

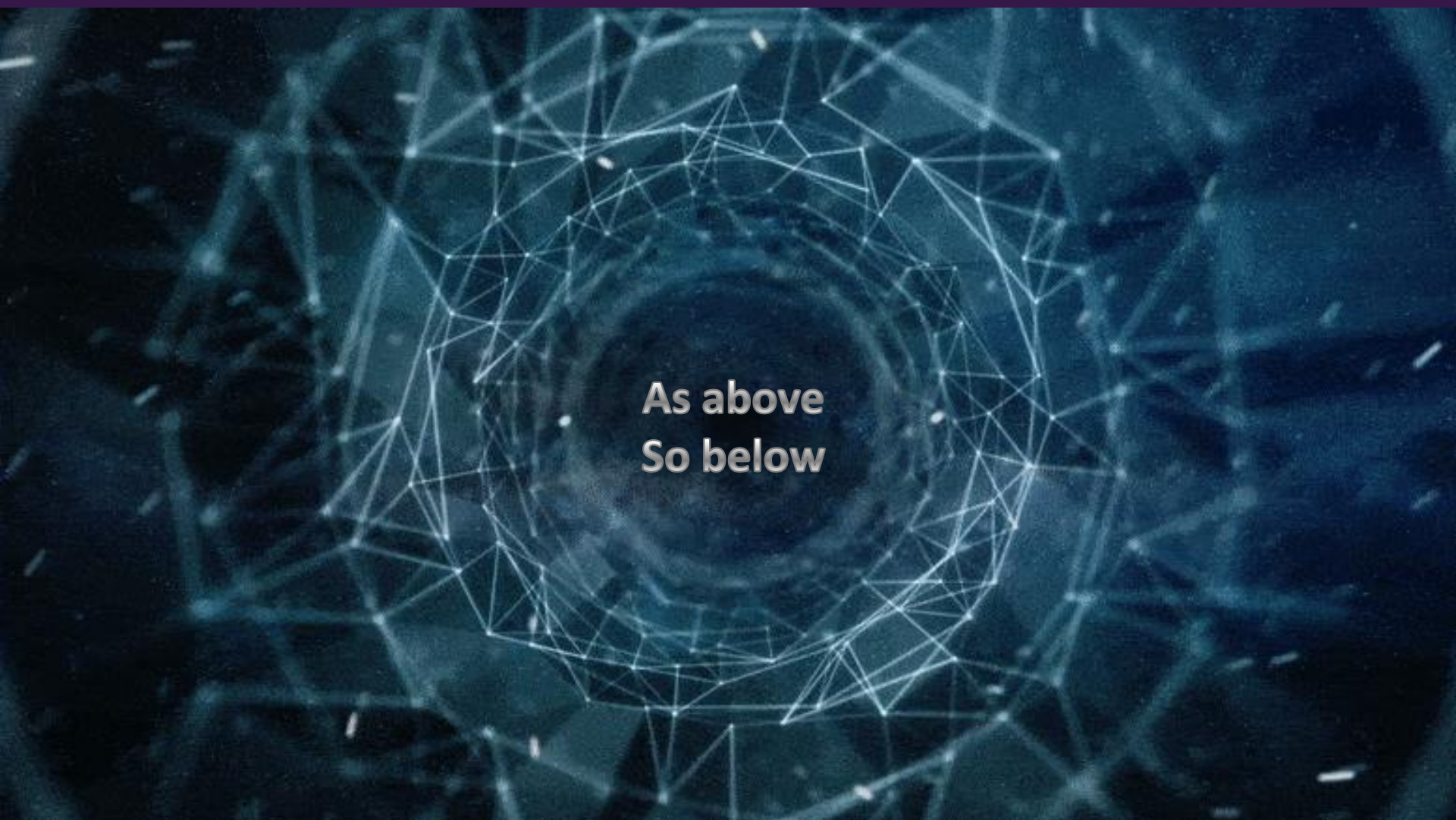
A SPACE ODYSSEY –no.3



Η ΟΔΥΣΣΕΙΑ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ –no.3

του Γιαμαλάκη Νικόλαου

ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΚΒΑΝΤΙΚΟ ΣΥΜΠΑΝ



**As above
So below**

The image features a complex, abstract visualization of a quantum network or spacetime structure. It consists of a dense web of interconnected white lines and nodes, forming a complex, multi-layered geometric pattern. The pattern is centered around a dark, swirling vortex-like structure. The overall color scheme is dark blue and black, with the white lines providing a stark contrast. The text "As above So below" is prominently displayed in the center of the image, suggesting a connection between the macroscopic and microscopic worlds.

Η **κβαντομηχανική** (επίσης γνωστή ως **κβαντική μηχανική** ή **κβαντική φυσική**) είναι μια θεωρία της φυσικής μηχανικής. Θεωρείται πιο θεμελιώδης από την κλασική μηχανική, καθώς εξηγεί φαινόμενα που η κλασική μηχανική και η κλασική ηλεκτροδυναμική αδυνατούν να αναλύσουν...



Ε.Ε.Μ

Δηλαδή, αναζητά και αναλύει:

1-Την **κβάντωση** (διακριτοποίηση) πολλών φυσικών ποσοτήτων, όπως για παράδειγμα την κίνηση του ηλεκτρονίου μόνο σε συγκεκριμένες ενεργειακές τροχιές σε ένα άτομο.

