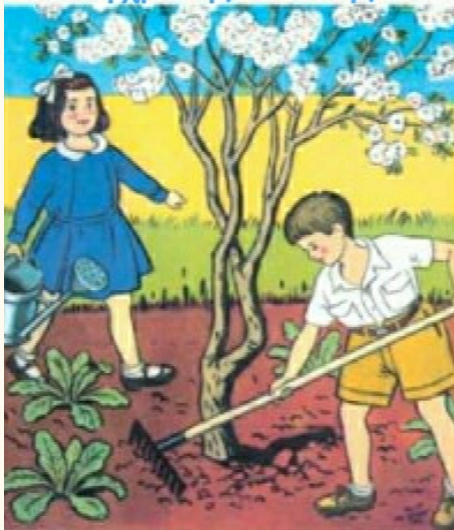


ΑΝΑΓΝΩΣΤΙΚΟ

Σύγχρονης Φυσικής



Αναγνωστικό Σύγχρονης Φυσικής

Αθανάσιος Χατζησταυρακίδης



Ομιλία στην Αναγνωστική Εταιρία Κέρκυρας - 16 Σεπτεμβρίου 2021

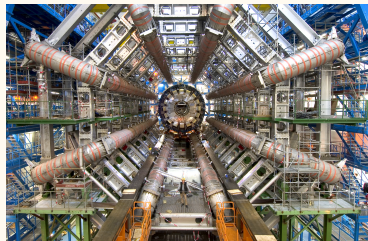
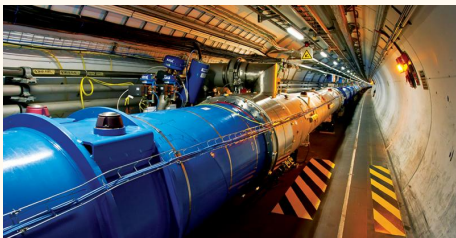
Ο Σκοπός

Πλήρης και ακριβής κατανόηση και περιγραφή όλων των φυσικών φαινομένων.

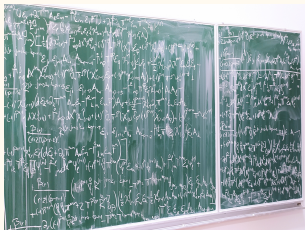
Θεμελίωση γνώσης για ανάπτυξη εφαρμογών & τεχνολογίας $\rightsquigarrow$ κοινωνική ευημερία.

Τα Μέσα

Πειραματική Φυσική



Θεωρητική Φυσική

[illegible]

2+1 Προσεγγίσεις

- ✿ Κατανόηση φαινομένων που έχουν παρατηρηθεί πειραματικά.
- ✿ Πρόβλεψη φαινομένων που θα παρατηρηθούν στο μέλλον!

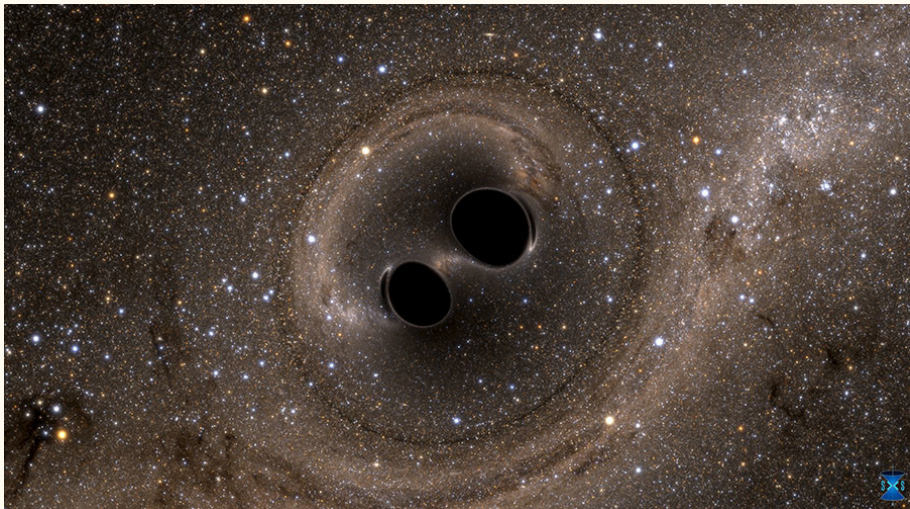
Σωματίδιο Χίγκς - Πρόβλεψη: 1964, Παρατήρηση: 2012 στο CERN

