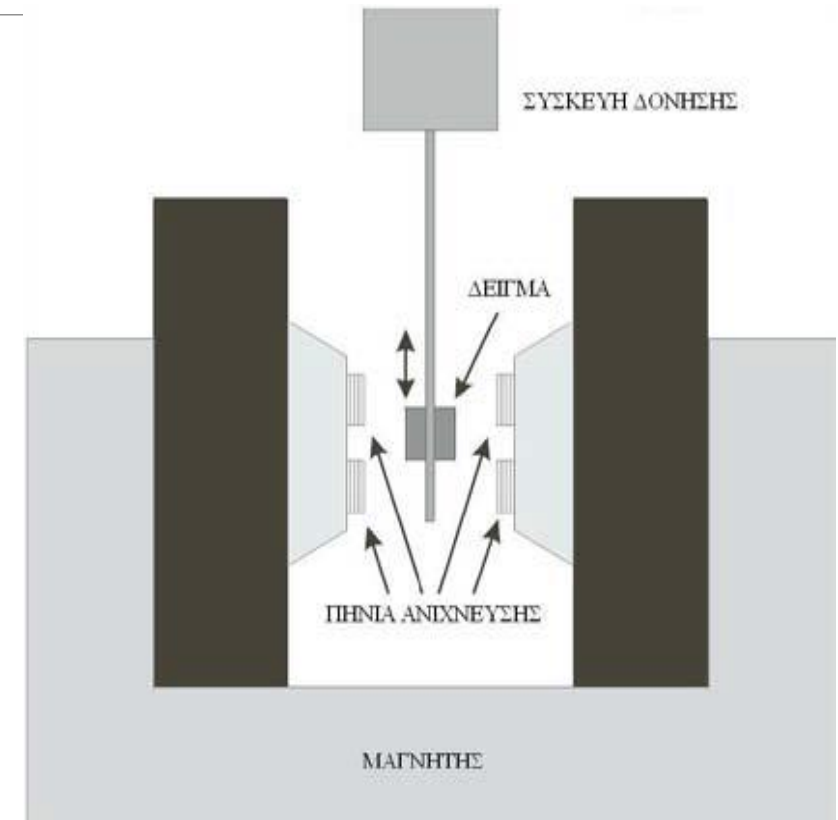






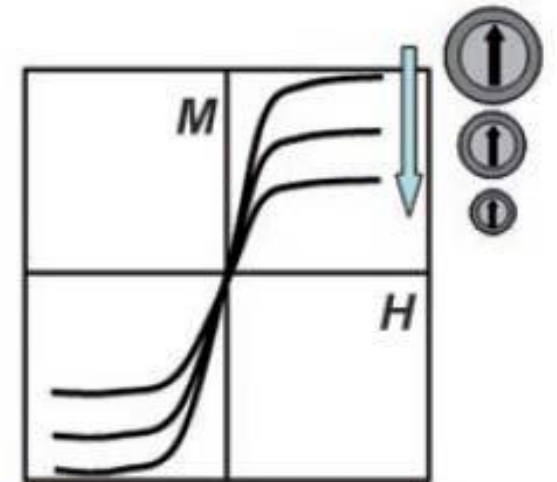
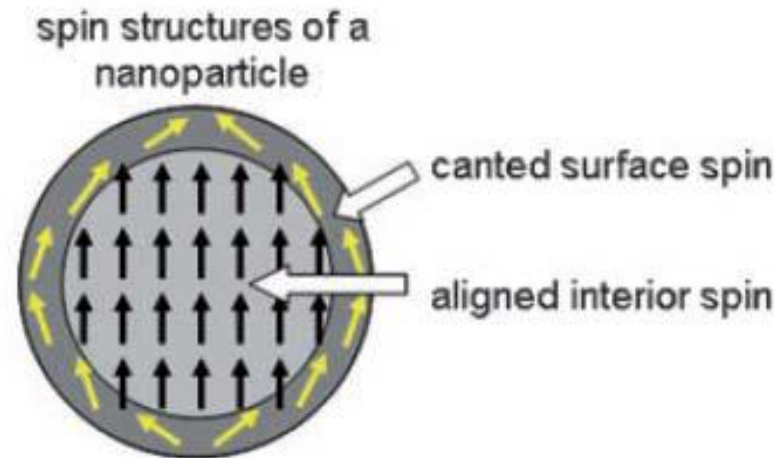
# Μαγνητομετρία Δονούμενου Δείγματος (VSM)

