

ΤΕΧΝΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗ –STE(A)M_vo1



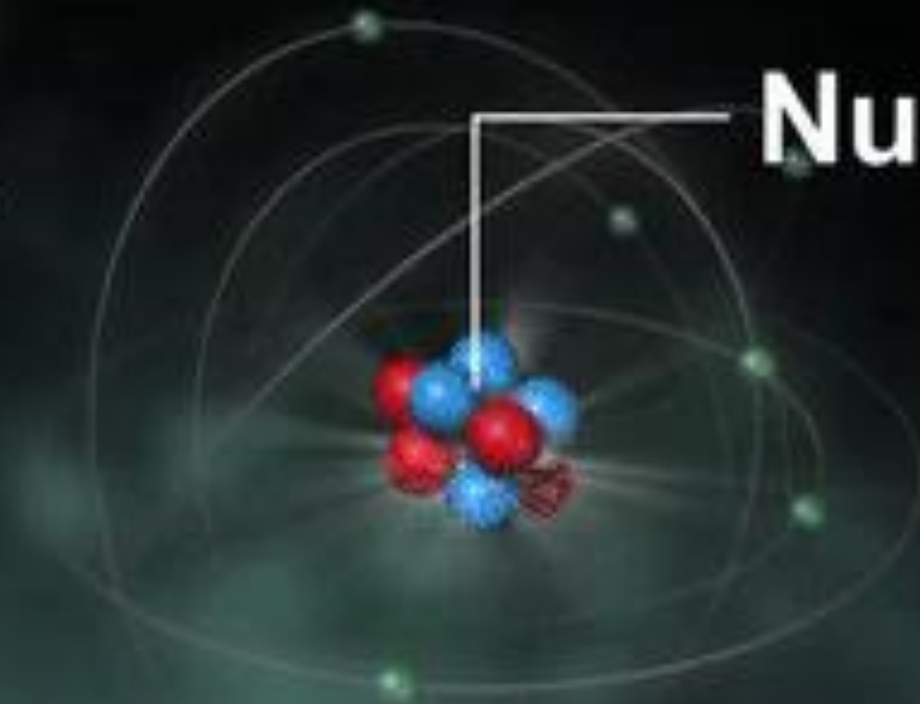
ΕΙΝΑΙ ΤΡΕΛΑ ΑΥΤΑ ΤΑ ΚΒΑΝΤΑ

Η Κβαντομηχανική είναι ένας κλάδος της Φυσικής, που ασχολείται με την συμπεριφορά της ύλης και του φωτός σε ατομική και υποατομική κλίμακα. Συχνά οι ιδέες της Κβαντομηχανικής έρχονται σε αντίθεση με την καθημερινή εμπειρία και τον κοινό νο.

Neutrons

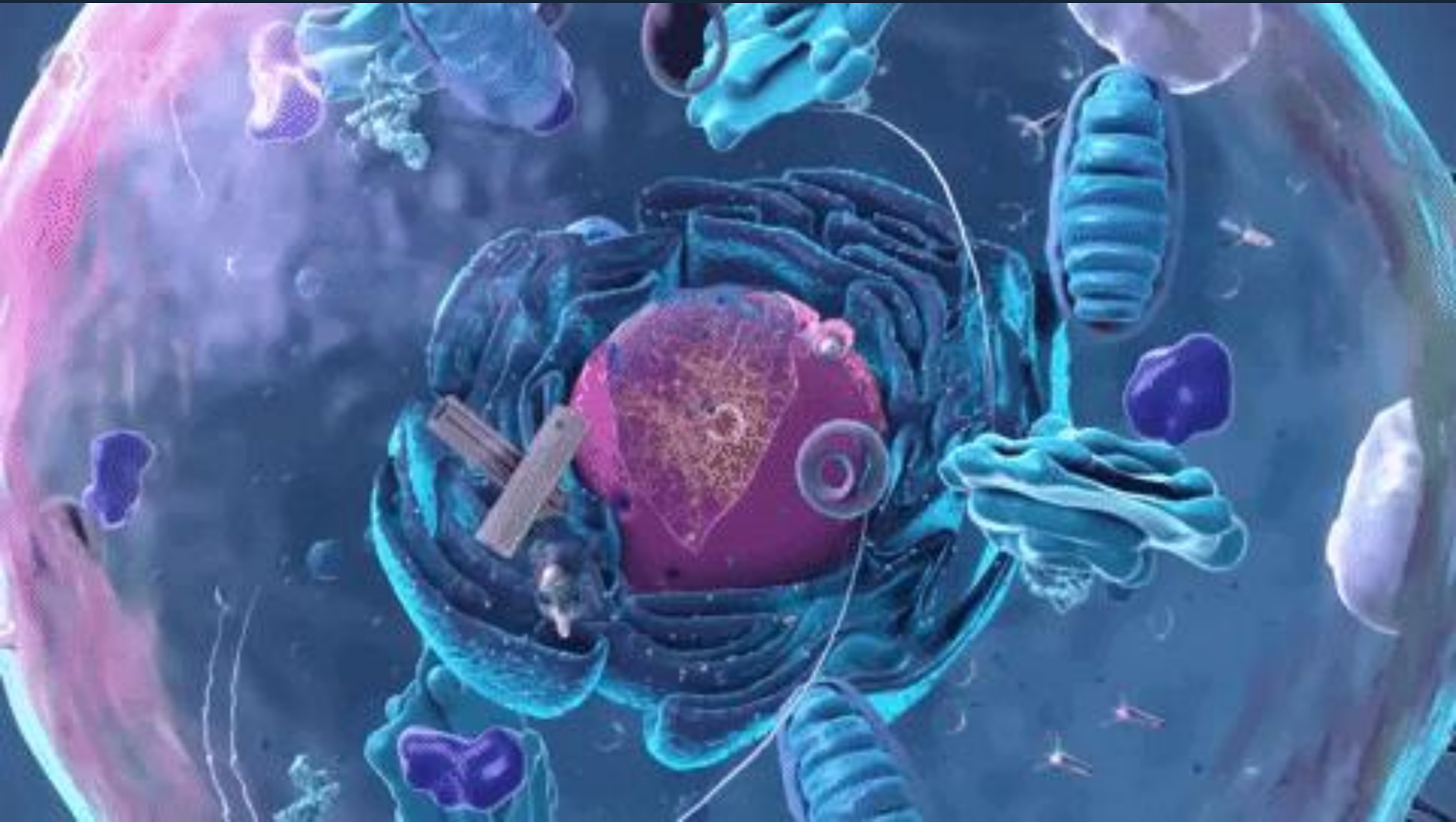


Protons

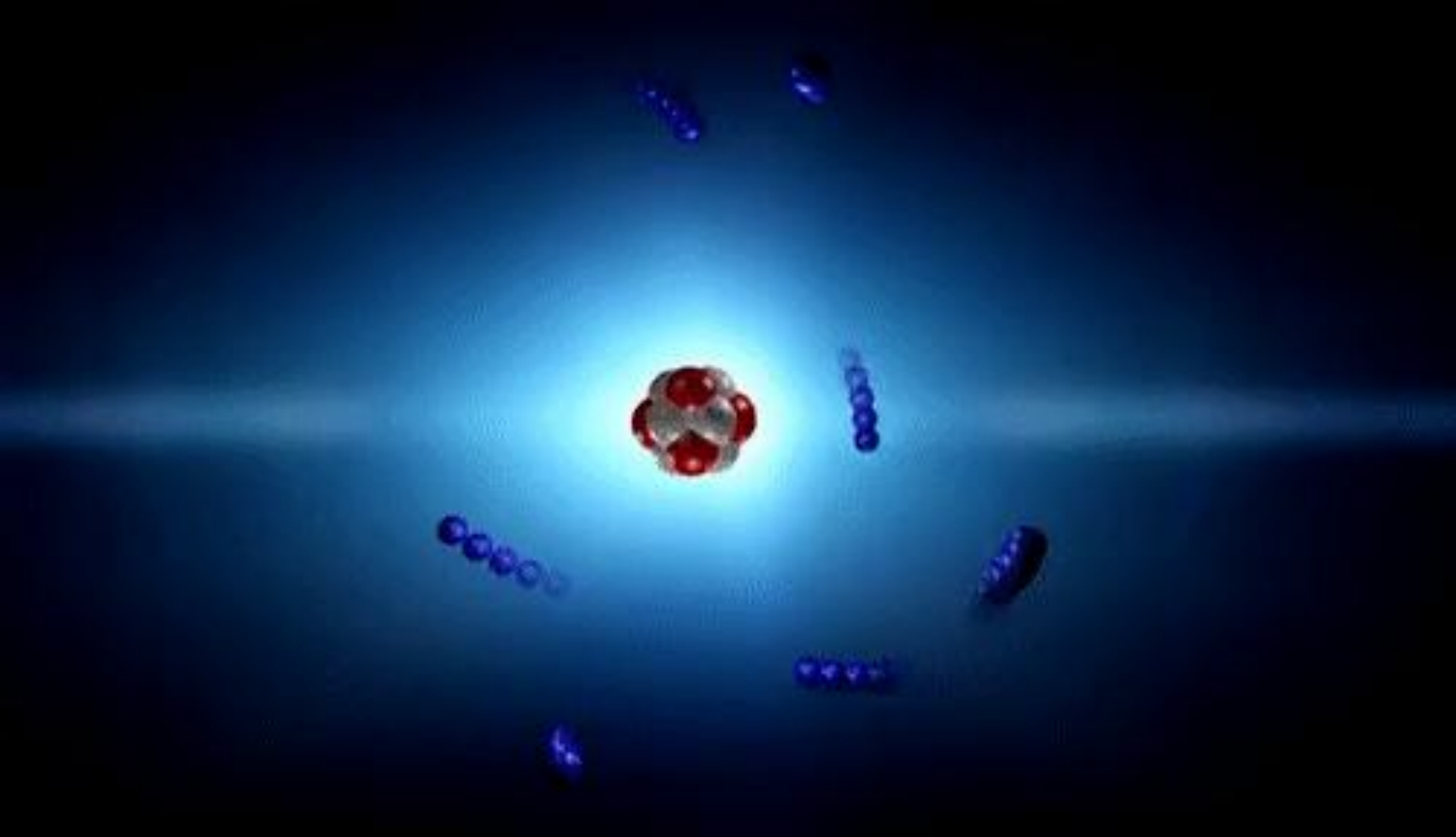


Nucleus

Ο σκοπός όμως της Κβαντομηχανικής είναι: να περιγράψει και να ερμηνεύσει πως λειτουργεί ο μικρόκοσμος στην πραγματικότητα, και όχι με βάση τι νομίζουμε ή τι θέλουμε εμείς.



