

Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

Συγγραφέας: Martin Rees

Αναρτήθηκε <http://physicsgg.wordpress.com> □ 30/11/2011

**Μπορεί η επιστήμη, τελικά να απαντά σε κάθε ρώ τημα;
Μεταξύ εκείνων που δεν το πίστευαν ήταν ο γάλλος φιλόσοφος Auguste Comte.
Περισσότερα από εκατό χρόνια πριν, έδωσε ένα παράδειγμα αναπάντητου
ερωτήματος:
"Από τι αποτελούνται τα άστρα;". Και σύντομα αποδείχθη ότι ο Comte έσφαλλε.**



Πριν από το τέλος κίολας του 19ου αιώνα, οι αστρονόμοι είχαν αντιληφθεί τον τρόπο που θα τους οδηγούσε στην απάντηση. Όταν το αστρικό φως, λοιπόν περνά μέσα από ένα πρίσμα κι απλώνει μπροστά μας το φάσμα του, εμείς μπορούμε σ' αυτό να διακρίνουμε τα αποκαλυπτικά χρώματα διαφόρων ουσιών - του οξυγόνου, του νατρίου, του άνθρακα και των υπολοίπων.

Τα άστρα αποτελούνται από τα ίδια είδη ατόμων που βρίσκουμε στη Γη. Ο **Athrur Clarke** είπε κάποτε: «

Εάν ένας ηλικιωμένος επιστήμονας ισχυρίζεται πως κάτι είναι αδύνατο, είναι σχεδόν βέβαιο πως κάνει λάθος.

» Ο Comte ανήκε ακριβώς σ' αυτή την κατηγορία.

Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

Στη Γη εμφανίζονται 92 διαφορετικά είδη ατόμων, αλλά ορισμένα είναι ασυγκρίτως πιο κοινά από τα άλλα. Για κάθε δέκα άτομα άνθρακα υπάρχουν, κατά μέσο όρο, είκοσι άτομα οξυγόνου, και περίπου από πέντε άτομα αζώτου και σιδήρου.

Αλλά ο χρυσός είναι κατά ένα εκατομμύριο φορές σπανιότερος από το οξυγόνο, ενώ άλλα στοιχεία - για παράδειγμα, η πλατίνα και ο υδράργυρος - σπανίζουν ακόμη περισσότερο. Είναι αξιοπρόσεκτο ότι αυτές οι αναλογίες χονδρικά αποδεικνύονται οι ίδιες και στα άστρα.

Από πού, όμως προέρχονται τα διαφορετικά είδη ατόμων; Υπάρχει κάποιος λόγος που ορισμένα είναι περισσότερο κοινά από άλλα; Η απάντηση κρύβεται μέσα στ' αστέρια. Οι πυρήνες τους είναι εξαιρετικά θερμοί και μπορούν να εκπληρώνουν το όνειρο των αλχημιστών - να μεταστοιχειώνουν τα βασικά μέταλλα σε χρυσό.



Οτιδήποτε έχει ποτέ γραφεί στη γλώσσα μας αποτελείται από στοιχεία ενός αλφαβήτου είκοσι έξι μόνο γραμμάτων. Όμοια και τα άτομα, μπορούν να συνδυαστούν και να σχηματίσουν μόρια κατά τεράστιο πλήθος διαφορετικών τρόπων. Κάποια είναι απλά όσο του νερού ή του διοξειδίου του άνθρακα, άλλα περιέχουν χιλιάδες άτομα. Ο επιστημονικός κλάδος που μελετά τον τρόπο που μελετά τον τρόπο που υλοποιούνται όλα τούτα είναι η χημεία.

Τα πιο σημαντικά συστατικά των εμβίων όντων (ημών συμπεριλαμβανομένων) είναι τα στοιχεία άνθρακα και οξυγόνο. Τα άτομά τους (συνδεόμενα μαζί με άλλα) σχηματίζουν

Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

μακρά, αλυσοειδή μόρια τεράστιας πολυπλοκότητας.