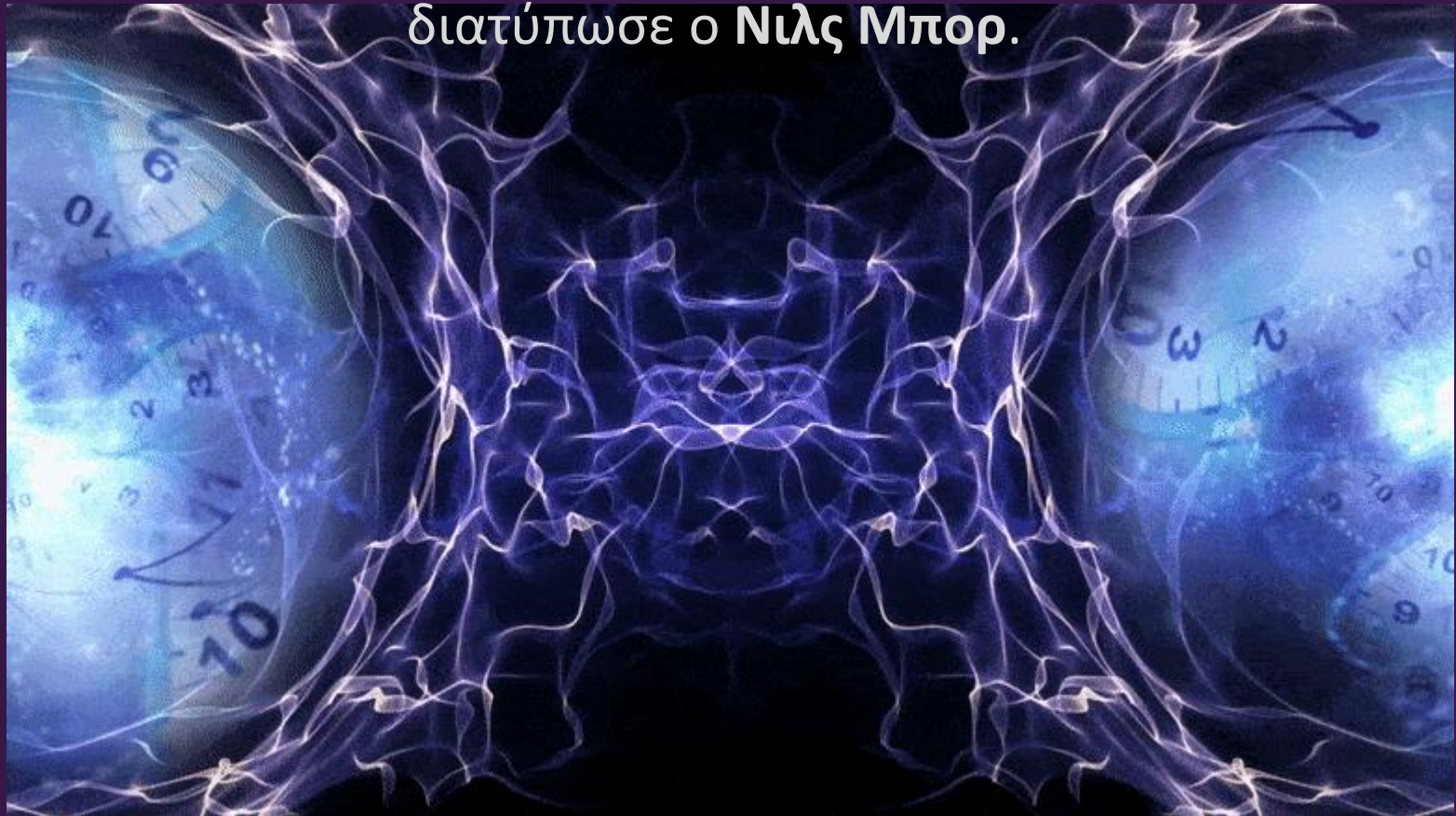
2-Τον **κυματοσωματιδιακό δυϊσμό**, δηλαδή την εκδήλωση, σε ορισμένες περιπτώσεις, κυματικής συμπεριφοράς από σωματίδια ύλης, κυρίως ηλεκτρόνια.

3-Τον **κβαντικό εναγκαλισμό**, που μέσω της διατήρησης κάποιας ποσότητας δίνει τη δυνατότητα σε απομακρυσμένα συστήματα να καθορίζουν το ένα την κατάσταση του άλλου.

4-Το **φαινόμενο σήραγγας**, χάρη στο οποίο σωματίδια μπορούν να υπερπηδήσουν φράγματα δυναμικού και να βρεθούν σε περιοχές του χώρου απαγορευμένες από την κλασική μηχανική.