Ο όρος **κβάντο** (*quantum*, μικρή ποσότητα – προέρχεται από τη λέξη *quantus* που στα Λατινικά σημαίνει ποσό) αναφέρεται σε διακριτές μονάδες που χαρακτηρίζουν συγκεκριμένες φυσικές ποσότητες, όπως **η ενέργεια ενός ατόμου ύλης σε κατάσταση ηρεμίας.**



$$\frac{n}{2m} \frac{d\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi \quad \psi e = \frac{4\pi r^2}{\Delta t} \quad k = \frac{\lambda_1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \quad v_c = \sqrt{\frac{\kappa M_2}{R_0}} \quad \vec{F}_m = \vec{B} I \ell = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{E - 1} \quad U = \frac{W_{AB}}{|E_{PA} - E_{PB}|} = |V_A - V_B| \quad T = \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2} \quad g = \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad \kappa_m = \frac{C}{T} \quad k = \pm \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V_0)}$$

$$= \mu_0 \frac{NI\sqrt{2}}{l} \quad v = \frac{nh}{2\pi r m_e} \quad \phi_E = \frac{E_e}{R_0} = k \frac{\phi}{r} \quad \phi = \frac{M_m}{N_A} \quad E = \frac{E_c}{a} \int_0^{a/L} \sin(\omega t + \phi) dy$$

$$= \rho^2 / 2m m_0 = \frac{M_m}{N_A} = \frac{M_r \cdot 10^{-3}}{N_A} \quad l_t = l_0 (1 + \alpha \Delta t) \quad I = \frac{U_e}{R + R_i} \quad \omega = 2\pi f$$

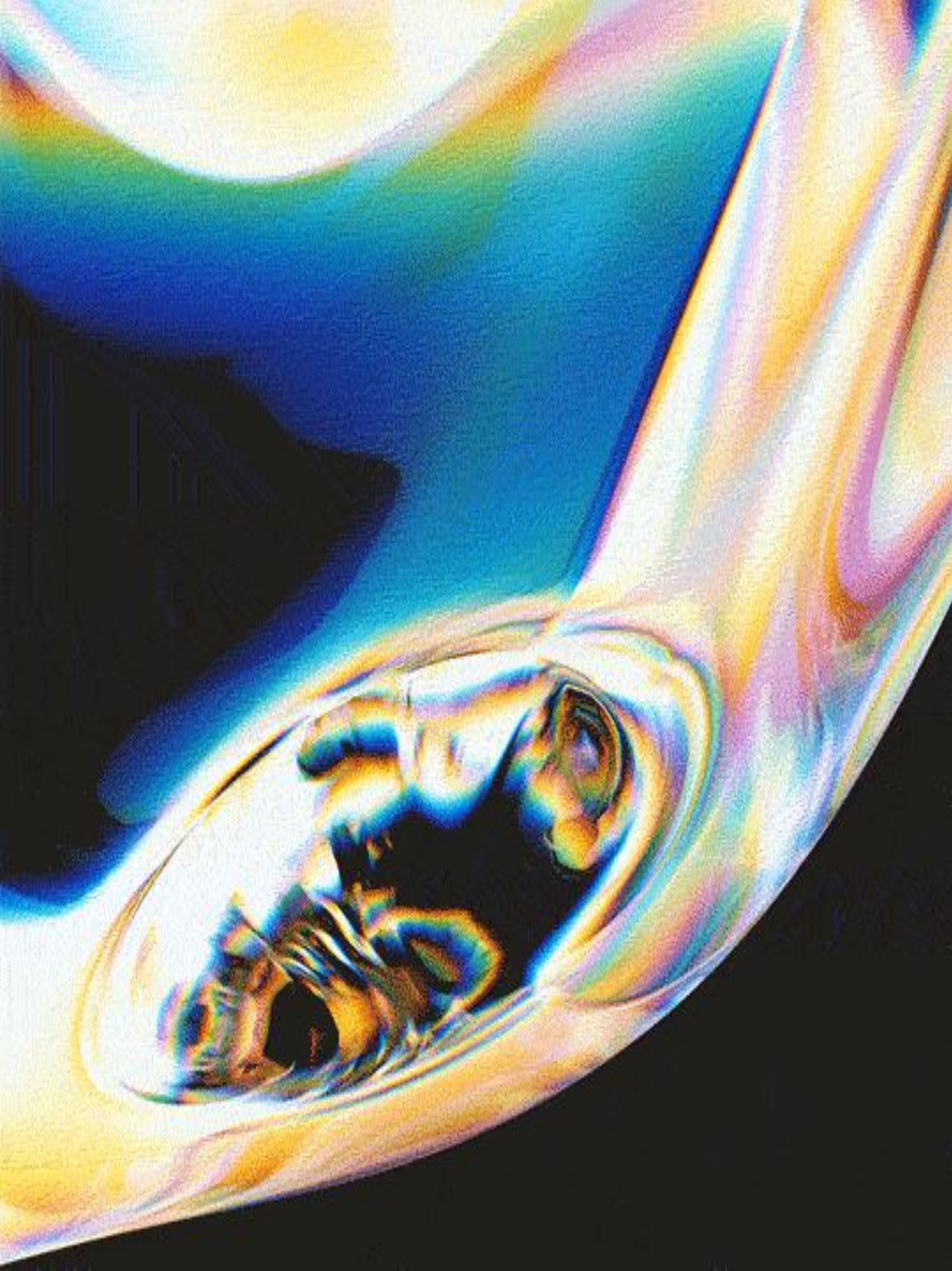
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2eU m_e}} \quad R = \rho \frac{l}{S} \quad E = mc^2 \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{nw_2}{nw_1} \quad v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$$

$$\phi = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \psi(x) = \sqrt{2/L} \sin \frac{n\pi x}{L} \quad E = \frac{1}{2} \hbar \sqrt{k/m} \quad \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \quad \phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad \frac{w_1}{x} + \frac{w_2}{x'} = \frac{w_2 - w_1}{v}$$

$$\oint \vec{B} d\vec{\ell} = \mu_0 \iint_S \vec{J} d\vec{S} \quad \vec{S} = \frac{1}{\mu_0^2} (\vec{E} \times \vec{B}) \quad E_k = \frac{\hbar^2}{8mL^2} \quad \oint \vec{J} d\vec{S} = Q'$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kT N_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_r \cdot 10^{-3}}} \quad E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} \quad 1 \text{ pc} = \frac{1 \text{ AU}}{r} \quad R = \frac{U}{I} \quad w_2 = U_e I t$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \quad F_h = Shp g \quad M_\odot = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2} \quad F_v = \int \frac{F_n}{\rho}$$



*Τα πάντα είναι ενέργεια,
είναι απλό.*

*Συντονίσου στην
συχνότητα της
πραγματικότητας που
επιθυμείς
και δεν γίνεται αλλιώς
παρά να πάρεις την
πραγματικότητα που
θέλεις.*

