31 Ιανουαρίου 2015

Αναζητώντας την προέλευση των χημικών στοιχείων

/ Πεμπτουσία

Image not found or type unknown

Image not found or type unknown

Atomic elements periodic table chemistry design

Η προέλευση των χημικών στοιχείων είναι ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ερωτήματα που απασχόλησαν την επιστήμη και συνδέεται άμεσα με τη δημιουργία του Σύμπαντος.

Μέχρι στιγμής είναι γνωστά 92 χημικά στοιχεία τα οποία κατέταξε σε στήλες – ανάλογα με τις χημικές ιδιότητές τους – ο Ρώσος χημικός Dmitri Mendeleev (1834-1907), δημιουργώντας τον Περιοδικό Πίνακα των Στοιχείων που συγκροτούν τον Συμπαντικό και Γήινο Κόσμο.

Τα πρώτα στοιχεία που δημιουργήθηκαν στο Σύμπαν ήταν κυρίως το υδρογόνο ($^{1}_{1}$H), το ήλιο ($^{4}_{2}$He) και κάποιες ποσότητες λιθίου ($^{7}_{3}$Li) και βηρυλλίου ($^{9}_{4}$Be). Τα ελαφρά αυτά στοιχεία προέκυψαν από πρωταρχικές διαδικασίες που ακολούθησαν τη Μεγάλη Έκρηξη, όταν το Σύμπαν ήταν περίπου 700.000 ετών. Εξαιτίας των κατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας, πίεσης και βαρύτητας που επικρατούσαν στο Σύμπαν, δημιουργήθηκαν τα άστρα, στο εσωτερικό των οποίων πραγματοποιούνται πυρηνικές αντιδράσεις που συντελούν στον σχηματισμό των χημικών στοιχείων. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές συνεχίστηκαν καθ’ όλη τη διάρκεια ζωής των άστρων, οδηγώντας στη δημιουργία όλο και βαρύτερων χημικών στοιχείων.

Η μελέτη των πυρηνικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα στα άστρα αποτελεί αντικείμενο της πυρηνικής αστροφυσικής, σκοπός της οποίας – μεταξύ άλλων – είναι η μελέτη της εξέλιξης του Σύμπαντος, η ανίχνευση σκοτεινής ύλης μέσω παρατηρήσεων από εκρήξεις υπερ-καινοφανών (supernova) αστέρων, αλλά και βαρυτικών επιδράσεων σε αντικείμενα όπως οι αστέρες και οι γαλαξίες.

Η πυρηνική αστροφυσική ωστόσο, έχει συμβάλει καθοριστικά στην κατανόηση του μηχανισμού των πυρηνικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στο εσωτερικό των άστρων, εκεί από όπου προκύπτει η αφθονία των χημικών στοιχείων που υπάρχουν

στη φύση (Long Range Plan 2010, NuPECC, σ. 6). Η εξερεύνηση του ηλιακού συστήματος, των άστρων και των γαλαξιών αποδεικνύει ότι η ύλη αποτελείται από τα ίδια άτομα των χημικών στοιχείων.

Από την «εποχή των πυρήνων» στην «εποχή των χημικών στοιχείων»

Το Σύμπαν, δευτερόλεπτα μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, αποτελείται από quarks τα οποία ενώθηκαν και σχημάτισαν τα πρωτόνια και νετρόνια. Ακολούθησε μία βαθμιαία ψύξη του Σύμπαντος για περίπου 106 έτη (Σιμόπουλος Διονύσιος, Physics News, σ. 34), με αποτέλεσμα τα πρωτόνια και τα νετρόνια, που ήταν αρχικά αδρανή, να αλληλεπιδράσουν και δεσμεύοντας ηλεκτρόνια να σχηματίσουν άτομα υδρογόνου ($^{1}_{1}H$), 1 δευτερίου ($^{2}_{1}D$) και ηλίου ($^{4}_{2}He$).

Σύμφωνα με την επιστήμη της Χημείας, η σύνθετη μορφή της ύλης εξαρτάται αφενός από τη δραστικότητα των στοιχείων και αφετέρου από την ικανότητα δημιουργίας σταθερών δεσμών. Επομένως, η εμφάνιση των στοιχείων δεν αποτελεί τυχαίο γεγονός, αλλά εξαρτάται από πολύπλοκες φυσικές διεργασίες. Η δομή του Σύμπαντος είχε πλέον μεταβεί από την «εποχή των πυρήνων» στην «εποχή των ατόμων και των μορίων».

Η πρώτη φάση της πυρηνοσύνθεσης διήρκησε 10 λεπτά από τη Μεγάλη Έκρηξη και όλοι σχεδόν οι πυρήνες ($^{2}_{1}D$) ενώθηκαν σχηματίζοντας πυρήνες ($^{4}_{2}He$). Η δεύτερη φάση της πυρηνοσύνθεσης ξεκίνησε με τη δημιουργία των άστρων, εκατοντάδες εκατομμύρια έτη αργότερα, και διαρκεί ακόμη και σήμερα (Σιμόπουλος Διονύσιος, Physics News, σ. 34).

Πηγή: «Από τη δημιουργία των χημικών στοιχείων στους αστρικούς πυρήνες,στη γέννηση της ζωής», ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ (τ. 3, τόμος 76)

***Πάνου Ευαγγελία**, Φυσικός M.Sc., Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπαίδευσης, Υπ. Δρ. Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών ΕΚΠΑ*

***Καλαχάνης Κωνσταντίνος**, Φιλόλογος M.Sc., Δρ. Φιλοσοφίας ΕΚΠΑ, Επιστημονικός Συνεργάτης Τμήματος Φυσικής ΕΚΠΑ*