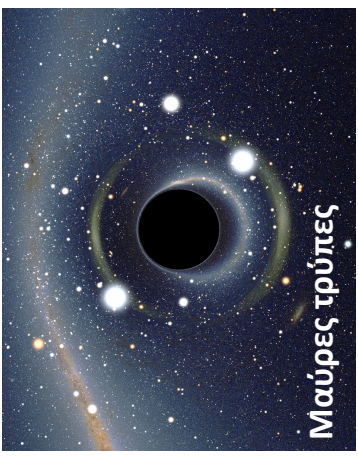


Frédéric Vincent
Παρατηρητήριο του Παρισιού



Το Σύμπαν στην τσέπη μου

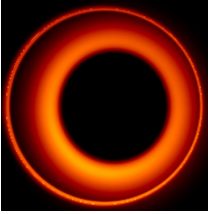
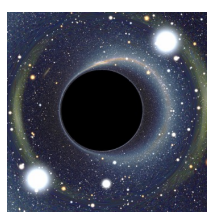
Απάντηση στο πίσω μέρος



Ποιο από αυτά εικόνες είναι η αποτέλεσμα μιας παρατηρήσει;



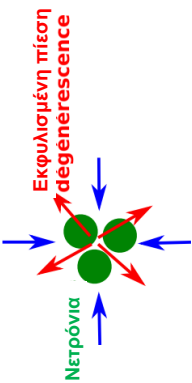
QUIZ



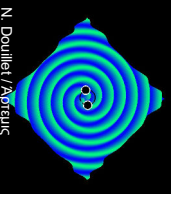
Υπερμεγέθη μαζιζάρπυρες

Εκτός από τις μαύρες τρύπες που δημιουργούνται από την κατάρρευση αστέρων με μεγάλη μάζα, υπάρχουν "υπερ-μαζιζάρπυρες" με μάζα των γαλαξιών.
Το βραβείο Νόμπελ του 2020 απονεμήθηκε για τη μελέτη των τροχιών των άστρων που καταλαμβάνουν την πιο κεντρική περιοχή του Γαλαξία μας, αποκαλύπτοντας την ύπαρξη μιας μάζας 4 εκατομμύρια φορές μεγαλύτερης από τη μάζα του Ήλιου, συγκεντρωμένης σε μια περιοχή όχι μεγαλύτερη από το ηλιακό μας σύστημα.
Περατέρω παρατηρήσεις του γαλαξία Messier 87 το 2019 έδωσαν την πρώτη εικόνα της άμεσης γειτονιάς μιας άλλης υπερμεγέθους μαύρης τρύπας, προσφέροντας σαφή υποστήριξη για την ύπαρξη αυτών των εξαιρετικά βαριών αντικειμένων.

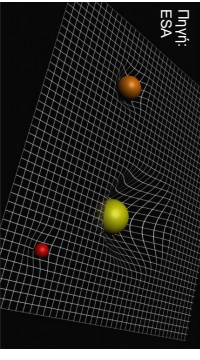
Επιφέρει πυρηνικών καυσίμων, η βαρύτητα προκαλεί την κατάρρευση του αστρού, η οποία οδηγεί σε πολύ ισχυρή συμπίεση της ύλης του αστρού. Η κβαντομηχανική αποκαλύπτει τότε μια νέα μορφή πίεσης, γνωστή ως εκφυλισμός, η οποία αυξάνεται όσο αυξάνεται η συμπίεση. Αναπτύσσεται έτσι ένας νέος αντίπαλος για να αντιμετωπίσει τη βαρύτητα, αφού η θερμική πίεση δεν επαρκεί πλέον για να στηρίξει το άστρο. Ωστόσο, αν το άστρο έχει αρκετή μάζα, η βαρύτητα τελικά νικά και η κατάρρευση συνεχίζεται μέχρι να σχηματιστεί μια μαύρη τρύπα.



Το τέλος της ζωής ενός αστέρα μενάλως Όταν όλα τα καύσιμα έχουν εξανηθεί στον πυρήνα του αστρού, η ισορροπία πίεσης-βαρύτητας σπάει. Η βαρύτητα επικρατεί όταν η θερμοκή πίεση δεν είναι πλέον αρκετά υψηλή για να υποστηρίξει το βάρος του αστρού. Τότε το άστρο καταρρέει-
Αν το άστρο είναι τεράστιο (πάνω από περίπου 10 ηλιακές μάζες), συνεχίζει να καταρρέει μέχρι να εμφανιστεί μια εξωπική μορφή πίεσης που ονομάζεται "πίεση εκφυλισμού νετρονίων" και καταπολεμά την κατάρρευση. Τελικά, το άστρο εκρηγνυται ως υπερκαιωφανής, ανατομόζοντας τα εξωτερικά στρώματά του. Αν ο εναπομείνων αστρικός πυρήνας έχει περίπου δύο ηλιακές μάζες, ο πυρήνας θα παραμείνει ως αστέρας νετρονίων. Αν όμως ο πυρήνας έχει μεγαλύτερη μάζα, τότε ούτε ο εκφυλισμός των νετρονίων δεν μπορεί να προσφέρει αρκετή πίεση για να εδουδετερώσει τη βαρύτητα και το άστρο θα καταρρεύσει σε μάζηρη τρύπα.