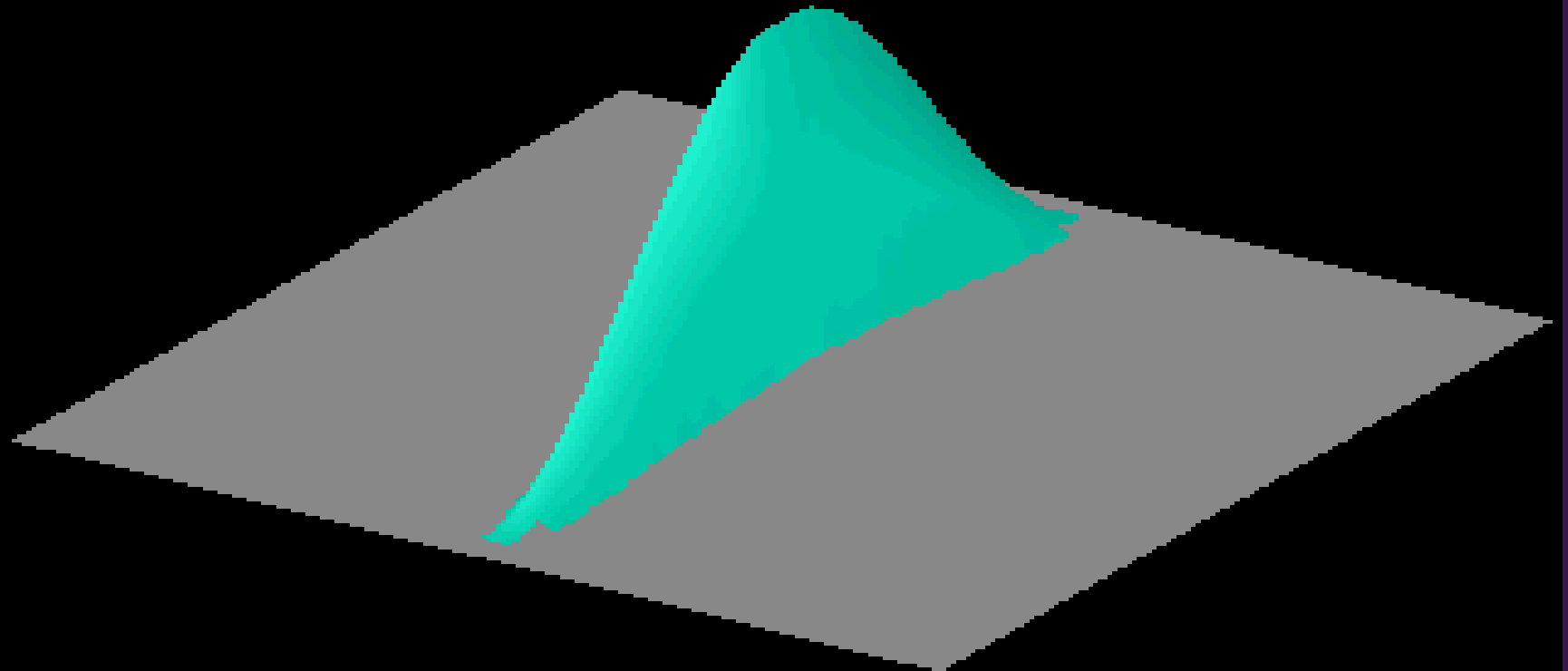
Θεωρείται επίσης θεμελιώδης επειδή σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, για παράδειγμα όταν μελετώνται μακροσκοπικά σώματα, οι νόμοι που περιγράφουν τα κβαντικά φαινόμενα συγκλίνουν με τους νόμους της κλασικής μηχανικής, κι έτσι η δεύτερη θεωρείται οριακή περίπτωση της πρώτης. Η περίπτωση αυτή είναι γνωστή ως **αρχή της αντιστοιχίας**, που αρχικά διατύπωσε ο Νιλς Μπορ.



Η κβαντομηχανική σε έναν αιώνα
πειραματισμού **δεν** έχει διαψευστεί. Κρύβεται
πίσω από πολλά φυσικά φαινόμενα και
ιδιαίτέρως τα χημικά φαινόμενα καθώς και τη
φυσική της στερεάς κατάστασης.