Η μαγνητομετρία δονούμενου δείγματος βασίζεται στο νόμο του Faraday. Ο νόμος αυτός ορίζει ότι το μέτρο της ηλεκτρεγερτικής δύναμης που επάγεται σε ένα κύκλωμα ισούται με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που διαπερνά το κύκλωμα σε σχέση με το χρόνο. Στο VSM, ένα δείγμα το οποίο έχει μαγνητιστεί από ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο ταλαντώνεται με ημιτονοειδή μορφή με ένα συγκεκριμένο πλάτος σύμφωνα με τα σταθερά πηνία ανίχνευσης.



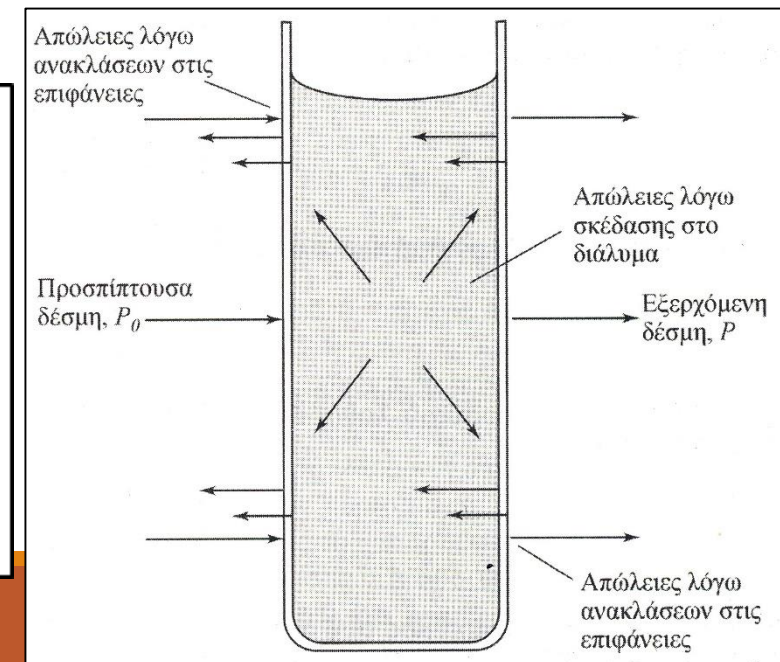
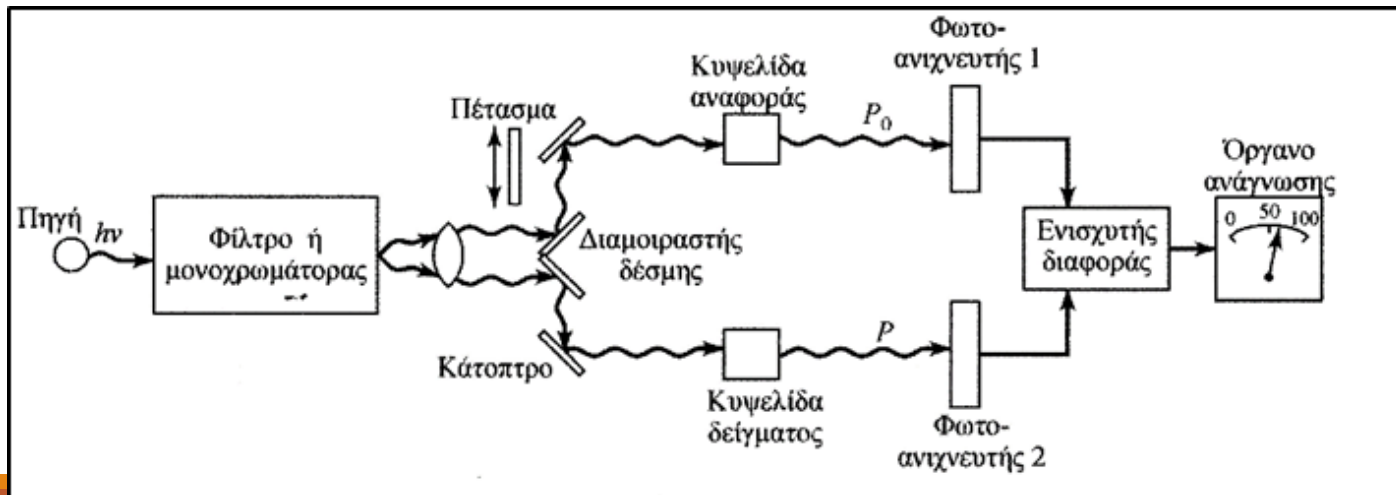
# Μεθοδολογία βασίζεται...

