

Α΄ Αρσάκειο Γενικό Λύκειο Ψυχικού

Ερευνητική εργασία

Το βέλος του χρόνου

*Προσεγγίζοντας διεπιστημονικά την έννοια του χρόνου*

# Ο ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

Ταξίδια στο χρόνο

Αϊνστάιν-Νεύτωνα

Μαύρες Τρύπες

## ΟΜΑΔΑ ΣΕΜΑΜ

Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Δρ. Γλέζου Κατερίνα (ΠΕ04/19)

ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ 2013 - 2014

# Ο ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

Ταξίδια στο χρόνο

Αϊνστάιν-Νεύτωνα

Μαύρες Τρύπες

# Ηλικία του Σύμπαντος



# Ηλικία του Σύμπαντος

15 δισ έτη

ΣΗΜΕΡΑ

Πρώτα σουπερνόβα

5 δισ έτη

Σχηματισμός γαλαξίων  
και άστρων

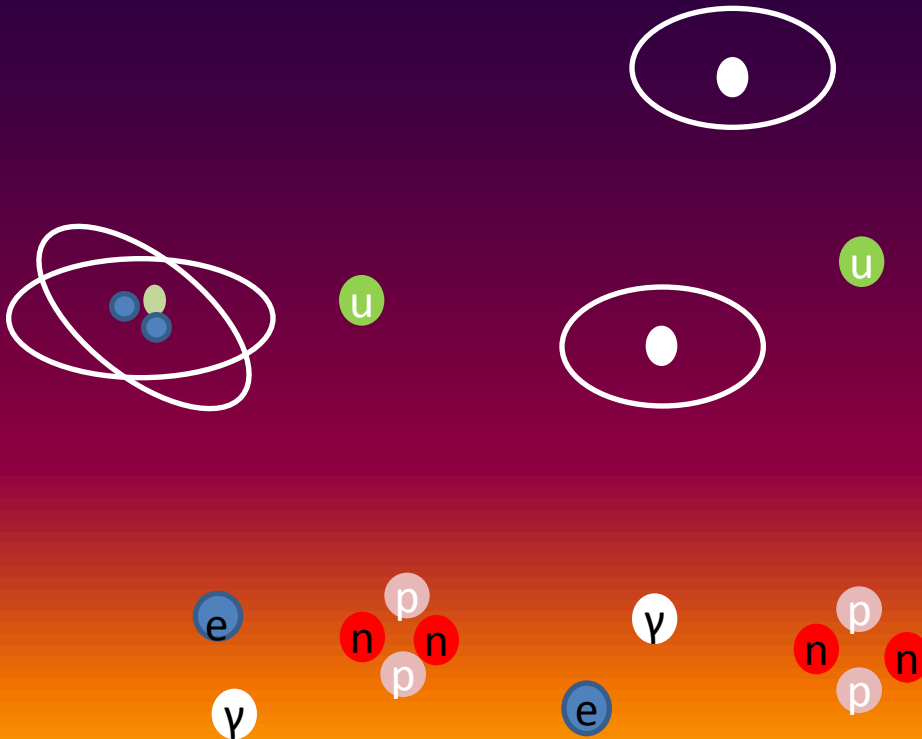
1δισ έτη

Το σύμπαν γίνεται  
διαφανές

$10^{13}$  sec

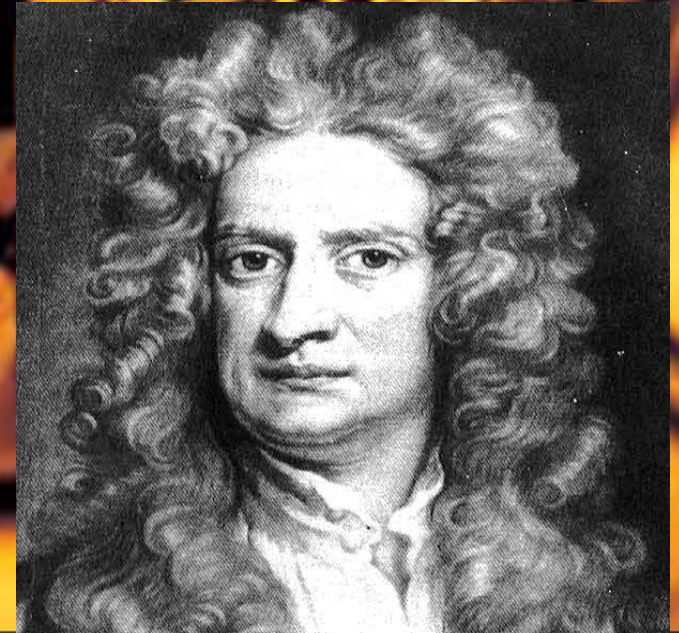
ΕΠΟΧΗ ΦΩΤΟΝΙΩΝ

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΥΛΗΣ



# Ισαάκ Νεύτων

- Ο **απόλυτος**, πραγματικός και μαθηματικός χρόνος, από μόνος του και από τη ίδια τη φύση του, ρομαλά και **αδιατάρακτα**, χωρίς αναφορά σε οποιονδήποτε εξωτερικό παράγοντα.
- Όλες οι κινήσεις μπορούν να επιταχυνθούν ή να επιβραδυνθούν αλλά ο χρόνος **δεν αλλάζει**.