*Αυτό, δεν είναι φιλοσοφία,
είναι κβαντική φυσική.*

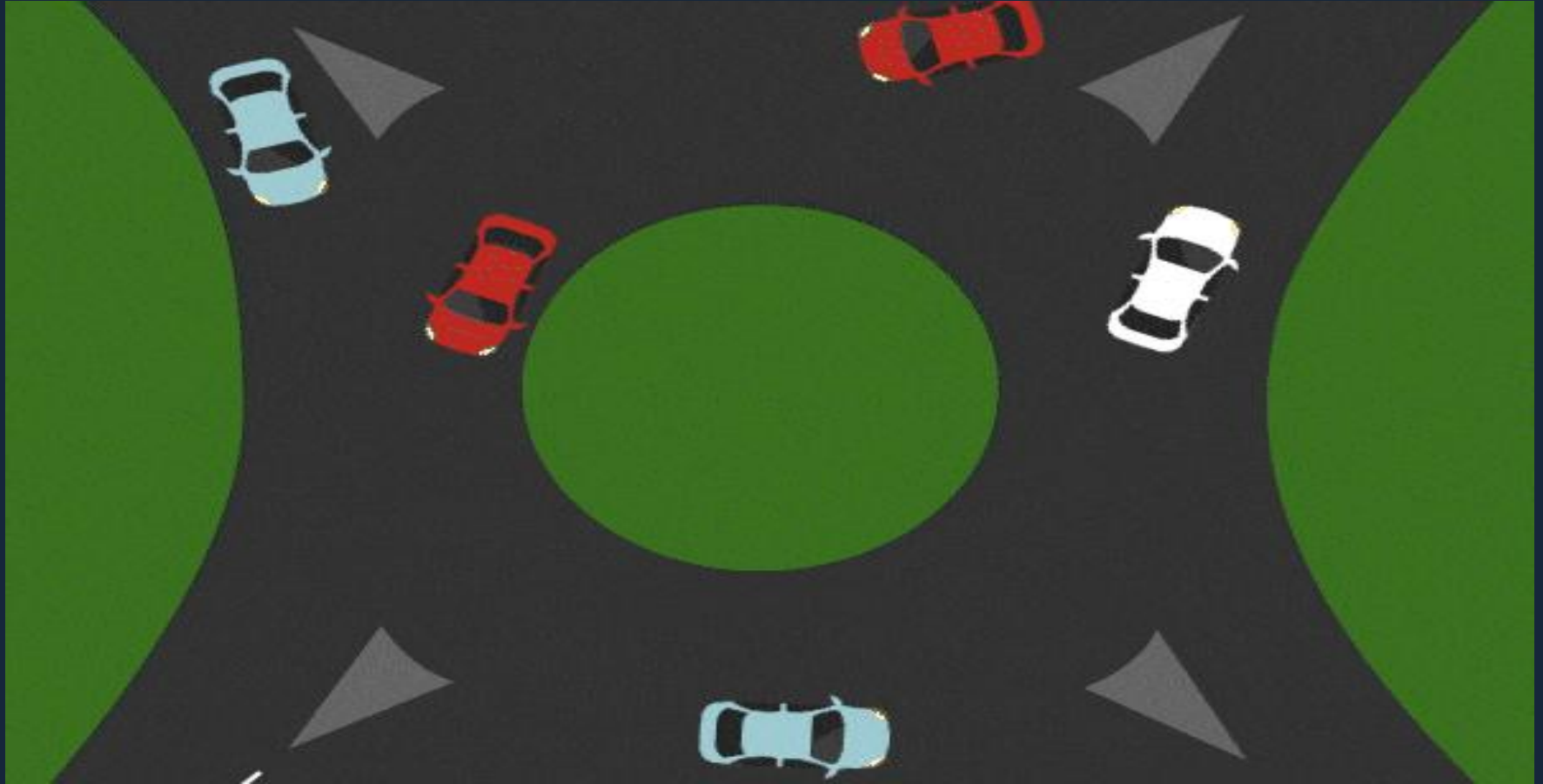
A. Einstein

Σε **υποατομικό επίπεδο**, η **ύλη** δεν μπορεί να νοηθεί πως υπάρχει με βεβαιότητα σε καθορισμένο χώρο, αλλά δείχνει την τάση να υπάρξει.

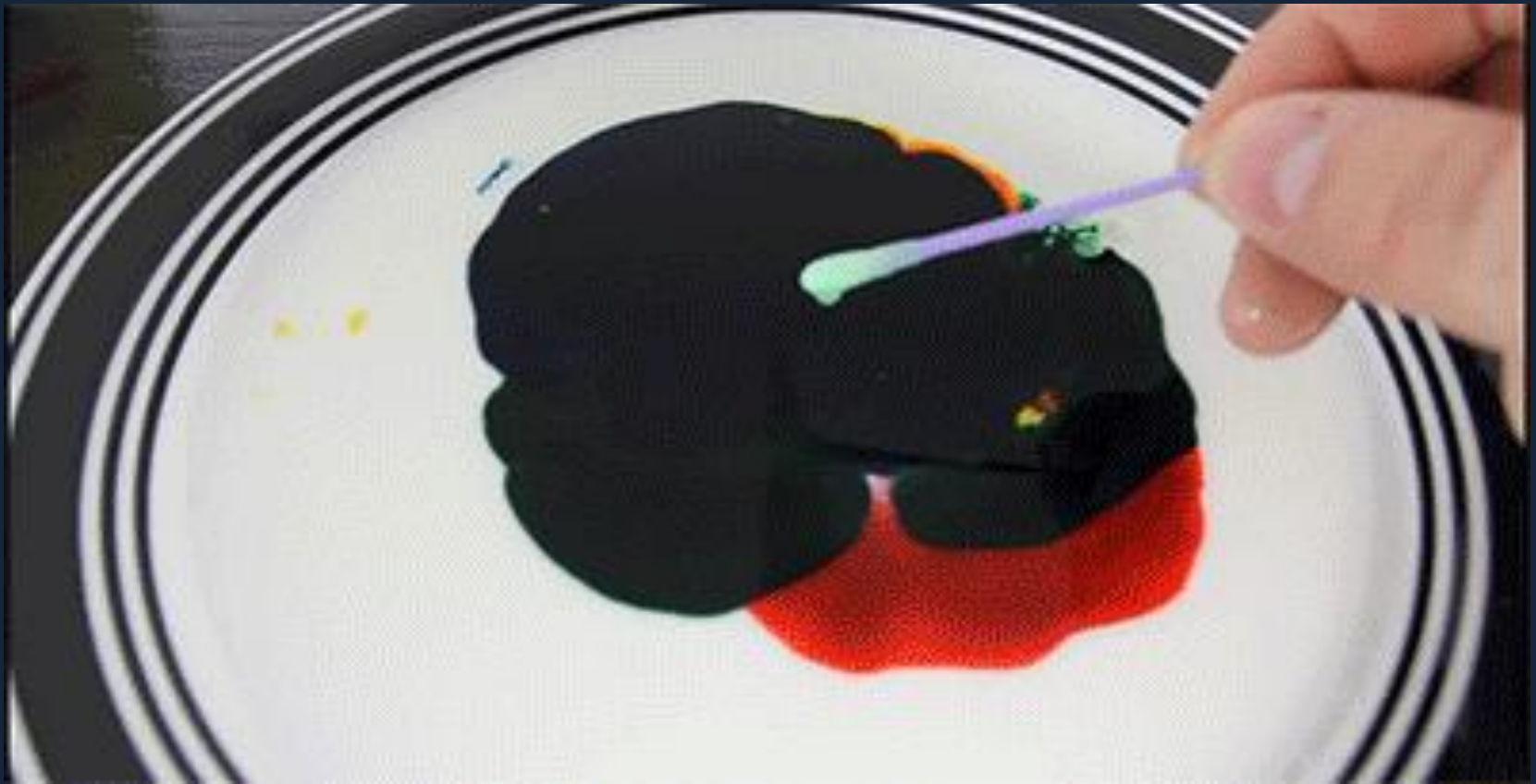
Τα υποατομικά φαινόμενα δε συμβαίνουν σε προσδιορισμένους χρόνους και με καθορισμένους τρόπους, αλλά δείχνουν την τάση να συμβούν. Στα πλαίσια της θεωρίας των κβάντα, αυτές οι τάσεις εκφράζονται σαν **πιθανότητες**.



Η κλασσική κοσμοθέαση στηρίζεται στην ιδέα, ότι ο κόσμος μας είναι ντετερμινιστικός (αιτιοκρατικός, δηλαδή κάθε γεγονός είναι πάντα το αποτέλεσμα μίας σειράς προγενέστερων περιστατικών) και ότι είναι φτιαγμένος από ύλη: δηλαδή **κάθε αλληλεπίδραση είναι τοπική, όλες οι διαδικασίες χαρακτηρίζονται από συνέχεια, οι σχέσεις που υπάρχουν ακολουθούν απλή ιεραρχία (γραμμική αιτιότητα) κλπ..**



Σε αντίθεση με τα παραπάνω, η κβαντική φυσική εστιάζει στο γεγονός, ότι η ύλη είναι ένα σύνολο από πιθανότητες, από τις οποίες η συνείδηση επιλέγει κάθε φορά. Με λίγα λόγια, η συνείδηση και όχι η ύλη είναι η βάση της ζωής. Κάπως έτσι, εκτός από τις αρχές της τοπικότητας, της συνέχειας και της απλής ιεραρχίας, η νέα κβαντική κοσμοθέαση δημιουργεί χώρο και για αρχές όπως, **η μη τοπικότητα, η ασυνέχεια και η περιπλεγμένη ιεραρχία.**



Η αντίληψη μας για τη πραγματικότητα σήμερα βασίζεται στην κοινή λογική, σύμφωνα με την οποία, εκτός των άλλων, το σύμπαν εξελίσσεται αντικειμενικά και ανεξάρτητα από την ανθρώπινη παρουσία. Η θέση ότι το σύμπαν υπάρχει και **‘τρέχει’** ακόμα και όταν κοιμόμαστε και άρα δεν το παρακολουθούμε, είναι σαφώς μια κοινή παραδοχή που έχει αν μη τι άλλο τις βάσεις της στην κλασική φυσική και τους νόμους που υποστηρίζονται από αυτήν.



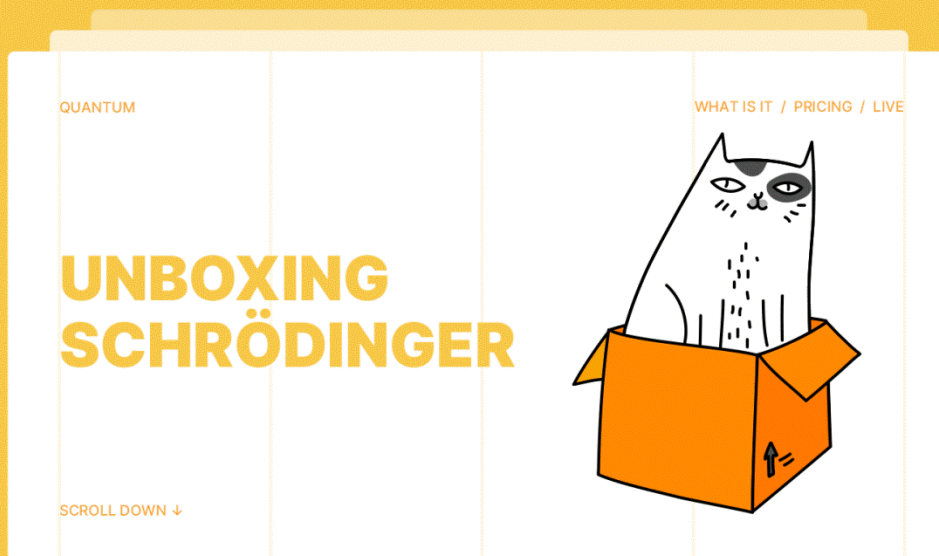
η **κβαντική επιστήμη**, η οποία, αψηφώντας την κοινή λογική, απαντάει σε φαινόμενα που η νευτώνεια μηχανική αδυνατεί να περιγράψει, και αναθεωρεί με ταχύτατους ρυθμούς τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε την κόσμο γύρω μας και την θέση μας μέσα σε αυτόν, προσδίδοντας στον άνθρωπο – και όχι μόνο – έναν πολύ πιο ενεργό ρόλο στη διαμόρφωση της πραγματικότητας, η οποία σε αντίθεση με αυτό που προστάζει η καθημερινή μας εμπειρία, φαίνεται να είναι καθόλα ρευστή.