Με το VSM μετράται η διαφορά της μαγνητικής επαγωγής ανάμεσα σε μία περιοχή που περιέχει και σε μια άλλη που δεν περιέχει το δείγμα. Μ' αυτόν τον τρόπο παρέχεται άμεση μέτρηση της μαγνήτισης  $M$ . Το δείγμα υποβάλλεται σε κίνηση κάθετη προς το εφαρμοζόμενο πεδίο μέσω ενός κινητήρα με στροφαλοφόρο άξονα. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα ηχείο, η δόνηση του οποίου μεταβιβάζεται μηχανικά στο δείγμα. Κατά τη δόνηση του δοκιμίου μεταβάλλεται η μαγνητική επαγωγή και επάγεται ΗΕΔ στο πηνίο ανίχνευσης.

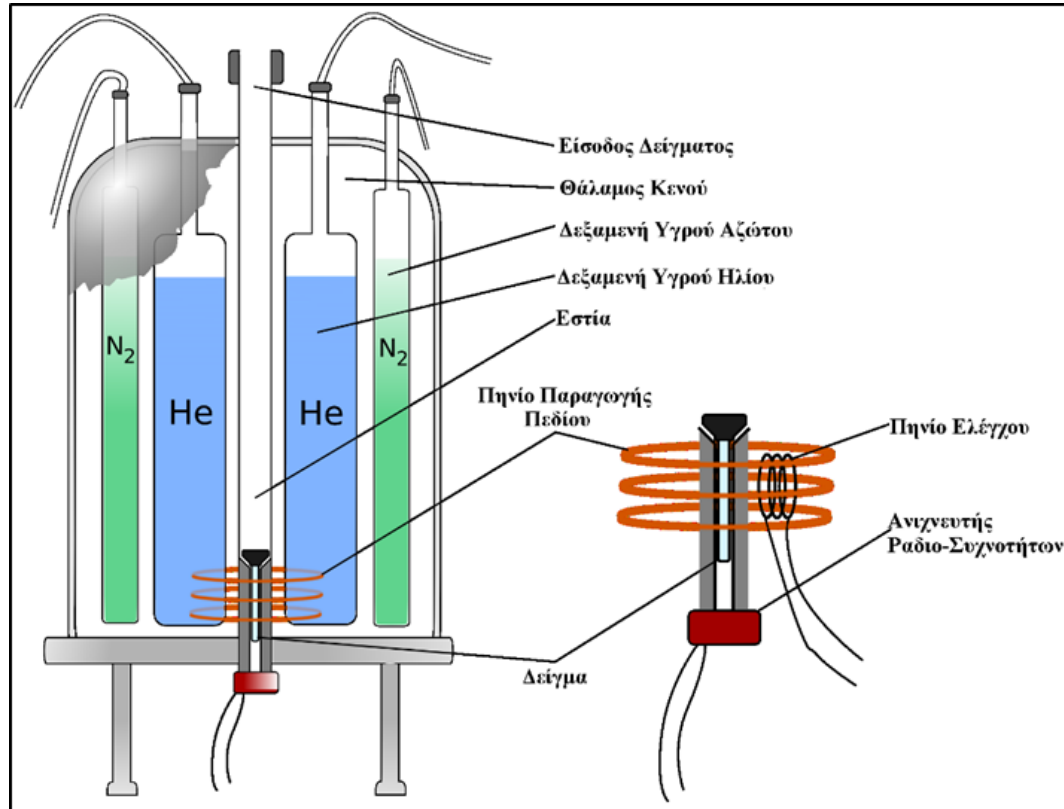


# Φασματοσκοπία Υπεριώδους – Ορατού

Η φασματοσκοπία υπεριώδους ορατού (UV/VIS) ανήκει στις φασματοσκοπικές μεθόδους απορρόφησης και τα μήκη κύματος τα οποία χρησιμοποιούνται ξεκινούν από τα 160 nm όπου βρίσκεται η περιοχή του υπεριώδους μέχρι και τα 780 nm όπου βρίσκεται το όριο μεταξύ ορατού και εγγύς υπερώθρου. Η φασματοσκοπία UV/VIS στηρίζεται στη μέτρηση διαπερατότητας ( $T$ ) ή της απορρόφησης ( $A$ ) διαλυμάτων που τοποθετούνται σε διαφανείς κυψελίδες συγκεκριμένης οπτικής διαδρομής. Η απορρόφηση συνδέεται γραμμικά με τη συγκέντρωση  $c$  ενός αναλύτη που απορροφά σύμφωνα με την εξίσωση



# NMR Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός



Η φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (ΠΜΣ) είναι μία πειραματική τεχνική η οποία εκμεταλλεύεται τις μαγνητικές ιδιότητες ορισμένων πυρήνων ατόμων για να προσδιορίσει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των ατόμων ή των μορίων στα οποία αυτά περιέχονται. Με τη φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού μελετάμε τη μαγνητική ροπή ενός πυρήνα, που προκύπτει από την ιδιοπεριστροφή του, υπό την επίδραση ενός ισχυρού μαγνητικού πεδίου

# Βιολογία του κυττάρου

---

Μάθημα Βιοανόργανης Χημείας

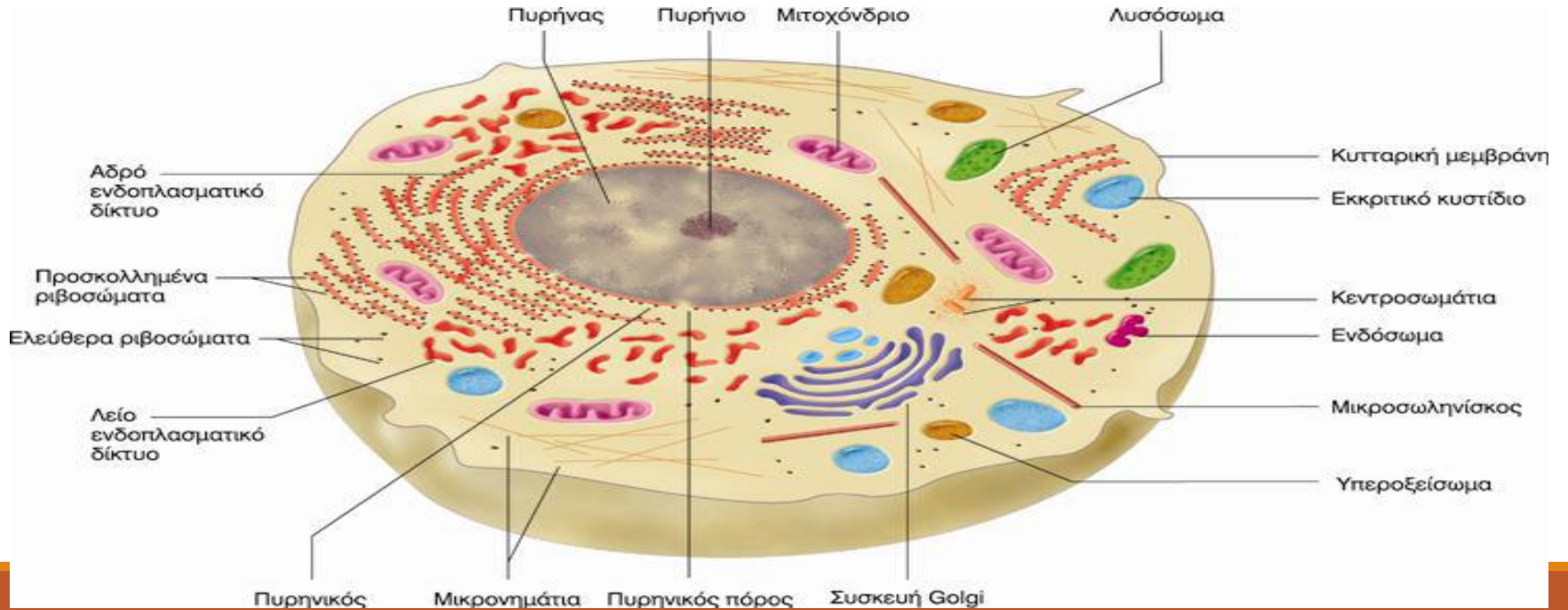
Ε. Κ. Ευθυμιάδου

Τα κύτταρα αποτελούνται από:

☐ Κυτταρική μεμβράνη.