Βραβείο Νόμπελ 2013 - (Francois Englert, Peter Higgs)



Βαρυτικά Κύματα - Πρόβλεψη: 1916, Παρατήρηση: 2016 στο LIGO

Βραβείο Νόμπελ 2017 (Rainer Weiss, Kip Thorne, Barry Barish)



2+1 Προσεγγίσεις

- ✿ Κατανόηση φαινομένων που έχουν παρατηρηθεί πειραματικά.
- ✿ Πρόβλεψη φαινομένων που θα παρατηρηθούν στο μέλλον!
- ✿ Σχεδιασμός 'τεχνητής φυσικής' στο εργαστήριο; [Robert Dijkgraaf, Περιοδικό Quanta 2020](#)

Τρεις Φυσικές Σταθερές

G



c



$\hbar$

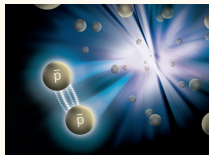


Τέσσερις Θεμελιώδεις Αλληλεπιδράσεις

Ηλεκτρομαγνητική



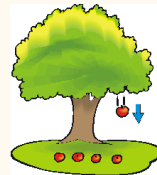
Ισχυρή Πυρηνική



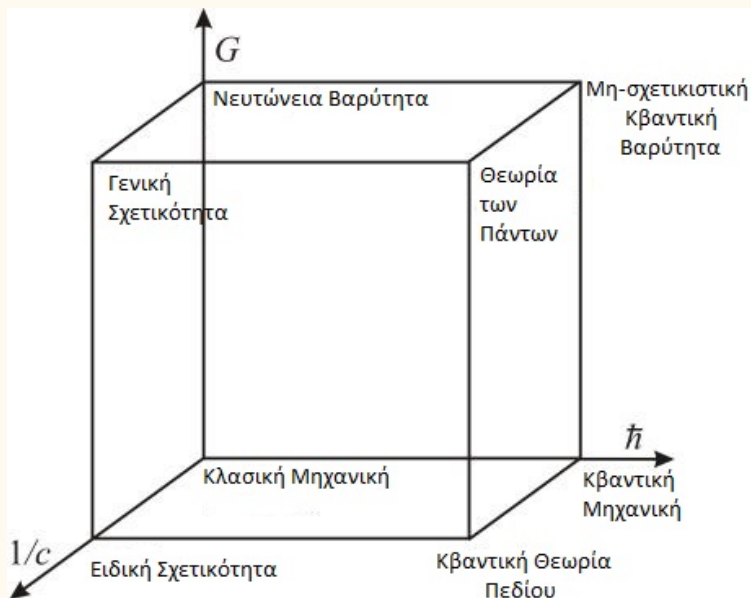
Ασθενής Πυρηνική



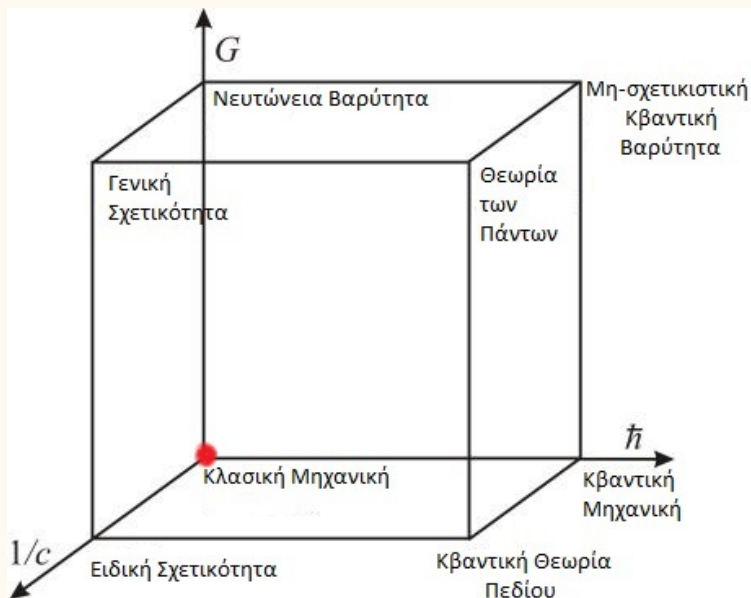
Βαρυτική



Ο Κύβος της Φυσικής



Ο Κύβος της Φυσικής



Κλασική Μηχανική

Επίγεια και επουράνια κίνηση σωμάτων

Αριστοτέλης, Αρχιμήδης,..., Galilei, Newton, Leibniz, Lagrange, Hamilton, Jacobi, Bernoulli...

