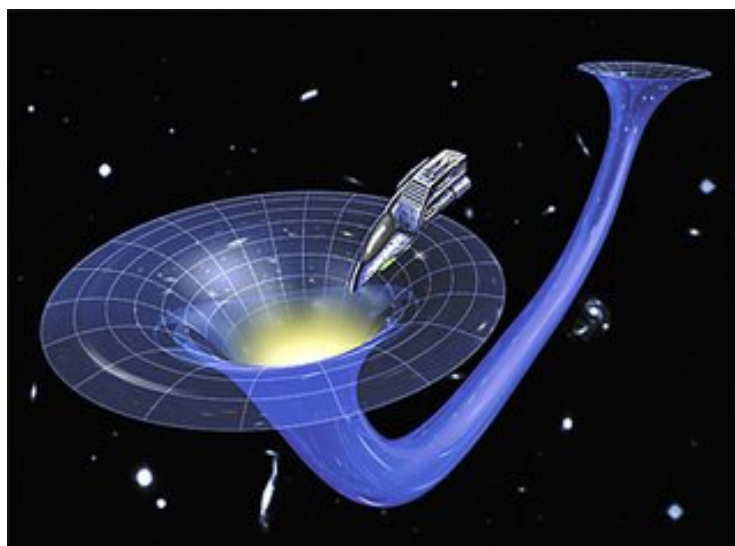


Διαθεματική Εργασία με Θέμα:

## Οι Φυσικές Επιστήμες στην Καθημερινή μας Ζωή

# ΜΑΥΡΕΣ ΤΡΥΠΕΣ



**Τμήμα: Β<sub>2</sub> Γυμνασίου**

Υπεύθυνος Καθηγητής: Παζούλης Παναγιώτης

**Συντακτική Ομάδα:**

Πάνου Μαρία, Πάνου Γεωργία

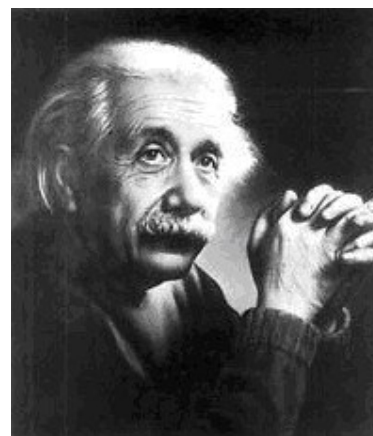


## Εισαγωγή

Οι μαύρες τρύπες είναι ουράνια σώματα σαν όλα τα άλλα, όπως οι πλανήτες και ο ήλιος, τα οποία όμως διαφέρουν από αυτά σε μία μικρή αλλά θεμελιώδη λεπτομέρεια: έχουν πάρα πολύ μεγάλη μάζα, με αποτέλεσμα να έλκουν με αφάνταστα ισχυρές δυνάμεις τα αντικείμενα που βρίσκονται γύρω τους. Οι δυνάμεις αυτές είναι τόσο ισχυρές που με κανένα τρόπο δεν μπορεί ένα αντικείμενο να ξεφύγει από την έλξη τους. Αν ένα σώμα βρεθεί κοντά σε μια μαύρη τρύπα είναι καταδικασμένο να “πέσει” μέσα στην τρύπα χωρίς να μπορέσει ποτέ ξανά να φύγει από αυτή την ιδιόμορφη φυλακή. Από αυτόν τον κανόνα δεν μπορεί να ξεφύγει ούτε το φως, το οποίο αν πέσει μέσα σε μια μαύρη τρύπα φυλακίζεται εκεί. Για αυτό το λόγο λέγονται και «μαύρες» τρύπες, και είναι η κυριότερη αιτία που δεν μπορούμε να τις ανιχνεύσουμε, αφού φυλακίζουν το φως και δεν εκπέμπουν έτσι καμία ακτινοβολία. Η πολύπλοκη δομή και τα εντυπωσιακά φαινόμενα που δημιουργεί είναι ένας από τους λόγους που προκαλούν εντύπωση στους ανθρώπους και είναι ένα ωραίο θέμα στο οποίο μπορούν να αναφερθούν οι μαθητές. Οι μαύρες τρύπες είναι ένα σώματα που δεν τα συναντούμε στην καθημερινή ζωή, έτσι μας κεντρίζουν το ενδιαφέρον και η μελέτη τους μας προκαλεί ενθουσιασμό!