☐ Κυτταρόπλασμα= Κυτταροδιάλυμα + Κυτταρικά Οργανίδια.

Συγκεκριμένα, όλα τα κύτταρα περιβάλλονται από κυτταρική μεμβράνη. Το εσωτερικό του κυττάρου αποτελείται από το κυτταρόπλασμα μέσα στο οποίο βρίσκονται (επιπλέον) τα κυτταρικά οργανίδια.



# Ο ρόλος της κυτταρικής μεμβράνης

**Η κυτταρική μεμβράνη έχει ρόλο:**

(1) Δομικό διότι περιβάλλει το κύτταρο διαχωρίζοντάς το από τα γύρω υγρά.

(2) Λειτουργικό καθώς ρυθμίζει την διακίνηση μορίων προς και από το κύτταρο, ρυθμίζει τη μεταφορά πληροφοριών (υποδοχείς) και τέλος περιέχει αντιγόνα και ένζυμα (βλέπε παρακάτω).

**Η σύνθεση της κυτταρικής μεμβράνης**

Η κυτταρική μεμβράνη περιβάλλει τελείως το κύτταρο και αποτελείται κυρίως από λιπίδια και πρωτεΐνες, ενώ έχει και λίγους υδατάνθρακες.

Ποσοστιαία χημική σύσταση της κυτταρικής μεμβράνης

Πρωτεΐνες 55%

Λιπίδια (φωσφολιπίδια και χοληστερόλη) 42%

Υδατάνθρακες 3%

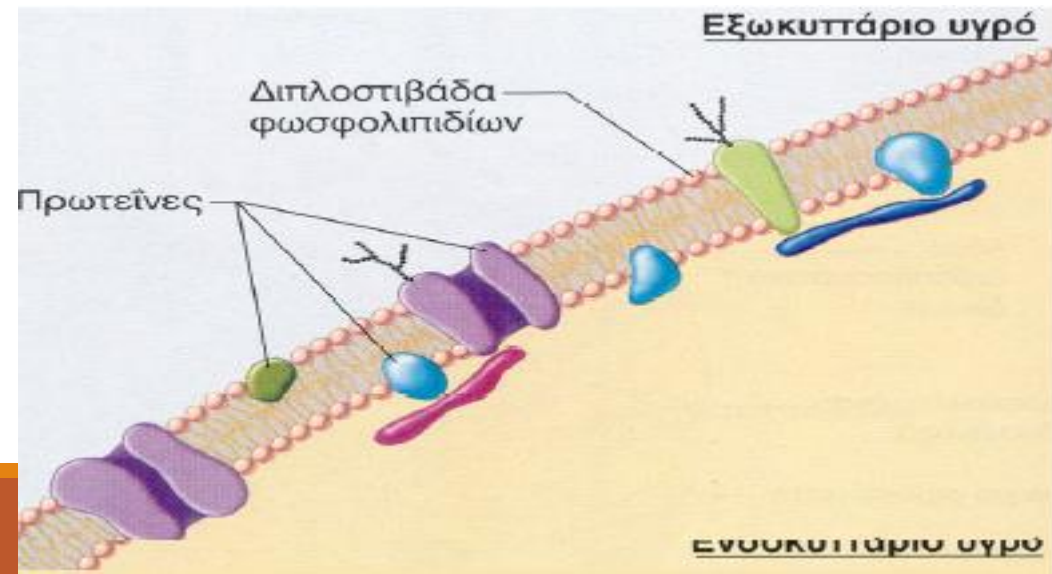


# Τα λιπίδια της κυτταρικής μεμβράνης:

---

Τα φωσfolιπίδια της κυτταρικής μεμβράνης είναι οργανωμένα σε δύο στιβάδες (στρώσεις).