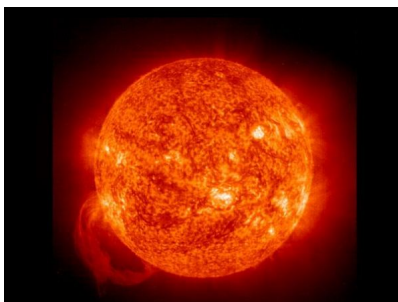
Αν όλα αυτά τα ιδιαίτερα άτομα δεν ήταν κοινά στον πλανήτη δεν θα μπορούσαμε να υπάρχουμε.

Τα ίδια τα άτομα αποτελούνται από απλούστερα σωματίδια. Κάθε είδος διαθέτει στον πυρήνα του συγκεκριμένο πλήθος πρωτονίων (θετικού ηλεκτρικού φορτίου) και γύρω του ίσο αριθμό ηλεκτρονίων (αρνητικού ηλεκτρικού φορτίου). Ο αριθμός αυτός ονομάζεται ατομικός αριθμός. Το υδρογόνο έχει ατομικό αριθμό 1, το ουράνιο 92.

Εφόσον όλα τα άτομα συντίθενται από τα ίδια στοιχειώδη σωματίδια, δεν μας καταπλήσσει το γεγονός ότι μπορούν να μετατρέπονται το ένα στο άλλο. Κάτι τέτοιο συμβαίνει, για παράδειγμα, σε μια πυρηνική έκρηξη. Ωστόσο, τα άτομα είναι αρκετά «εύρωστα» και δεν καταστρέφονται κατά τις χημικές μεταβολές στους έμβιους οργανισμούς ή στα ερευνητικά εργαστήρια.

Στη Γη δεν υπάρχει φυσική (natural) διαδικασία που να δημιουργεί ή να καταστρέφει άτομα. Οι βασικοί δομικοί λίθοι, τα χημικά στοιχεία, διατηρούνται στις ίδιες αναλογίες όπως τότε που σχηματίστηκε το ηλιακό σύστημα, πριν από περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια.

Θα θέλαμε να κατανοήσουμε τον λόγο που «αποφασίστηκε» τα άτομα να εμφανίζονται σ' αυτές τις συγκεκριμένες αναλογίες. Θα μπορούσαμε και να μη «σκαλίζουμε» τα πράγματα? ίσως ο δημιουργός να πάτησε 92 διαφορετικά κουμπιά. Ωστόσο, οι επιστήμονες πάντοτε αναζητούν απλές εξηγήσεις και προσπαθούν συνεχώς αν αναγάγουν περίπλοκες δομές σε απλές αρχές. Σε τούτο, οι αστρονόμοι έχουν παίξει βασικό ρόλο. Φαίνεται ότι το σύμπαν όντως ξεκίνησε με απλά άτομα, τα οποία στο εσωτερικό των άστρων συνετάκησαν και μεταστοιχειώθηκαν σε βαρύτερα άτομα.



Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

Ο Ήλιος και τ' άλλα άστρα είναι γιγάντιες αεριώδεις σφαίρες. Στο εσωτερικό τους, δυο τάσεις ανταγωνίζονται η μια την άλλη: η βαρύτητα και η πίεση.

Η βαρύτητα προσπαθεί να φέρει τα πάντα προς το κέντρο του άστρου. Αλλά όταν ένα αέριο συμπιέζεται, θερμαίνεται, και η πίεσή του αυξάνει τόσο ώστε μπορεί να εξισορροπήσει τη βαρύτητα.

Για να αναπτυχθεί επαρκής πίεση, η κεντρική περιοχή του Ήλιου πρέπει να είναι πολύ θερμότερη της επιφάνειάς του την οποία παρατηρούμε - στην πραγματικότητα να βρίσκεται σε θερμοκρασία δεκαπέντε περίπου εκατομμυρίων βαθμών. Η θερμότητα που εκρέει τότε από το θερμό κέντρο συντηρεί τη λάμψη του Ήλιου. Το «καύσιμο» ακολουθεί τη διαδικασία που κάνει τις βόμβες υδρογόνου να εκρήγνυνται.