Η γάτα του Σρέντινγκερ είναι ένα νοητικό πείραμα, που χαρακτηρίζεται και ως παράδοξο, επινοήθηκε από τον Αυστριακό φυσικό Έρβιν Σρέντινγκερ (Erwin Schrödinger) το 1935. Αναπαριστά αυτό που είδε ως το πρόβλημα στην ερμηνεία της Κοπεγχάγης για την κβαντομηχανική στην εφαρμογή της σε καθημερινά αντικείμενα.



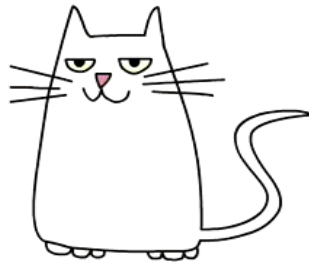
Το **σενάριο** παρουσιάζει μια γάτα, η οποία μπορεί να είναι ταυτόχρονα ζωντανή και νεκρή, με την κατάστασή της να συνδέεται με προηγούμενο τυχαίο γεγονός. Το νοητικό πείραμα συναντάται συνήθως σε θεωρητικές συζητήσεις για τις ερμηνείες της κβαντομηχανικής. Κατά την ανάπτυξη αυτού του πειράματος ο Σρέντινγκερ επινόησε τον όρο **κβαντική διεμπλοκή**.



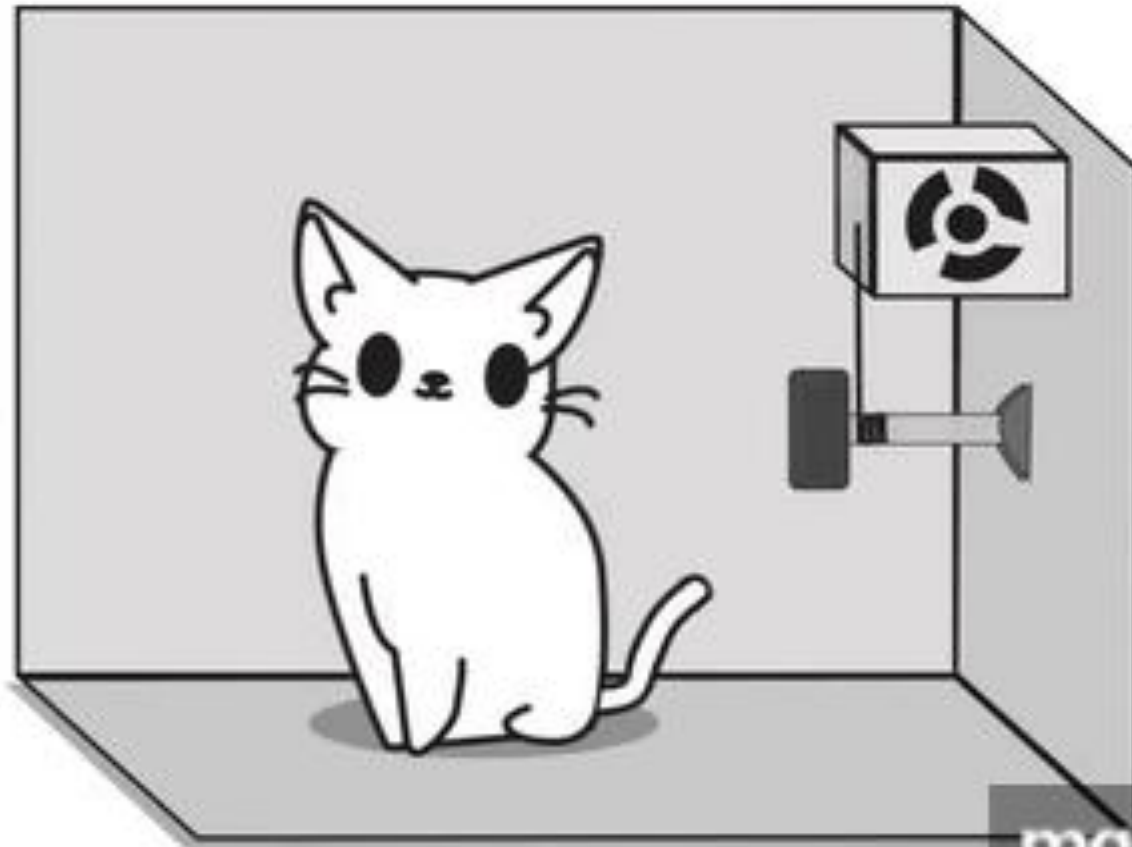
Μια γάτα κλειδώνεται σε ένα ΚΟΥΤΙ/ατσάλινο θάλαμο, μαζί με την εξής διάταξη (η οποία βρίσκεται με ασφάλεια εκτός εμβέλειας της γάτας): σε έναν **μετρητή γκάιγκερ** υπάρχει μια ελάχιστη ποσότητα ραδιενεργής ουσίας, τόσο μικρή, που κατά τη διάρκεια μιας ώρας ένα από τα άτομα διασπάται, αλλά επίσης ισοπίθανα, ίσως και όχι. Αν συμβεί αυτό ο μετρητής ενεργοποιείται και μέσω ενός διακόπτη (ρελέ) απελευθερώνει ένα **σφυρί** που σπάει μια **μικρή φιάλη με υδροκυάνιο**.



Αν κάποιος αφήσει αυτό το σύστημα μόνο του για μια ώρα, μπορεί να υποθέσει ότι η γάτα είναι ακόμα ζωντανή, εάν στο μεταξύ δεν έχει διασπαστεί κάποιο άτομο. Η **κυματοσυνάρτηση του συστήματος** μπορεί να το εκφράσει, **αν υπάρχει σε αυτή και η ζωντανή και η νεκρή γάτα** (συγχωρήστε μου την έκφραση) αναμεμιγμένες ή διάχυτες εξίσου.



Το περίφημο νοητικό πείραμα του Σρέντινγκερ θέτει το ερώτημα, *"πότε ένα κβαντικό σύστημα σταματάει να υπάρχει σε μια κβαντική υπέρθεση καταστάσεων και γίνεται το ένα ή το άλλο;"*



Η **θεώρηση της Κοπεγχάγης** για τη κβαντομηχανική υπονοεί
ότι μετά από λίγο, η γάτα
είναι ταυτόχρονα ζωντανή και νεκρή. Όμως, όταν **κάποιος**
κοιτάει στο κουτί, την βλέπει είτε ζωντανή είτε νεκρή, αλλά
ποτέ και ζωντανή και νεκρή. Αυτό εγείρει το ερώτημα, πότε μια
κβαντική υπέρθεση σταματάει και η πραγματικότητα καταρρέει στη μια
πιθανότητα ή στην άλλη.



Αλλά επεξηγήσεις του παράδοξου EPR που είναι συνεπείς με την κλασική μικροσκοπική κβαντομηχανική απαιτούν ότι **μακροσκοπικά αντικείμενα**, όπως οι γάτες και οι φορητοί υπολογιστές, **δεν έχουν πάντα μοναδική κλασική περιγραφή**. Το νοητικό πείραμα απεικονίζει αυτό το φαινομενικό παράδοξο.



Η διαίσθησή μας προστάζει ότι κανένας παρατηρητής δε μπορεί να βρίσκεται σε **μίξη καταστάσεων**, όμως η γάτα, όπως φαίνεται από το νοητικό πείραμα, μπορεί να είναι αυτή η μίξη. Χρειάζεται η γάτα να γίνει παρατηρητής, ή από μόνη της η ύπαρξη σε μια καλά καθορισμένη κλασική κατάσταση απαιτεί κάποιον εξωτερικό παρατηρητή;



Αντίλογος

"Πράγματι, η θέση και η ταχύτητα ενός ηλεκτρονίου δεν είναι δυνατό να καθοριστούν την ίδια χρονική στιγμή, αλλά κάτι τέτοιο σημαίνει απλώς ότι αυτές δεν είναι οι κατάλληλες ποσότητες που πρέπει να χρησιμοποιούμε για την περιγραφή του. **Αυτό που χαρακτηρίζει το ηλεκτρόνιο ή οποιοδήποτε σύνολο σωματιδίων κάθε χρονική στιγμή είναι μια κυματοσυνάρτηση.** Αν υπάρχει ένας άνθρωπος που παρατηρεί τα σωματίδια, τότε η κατάσταση ολόκληρου του συστήματος, συμπεριλαμβανομένου του παρατηρητή, περιγράφεται από μια ενιαία κυματοσυνάρτηση."