Κυτταρική μεμβράνη αποτελεί ένα λιποειδές υγρό πάχους δύο μορίων. Μέσα σε αυτήν την φωσfolιπιδική διπλοστιβάδα είναι ενσωματωμένες οι πρωτεΐνες της μεμβράνης



# Οι πρωτεΐνες της κυτταρικής μεμβράνης:

Οι πρωτεΐνες της κυτταρικής μεμβράνης είναι ενσωματωμένες (/διαλυμένες/επιπλέουν) μέσα στη φωσφολιπιδική διπλοστιβάδα. Καταλαμβάνουν διαφορετικές θέσεις ανάλογα με τον ρόλο που καλούνται να παίξουν. Συγκεκριμένα, οι πρωτεΐνες της μεμβράνης μπορεί να είναι διαμεμβρανικές ή περιφερειακές (ή περιφερικές).

---

**(α) Διαμεμβρανικές πρωτεΐνες:** Είναι οι πρωτεΐνες που διαπερνούν ολόκληρο το πάχος της μεμβράνης δηλαδή διασχίζουν την μεμβράνη από την εσωτερική έως την εξωτερική της πλευρά. Οι διαμεμβρανικές ουσίες αποτελούν τις οδούς από όπου διακινούνται υδατοδιαλυτές ουσίες και ιόντα.

**(β) Περιφερειακές πρωτεΐνες:** Αυτές δεν διαπερνούν ολόκληρη την μεμβράνη, αλλά εντοπίζονται είτε στην εσωτερική είτε στην εξωτερική πλευρά της μεμβράνης. Οι περιφερικές πρωτεΐνες που είναι συνδεδεμένες με την εσωτερική πλευρά της μεμβράνης δρουν ως ένζυμα και καταλύουν χημικές αντιδράσεις του εσωτερικού του κυττάρου. Οι περιφερικές πρωτεΐνες που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια της κυτταρικής μεμβράνης είναι συχνά συνδεδεμένες με υδατάνθρακες σχηματίζοντας γλυκοπρωτεΐνες.

Οι **γλυκοπρωτεΐνες** της κυτταρικής μεμβράνης μεσολαβούν στην επικοινωνία του κυττάρου με τον εξωτερικό του χώρο καθώς λειτουργούν ως υποδοχείς χημικών ερεθισμάτων που δέχεται το κύτταρο από το περιβάλλον του. Επιπλέον, οι γλυκοπρωτεΐνες της μεμβράνης επιτρέπουν τη σύνδεση γειτονικών κυττάρων προς τη δημιουργία ιστών. Τέλος, λειτουργούν ως αντιγόνα (όπως για παράδειγμα τα αντιγόνα των ομάδων αίματος) που αναγνωρίζονται από αντισώματα του οργανισμού.

# Πρωτεΐνες Κυτταρικής Μεμβράνης

## Θέση/Ρόλος

---

Διαμεμβρανικές: Διακίνηση μορίων προς και από το κύτταρο.

Περιφερειακές (εσωτερική πλευρά κυτταρικής μεμβράνης)

Ένζυμα που καταλύουν χημικές αντιδράσεις στο εσωτερικό της μεμβράνης.

Περιφερειακές (εξωτερική πλευρά κυτταρικής μεμβράνης)

Υποδοχείς χημικών ερεθισμάτων.

Συνδέουν γειτονικά κύτταρα μεταξύ τους.

Λειτουργούν ως αντιγόνα.

Το πώς θα διακινηθεί μια ουσία μέσω της κυτταρικής μεμβράνης εξαρτάται: (α) από το μέγεθος της ουσίας, δηλαδή αν είναι **μικρομοριακή** ή **μεγαλομοριακή** και (β) από τη φύση της ουσίας, αν είναι δηλαδή **υδατοδιαλυτή** ή **λιποδιαλυτή**.

**Μικρομοριακές** ουσίες: το οξυγόνο ( $O_2$ ), το διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ), μικρά λιπαρά οξέα, μονοσακχαρίτες (όπως η γλυκόζη), ιόντα και αμινοξέα.

**Μεγαλομοριακές** ή **Μακρομοριακές** ουσίες: Είναι συνήθως τα πολυμερή μικρομοριακών ουσιών όπως για παράδειγμα λίπη, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες.