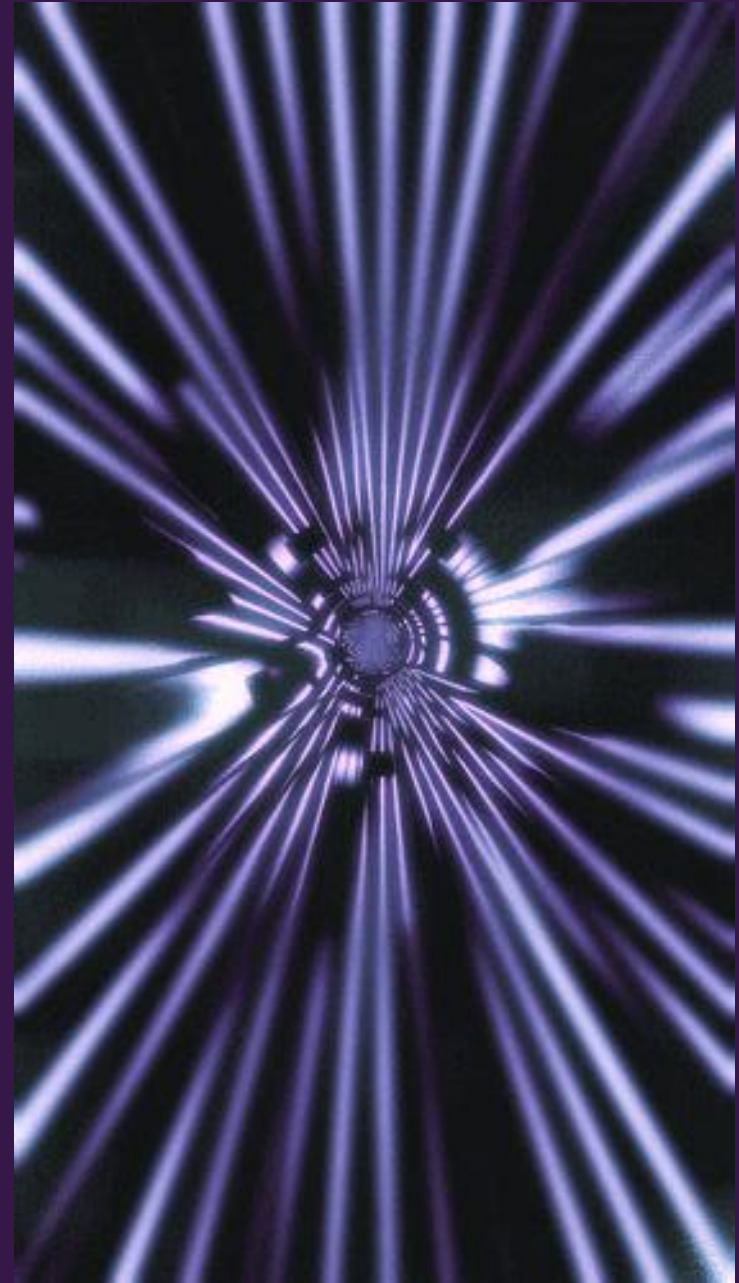


Η κβαντομηχανική δεν είναι μια θεωρία που προέκυψε από τη φαντασία ενός φυσικού. Οι περισσότεροι φυσικοί την αποδέχτηκαν κάτω από *την πίεση των πειραματικών δεδομένων*, μια και ερχόταν σε σύγκρουση με τις καθιερωμένες τους αντιλήψεις. Μερικοί μάλιστα, όπως ο **Αϊνστάιν**, συνέχισαν να την αμφισβητούν μέχρι το τέλος της ζωής τους. (Επειδή η κβαντική θεωρία στηρίζεται σε πιθανότητες όπως έλεγε «Ο θεός δεν παίζει ζάρια με το σύμπαν».)