Το υδρογόνο, το πιο απλό άτομο, διαθέτει πυρήνα ενός μόνο πρωτονίου. Σε αέριο τόσο θερμό όσο ο πυρήνας του Ήλιου, τα μεμονωμένα πρωτόνια συγκρούονται μεταξύ τους τόσο ισχυρά που συντήκονται. Αυτή η διεργασία μετατρέπει το υδρογόνο σε ήλιο (ατομικού αριθμού 2). Αλλά η ενέργεια που εκλύεται σ' ένα άστρο είναι σταθερή και «ελεγχόμενη», όχι «εκρηκτική» όπως στη θερμοπυρηνική βόμβα. Αυτό οφείλεται στο ότι η βαρύτητα έλκει αρκετά σταθερά προς τα κάτω τα υπερκείμενα στρώματα, ώστε ουσιαστικά, παρά την τεράστια πίεση, να «κρατά κλειστό το καπάκι» του αστρικού πυρήνα.

Η σύντηξη του υδρογόνου σε ήλιο απελευθερώνει τόσο μεγάλη ποσότητα θερμότητας ώστε, παρότι ο Ήλιος λάμπει επί τεσσεράμισι δισεκατομμύρια χρόνια, έχει καταναλώσει λιγότερο από το μισό υδρογόνο στο κέντρο του.

Τα άστρα με μάζες μεγαλύτερες του Ήλιου λάμπουν πολύ πιο έντονα.

Το υδρογόνο της κεντρικής περιοχής τους καταναλώνεται (και μετατρέπεται σε ήλιο) πολύ πιο γρήγορα: σε λιγότερο από εκατό εκατομμύρια χρόνια.

Και τότε η βαρύτητα τα συρρικνώνει, με συνέπεια η κεντρική θερμοκρασία τους να αυξάνεται ακόμη περισσότερο. Τα άτομα του ηλίου μπορούν πλέον να συντήκονται μεταξύ τους και να δημιουργούν πυρήνες βαρύτερων ατόμων? άνθρακα (έξι πρωτόνια), οξυγόνου (οκτώ πρωτόνια) και σιδήρου (26 πρωτόνια). Ένα γηραιό άστρο αναπτύσσει ένα είδος κρομμυοειδούς δομής, όπου οι εσωτερικοί θερμότεροι φλοιοί έχουν μεταστοιχειωθεί στους βαρύτερους πυρήνες.

Σε κάθε περίπτωση, όλα αυτά εκφράζουν τις εκτιμήσεις των αστρονόμων για το τι μπορεί να συμβεί σ' ένα άστρο. Με ποιόν τρόπο, όμως - θα αναρωτιέστε -, μπορούν να ελεγχθούν οι θεωρίες τους. Τα άστρα, συγκρινόμενα με τους αστρονόμους, ζουν ασυγκρίτως

Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

περισσότερο. Αυτό που εμείς καταφέρνουμε όλο κι όλο είναι να βλέπουμε ένα μεμονωμένο «στιγμιότυπο» καθενός τους.

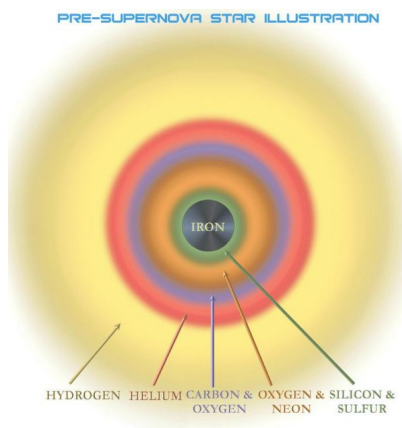
Ωστόσο, μπορούμε να ελέγχουμε τις θεωρίες μας παρατηρώντας το συνολικό πληθυσμό των άστρων.

Τα δέντρα μπορούν να ζήσουν για εκατοντάδες έτη. Όμως, αν δεν είχατε αντικρύσει ποτέ ως τώρα δέντρο, δεν θα χρειαζόσασταν περισσότερο από έναν απογευματινό περίπατο στο δάσος για να συναγάγετε τον κύκλο της ζωής τους. Θα βλέπατε δενδρύλλια, ώριμα δείγματα και δέντρα γερασμένα.

Ακριβώς αυτό το είδος της μετέρχονται οι αστρονόμοι για να ελέγξουν τις ιδέες τους για τον τρόπο εξέλιξης των άστρων.

Μπορούμε να παρατηρήσουμε σμήνη άστρων που όλα σχηματίστηκαν την ίδια εποχή αλλά έχουν διαφορετικό μέγεθος.