Πώς μπορεί μια ΜΙΚΡΟΜΟΡΙΑΚΗ ουσία να διαπεράσει την κυτταρική μεμβράνη;

---

Μια μικρομοριακή ουσία μπορεί να διαπεράσει την κυτταρική μεμβράνη με:

(α) Παθητική διάχυση.

(β) Διευκολυνόμενη διάχυση.

(γ) Ενεργητική μεταφορά.

# Διευκολυνόμενη διάχυση:

Η ουσία μετακινείται και πάλι από την υψηλότερη συγκέντρωση προς την χαμηλότερη συγκέντρωση.

---

Η ουσία αυτή κάθε αυτή δεν είναι λιποδιαλυτή, συνδέεται όμως με ένα φορέα και ο συνδυασμός ουσία και φορέας είναι λιποδιαλυτός και διαπερνά την μεμβράνη. Παράδειγμα τέτοιας μεταφοράς είναι η μετακίνηση

γλυκόζης.

Ενεργός Μεταφορά:

Συχνά απαιτείται η μετακίνηση μιας ουσίας από την πλευρά της χαμηλότερης συγκέντρωσης προς την πλευρά της υψηλότερης συγκέντρωσης. Το κύτταρο τότε χρησιμοποιεί και πάλι φορέα, μόνο που αυτή τη φορά κατά την μετακίνηση καταναλώνεται ενέργεια.

Το ενδοπλασματικό δίκτυο	Σύστημα από σωληνοειδείς και επίπεδες μεμβρανώδεις κύστεις. Ανάλογα με το αν υπάρχουν ή όχι ριβοσώματα προσκολλημένα στην εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης του διακρίνεται σε <b>αδρό</b> <sup>1</sup> και <b>λείο</b> <sup>2</sup> αντίστοιχα.	<b>Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο:</b> Εδώ λόγω της παρουσίας ριβοσωμάτων παράγονται πρωτεΐνες. <b>Λείο ενδοπλασματικό δίκτυο:</b> Χρησιμεύει για διάφορες ενζυμικές αντιδράσεις, για τη βιοσύνθεση λιπιδίων και ως χώρος αποθήκευσης ασβεστίου στα μυϊκά κύτταρα.
Τα ριβοσώματα	Αποτελούνται από ριβονουκλεϊνικό οξύ (RNA). Είναι είτε προσκολλημένα στο ενδοπλασματικό δίκτυο είτε ελεύθερα μέσα στο κυτταρόπλασμα.	Είναι ο τόπος της πρωτεϊνσύνθεσης.
Η συσκευή Golgi	Σύστημα από πεπλατυσμένες κοίλες μεμβρανώδεις κύστεις.	Λειτουργεί σε συνδυασμό με το ενδοπλασματικό δίκτυο. Οι μακρομοριακές ουσίες (δηλαδή οι πρωτεΐνες) που προέρχονται από το ενδοπλασματικό δίκτυο εισέρχονται στη συσκευή Golgi όπου υφίστανται <b>τροποποίηση, «πακετάρονται»</b> και <b>μεταφέρονται</b> προς την κυτταρική μεμβράνη. Παράλληλα η συσκευή Golgi συνθέτει ορισμένους υδατάνθρακες <sup>3</sup> .
Μιτοχόνδρια	Έχουν σχήμα αλλαντοειδές. Περιβάλλονται από διπλή μεμβράνη: εσωτερική και εξωτερική. Η εσωτερική φέρνει πολλές πτυχώσεις. Έχουν δικό τους γενετικό υλικό (DNA) και άρα είναι <b>ημιαυτόνομα</b> <sup>4</sup> . Ποικίλουν σε αριθμό από κύτταρο σε κύτταρο ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου	Είναι τα <b>«ενεργειακά εργοστάσια»</b> του κυττάρου <sup>5</sup> .
Λυσοσώματα	Μεμβρανώδεις σάκκοι που περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα.	Πέπτουν ξένα σώματα και φθαρμένα τμήματα κυττάρων. Αποτελούν το <b>ενδοκυττάριο πεπτικό σύστημα</b> .
Μικροϊνίδια, Ενδιάμεσα Ινίδια, Μικροσωληνίσκοι	Ινίδια πρωτεΐνης που διαφέρουν ως προς τη διάμετρό τους: τα μικροϊνίδια είναι τα μικρότερα και οι μικροσωληνίσκοι τα μεγαλύτερα.	Αποτελούν τον κυτταρικό σκελετό που στηρίζει το κύτταρο.
Κεντροσωμάτιο	Βρίσκεται στο κέντρο του κυττάρου (κοντά στον πυρήνα) και έχει την μορφή ενός ή δύο κοκκίων.	Οργανώνει τους μικροσωληνίσκους για να σχηματίσουν την μιτωτική άτρακτο.
Πυρήνας	Περιβάλλεται από την πυρηνική μεμβράνη και περιέχει: τον πυρηνίσκο (ή πυρήνιο), το πυρηνόπλασμα και το γενετικό υλικό (DNA). Το γενετικό υλικό του κυττάρου γίνεται ορατό μονάχα κατά την κυτταρική διαίρεση που συμπυκνώνεται σε <b>χρωμοσώματα</b> .	Είναι το κέντρο ελέγχου του κυττάρου. Ελέγχει τις χημικές αντιδράσεις του κυττάρου και την αναπαραγωγή του.