## Τι είναι οι μαύρες τρύπες ;

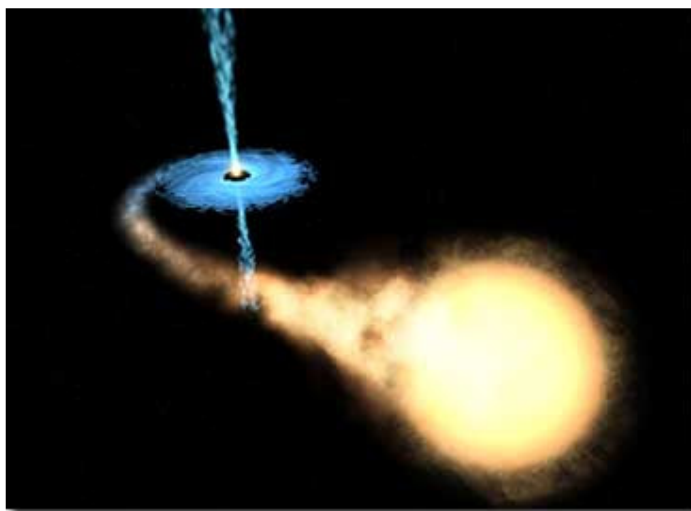
Οι μαύρες τρύπες, αρχικά, είναι υποθετικά αστρικά σώματα. Τα χαρακτηριστικά της δομής μιας μαύρης τρύπας είναι δυνατό να υπολογισθούν με βάση τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν. Το βαρυτικό τους πεδίο είναι τόσο ισχυρό, ώστε να εμποδίζει τη διαφυγή κάθε μορφής ενέργειας και ύλης ακόμη και του φωτός, ενώ ένα υλικό σώμα που θα βρεθεί μέσα στο πεδίο αυτό εγκλωβίζεται και ενσωματώνετε για πάντα στη μαύρη τρύπα.



## Πώς δημιουργείται μια μαύρη τρύπα ;

Μια μαύρη τρύπα είναι δυνατό να προκύψει κατά τον θάνατο ενός γιγαντιαίου αστέρα. Όταν ένας τέτοιος αστέρας στα τελευταία στάδια της ζωής του έχει εξαντλήσει όλα του τα αποθέματα θερμοπυρηνικών καυσίμων, καθίσταται ασταθής, με αποτέλεσμα την έναρξη μιας διαδικασίας κατάρρευσης προς το εσωτερικό του, οφειλόμενης στη δράση των δυνάμεων της βαρύτητας. Το συντριπτικό βάρος της ύλης, που πέφτει από όλες τις κατευθύνσεις,

συμπιέζει τον νεκρό αστέρα, τείνοντας να τον μετατρέψει σε υλικό σημείο μηδενικού όγκου και άπειρης πυκνότητας, που χαρακτηρίζετε από τους αστρονόμους μοναδικότητα. Το κέντρο της μαύρης τρύπας δηλαδή η μοναδικότητα είναι κρυμμένη μέσα από την επιφάνεια της, η οποία χαρακτηρίζεται ως ορίζοντας γεγονότων. Εσωτερικά του ορίζοντα γεγονότων, η ταχύτητα διαφυγής, δηλαδή η ταχύτητα την οποία πρέπει να αποκτήσει ένα σώμα για να μπορέσει να φύγει από το πεδίο βαρύτητας ενός ουράνιου σώματος, είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός, που σημαίνει ότι ούτε και οι φωτεινές ακτίνες δεν μπορούν να διαφύγουν προς το διάστημα. Η ακτίνα του ορίζοντος συμβάντων φέρει το όνομα του Γερμανού αστρονόμου Σβάρτσιλντ, ο οποίος το 1916 προέβλεψε την ύπαρξη παρακμασμένων ουράνιων σωμάτων τα οποία δεν εκπέμπουν πλέον κανενός είδους ακτινοβολία. Το μέγεθος της ακτίνας Σβάρτσιλντ θεωρείται ότι είναι ανάλογο της μάζας του παρακμασμένου αστέρα. Π.χ. σε μια μαύρη τρύπα μάζας δεκαπλάσιας της μάζας του ήλιου αντιστοιχεί σε ακτίνα της τάξης των 37,28 μιλίων!



### **Ποιες μαύρες τρύπες έχουν ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα ;**

Μετά το 1971 η μεγάλη πρόοδος που σημειώθηκε στην αστρονομία των ακτίνων X επέτρεψε τον εντοπισμό και άλλων μαύρων τρυπών από τις οποίες οι κυριότερες είναι :

- Η αστρονομική πηγή ακτίνων X A0620-00 στον αστερισμό του Μονόκερου, που ανακαλύφθηκε το 1795.
- Η αστρονομική πηγή των ακτίνων X LMC X-3 στο Μεγάλο Νέφος του Μαγγελάνου.
- Η πηγή V 404 στον αστερισμό του Κύκνου που το 1989 εξέπεμπε εντονότατη ακτινοβολία X, η οποία καταγράφηκε από τον Ιαπωνικό δορυφόρο Ginya.