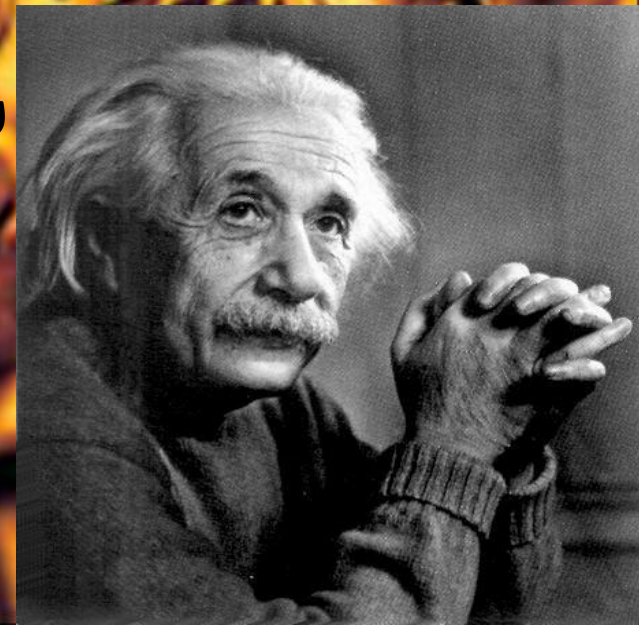


# Άλμπερτ Αϊνστάιν

## Θεωρία της ειδικής σχετικότητας



- Ο χρόνος είναι **ελαστικός** και μπορεί να εκταθεί και να συρρικνωθεί μέσω της πολυπλήθους κίνησης.
- Η ακριβής **χρονική διάρκεια** μεταξύ δύο καθορισμένων γεγονότων θα εξαρτάται από το πώς συμπεριφέρεται ο **παρατηρητής**.



# Πείραμα Χάφελε-Κήτινγκ

- Μετά τη λήξη του πειράματος τα ρολόγια του αεροπλάνου
- πήγαιναν κατά 59 νανοδευτερόλεπτα πίσω σε σχέση με τα επίγεια ρολόγια!

# Μέθοδοι στρέβλωσης του χρόνου

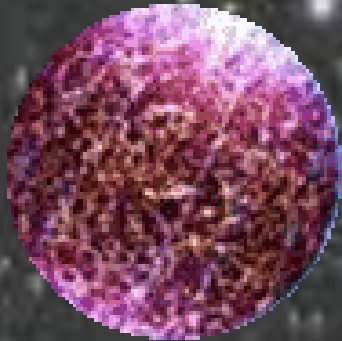


**Ταχύτητα**

**Βαρύτητα**

- Η βαρύτητα επιβραδύνει τον χρόνο.
- Αν συμπιέζαμε τη Γη στη μίση διάμετρό της η βαρύτητα στην επιφάνειά της και η στρέβλωση του χρόνου θα διπλασιαζόταν.





Η βαρύτητα στην επιφάνεια των αστέρων νετρονίων είναι αρκετά μεγάλη ώστε να προκαλέσει σημαντική στρέβλωση του χρόνου

Ένα ρολόι πάνω σε έναν αντιπροσωπευτικό αστέρα νετρονίων θα χτυπούσε 30% πιο αργά απ'ότι στη Γη.



A black hole with a glowing accretion disk against a starry background. The black hole is a dark, circular void in the center, surrounded by a swirling, multi-colored ring of gas and dust. The colors range from deep red and orange to bright yellow and white. The background is a dark, starry field of distant galaxies and stars.

**Τί είναι;**

Σφαίρες ύλης

Άστρα, που έχουν καταρρεύσει σε ένα απειροελάχιστο μικροσκοπικό μέγεθος, αφήνοντας πίσω τους την ένταση μόνο της βαρύτητάς τους.

## ΜΑΥΡΕΣ ΤΡΥΠΕΣ

**Πώς δημιουργήθηκαν;**

Μέγαλα άστρα εξαντλούν τα καύσιμά τους και ο πυρήνας τους υφίσταται ενδόρρηξη, αφήνοντας πίσω του μια περιοχή κενού χώρου.

# Ο ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΙΣ ΜΑΥΡΕΣ ΤΡΥΠΕΣ

· Στην επιφάνεια μιας μαύρης τρύπας η βαρύτητα είναι περίπου κατά εκατό δισεκατομμύρια φορές ισχυρότερη απότι στην επιφάνεια του ήλιου.

Η βαρύτητα στρεβλώνει και τις τέσσερις διαστάσεις του χωροχρόνου



[http://hubblesite.org/explore\\_astronomy/black\\_holes/ncyc\\_mod3\\_g15.html](http://hubblesite.org/explore_astronomy/black_holes/ncyc_mod3_g15.html)

# Σκουληκότρυπες

ENTRANCE TO WORMHOLE

EXIT OF WORMHOLE

- Οι σκουληκότρυπες είναι σήραγγες που συνδέουν 2 μακρινά σημεία του χωροχρόνου.



EARTH

Μία διαβατή σκουληκότρυπα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μηχανή.

OUR UNIVERSE

OTHER UNIVERSE



Μαίρη Παρέλλη

• Φοβούμαι ότι δεν  
μπορώ να εκφράσω

Αναστασία Χονδρογιάννη

συναισθήματα που

γεννά ένα ταξίδι στο

Ελένη Φελίπεπούλου

δυσάρεστα.

Μαρία Σαμαρά

Στέλλα Τάκα