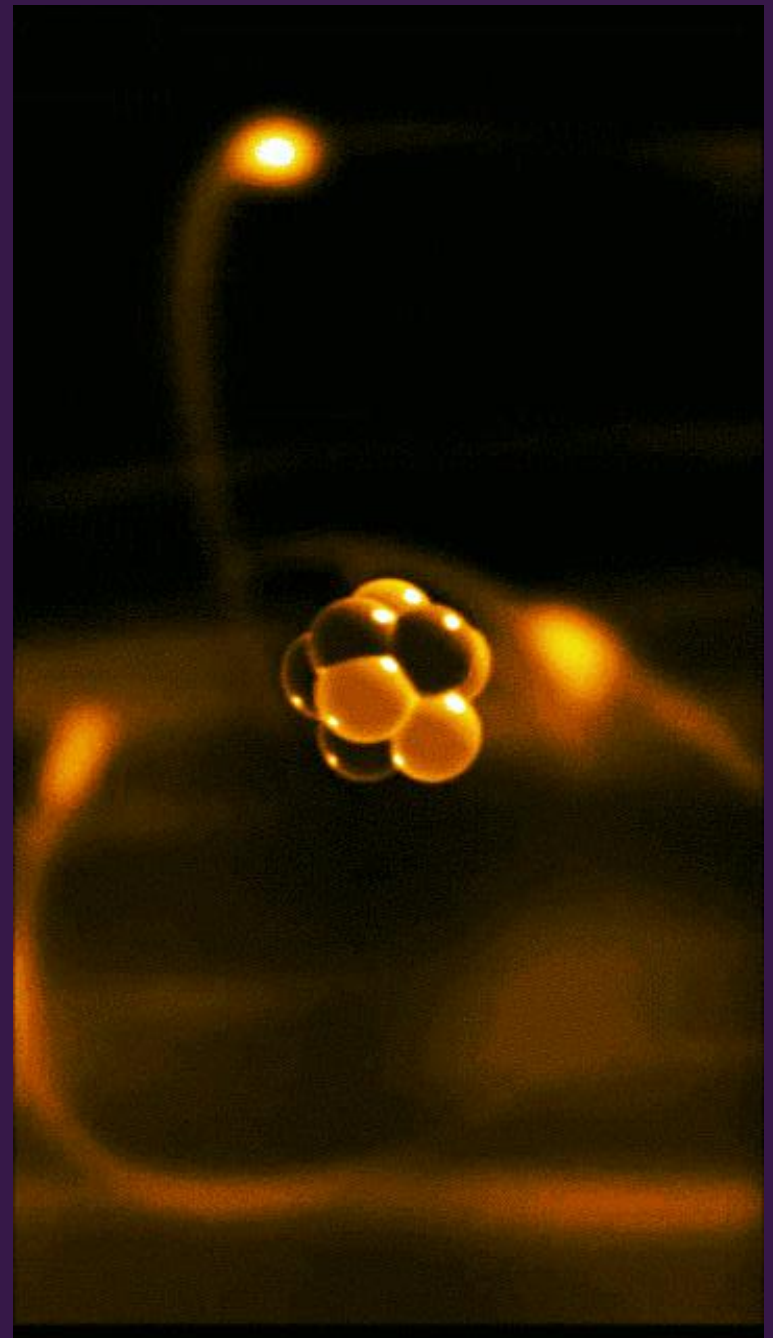


Το 1900 ο **Μαξ Πλανκ (Max Planck)** μελετά την ακτινοβολία του μέλανος (μαύρου) σώματος.

Προσπαθεί να βελτιώσει μια σχέση στην οποία είχε καταλήξει πριν από αυτόν ο **Wien** που αφορά την κατανομή της ακτινοβολούμενης ενέργειας στις διάφορες συχνότητες. Το πετυχαίνει χρησιμοποιώντας την υπόθεση πως το φως εκπέμπεται από ένα μέλαν σώμα μόνο σε συγκεκριμένα ποσά ενέργειας (κβάντα) ανάλογα με τη συχνότητά του, δηλαδή ακέραια πολλαπλάσια της ποσότητας $=h$ όπου η συχνότητα και h μια σταθερά (που ονομάστηκε **σταθερά του Πλανκ**).



Το 1911 ο **Έρνεστ Ράδερφορντ (Ernest Rutherford)** προτείνει το πλανητικό μοντέλο για το άτομο, σύμφωνα με το οποίο τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από ένα πυρήνα που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του ατόμου. Το μοντέλο αυτό ήταν ασυμβίβαστο με την κλασική φυσική διότι σύμφωνα με αυτήν τα ηλεκτρόνια θα έπρεπε κατά την κίνησή τους να εκπέμπουν ακτινοβολία με αποτέλεσμα να χάνουν ενέργεια και έτσι τελικά να πέφτουν πάνω στον πυρήνα. Τα άτομα επομένως θα ήταν ασταθή.



Το 1913 ο **Νιλς Μπορ (Niels Bohr)** προτείνει ότι η **στροφομή** των ηλεκτρονίων που κινούνται σε τροχιά γύρω από τον πυρήνα του ατόμου μπορεί να είναι μόνο ακέραιο πολλαπλάσιο της **ποσότητας $h/(2\pi)$** , δηλαδή εμφανίζεται και αυτή σε κβάντα. **Από αυτό προέκυψε ότι οι τροχιές πάνω στις οποίες μπορούσαν να βρίσκονται τα ηλεκτρόνια ήταν συγκεκριμένες και επομένως κι η ενέργειά τους το ίδιο.** Ένα άτομο εκπέμπει ακτινοβολία μόνο όταν ένα ηλεκτρόνιο μεταπηδήσει από μια τροχιά σε άλλη, και η διαφορά τους σε ενέργεια είναι $2 - 1 = h$. Έτσι προέκυψαν οι πρώτοι κανόνες που προσπαθούν να ερμηνεύσουν το φάσμα της ακτινοβολίας που εκπέμπουν ή απορροφούν τα διάφορα υλικά.



* Το 1923 ο **Κόμπτον (Arthur Compton)** δείχνει ότι οι ακτίνες Χ παρουσιάζουν χαρακτήρα κυματικό και σωματιδιακό (φαινόμενο Κόμπτον).

* Ο **Λουί ντε Μπρολί (Louis De Broglie)** προτείνει ότι και τα υλικά σωματίδια συμπεριφέρονται μερικές φορές σαν **κύματα**.