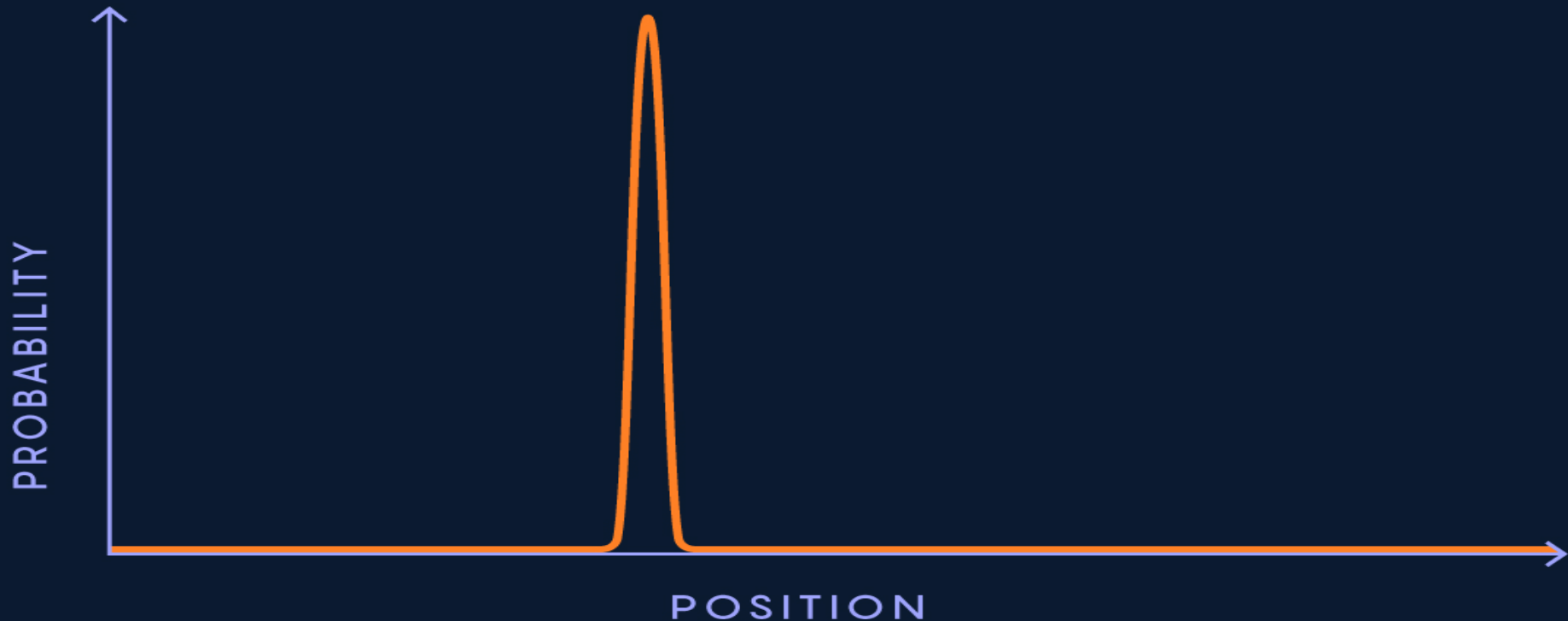
Steven Weinberg



Εδώ συναντάμε τις εξής αρχές της κβαντικής μηχανικής:

1) Κυματοσυνάρτηση: ένα κβαντικό αντικείμενο (π.χ. ηλεκτρόνιο) μπορεί να βρίσκεται σε περισσότερα από ένα μέρη ταυτόχρονα. Μπορεί να παρατηρηθεί σαν κύμα που απλώνεται στον χώρο και μπορεί να βρεθεί ταυτόχρονα σε διαφορετικά σημεία του κύματος.

Wave Function: Collapsed



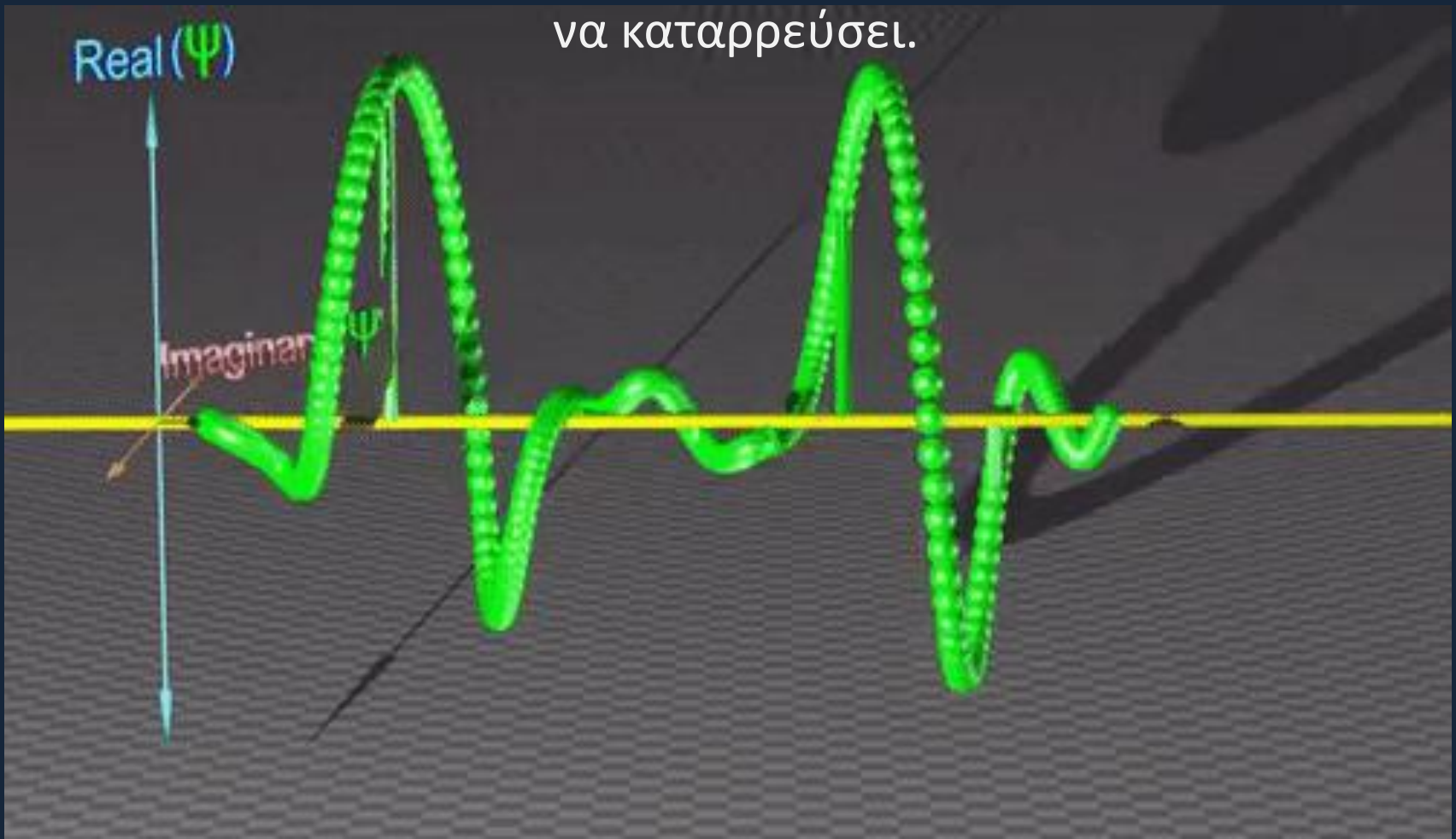
2) Ασυνέχεια: ένα κβαντικό αντικείμενο μπορεί να σταματήσει να υπάρχει σε ένα σημείο και την ίδια στιγμή να εμφανιστεί κάπου αλλού χωρίς ποτέ να διανύσει τον ενδιάμεσο χώρο.



3) Δράση από απόσταση: Η εκδήλωση ενός κβαντικού αντικειμένου που οφείλεται στην παρατήρηση μας επηρεάζει ταυτόχρονα το συσχετιζόμενο δίδυμο αντικείμενο, όσο μακριά κι αν βρίσκεται.



4) Επίδραση του παρατηρητή: ένα κβαντικό αντικείμενο δεν μπορεί να θεωρηθεί εκδηλωμένο στην πραγματικότητα του χωροχρόνου μέχρι να μπορεί να παρατηρηθεί ως σωματίδιο. Ένα κβαντικό αντικείμενο υπάρχει συνέχεια σαν κύμα μέχρι να παρατηρηθεί άμεσα. Η συνείδηση μπορεί να κάνει την κυματοσυνάρτηση του σωματιδίου να καταρρεύσει.



