

Η Γέννηση και ο θάνατος ενός άστρου
γράφει ο Dr. Costas Pappas

Ο Dr. Costas Pappas είναι πυρηνικός φυσικός και εργάζεται για την Ατομική Ενέργεια του Καναδά (AECL). Υπήρξε ο Γραμματέας του Οργανισμού Πυρηνικής Ενέργειας του Καναδά και δίδαξε σε έκτακτη βάση, το μάθημα της Μηχανικής Πυρηνικών αντιδραστήρων (Nuclear Engineering) στο Πανεπιστήμιο McGill του Μόντρεαλ.

Το χρονικό διάστημα 1974-1976 κατά την διάρκεια των μεταπανεπιστημιακών του σπουδών στο McMaster University στο Hamilton, Ontario, εργάστηκε κοντά στον Dr. Bertram Brockhouse, ο οποίος τιμήθηκε το 1994 με το βραβείο Νόμπελ της Φυσικής για εργασίες που έκανε το 1950. Costas εργάστηκε "στον προσδιορισμό της μαγνητικής δομής της ύλης" χρησιμοποιώντας σκέδαση ουδετερονίων [βομβαρδισμός κρυστάλλων ύλης, χρησιμοποιώντας σαν βλήματα ουδετερόνια (νετρόνια) από τον πειραματικό αντιδραστήρα του πανεπιστημίου] σε χαμηλές θερμοκρασίες κοντά στο απόλυτο μηδέν (-273° Κελσίου).

πώς τ' αστέρια..

Μέχρι τις αρχές του αιώνα μας, κανείς δεν γνώριζε ότι ένα άστρο είναι μια σφαίρα φλεγόμενων αερίων, η οποία σχηματίζεται στον ενδοαστρικό χώρο, ζει για ένα προκαθορισμένο χρόνο και μετά πεθαίνει. Κάθε άστρο είναι ένας τεράστιος πυρηνικός αντιδραστήρας σύντηξης πυρήνων υδρογόνου εξαρτημένος στον χώρο.

βαρύτητα

Η αρχή της δημιουργίας ενός άστρου βασίζεται στην δύναμη της βαρύτητας ανάμεσα στα άτομα που απαρτίζουν ένα κοσμικό νέφος ατόμων υδρογόνου που αιωρείται συγκροτημένο από την βαρυτική δύναμη μέσα στο διαστρικό χώρο.

Αμέσως μετά τον σχηματισμό του, το νέφος των ατόμων εξασκεί την δύναμη της βαρύτητας στα άτομα της ύλης που βρίσκονται στην επιφάνειά του, όπως ακριβώς η γη ή κάποιο άλλο μεγάλο σώμα εξασκούν την δύναμη της βαρύτητας στα υλικά σώματα που βρίσκονται στην επιφάνειά τους.

Κάτω λοιπόν από αυτή την έλξη, τα άτομα της επιφανείας του νέφους αρχίζουν μια ελεύθερη "πτώση" προς το κέντρο του.

ταχύτητα

Την ίδια πτώση υφίστανται οι άνθρωποι και τα άλλα σώματα στην επιφάνεια της γης, με την διαφορά ότι η πτώση προς το κέντρο εμποδίζεται από το έδαφος που είναι στερεό και δεν επιτρέπει την πτώση και μας συγκρατεί στην επιφάνεια. Το αποτέλεσμα της πτώσης αυτής είναι το βάρος μας.

Στην περίπτωση του νέφους όμως, το οποίο είναι σε αεριώδη κατάσταση, τίποτε δεν σταματά τα επιφανειακά και άλλα πιο εσωτερικά άτομα να συνεχίσουν την πτώση τους προς το κέντρο, αποκτώντας όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα και επομένως ενέργεια.

ενέργεια

Η αύξηση αυτή της ενέργειας, θερμαίνει τα αέρια του νέφους και αυξάνει την θερμοκρασία τους. Βαθμηδόν και με την πάροδο των αιώνων, το νέφος το οποίο καταλαμβάνει χώρο εκατομμυρίων τρισεκατομμυρίων χιλιομέτρων, συσπειρώνεται προς το κέντρο κάτω από την δύναμη της βαρύτητας.