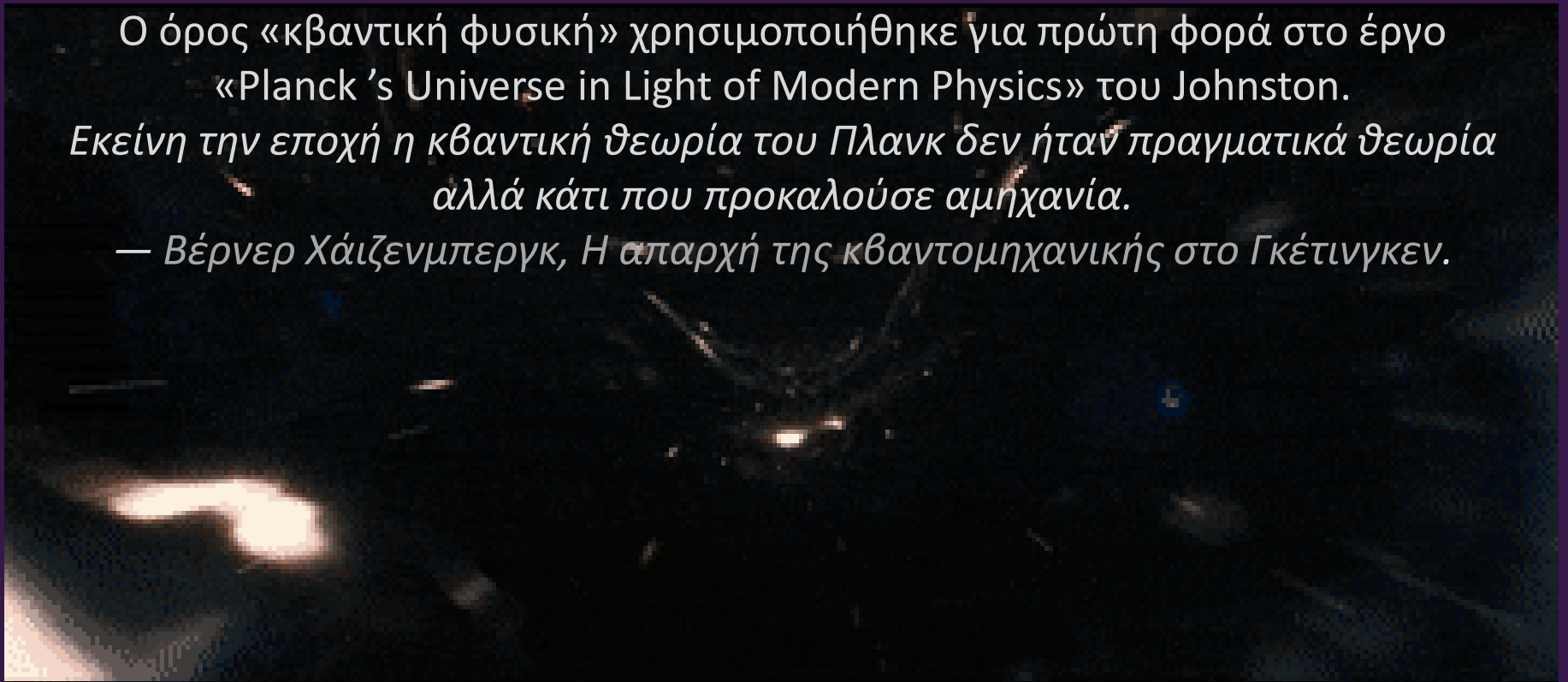
Αυτό γίνεται γνωστό ως πρόβλημα του κυματοσωματιδιακού δυϊσμού, ενώ τα κύματα ύλης που προβλέπονται από αυτόν το συλλογισμό καθιερώθηκε να αποκαλούνται

κύματα ντε Μπρολί.



Το 1925 ο **Βόλφγκανγκ Πάουλι (Wolfgang Pauli)** εισάγει την απαγορευτική αρχή για τα ηλεκτρόνια, σύμφωνα με την οποία δύο ηλεκτρόνια δεν είναι δυνατόν να βρίσκονται στην ίδια κβαντική κατάσταση. Η αρχή αυτή, σε συνδυασμό με τη **θεωρία του Μπορ**, εξηγεί την σταθερότητα των ατόμων. Την ίδια χρονιά οι **Uhlenbeck** και **Goudsmit** εισάγουν την έννοια της **ιδιοστροφορμής (σπιν)** που δίνει ένα καινούργιο κβαντικό αριθμό, ο οποίος ήταν απαραίτητος για την εφαρμογή της αρχής του Πάουλι.

Ο όρος «κβαντική φυσική» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στο έργο «Planck 's Universe in Light of Modern Physics» του Johnston. *Εκείνη την εποχή η κβαντική θεωρία του Πλανκ δεν ήταν πραγματικά θεωρία αλλά κάτι που προκαλούσε αμηχανία.*
— *Βέρνερ Χάιζενμπεργκ, Η απαρχή της κβαντομηχανικής στο Γκέτινγκεν.*



Μέχρι την εποχή αυτή η κβαντική θεωρία δεν είχε κάποια γενική δομή και μαθηματικό υπόβαθρο. Ήταν ένα σύνολο από υποθέσεις, εμπειρικούς κανόνες, μεθόδους υπολογισμού και θεωρήματα και όχι μια συνεκτική θεωρία. Δεν υπήρχε σαφής αιτιολόγηση όλων αυτών και, έτσι, πολλοί θεωρούν αυτούς τους πρώτους νόμους φαινομενολογικούς. Η κατάσταση άλλαξε από δύο ανεξάρτητες προσπάθειες, του **Χάιζενμπεργκ (Werner Heisenberg)** και του **Σρέντινγκερ (Erwin Schrodinger)**.



Από το 1925 που ο **Χάιζενμπεργκ** αναπτύσσει μια μαθηματική δομή για την κβαντική θεωρία, βασισμένη στα μαθηματικά των (πινάκων).

Ο ίδιος, ωστόσο, αγνοεί αυτό το τμήμα των Μαθηματικών και αναγκάζεται να εφεύρει τον φορμαλισμό από την αρχή. Ο Χάιζενμπεργκ βασίζεται σε μια ιδέα της σχολής του Γκέτιγκεν, σύμφωνα με την οποία τα μεγέθη εκείνα που δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα πρέπει να απορριφθούν και να ασχολείται κανείς μόνο με παρατηρήσιμα μεγέθη...

Μέχρι το 1932 που ο **Άντερσον** ανακαλύπτει το ποζιτρόνιο μελετώντας κοσμικές ακτίνες, πολύ νερό κύλισε στο αυλάκι της Κβαντομηχανικής.