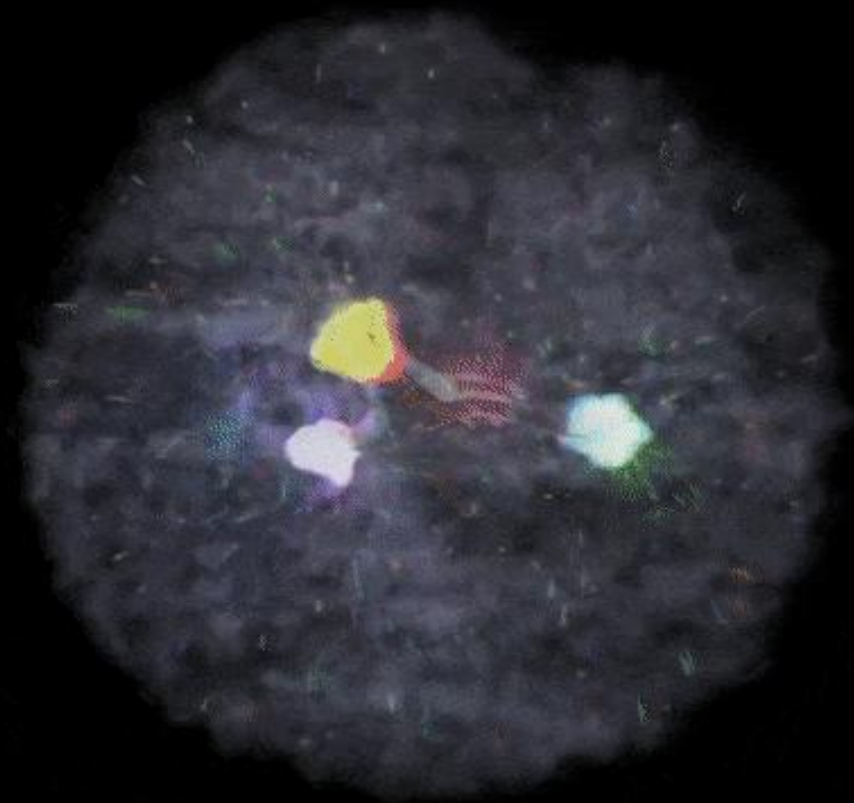
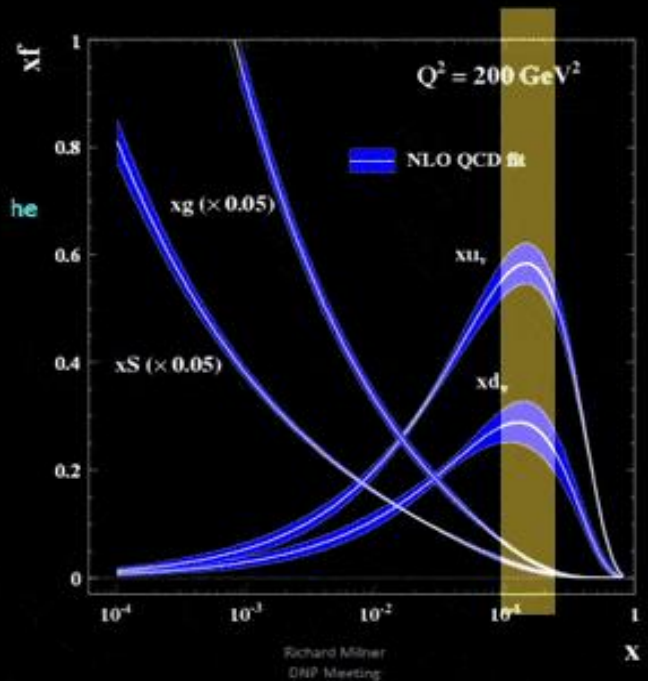
Το τελευταίο αυτό σημείο είναι τεράστιας σημασίας γιατί συνεπάγεται ότι χωρίς έναν παρατηρητή, δεν προκαλείται καμία 'κατάρρευση' και η ύλη παραμένει φυσικά μη-εκδηλωμένη, σε μια κατάσταση πιθανότητας. Η παρατήρηση όχι μόνο διαταράσσει αυτό που πρόκειται να μετρηθεί αλλά παράγει και το αποτέλεσμα.



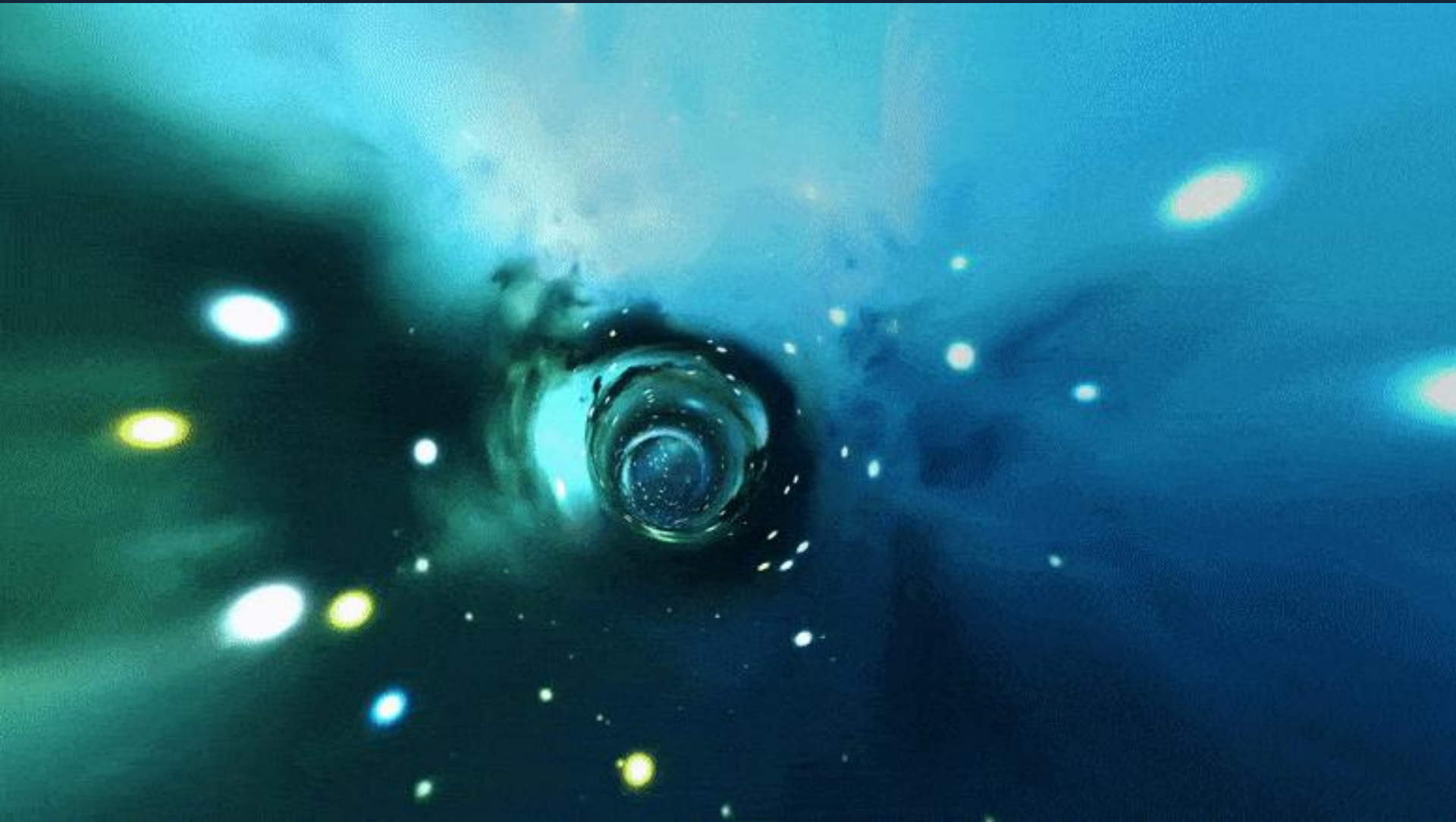
Με άλλα λόγια ο φυσικός κόσμος δεν θα εκδηλωνόταν – δεν θα κατέρρεε σε μία κατάσταση-, αν δεν υπήρχε κάποιος να τον παρατηρήσει.

Η σκέψη αυτή φυσικά καταλαμβάνει τον τρόπο λειτουργίας του κόσμου μας εν όλο από την στιγμή της δημιουργίας του μέχρι το σήμερα και το αύριο. Είναι αυτό που συχνά λέμε «Εμείς

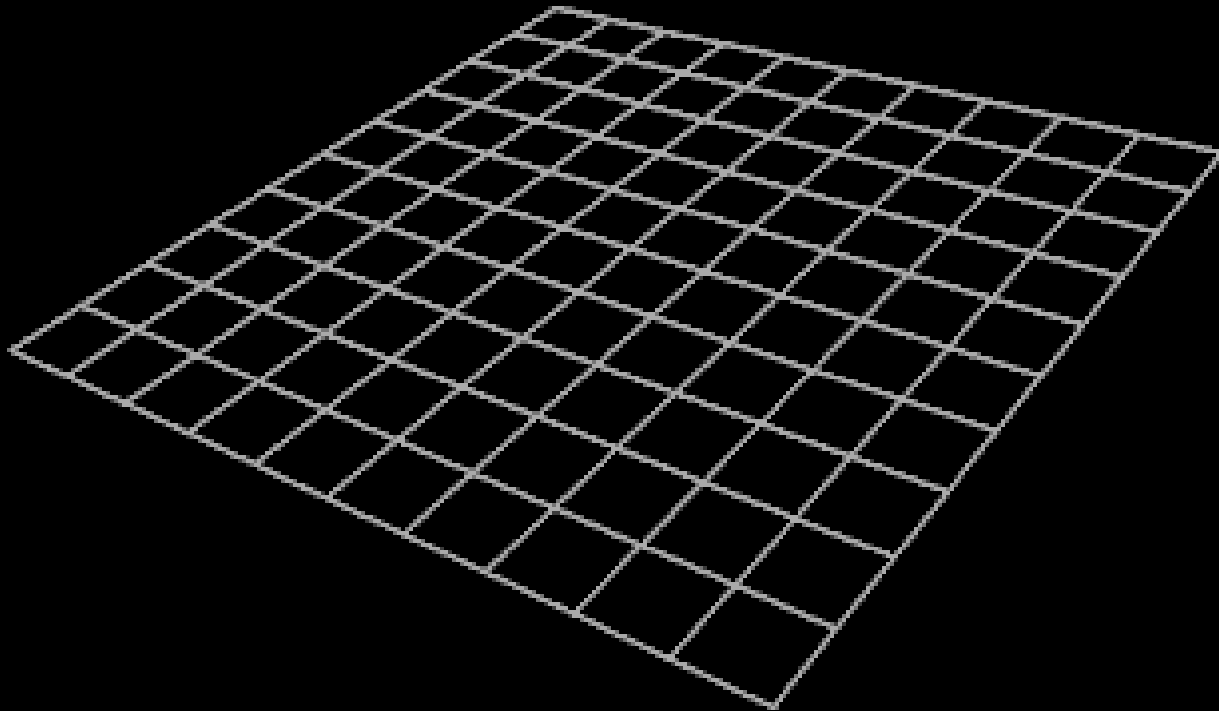
δημιουργούμε την πραγματικότητα μας»