Και όπως συσπειρώνεται τόσο και πιο πολύ θερμαίνεται.

θερμοκρασία

Μετά από 10 εκατομμύρια χρόνια, τυπικός χρόνος για ένα νέφος, τα διάφορα άτομα από τις μακρινές περιφέρειες φτάνουν τελικά στο κέντρο του νέφους με την μέγιστη ταχύτητα που αποκτούν λόγω της βαρύτητας και κατ' επέκταση με την μέγιστη ενέργεια που εκδηλώνεται σε μορφή αύξησης της θερμοκρασίας.

Και ενώ η θερμοκρασία στο κέντρο φτάνει στην κριτική τιμή των 20 εκατομμυρίων βαθμών, ένας άλλος παράγοντας μπαίνει στο προσκήνιο για να δώσει κάποιο τέλος σε αυτή την αμείλικτη και χωρίς οίκτο "πτώση" της ύλης (ατόμων) προς το κέντρο του νέφους.

σύντηξη

Σε αυτή την θερμοκρασία, μία πυρηνική αντίδραση που λέγεται "σύντηξη πυρήνων υδρογόνου" κάνει την εμφάνισή της, ανάβοντας φωτιά μέσα στα σπλάχνα του νέφους των ατόμων του υδρογόνου ελευθερώνοντας τεράστια ποσά ενεργείας. Είναι ακριβώς η ίδια αντίδραση που παρέχει την τεράστια ενέργεια στην υδρογονική βόμβα.

Η ενέργεια αυτή ξεκινάει από το κέντρο του νέφους και ξεχύνεται προς την επιφάνεια, σαν τεράστιες πύρινες εκτυφλωτικές γλώσσες, που διαπερνούν τον αχανή χώρο του υδρογονικού νέφους που δημιουργούνταν επί εκατομμύρια χρόνια από την συνεχή πτώση της ύλης προς το κέντρο.

ακτινοβολία

Τελικά φτάνει στην επιφάνεια και από κει χύνεται σαν μια ατέρμονη εκτυφλωτική λάμψη στον αχανή και αβυσσαλέο χώρο του σύμπαντος που περιβάλλει το νέφος.

Ένας φανταστικός παρατηρητής κάπου μακριά, βλέπει ξάφνου ένα καινούργιο τεράστιο φως να εμφανίζεται στο χάος.

Ένα καινούργιο αστέρι έχει γεννηθεί.

Το άστρο ζει καίγοντας πυρηνικό καύσιμο στα σπλάχνα του, μετατρέποντας το στοιχείο υδρογόνο σε στοιχείο ήλιο (πυρηνική στάχτη), συντηρώντας την ζωή του και την ύπαρξη του για δισεκατομμύρια χρόνια, μέχρις ότου το καύσιμο, που στην περίπτωση του άστρου είναι πυρήνες υδρογόνου και ηλίου εξαντληθεί.

ισορροπία

Η δύναμη της φωτεινής ενέργειας που έρχεται από μέσα προς τα έξω, αντιστέκεται στη δύναμη της βαρύτητας που ωθεί από έξω προς τα μέσα και τελικά το άστρο βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας δυνάμεων.

Ο παράγοντας σύντηξη (fusion) δίνει ένα τέλος στην αδυσώπητη, απελπιστική και ανελέητη πτώση της ύλης προς το κέντρο, που οδηγούσε στην συρρίκνωση του άστρου.

Στην περίπτωση ενός άστρου, στο μέγεθος του ήλιου μας, η ζωή του διαρκεί γύρω στα 12 δισεκατομμύρια χρόνια. Εφ' όσον ο ήλιος δημιουργήθηκε πριν από 5 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια, μπορούμε να πούμε ότι την στιγμή αυτή βρίσκεται στο μέσον της ηλικίας του.