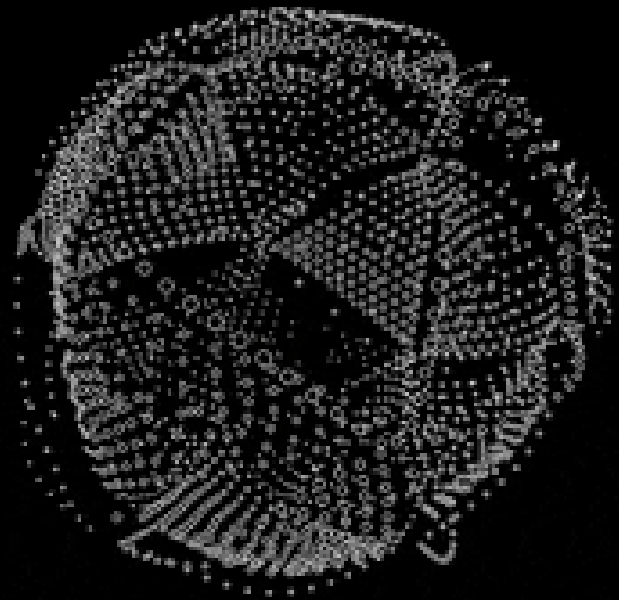
Στο σημείο αυτό η κβαντομηχανική δεν τελειώνει, αλλά τίθενται οι βάσεις για την εκρηκτική εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας που γνώρισε η ανθρωπότητα. Αναπτύσσεται η πυρηνική φυσική και η μελέτη των στοιχειωδών σωματιδίων, η κβαντική χημεία, εμβαθύνεται η μελέτη των ημιαγωγών και εφευρίσκονται τα τρανζίστορ, οδηγώντας στην «ηλεκτρονική επανάσταση», ερμηνεύονται οι εσωτερικές διαδικασίες των άστρων, εφευρίσκονται τα λέιζερ, ανακαλύπτεται η υπεραγωγιμότητα κλπ.

Υπάρχουν διάφορες μαθηματικές θεμελιώσεις περί της κβαντικής μηχανικής. Μια από τις πιο παλιές και κοινά χρησιμοποιούμενες είναι αυτή της θεωρίας της μετατροπής θεμελιωμένη από τον **Πωλ Ντιράκ**, η οποία ενώνει και γενικεύει δύο προηγούμενες θεμελιώσεις, εκείνη της **θεωρίας των πινάκων** ή **μητρών του Βέρνερ Χάϊζενμπεργκ** και της **κυματομηχανικής θεωρίας του Έρβιν Σρέντινγκερ**. Σε αυτή την θεωρία η στιγμιαία κατάσταση ενός κβαντικού συστήματος αποδίδεται με τη μορφή μετρήσεων των πιθανοτήτων των "**παρατηρήσιμων**" **ιδιοτήτων του** – παρατηρήσιμες ιδιότητες είναι η ενέργεια, η θέση, η ορμή και η στροφορμή. Παρατηρήσιμες μεταβλητές μπορούν να είναι είτε συνεχείς (π.χ. η θέση ενός σωματιδίου), είτε διακριτές (π.χ. η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου που έλκεται από ένα άτομο υδρογόνου).

Οι εξής τομείς κατηγοριοποιούνται στην κβαντική μηχανική:

- 1--**Σωματιδιακή φυσική**, η κίνηση, κατασκευή και αντιδράσεις των σωματιδίων.
- 2--**Πυρηνική φυσική**, η κίνηση, κατασκευή και αντιδράσεις των πυρήνων.
- 3--**Φυσική στερεάς κατάστασης**, κβαντικά αέρια, στερεά, υγρά και άλλες σύνθετες μορφές ύλης.
- 4--**Κβαντική στατιστική μηχανική**, μεγάλες συγκεντρώσεις σωματιδίων, γνωστή και ως Κβαντική Θεωρία Πολλών Σωμάτων.

Κβαντικός υπολογιστής ονομάζεται μία υπολογιστική συσκευή που εκμεταλλεύεται χαρακτηριστικές ιδιότητες της κβαντομηχανικής, όπως την αρχή της υπέρθεσης και της διεμπλοκής καταστάσεων, για να φέρει εις πέρας **επεξεργασία δεδομένων και εκτέλεση υπολογισμών**. Οι κβαντομηχανικές ιδιότητες και αρχές λειτουργίας των κβαντικών υπολογιστών μελετώνται και από την επιστήμη της φυσικής. Η σχετική πρακτική τεχνολογία είναι ακόμα στα πολύ πρώιμα στάδια ανάπτυξης