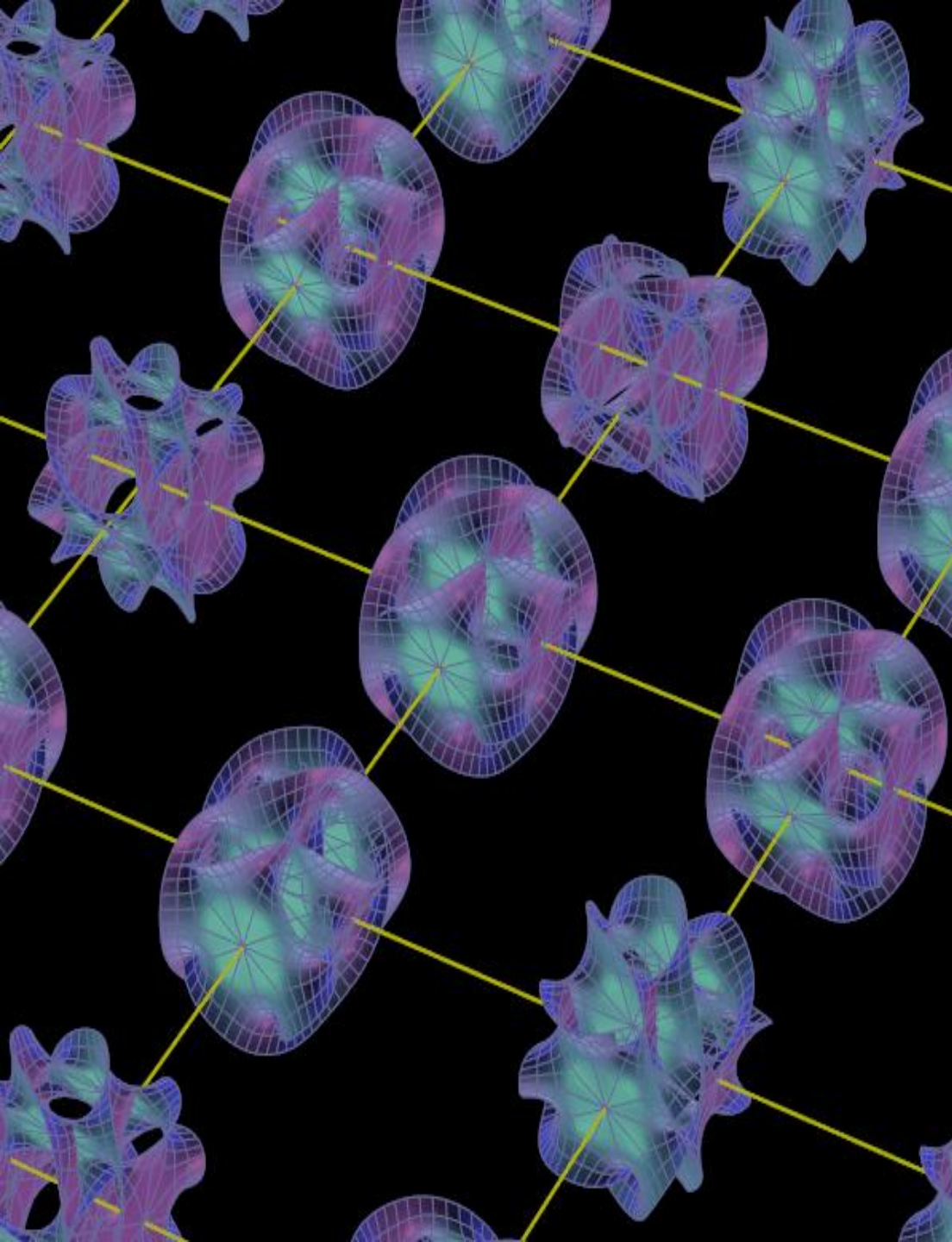


Η κβαντική επιστήμη καταφέρνει σήμερα να αποδείξει ένα σύμπαν
άχρονο, ένα σύμπαν όπου μπορούμε να είμαστε σε δύο μέρη
ταυτόχρονα, **ένα σύμπαν όπου εμείς δημιουργούμε την**
πραγματικότητα. Και αυτό δεν είναι άλλο από το δικό μας.



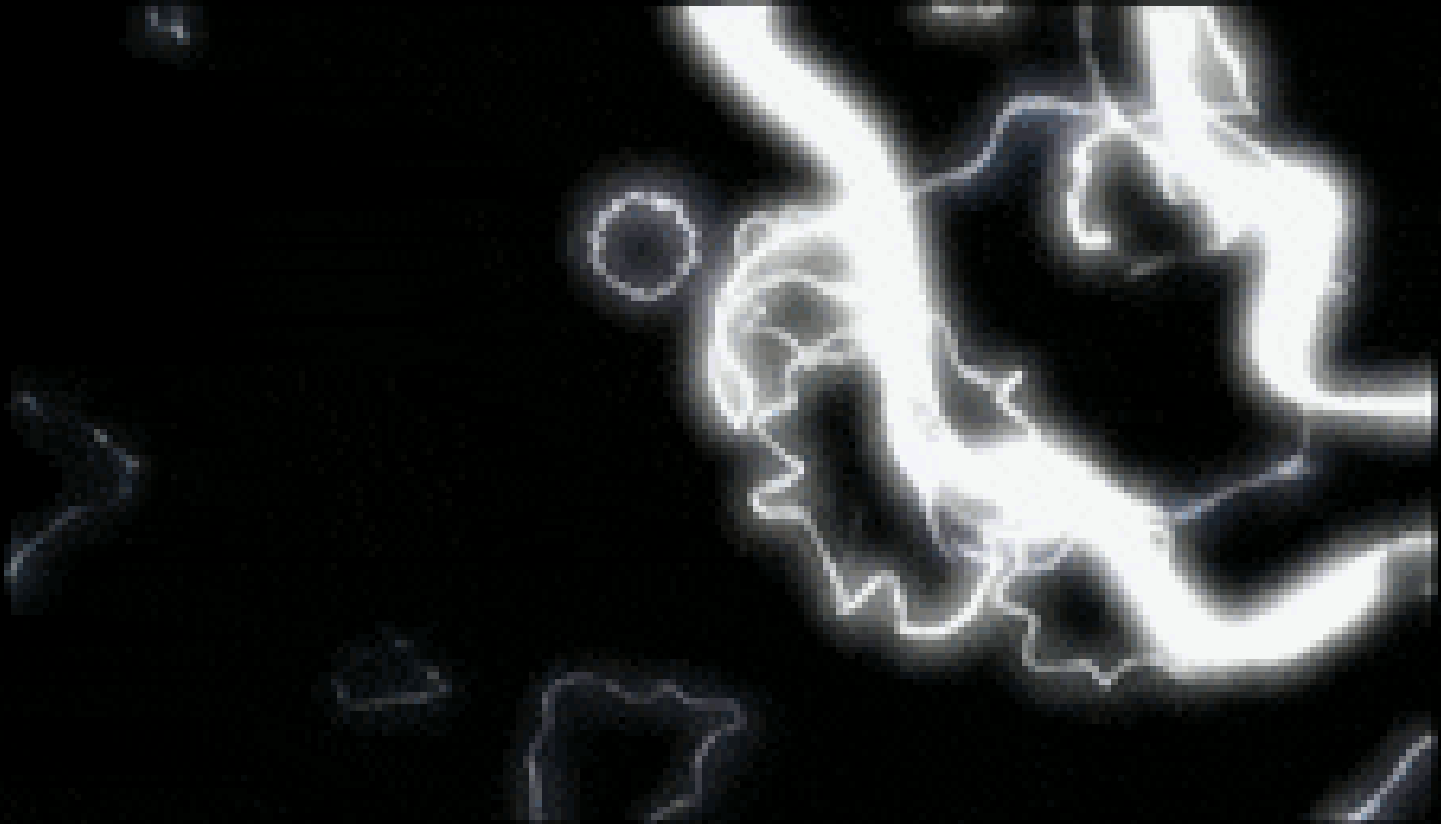
Κάθε δυνατότητα είναι απλώς μια πιθανότητα μέχρι εσείς ή εγώ να την παγιώσουμε στην πραγματικότητα, να την υλοποιήσουμε μέσω της παρατήρησης και της εφαρμογής.



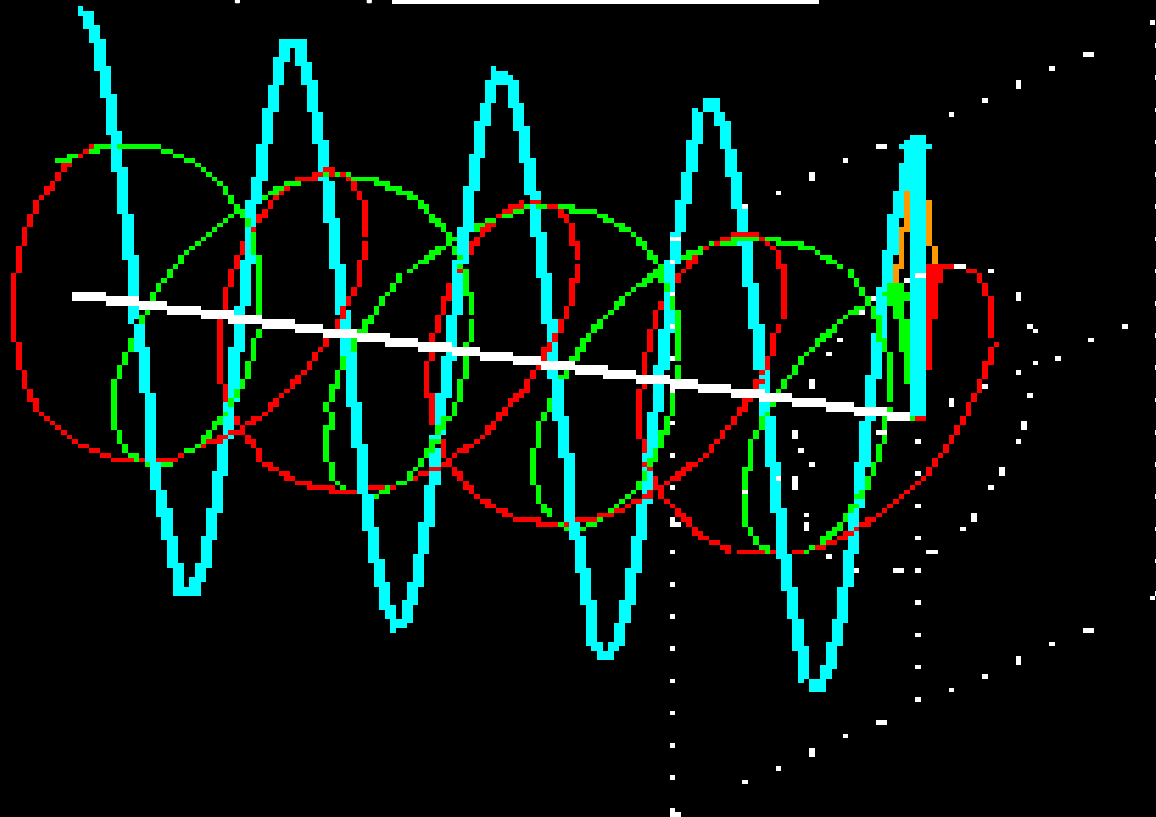


Τα σωματίδια ξεκινούν
ως καθαρή
δυνατότητα που
ταλαντώνεται όπως οι
χορδές πιθανοτήτων
και καταλήγουν να
γίνουν αληθινά
σωματίδια μόνο όταν
επικεντρώσουμε την
προσοχή μας σε αυτά.