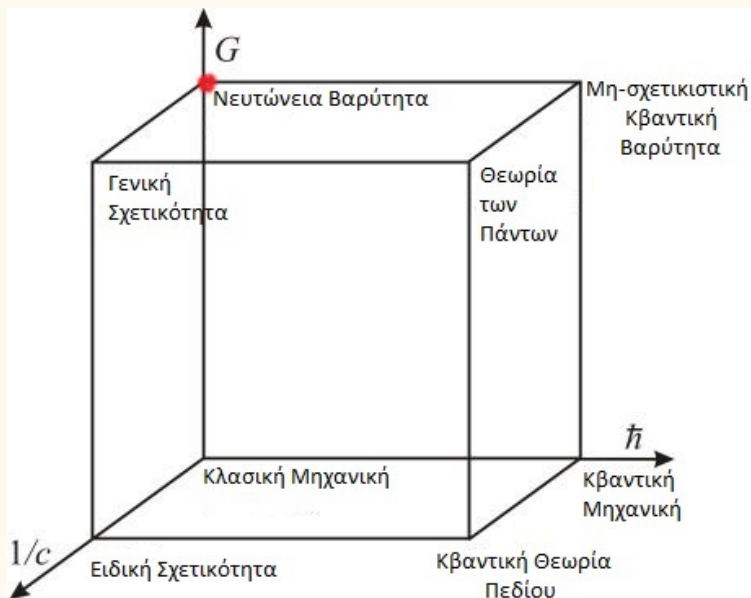
Παράλληλη ανάπτυξη με τα μαθηματικά του απειροστικού λογισμού

Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός - Ηλεκτρομαγνητικά κύματα

Θαλής, ..., Coulomb, Faraday, Maxwell, Hertz...