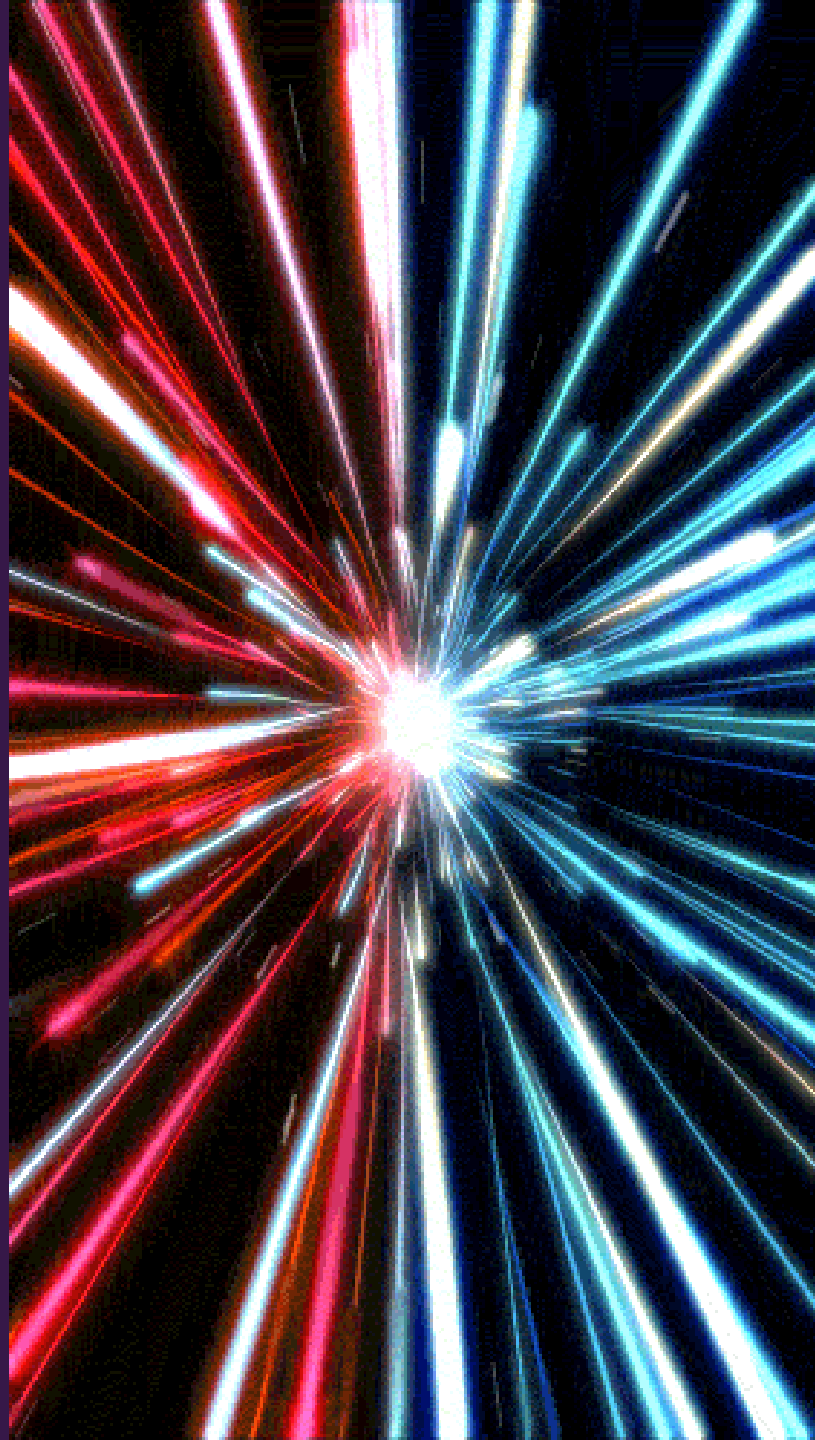
PI-SLICES





Σε έναν συμβατικό ψηφιακό υπολογιστή (κατά κανόνα ηλεκτρονικό), στοιχειώδης μονάδα πληροφορίας είναι το **bit**, ενώ σε έναν κβαντικό υπολογιστή το **qubit**. Η βασική αρχή της κβαντικής υπολογιστικής επιστήμης είναι το γεγονός ότι οι κβαντομηχανικές ιδιότητες της ύλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση και τη δόμηση δεδομένων, καθώς και το γεγονός ότι μπορούν να επινοηθούν και να κατασκευαστούν μηχανισμοί στηριγμένοι στην κβαντομηχανική για την επεξεργασία αυτών των δεδομένων. Αν και οι κβαντικοί υπολογιστές βρίσκονται ακόμα σε πειραματικό στάδιο, τα αποτελέσματα των σχετικών πειραμάτων με μικρό πλήθος από qubit) είναι ενθαρρυντικά

Γενικά ένας κβαντικός υπολογιστής με **‘n’ qubits** μπορεί να βρίσκεται σε αυθαίρετη υπέρθεση των έως 2^n δυνατών καταστάσεων ταυτόχρονα, ενώ ένας κλασικός υπολογιστής μπορεί να βρίσκεται μόνο σε μια από αυτές τις καταστάσεις κάθε στιγμή. Ο κβαντικός υπολογιστής λειτουργεί θέτοντας τα qubits σε μια ελεγχόμενη αρχική κατάσταση που αναπαριστά το αρχικό πρόβλημα και χειρίζεται τα qubits χρησιμοποιώντας λογικές κβαντικές πύλες. Η αλληλουχία των πυλών που χρησιμοποιούνται ονομάζεται **κβαντικός αλγόριθμος**.



ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΜΟΝΗ ΣΑΣ