Όταν όλο το υδρογόνο στο κέντρο του άστρου μετατραπεί σε ήλιο, το κέντρο του άστρου γίνεται βαρύτερο και πυκνότερο. Το ήλιο είναι τέσσερις φορές βαρύτερο από το υδρογόνο.

Η θερμοκρασία του κέντρου συνεχίζει να ανεβαίνει. Όταν φτάσει τα 100 εκατομμύρια βαθμούς, αρχίζει η σύντηξη των πυρήνων του στοιχείου ηλίου σε βαρύτερα στοιχεία, όπως ο άνθραξ.

Ενώ μέχρι τη στιγμή αυτή το άστρο βρισκόταν σε κατάσταση δυναμικής ισορροπίας, μεταξύ βαρύτητας και ακτινοβολίας, η κατάσταση αλλάζει, ευνοώντας την δεύτερη.

διόγκωση

Η δύναμη της ακτινοβολίας που ξεχύνεται ακατάπαυστα προς την επιφάνεια, από τους βαρύτερους πυρήνες ηλίου, υπερνικά προς στιγμή την πίεση της βαρύτητας. Τα στρώματα των αερίων μακριά από το κέντρο, κρατούνται χαλαρά στο υπόλοιπο σώμα, ένεκα του ότι η δύναμη της βαρύτητας εξασθενεί όπως είναι γνωστό με την απόσταση.

Έτσι δίνεται η ευκαιρία στην ενέργεια που ξεχύνεται προς τα έξω να παρασύρει μαζί της τα εξωτερικά στρώματα αστρικής ύλης που είναι χαλαρά συγκρατημένα. Το αποτέλεσμα; Το άστρο διογκώνεται και φουσκώνει σαν μπαλόνι.

ψύξη

Καθώς όμως διογκώνεται, τα εξωτερικά στρώματα που απομακρύνονται από το θερμό κέντρο ψύχονται.

Αλίμονο, η πρόσκαιρη αυτή επανάσταση της ακτινοβολούμενης ενέργειας, είναι το κύκνειο άσμα του άστρου. Σημαδεύει την αρχή του τέλους του.

κόκκινος γίγας

Περνάει το μήνυμα στους μακρινούς κόσμους που το ατενίζουν, ότι τα πυρηνικά πυρομαχικά στο κέντρο του τελειώνουν. Το άστρο δείχνει τα σημάδια του γήρατος. Έχει φτάσει πια στο τέλος της ενεργού του ζωής. Όσο η θερμοκρασία πέφτει, το χρώμα του αλλάζει από πορτοκαλί-κίτρινο σε κόκκινο (σημάδι χαμηλής θερμοκρασίας). Τέτοια άστρα στην αρχή του γήρατος, διογκωμένα και κοκινόχροα λέγονται "Κόκκινοι Γίγαντες".

Αυτή είναι η τύχη που περιμένει τον Ήλιο μας μετά από 6-7 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια που του απομένουν ακόμα να ζήσει. Την στιγμή αυτή ο πιο γνωστός μας "Κόκκινος Γίγας" που έχουν ανακαλύψει τα τηλεσκοπία μας, είναι το άστρο Μπεντελγκέζε στον αστερισμό του Ωρίωνα.

Φαντάζει εκεί μεγαλοπρεπής και διογκωμένος με διάμετρο 1100 εκατ. χιλιόμετρα, δηλαδή 800 φορές μεγαλύτερος από τον Ήλιο μας.

Αλλά τώρα ξέρουμε, δεν μας γελάει. Η θερμοκρασία της επιφανείας του είναι μόνο 2,900 βαθμοί σε σχέση με τον Ήλιο μας που έχει επιφανειακή θερμοκρασία 6,000 βαθμούς και είναι νέος.