Τεράστιο φάσμα εφαρμογών και επιρροής στον σύγχρονο τρόπο ζωής

Ο Κύβος της Φυσικής



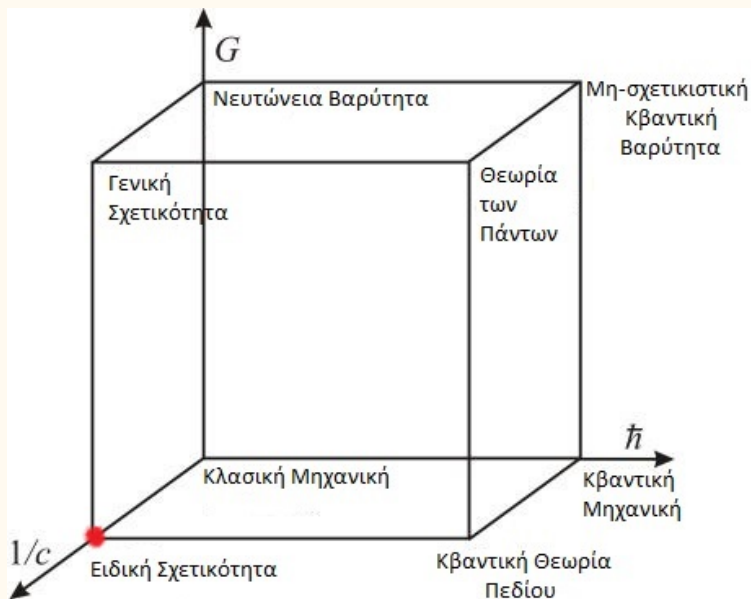
Νευτώνεια Βαρύτητα

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



Η βαρύτητα είναι η πιο οικεία δύναμη στον άνθρωπο

Ο Κύβος της Φυσικής

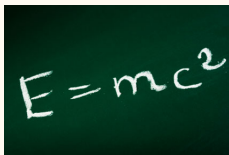


Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας

Ενοποιημένη εικόνα του χώρου και του χρόνου

Einstein

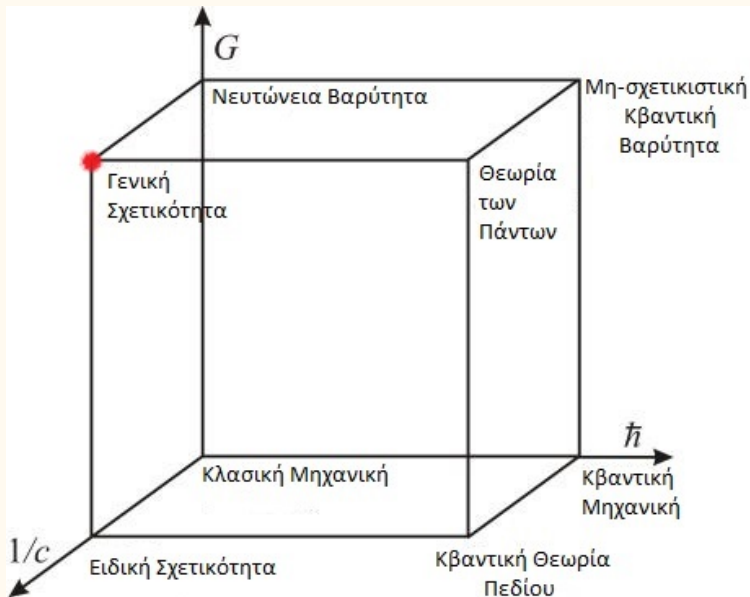
Ενέργεια και Μάζα ως δύο όψεις του ίδιου νομίσματος


$$E=mc^2$$

Πληθώρα επιβεβαιωμένων προβλέψεων...

...αλλά και σημαντικός ρόλος σε εφαρμογές (π.χ. μικροσκόπιο ηλεκτρονίων)

Ο Κύβος της Φυσικής



Γενική Θεωρία της Σχετικότητας

Ειδική σχετικότητα + Βαρύτητα

Einstein

Δυναμική του χωροχρόνου - Γεωμετρία Riemann

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

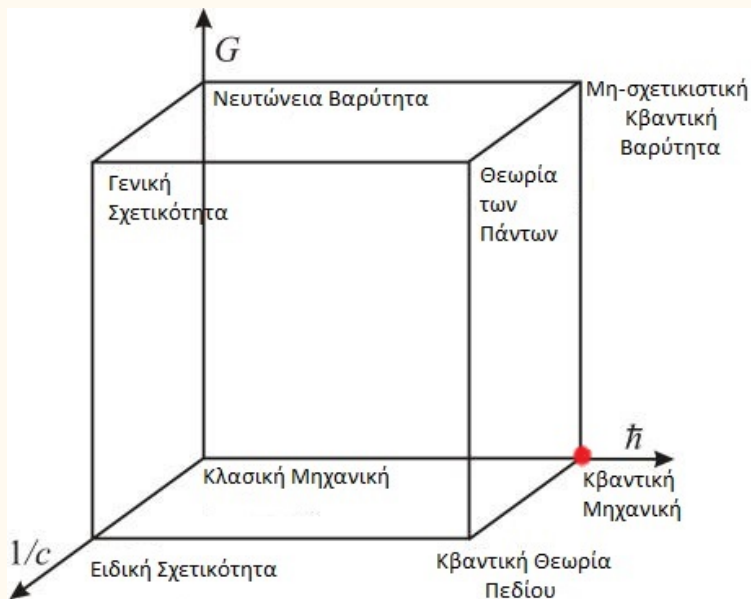
Πειραματική επιβεβαίωση φαινομένων που η Νευτώνεια θεωρία αδυνατεί να εξηγήσει!

Η ραχοκοκκαλιά της Κοσμολογίας

Μαύρες Τρύπες - Βαρυτικά Κύματα

Κεντρικός ρόλος στο σύστημα εντοπισμού GPS (του κινητού ή του αυτοκινήτου μας!)

Ο Κύβος της Φυσικής



Κβαντική Μηχανική

Ύλη και φως σε ατομική και υποατομική κλίμακα

Διισμός κύματος-σωματιδίου

Οι κλασικές έννοιες είναι ανεπαρκείς - Αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg

