

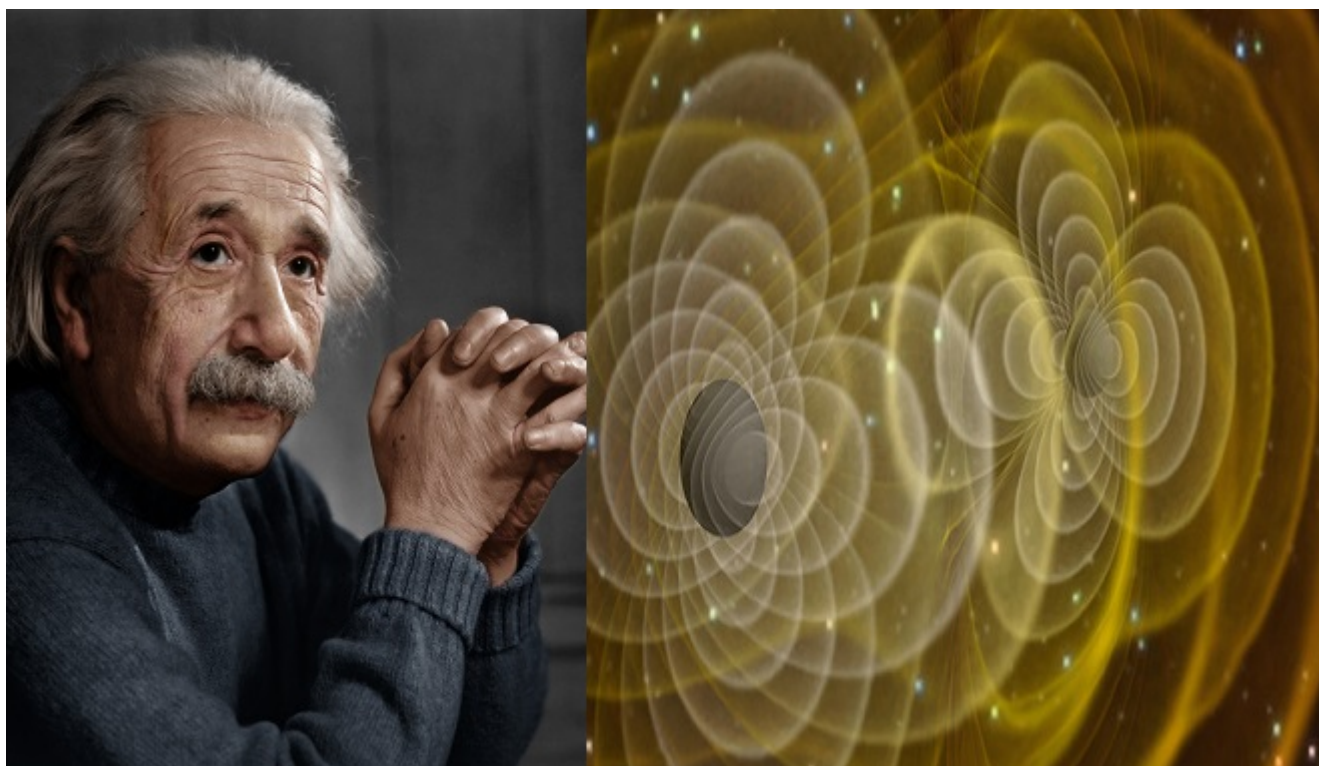
## **Ο Αϊνστάιν και τα Βαρυτικά Κύματα (Διονύσης Π. Σιμόπουλος, Επίτιμος Δ/ντής του Πλανηταρίου του Ιδρύματος Ευγενίδου)**

[/ Πεμπτούσια](#)



### **Το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής 2017 για τον Εντοπισμό των Βαρυτικών Κυμάτων**

Η Σουηδική Βασιλική Ακαδημία Επιστημών ανακοίνωσε το μεσημέρι της 3<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2017 ότι το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής 2017 απονέμεται κατά το ήμισυ στον καθηγητή Rainer Weiss του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέτης (MIT), και κατά το άλλο ήμισυ στους καθηγητές Barry C. Barish του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Καλιφόρνια (Cal Tech), Kip Thorne του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Καλιφόρνια (Cal Tech). Οι ερευνητές αυτοί πρωτοστάτησαν στη δημιουργία και την ανάπτυξη των ειδικών παρατηρητηρίων LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) τα οποία εντόπισαν και τελικά απέδειξαν την πραγματικότητα της ύπαρξης των βαρυτικών κυμάτων που είχε προβλέψει η Θεωρία της Γενικής Σχετικότητας του Albert Einstein από το 1916.