Μπορούμε ακόμη να παρατηρήσουμε νέφη αερίων όπου ακόμη και σήμερα σχηματίζονται νέα άστρα, ίσως μαζί με νέα ηλιακά συστήματα.



Αλλά όλα τα πράγματα στο σύμπαν δεν συμβαίνουν με αργούς ρυθμούς. Όταν ένα μεγάλο αστέρι καταναλώσει τα καύσιμά του, αντιμετωπίζει κρίση - η κεντρική περιοχή του καταρρέει, προκαλώντας μια κολοσσιαία έκρηξη που εκτινάσσει τους εξωτερικούς φλοιούς του με ταχύτητες δεκάδων χιλιάδων χιλιομέτρων το δευτερόλεπτο - μια έκρηξη σουπερνόβα.

Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

Όταν γίνεται μια έκρηξη σουπερνόβα, βλέπουμε για λίγες εβδομάδες το άστρο τόσο λαμπρό όσο τίποτε άλλο στο νυχτερινό ουρανό. Το πλέον διάσημο γεγονός αυτού του είδους παρατηρήθηκε το 1054 μ.Χ. Τον Ιούλιο του έτους αυτού, ο κινέζος αρχιαστρονόμος Yang Wei-Te απευθύνθηκε προς τον αυτοκράτορά του με τα εξής λόγια:

«Υποκλινόμαστε προ Υμετέρας Μαγαλειότητος, πρέπει να σας αναφέρω ότι παρατήρησα την εμφάνιση ενός άστρου επισκέπτη. Πάνω στο άστρο φαινόταν ένα ελαφρώς ιριδίζον κίτρινο χρώμα». Μέσα σ' ένα μήνα, το «άστρο-επισκέπτης» άρχισε να σβήνει. Σε εκείνη την περιοχή του ουρανού, σήμερα βρίσκεται το νεφέλωμα του Καρκίνου - τα εξαπλούμενα υπολείμματα εκείνης της έκρηξης.

Το συγκεκριμένο νεφέλωμα θα παραμείνει ορατό για λίγες χιλιάδες χρόνια. Έκτοτε, εξαιτίας της μεγάλης διάχυσής του, θα καταστεί αόρατο και θα συγχωνευτεί με το πολύ αραιό αέριο και τη σκόνη που διαποτίζουν το μεσοαστρικό χώρο.

Τα γεγονότα αυτά συναρπάζουν τους αστρονόμους. Εμείς, όμως, γιατί θα πρέπει να νοιαζόμαστε για εκρήξεις χιλιάδες έτη φωτός μακριά;

Αποδεικνύεται ότι χωρίς τις εκρήξεις σουπερνόβα, οι πολυπλοκότητες της ζωής στον πλανήτη μας θα ήταν ανύπαρκτες - και ασφαλώς εμείς δεν θα βρισκόμασταν εδώ.

Τα εξωτερικά στρώματα ενός άστρου, καθώς εκτινάσσονται από την έκρηξη σουπερνόβα, περιέχουν όλα τα άτομα που είναι απαραίτητα για τη ζωή (ξεκίνησαν από το υδρογόνο και σχηματίστηκαν μέσω της διεργασίας που συντήρησε τη λάμψη του άστρου καθ όλη τη διάρκεια της ζωής του). Το ευχάριστο είναι ότι, σύμφωνα με τους υπολογισμούς, το μείγμα αυτό θα έπρεπε να περιέχει πολύ οξυγόνο και άνθρακα, συν ίχνη από πολλά άλλα στοιχεία. Και το προβλεπόμενο «κοκτέιλ» όντως βρίσκεται σημαντικά κοντά στις αναλογίες που παρατηρούνται σήμερα στο ηλιακό μας σύστημα.

Ο Γαλαξίας μας είναι ένας τεράστιος δίσκος με διάμετρο εκατό χιλιάδες έτη φωτός και περιέχει εκατό δισεκατομμύρια αστέρια.

Τα γηραιότερα από σχηματίστηκαν πριν από δέκα περίπου δισεκατομμύρια χρόνια, απ' τα απλά άτομα που αναδύθηκαν από τη Μεγάλη Έκρηξη - όχι από άτομα άνθρακα, ούτε οξυγόνου. Τότε η χημεία αποτελούσε πολύ πληκτικό αντικείμενο.