$$\hat{x}\hat{p} - \hat{p}\hat{x} = i\hbar$$

Πιθανότητες αντί για βεβαιότητες - Εξίσωση Schrödinger

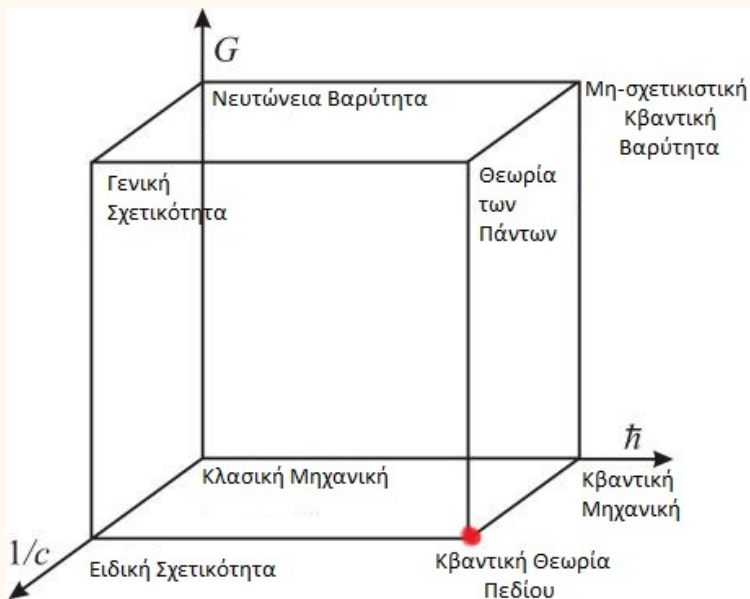
Κβαντική Μηχανική

Προβλέπει σωστά τα αποτελέσματα κάθε σχετικού πειράματος που έχει διενεργηθεί!

Η ζωή μας θα ήταν πολύ διαφορετική χωρίς αυτές τις ανακαλύψεις

Ολοκληρωμένα κυκλώματα (μικροτσιπ), ηλεκτρονικοί υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, λέιζερ και εφαρμογές τους, προηγμένα υλικά, υπεραγώγιμοι μαγνήτες (μαγνητική τομογραφία), μέθοδοι ιατρικής απεικόνισης, αιωρούμενοι σιδηρόδρομοι, δίοδοι εκπομπής φωτός (LED)

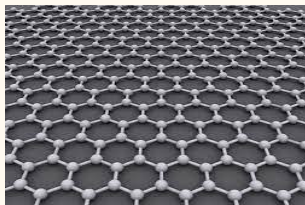
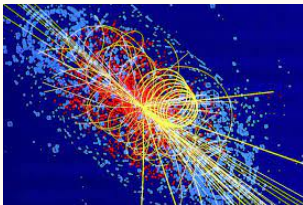
Ο Κύβος της Φυσικής



Κβαντική Θεωρία Πεδίου

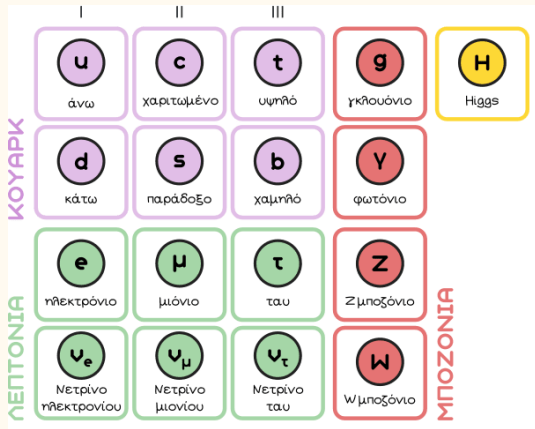
Συνδυαστικό πλαίσιο $\rightsquigarrow$ κβαντική μηχανική & ειδική σχετικότητα

Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων & Φυσική Συμπυκνωμένης Έλης