Πάντως το γεγονός είναι ένα, σε 6-7 δισεκατομμύρια χρόνια από τώρα, να μου το θυμόσαστε (!!!), ο διογκωμένος "Κόκκινος Γίγας" Ήλιος μας θα φουσκώσει σαν μπαλόνι τόσο πολύ, που τα εξωτερικά του στρώματα θα αγκαλιάσουν τους εσωτερικούς πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος, συμπεριλαμβανομένης και της γης, που θα τους εξατμίσει κυριολεκτικά.

Αυτό θα είναι και το τελευταίο αγκάλιασμα αγάπης από το άστρο της ημέρας, το Κύκνειο άσμα του Ήλιου μας, που έζησε 10 δισεκατομμύρια χρόνια παρέα με τη γη και που θα ξεψυχήσει κρατώντας την σφιχτά στην αγκαλιά του.

συστολή

Μετά από ένα σύντομο διάστημα μερικών εκατομμυρίων χρόνων σαν "κόκκινος γίγας", το άστρο θα αρχίσει την συστολή του κάτω από την επίδραση της δύναμης της βαρύτητας.

Σε μικρά άστρα όπως ο Ήλιος μας, αυτή η συστολή συνεχίζεται μέχρις ότου το άστρο γίνει μία μικρή σφαίρα, πλανητικού μεγέθους, αλλά με αστρική ποσότητα ύλης, συνεπώς με φανταστική πυκνότητα και υπέρ το δέον θερμή μέχρι λευκότητας που λέγεται "Λευκός Νάνος".

Λευκός νάνος

Σιγά-σιγά, ο "Λευκός Νάνος" ακτινοβολεί τις τελευταίες ακτίνες της ενέργειας του σε μορφή φωτός και θερμότητας, που συνθέτουν το κύκνειο άσμα της ύπαρξης του και περνάει στην ανυπαρξία, σαν ένα σκοτεινό και κρύο κομμάτι νεκρής ύλης, μπαίνοντας στο αιώνιο κοιμητήριο των άστρων σαν «μαύρος νάνος».

μαύροι νάνοι

Τα υπέρλαμπρα φωτεινά άστρα που λάμπρυναν και φώτιζαν τις σκοτεινές μας νύχτες, που ενέπνεαν τους ποιητές και τους ερωτευμένους, περνούν για πάντα στην ανυπαρξία, υπακούοντας τους αμείλικτους και ψυχρούς φυσικούς νόμους, που με γραφειοκρατική ευσυνειδησία επιτελούν τον άχαρο ρόλο τους.

Σιγά-σιγά, μια φριχτή ορφάνια πέφτει στους παραπαίοντες πλανήτες. Αυτή είναι η μοίρα της ύλης.

Σβήνουν ολοένα τα ολόλαμπρα αστέρια και σιγά-σιγά μένει κατασκότεινος ο ουρανός της ύπαρξης, που τόση λαμπρότητα, θερμότητα και ζωή του χάρισαν με το εκτυφλωτικό πέρασμά τους.

Τα άστρα αυτά, στο μακρινό παρελθόν είχαν αρκετή μάζα για να μπορέσουν κάποτε να ανάψουν πυρηνική φλόγα στα σπλάχνα τους και να την σκορπίσουν με απλοχεριά στα σκοτεινά, ζοφερά και παγωμένα αβυσσαλέα βάθη του ενδοαστρικού χώρου με τη μορφή φωτός και θερμότητας, δημιουργώντας τη ζωή.

Μέχρι να εξαντλήσουν το πυρηνικό τους καύσιμο, φώτιζαν τις μέρες μας και ζέσταιναν τις νύχτες μας. Δημιουργούσαν συναισθήματα, αγάπες, μίση, πάθη και πολέμους. Με την πάροδο των αιώνων η φλόγα σβήνει και μαζί της και η ζωή.

έρεβος

Δυστυχώς, είναι अपαραβάτος νόμος της φύσης, απαραβίαστος, όλες οι ομορφιές μια μέρα να τελειώνουν. Τα φώτα σβήνουν, το έρεβος επανέρχεται, η αυλαία του δικού μας σύμπαντος κλείνει, την ζεστασιά διαδέχεται πάλι η αιώνια παγωνιά και ο αχώριστος σύντροφος της, ο θάνατος.