Όλες οι παραπάνω υποψήφιες μαύρες τρύπες έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος δηλαδή διάμετρο ίση με μερικά χιλιόμετρα. Υπάρχουν όμως ενδείξεις και για πολύ μεγαλύτερες μαύρες τρύπες, που καταλαμβάνουν το κέντρο πολλών γαλαξιών. Η πιο χαρακτηριστική περίπτωση είναι ο γιγαντιαίος ελκτικός γαλαξίας M87 στον αστερισμό του Παρθένου, που όπως αποδείχτηκε το 1994 περιστρέφεται γύρω από τον άξονα του με ταχύτητα 500 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο γεγονός που ερμηνεύεται μόνο με την ύπαρξη ενός υπερμαζικού αντικειμένου της τάξης των  $10^9$  υλικών μαζών στο κέντρο του, το οποίο θα πρέπει να είναι μια μαύρη τρύπα.



Το 1974 ο Βρετανός αστροφυσικός Στίβεν Χόκινγκ πρότεινε ένα τρόπο δημιουργίας μαύρων τρυπών διαφορετικό από αυτόν της βαρυτικής κατάρρευσης αστέρα μετά την εξάντληση των ενεργειακών του αποθεμάτων, εισάγοντας την έννοια των αρχέγονων μαύρων τρυπών. Σύμφωνα με τον Χόκινγκ, οι αρχέγονες μαύρες τρύπες έχουν διαφορετικές ιδιότητες από τις συνηθισμένες. Το πλέον χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι εξαιτίας του καθοντομηχανικού φαινομένου της σήραγγας και παρά το γεγονός ότι είναι μαύρες τρύπες, εκπέμπουν την εσωτερική τους ενέργεια με τη μορφή ακτινοβολίας, γεγονός που οδηγεί σε απώλεια μάζας και στην τελική με την πάροδο του χρόνου εξαφάνισή τους. Η διαδικασία αυτή είναι προοδευτικά επιταχυνόμενη ώστε κατά τη διάρκεια των τελευταίων λίγων δευτερολέπτων της ζωής τους να εκρήγνυται βίαια και η ενέργεια που απελευθερώνεται ισοδυναμεί με βόμβα ενός δισεκατομμυρίου μεγατόνων και πιθανόν συνοδεύεται από την εκπομπή ακτινοβολίας γ. Στην τολμηρή αυτή υπόθεση του Χόκινγκ ίσως να βρίσκεται το κλειδί για την ερμηνεία μας σειράς βίαιων κοσμικών διεργασιών που καταγράφουν καθημερινά τα τηλεσκόπια και άλλοι ανιχνευτές του ουρανού.

### **Ποιες άλλες θεωρίες για μαύρες τρύπες υπάρχουν ;**

Ορισμένες μαύρες τρύπες, ωστόσο, θεωρείται ότι δεν έχουν προέλθει από τη συρρίκνωση κάποιου αστέρα. Σύμφωνα με τη θεωρία, μια μαύρη τρύπα είναι δυνατό να προκύψει αν μια μάζα οποιοδήποτε μεγέθους συμπιεστεί στον απαιτούμενο βαθμό. Πολλοί αστρονόμοι έχουν υποθέσει τεράστιοι όγκοι με μεσοαστρικού αερίου απορροφώνται και εκφυλίζονται σε μαύρες τρύπες εξαιρετικά μεγάλης μάζας, τοποθετημένες στο εσωτερικό ημισφαιρίων και

ιδιόμορφων αστεριών (δηλαδή γαλαξιακών συστημάτων τα οποία δίνουν την εντύπωση ότι εκρήγνυνται). Μια μάζα αερίων που πέφτει με μεγάλη ταχύτητα μέσα σε μια μαύρη τρύπα υπολογίζεται ότι αποδίδει εκατονταπλάσια ενέργεια από αυτήν που η ίδια ποσότητα ύλης θα παρείχε μέσω της πυρηνικής σύντηξης. Επομένως, ο εκφυλισμός ποσοτήτων μεσοαστρικής αέριας μάζας κατά πολλά εκατομμύρια ή δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερης από τη μάζα του Ηλίου μέσα σε γιγάντιες μαύρες τρύπες είναι δυνατό να ερμηνεύσει το φαινόμενο της απελευθέρωσης τεράστιων ποσών ενέργειας από τους ημιαστέρες και άλλα συναφή γαλαξιακά συστήματα.