Το Καθιερωμένο Πρότυπο

Η ακριβέστερη θεωρία στην ιστορία της επιστήμης



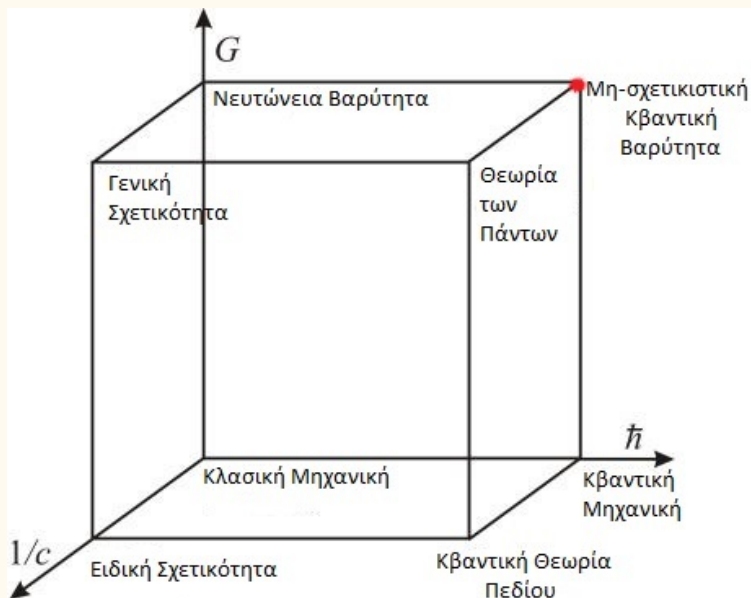
Εξωτικές Καταστάσεις της Ύλης

Νέες καταστάσεις της ύλης και προηγμένα υλικά

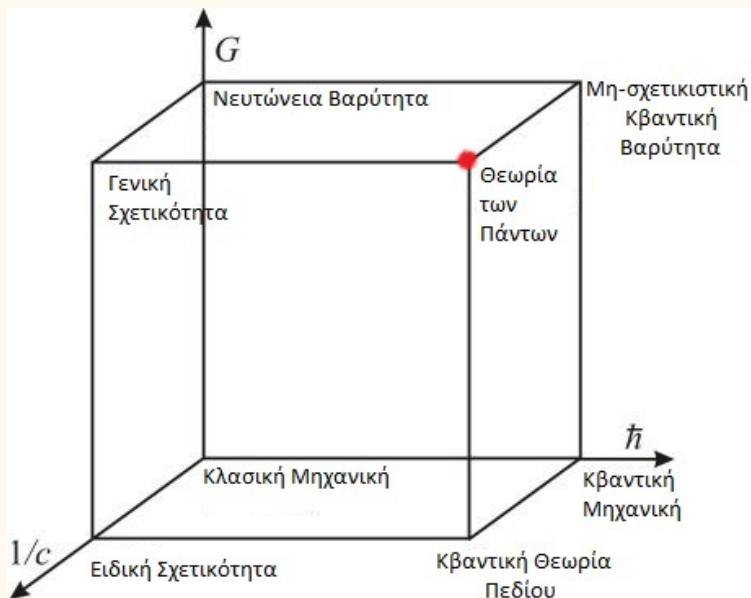
Κβαντικό φαινόμενο Hall, τοπολογικοί μονωτές, υπεραγωγοί, γραφένιο...

Περιγραφή μέσω (τοπολογικής) κβαντικής θεωρίας πεδίου

Ο Κύβος της Φυσικής



Ο Κύβος της Φυσικής

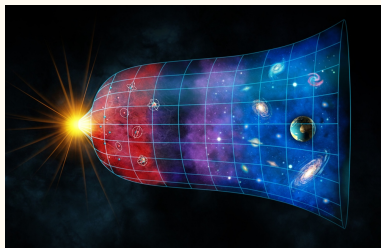


(Σχετικιστική) Κβαντική Βαρύτητα

$$c \rightsquigarrow m \times s^{-1} \qquad G \rightsquigarrow m^3 \times kg^{-1} \times s^{-2} \qquad \hbar \rightsquigarrow m^2 \times kg \times s^{-1}$$

(Σχετικιστική) Κβαντική Βαρύτητα

Ακριβής κατανόηση της Μεγάλης Έκρηξης και των Μαύρων Τρυπών

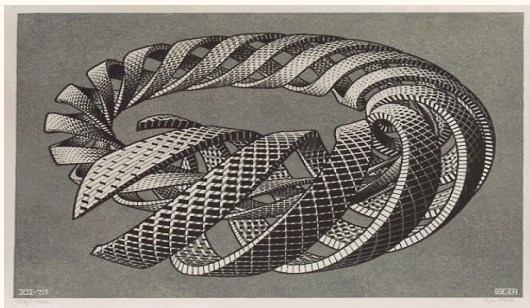


Θεωρία Υπερχορδών

Εκτεταμένα 'σωματίδια'



Μια θεωρία στο μεταίχμιο φυσικής και μαθηματικών



Επιλεγόμενα

Εντυπωσιακή πρόοδος στην κατανόηση του κόσμου μας...

...αλλά και μεγάλες προκλήσεις για το μέλλον

Η Σύγχρονη Φυσική έχει πολύμορφο χαρακτήρα, ακαδημαϊκό, πολιτιστικό & κοινωνικό