Αν τα αντικείμενα αυτά είναι μαύρες τρύπες που περιρρέφονται μεταξύ τους, η παραμόρφωση διαδίδεται όπως οι κυματισμοί στην επιφάνεια μιας λίμνης στην οποία έχει ριχθεί μια πέτρα, αλλά ταξιδεύοντας με ταχύτητα την ταχύτητα του φωτός. Αυτά είναι τα βαρυτικά κύματα. Το παραπάνω σχήμα δείχνει την εκτόπιση αυτών των κυμάτων από ένα ζεύγος μελανίων σιάνων που περιστρέφονται η μία γύρω από την άλλη.

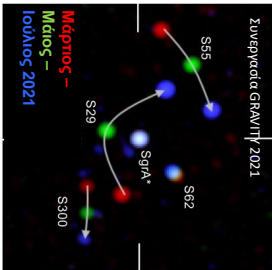


Η παρουσία αντικειμένων με μάζα παραμορφώνει τον χωροχρόνο στην περιοχή τους. Εάν τα αντικείμενα αυτά είναι στατικά, η παραμόρφωση αυτή δεν θα εξελιχθεί.

Βαρυτικά κύματα

Οι μαύρες τρύπες μπορούν να υπάρχουν σε ζεύγη: τα δύο μέλη του ζεύγους θα περιρρέονται το ένα γύρω από το άλλο και θα εκπέμπουν βαρυτικά κύματα. Φανταστείτε ένα στρώμα ζελέ με ένα βατόμουρο από πάνω: το βατόμουρο θα παραμορφώσει ελαφρώς την επιφάνεια του ζελέ. Ένα άλλο βατόμουρο τοποθετημένο δίπλα του προσθέτει τη δική του παραμόρφωση. Αν περιστρέψετε τα βατόμουρα το ένα γύρω από το άλλο, οι γραμμές παραμόρφωσης θα εξαπλωθούν στο ζελέ.

Όμοιος, τα βαρυτικά κύματα είναι κυματισμοί παραμόρφωσης του χωροχρόνου που προκαλούνται από κινούμενες μαύρες τρύπες. Τέτοιοι κυματισμοί ανιχνεύθηκαν για πρώτη φορά στη 1η το 2016. Παρέχουν ένα πολύ πολύτιμο μέσο για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των μαύρων τρυπών. Για την ανίχνευση αυτή απονεμήθηκε το βραβείο Νόμπελ Φυσικής του 2017.



Κίνηση τεσσάρων αστέρων κοντά στην υπερμεγέθη μαύρη τρύπα SgrA* στο κέντρο του Γαλαξία μας. Το κεντρικό λευκό σημείο αντιστοιχεί στην ακτινοβολία από τον δίσκο προσκόλλησης που περιβάλλει τον SgrA*.

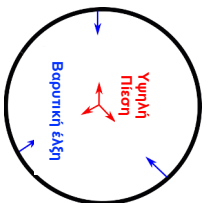
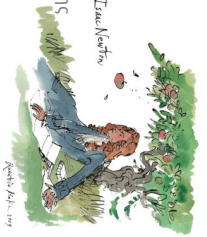


Εικόνα της πιο κεντρικής περιοχής του δίσκου προσκόλλησης που περιβάλλει την υπερμεγέθη μαύρη τρύπα στο κέντρο του γαλαξία M87



Η **τέρρατια πίεση** στο κέντρο ενός άστρου ωθεί προς τα έξω όπως ο ατμός σε μια κατσαρόλα με βραστό νερό.

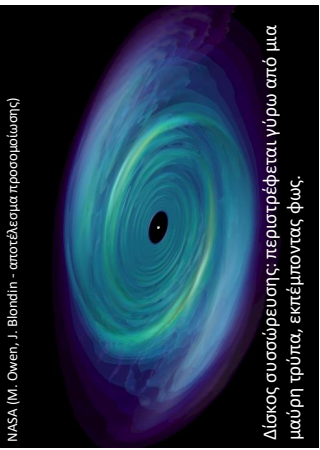
Η βαρύτητα τείνει να κάνει τα εξωτερικά τμήματα του άστρου να πέφτουν προς το κέντρο του, όπως ακριβώς ένα μίλο πέφτει από το δέντρο λόγω της έλξης της Γης.