Οι θερμοκρασίες αρχίζουν να πέφτουν. Τα μακρινά άστρα λάμπουν με ένα παγωμένο ατσάλινο φως, πάνω απο σιδερένιο κρύο, πάνω σε ένα ρημαγμένο σεληνιακό τοπίο.

Εκεί που υπήρχαν κάποτε λιβάδια, δάση, λίμνες, υπάρχει τώρα χέρσα γη. Το χώμα γίνεται σκληρό σαν παγωμένη λάβα. Ολόκληρες πόλεις αφανίζονται. Τα νερά των θαλασσών της γης μας παγώνουν. Οι ήπειροι εξαφανίζονται κάτω από τα στρώματα χιονιού και πάγου. Κάτω από την ταφόπετρα του χιονιού τα πάντα παγώνουν.

Η ατμόσφαιρα αρχίζει να υγροποιείται. Καινούργια βροχή αρχίζει να πέφτει, βροχή υγρού αέρα. Η γη καλύπτεται από υγροποιημένο αέρα, που μαζεύεται στα παγωμένα βαθουλώματα και παγώνει και αυτός.

Η θερμοκρασία συνεχίζει να πέφτει, στους -193 βαθμούς Κελσίου υγροποιείται το άζωτο και πέφτει και αυτό σε μορφή βροχής. Η θερμοκρασία πέφτει κατακόρυφα. Δεν υπάρχει πια αέρας.

Απόλυτο Μηδέν

Το φοβερό κενό του διαπλανητικού χώρου, τώρα επεκτείνεται και υπεισέρχεται μέχρι την επιφάνεια της γης. Μόνο το στοιχείο ήλιο, για μία παραξενιά της φύσης, συνεχίζει ακόμα να υπάρχει σε αέρια μορφή. Και συνεχίζεται η πτώση. Ο υγρός αέρας τελικά στερεοποιείται. Το στοιχείο ήλιο υγροποιείται. Η θερμοκρασία τελικά φτάνει τους -273 βαθμούς Κελσίου. Το στοιχείο ήλιο στερεοποιείται. Όλες οι κινήσεις των μορίων και των ατόμων παύουν.

Η δομή των ατόμων της συμβατικής ύλης καταρρέει. Και επειδή θερμοκρασία δεν είναι τίποτα άλλο παρά μέτρηση της ταχύτητας των ατόμων, σταματάει και αυτή να κατεβαίνει.

Φτάσαμε στους -273 βαθμούς Κελσίου, στο Απόλυτο Μηδέν.

Οι πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος, συνεχίζουν την τροχιά τους, με την ίδια πάντα γραφειοκρατική ευσυνειδησία γύρω από τον "μαύρο νάνο" Ήλιο μας.

Στο τέλος της ζωής του, ο Ήλιος μας δεν είναι τίποτα περισσότερο από ένας μαύρος αστρικός όγκος, καταδικασμένος από τους φυσικούς νόμους να γυρίζει μέσα στο Γαλαξία μας κουβαλώντας μαζί του όλο το πλανητικό σύστημα. Η πάλαι πότε Ιστορία του δεν συγκινεί πλέον κανένα, απλά και μόνο ικανοποιεί μερικές διαφορικές εξισώσεις της Ουράνιας μηχανικής.

κι όμως.. (πάντα)

Άλλοι μακρινοί Ήλιοι, λόγω αποστάσεως, συνεχίζουν να στέλνουν ακόμη το αδύναμο και καχεκτικό τους φως και κάπου, σε κάποιες άλλες μακρινές περιοχές του σύμπαντος, κάποιοι άλλοι Ήλιοι συνεχίζουν να καίνε, και κάποιες άλλες ζωές, παρόμοιες με τη πάλαι πότε δικιά μας, συνεχίζονται με τον ίδιο ρυθμό.