Η ύπαρξη Βαρυτικών Κυμάτων είναι μία από τις πλέον εντυπωσιακές προβλέψεις της Γενικής Σχετικότητας, που όμως έμεναν επί 100 χρόνια απαρατήρητα, μέχρις ότου στις 14 Σεπτεμβρίου 2015, στα δύο εργαστήρια LIGO (που είχαν δημιουργηθεί για τον εντοπισμό Βαρυτικών Κυμάτων) σήμανε συναγερμός! Τα δύο εργαστήρια, στη Λουϊζιάνα και στην Ουάσιγκτον σε απόσταση 3.000 χλμ. μεταξύ τους, είχαν μερικές μόλις ημέρες από τότε που είχαν τεθεί σε λειτουργία μετά την αναβάθμισή τους σε νέα επίπεδα ακρίβειας και ευαισθησίας, και με την πρώτη πέτυχαν διάννα! Εκείνη την ημέρα (στις 12:51 μ.μ. ώρα Ελλάδος) εντόπισαν την σύγκρουση δύο “Μαύρων Τρυπών”, η μία με μάζα 36 ηλιακών μαζών και η άλλη με 29 ηλιακές μάζες σε απόσταση 1,3 δισεκατομμυρίων ετών φωτός από τη Γη. Λίγο πριν από την σύγκρουση οι δύο μαύρες τρύπες περιφέρονταν η μία γύρω από την άλλη 250 φορές το δευτερόλεπτο ενώ η ταχύτητα περιφοράς τους έφτανε τα 150.000 χλμ. το δευτερόλεπτο (το 50% της ταχύτητας του φωτός).

Με την σύγκρουση δημιουργήθηκε μία μεγαλύτερη μαύρη τρύπα η μάζα της οποίας εξαρτάται από την γεωμετρία και το σπιν της σύγκρουσης κι έτσι δεν είναι το σύνολο των επί μέρους μαύρων τρυπών γιατί ένα 5% περίπου εκπέμπεται με την μορφή της ενέργειας των βαρυτικών κυμάτων που παράγονται κατά την σύγκρουση. Έτσι κι εδώ αντί των 65 ηλιακών μαζών είχαμε την δημιουργία μιας μαύρης τρύπας 62 ηλιακών μαζών. Οι τρεις “χαμένες” ηλιακές μάζες μετετράπησαν σε ενέργεια βαρυτικών κυμάτων η οποία ως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία θα ήταν αντίστοιχη με την ενέργεια που εκπέμπουν ένα δισεκατομμύριο τρισεκατομμύρια ήλιοι ( $10^{21}$ ) ή 50 φορές όλοι οι γαλαξίες του

Σύμπαντος! Γιατί με βάση την περίφημη εξίσωση του Einstein ( $E=mc^2$ ) εάν αντικαταστήσουμε το “m” με τις 3 ηλιακές μάζες (ένα συγκλονιστικά τεράστιο ποσό) πολλαπλασιαζόμενο με το τετράγωνο της ταχύτητας του φωτός ( $c^2$ ) θα μας δώσει το αδιανόητο νούμερο που αντιστοιχεί στην ενέργεια που απελευθερώνουν ένα δισεκατομμύριο τρισεκατομμύρια ήλιοι ( $10^{21}$ ). Παρ’ όλα αυτά η παραμόρφωση που κατέγραψαν τα δύο συμβολόμετρα LIGO δεν υπερέβαινε τα τέσσερα χιλιοστά της διαμέτρου ενός πρωτονίου, ενώ η πιθανότητα κάποιου λάθους στη παρατήρηση αυτή ήταν μία στο εκατομμύριο, που στην ουσία αποτελεί μία βεβαιότητα! Ας πάρουμε, όμως, τα πράγματα από την αρχή.

## **Ο EINSTEIN ΚΑΙ ΤΑ ΒΑΡΥΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ**

Όπως είναι γνωστό η μεγαλύτερη ανακάλυψη του Einstein ήταν η διαπίστωσή του πως η βαρύτητα δεν είναι στην πραγματικότητα μία δύναμη αλλά το αποτέλεσμα της παραμόρφωσης των τεσσάρων διαστάσεων του χωρόχρονου. Οποιοδήποτε μικρό ή μεγάλο κομμάτι ύλης, πλανήτη, άστρο, ή γαλαξίας, παραμορφώνει την δομή του χωρόχρονου γύρω του. Καθώς τα διάφορα αντικείμενα κινούνται μέσα στο Σύμπαν είναι σαν να κυλάνε μέσα, έξω, και γύρω απ’ αυτές τις παραμορφώσεις, ενώ η κίνηση τους επηρεάζεται απ’ αυτές παρ’ όλο που δεν μπορούμε να τις δούμε. Αντίθετα, εκείνο το οποίο βλέπουμε είναι το αποτέλεσμα που έχει στα διάφορα αυτά αντικείμενα η επίδραση της φαινομενικά μυστηριώδους δύναμης που ονομάζουμε βαρύτητα, με άλλα λόγια “η ύλη λειει στο χωρόχρονο πώς θα καμπυλωθεί και ο βαθμός καμπύλωσης του χωρόχρονου υπαγορεύει στην ύλη πώς θα κινηθεί”, όπως τόσο χαρακτηριστικά έγραφε πριν από χρόνια ο αείμνηστος καθηγητής John Archibald Wheeler.

Τα τελευταία 100 χρόνια, η βαρυτική θεωρία του Einstein έχει γίνει αποδεκτή ως η πιο ικανοποιητική απ’ όλες τις άλλες. Επί πλέον η θεωρία αυτή περιλαμβάνει με τον καλύτερο τρόπο όλα όσα γνωρίζουν μέχρι σήμερα οι επιστήμονες για τη βαρύτητα. Παρ’ όλα αυτά ακόμη κι αυτή άφησε ορισμένα βασικά ερωτήματα αναπάντητα, όπως: η παραμόρφωση του χωρόχρονου συμβαίνει άραγε «αστραπιαία» ή μήπως μεταδίδεται με τη μορφή κυμάτων;

**[Συνεχίζεται]**