Ένα αστέρι βρέσκεται σε ισορροπία μεταξύ της εξωτερικής δόσης της **Βαρύτητας** και της εσωτερικής δόσης της **βάρυτητας**.



ESO / L. Calçada



NASA (M. Owen, J. Blondin - αποτέλεσμα προσομοίωσης)

Σημειώνεται ότι η βαρύτητα της μαύρης τρύπας προκαλείται από την εξάρτηση από την μάζα της μαύρης τρύπας. Η σταδιακή μετατόπιση του κέντρου από μια μαύρη τρύπα.

Δίσκος συσσώρευσης: πειραματικά φέρνεται γύρω από μια μαύρη τρύπα, εκπέμποντας φως.

Η ιδιότητα της μαύρης τρύπας είναι να απορροφάει οτιδήποτε πέσει μέσα της. Η βαρύτητα της μαύρης τρύπας είναι τόσο ισχυρή που κανείς δεν μπορεί να φτάσει ποτέ από την μαύρη τρύπα. Η βαρύτητα της μαύρης τρύπας είναι τόσο ισχυρή που κανείς δεν μπορεί να φτάσει ποτέ από την μαύρη τρύπα. Η βαρύτητα της μαύρης τρύπας είναι τόσο ισχυρή που κανείς δεν μπορεί να φτάσει ποτέ από την μαύρη τρύπα.

Μαύρη τρύπα

Το Σύνταγμα στην Τσέτη μου Νο 17

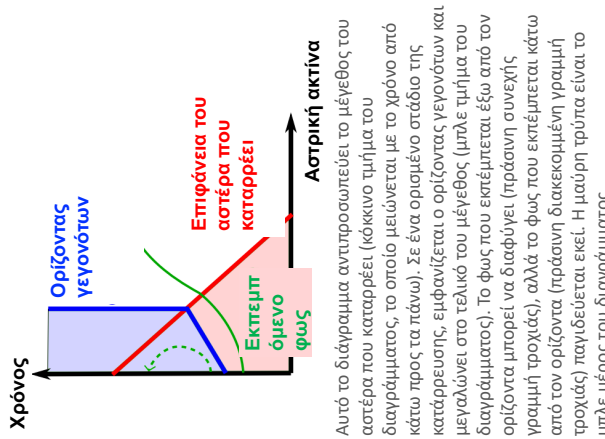
Αυτό το φυλλάδιο γράφτηκε το 2022 από τον Frédéric Vincent από το Παρατηρητήριο του Παρισιού (Γαλλία) και αναθεωρήθηκε από τον Eric Gourgouillon, επίσης από το Παρατηρητήριο του Παρισιού και τον Stan Kurtz (UNAM, Μείκω).

Εκδόσεως έκδοσης: προσομοίωση από τον Alain Riazuelo (Ινστιτούτο Αστροφυσικής του Παρισιού) ενός ουρανού του Γαλαξία μας με μια μαύρη τρύπα στο προσκήνιο.



Για να μάθετε περισσότερα για τη συλλογή αυτή και τα θέματα που παρουσιάζονται στο παρόν φυλλάδιο, μπορείτε να επισκεφθείτε τη διεύθυνση <http://www.tlupn.org>.

Μετάφραση: Γ. Παναγιώτου
TLUPN Creative Commons



Αυτό το διάγραμμα απεικονίζει το φάσμα ακτινοβολίας ενός αστέρα. Η ακτινοβολία εκπέμπεται από την επιφάνεια του αστέρα και απορροφάται από τα στρώματα του. Η ακτινοβολία που απορροφάται μετατρέπεται σε θερμότητα και εκπέμπεται ξανά ως ακτινοβολία. Η ακτινοβολία που απορροφάται μετατρέπεται σε θερμότητα και εκπέμπεται ξανά ως ακτινοβολία.

Η ισορροπία ενός αστέρα

Ένα αστέρι ισορροπεί ενάμεσα σε δύο αντίθετες τάσεις. Οι **πυρηνικές αντιδράσεις** στο κέντρο του άστρου (σύντηξη του υδρογόνου σε ήλιο, σύντηξη του ήλιου σε άνθρακα κ.λπ. βλ.επίσης τμήμα 14) θερμαίνουν την ύλη και έτσι της προσδίδουν μια πολύ υψηλή πίεση που τείνει να επεκτείνει το άστρο (όπως οι υδρατμοί κάτω από το καπάκι ενός βραμένου ατμού). Η **βαρύτητα** προκαλεί την έλξη των εξωτερικών τμημάτων του άστρου προς το κέντρο του, γεγονός που τείνει να συστέλλει το άστρο. Αυτές οι δύο τάσεις εξισορροπούν ακριβώς η μία την άλλη για το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του αστέρα. Τι συμβαίνει όμως όταν τα εσωτερικά καύσιμα του άστρου εξαντληθούν;