#### Σημειώσεις:

1. Το αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο είναι επίσης γνωστό ως κοκκόδως ή τραχύ. Τα ριβοσώματα φαίνονται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ως κοκκία.
2. Το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο είναι επίσης γνωστό ως άκοκκο ή ομαλό.
3. Θυμηθείτε το παράδειγμα των γλυκοπρωτεϊνών της της κυτταρικής μεμβράνης: Πρωτεΐνες παράγονται στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο πηγαίνουν στο σύστημα Golgi όπου ενώνονται με υδατάνθρακες (σάκχαρα) και γίνονται γλυκοπρωτεΐνες, οι οποίες στη συνέχεια «πακετάρονται» στα εκκριτικά κυστίδια και μεταφέρονται στην κυτταρική μεμβράνη. Αυτό σημαίνει ότι τα μιτοχόνδρια έχουν τη δυνατότητα να παράγουν κάποιες από τις πρωτεΐνες τους, ωστόσο δεν αναπαράγονται ανεξάρτητα από το υπόλοιπο κύτταρο!
4. Η **ενέργεια** που υπάρχει στις **θρεπτικές ουσίες** (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη) μετατρέπεται με μια σειρά από πολύπλοκες **χημικές αντιδράσεις** (γλυκόλυση, κύκλος του Krebs και οξειδωτική φωσφορυλίωση) σε ενέργεια σχηματισμού του μορίου **ATP** (αδενοσινωτριφωσφορικό οξύ). Η γλυκόλυση αποδίδει λίγη ενέργεια και πραγματοποιείται στο κυτταροδιάλυμα. Ο κύκλος του Krebs και η οξειδωτική φωσφορυλίωση που αποδίδουν την περισσότερη ενέργεια πραγματοποιούνται στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων. Οι **μιτοχονδροπάθειες** είναι μια κατηγορία ασθενειών οι οποίες οφείλονται στη δυσλειτουργία των μιτοχονδρίων που συνεπάγεται τη μειωμένη σύνθεση ATP. Το αποτέλεσμα είναι η εξασθένιση των μυών και η ανικανότητα για άσκηση.

# Πώς μπορεί μια ΜΕΓΑΛΟΜΟΡΙΑΚΗ ουσία να διαπεράσει την κυτταρική μεμβράνη;

---

Μια μεγαλομοριακή εισέρχεται στο κύτταρο με τη διαδικασία της **ενδοκυττάρωσης** και εξέρχεται από το κύτταρο με τη διαδικασία της **εξωκυττάρωσης**.

Κατά την ενδοκυττάρωση η εισερχόμενη ουσία εισέρχεται σε μια ενδίπλωση της κυτταρικής μεμβράνης. Στη συνέχεια η ενδίπλωση αυτή κλείνει και το κυστίδιο που σχηματίζεται αποκόπτεται από την μεμβράνη και μεταφέρεται προς το εσωτερικό του κυττάρου.

Η εξωκυττάρωση είναι η αντίστροφη πορεία από την ενδοκυττάρωση και με αυτήν επιτυγχάνεται η απομάκρυνση των μακρομορίων.