Ο Ήλιος μας είναι άστρο μέσης ηλικίας. Προτού ακόμη σχηματιστεί, πριν από τεσσεράμισι δισεκατομμύρια χρόνια, αρκετές γενιές βαρέων άστρων μπορούσαν να έχουν τερματίσει τον κύκλο της ζωής τους. Τα χημικώς ενδιαφέροντα άτομα? τα ουσιώδη για την πολυπλοκότητα και τη ζωή - σφυρηλατήθηκαν στο εσωτερικό αυτών ακριβώς των άστρων. Από ωδίνες του θανάτου τους, τις εκρήξεις σουπερνόβα, τα εν λόγω άτομα εκσφενδονίστηκαν πίσω στο μεσοαστρικό χώρο.

Μπορεί η επιστήμη να απαντά στο καθετί;

Συντάχθηκε απο τον/την ΠΗΓΗ: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ QUANTUM

Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 09:35 - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 05 Δεκέμβριος 2011 10:15

Αφού περιπλανήθηκαν εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια, τούτα τα άτομα - «υπολείμματα» των πρώιμων σουπερνόβα - ίσως απετέλεσαν μέρος ενός πυκνού μεσοαστρικού νέφους που κατέρρευσε από την ίδια του τη βαρύτητα ώστε να σχηματίσει νέα άστρα, ορισμένα από τα οποία είναι περικυκλωμένα από ακολουθίες πλανητών.

Ένα τέτοιο άστρο υπήρξε και ο Ήλιος μας. Ορισμένα άτομα ίσως βρέθηκαν στην νεότευκτη Γη και ανακυκλώθηκαν μέσα από πολλές μορφές ζωής. Κάποια ίσως βρίσκονται σήμερα μέσα σε ανθρώπινα κύτταρα - συμπεριλαμβανομένων και των δικών σας. Κάθε άτομο άνθρακα - όσα βρίσκονται σε κάθε κύτταρο του αίματός σας ή μέσα στη μελάνη αυτής της σελίδας - έχει μια καταγωγή τόσο παλιά όσο ο Γαλαξίας μας.

Ένας γαλαξίας μοιάζει με αχανές οικολογικό σύστημα. Το αρχέγονο υδρογόνο μεταστοιχειώνεται στο εσωτερικό των άστρων στους βασικούς λίθους της ζωής - άνθρακα, οξυγόνο, σίδηρο και τα υπόλοιπα στοιχεία. Ορισμένο από αυτό το υλικό επιστρέφει στο μεσοαστρικό χώρο, ώστε αργότερα να ανακυκλωθεί σε νέες γενιές άστρων.

Γιατί τα άτομα του άνθρακα και του οξυγόνου είναι τόσο κοινά εδώ στη Γη, ενώ εκείνα του χρυσού και του ουρανίου τόσο σπάνια;

Αυτό το απλό ερώτημα δεν είναι αναπάντητο. Η απάντησή του όμως σχετίζεται με τα πανάρχαια άστρα που εξερράγησαν στο Γαλαξία μας περισσότερο από πέντε δισεκατομμύρια έτη πριν, προτού καν σχηματιστεί το ηλιακό μας σύστημα. Το σύμπαν αποτελεί μια ενότητα.

Για να κατανοήσουμε τους εαυτούς μας, πρέπει να κατανοήσουμε τα άστρα. Αποτελούμαστε από αστρική σκόνη, από τις στάχτες παμπάλαιων αστρικών πτωμάτων.

Martin Rees - Περιοδικό QUANTUM, τόμος 5, τεύχος 5, Σεπτέμβριος ? Οκτώβριος 1998

Ο [Martin Rees](#) είναι αστροφυσικός και κοσμολόγος, καθηγητής έρευνας στη Βασιλική Εταιρεία της Μεγάλης Βρετανίας. Διετέλεσε καθηγητής επί δεκαεννέα χρόνια στο Πανεπιστήμιο του Καίμπριτζ και επί δέκα χρόνια διευθυντής του Ινστιτούτου Αστρονομίας στο ίδιο Πανεπιστήμιο.