Οι περισσότεροι θεωρητικοί φυσικοί σήμερα δουλεύουν, ή αν θέλετε φιλοσοφούν, πάνω στη '**Θεωρία χορδών**'. Γιατί; Γιατί είναι η θεωρία που μπορεί να ενώσει τα ξεχωριστά μέχρι σήμερα κομμάτια της Φύσης. Όλες οι δυνάμεις, ολόκληρη η ύλη και η ενέργεια του σύμπαντος ενοποιούνται.



Από όλα τα παραπάνω αντιλαμβάνεται κανείς πόσο παράξενος είναι ο κόσμος στις μικρές διαστάσεις όπου ισχύει η κβαντική φυσική. Τα σωματίδια είναι και κύματα. Δεν είναι εντοπισμένα και υπάρχει αβεβαιότητα για το που βρίσκονται. Για την ακρίβεια παίζουμε με πιθανότητες να βρούμε ένα σωματίδιο σε κάποιο σημείο του χώρου. Ο κβαντικός κόσμος είναι δηλαδή πιθανοκρατικός.





Τελικά, ο δημιουργός είναι αλλόκοτος!

Πώς είναι δυνατόν οι τέχνες να μείνουν ανεπηρέαστες από όλα αυτά... Ο παραλογισμός, εσκεμμένος τώρα, μετατρέπεται σε καλλιτεχνικό ρεύμα. Η αυθόρμητη έκφραση του ασυνειδήτου επικρατεί. Σύμφωνα με τον **Άλφρεντ Μπαρ**, πρώην διευθυντή του Μουσείου Μοντέρνας Τέχνης της Νέας Υόρκης, το **Νταντά / DaDa** (ή *Ντανταϊσμός*) ξεκινά το 1916 στη Νέα Υόρκη και την Ζυρίχη.

Αυτός ο νέος κόσμος της κβαντικής, ο 'απόκοσμος', ο κόσμος των **Μαξ Πλανκ, Λουί ντε Μπρόιλ, Βέρνερ Χάιζενμπεργκ, Έρβιν Σρέντινγκερ** και άλλων, συμβάλλει με την ψυχολογία (φροϊδική θεωρία) και οδηγεί, αρχικά στην Γαλλία, στην απελευθέρωση της **φαντασίας**, στην απουσία κάθε ελέγχου από τη λογική, στον απόλυτο μη κομφορμισμό... στον **υπερρεαλισμό/ Surrealism.**



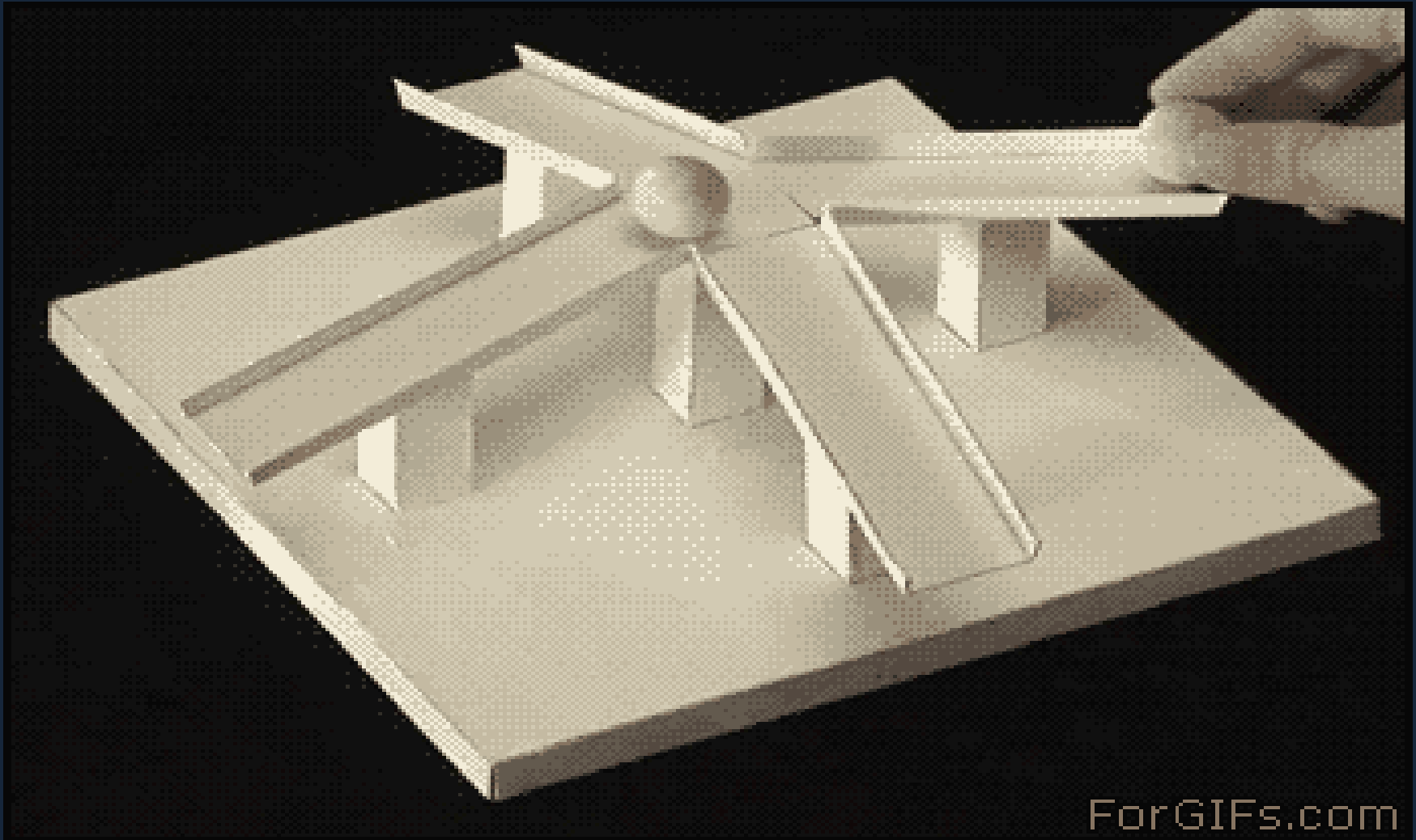
Συνεπώς όλα αυτά (τυχειρότητα, παρατήρηση, κυματοσυνάρτηση, πιθανότητες, κτλ.) δεν μπορούν να αφήσουν ανεπηρέαστη τον κόσμο της –υποκειμενικής- Τέχνης: η Μοντέρνα Τέχνη αποτέλεσε το έναυσμα να δημιουργηθούν έργα τέχνης εμπνευσμένα από τον αλλόκοτο κόσμο της Κβαντομηχανικής...



Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η **CONCEPTUAL ART** (εννοιολογική τέχνη) **Joseph Kossuth** (με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμά το έργο του «Η ΚΑΡΕΚΛΑ»):



...ακόμα και άλλες μορφές τέχνης όπως η **VIDEOART**, η **INSTALLATION**, η **MINIMAL ART** και άλλες παρεμφερές μας έχουν δώσει έξοχα χαρακτηριστικά σχετικά έργα:



Πολλοί καλλιτέχνες που γοητεύονται από τις ιδέες της
Κβαντικής Φυσικής, πασχίζουν να δημιουργήσουν έργα
τέχνης που παίζουν με τις έννοιες της ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ και
των ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΝ:



Πλέον αυτή η τάση της Μοντέρνας Τέχνης από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, συνεχίστηκε (και ακόμα συνεχίζει!) μέχρι αρχές του 21^{ου} αιώνα παράγοντας ολοένα και περισσότερα

QUANTUM ARTWORKS:



Ο ίδιος ο ΑΪΝΣΤΑΪΝ εξοργισμένος σχεδόν είχε δηλώσει πώς “**ο Θεός δεν παίζει ζάρια με το σύμπαν**”, υπονοώντας ότι η κβαντομηχανική δεν ευσταθεί. Παρόλα αυτά πληθώρα πειραμάτων επιβεβαίωσε και επιβεβαιώνει την κβαντική φυσική στο μικρόκοσμο. Έτσι ο διάσημος θεωρητικός φυσικός **Stephen Hawking** αναδιατύπωσε την περίφημη ρήση του Einstein, λέγοντας πώς “**ο Θεός όχι μόνο παίζει ζάρια, αλλά ορισμένες φορές τα ρίχνει σε μέρη που δεν φαίνονται**”.



ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ



ΚΑΛΗ ΚΒΑΝΤΟΣΥΝΕΧΕΙΑ!