

Πρόλογος

Ο άνθρωπος ανέκαθεν ενδιαφερόταν να μάθει και να εξερευνήσει τον κόσμο γύρω του, ώστε να καταφέρει να επιβιώσει(εξελικτικό πλεονέκτημα). Έτσι, απέκτησε την ιδιότητα του φιλοπερίεργου, που τον οδήγησε τελικά σε μεγάλες ανακαλύψεις. Προσπαθώντας να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του σε ενέργεια, άρχισε να αξιοποιεί το περιβάλλον γύρω του. Πρώτα χρησιμοποίησε τον ήλιο, στη συνέχεια την τροφή, τη φωτιά, το ξύλο κλπ.

ΑΤΟΜΟ

Παρόλο που το όνομα **άτομο** δόθηκε τη στιγμή που τα άτομα πιστευόταν πως ήταν αδιαίρετα, τώρα είναι γνωστό πως ένα άτομο μπορεί να διαχωριστεί σε μικρότερα σωματίδια. Το πρώτο από αυτά που ανακαλύφθηκε ήταν το αρνητικά φορτισμένο ηλεκτρόνιο. Τα ηλεκτρόνια σχηματίζουν ένα σύννεφο, το ηλεκτρονιακό νέφος, γύρω από ένα συμπαγές σώμα το οποίο περιέχει όλο το θετικό φορτίο του ατόμου, τον ατομικό πυρήνα. Ο πυρήνας με τη σειρά του αποτελείται από νουκλεόνια: θετικά φορτισμένα πρωτόνια και αφόρτιστα νετρόνια. Τα ηλεκτρόνια παραμένουν στο άτομο λόγω δυνάμεων κβαντομηχανικής φύσης οι οποίες αναπτύσσονται μεταξύ αυτών και του πυρήνα. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια συγκρατούνται μαζί στον πυρήνα με τη βοήθεια των γλουονίων, φορείς της ισχυρής πυρηνικής δύναμης.

ΗΛΕΚΤΟΝΙΑ

Η χημική συμπεριφορά των ατόμων οφείλεται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των **ηλεκτρονίων**. Ο κύριος κβαντικός αριθμός καθορίζει συγκεκριμένες ηλεκτρονιακές στοιβάδες συγκεκριμένης ενέργειας η κάθε μία. Μια ηλεκτρονιακή στοιβάδα μπορεί να συγκρατήσει μέχρι $2n^2$ ηλεκτρόνια, όπου n είναι ο κύριος κβαντικός αριθμός της στοιβάδας αυτής. Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια της στοιβάδας τόσο πιο μακριά βρίσκεται από τον πυρήνα. Τα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα ονομάζονται ηλεκτρόνια σθένους και έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στην χημική συμπεριφορά του ατόμου επειδή μπορούν εύκολα να σχηματίσουν χημικούς δεσμούς.

Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια που μαζί αναφέρονται ως νουκλεόνια. Ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ο ατομικός αριθμός Z του στοιχείου και ο συνολικός αριθμός πρωτονίων και νετρονίων είναι ο μαζικός αριθμός A . Ο πειραματικός εντοπισμός του πυρήνα έγινε τυχαία από τον

Rutherford. Το πείραμα έγινε για να επιβεβαιωθεί το μοντέλο του Thomson για το άτομο γνωστό και ως “μοντέλο του σταφιδόψωμου”.

Υπάρχουν δύο κύριες δυνάμεις που δρουν στα σωματίδια του πυρήνα και μάλιστα με αντίθετες κατευθύνσεις. Οι δυνάμεις Coulomb και οι δυνάμεις «ανταλλαγής πιονίων». Οι δυνάμεις Coulomb ασκούνται μεταξύ των πρωτονίων, είναι απωθητικές, έχουν άπειρη εμβέλεια και εξουδετερώνονται από τις δυνάμεις «ανταλλαγής», που είναι ελκτικές (συγκρατούν ενωμένο τον πυρήνα), ασκούνται μεταξύ όλων των νουκλεονίων και έχουν μικρή εμβέλεια. Τα νουκλεόνια συγκρατούνται μεταξύ τους λόγω της ισχυρής ελκτικής πυρηνικής δύναμης που υπερνικά τις απωστικές ηλεκτροστατικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των θετικά φορτισμένων πρωτονίων και κατά αυτόν το τρόπο επιτρέπεται η ύπαρξη του πυρήνα. Λόγω όμως της μικρής εμβέλειας που έχει η ελκτική δύναμη δεν μπορεί να καταστήσει ευσταθή έναν πυρήνα που είναι πολύ μεγάλος.

Ο πυρήνας έχει ενεργειακά επίπεδα ανάλογα με τις στιβάδες των ηλεκτρονίων στο άτομο, παρόλο που οι ενέργειές του είναι σημαντικά μεγαλύτερες. Η χαμηλότερη ενεργειακή κατάσταση του πυρήνα, σαν σύνολο, λέγεται θεμελιώδης. Οι πυρήνες που περιέχουν ενέργεια μεγαλύτερη της θεμελιώδους λέγονται διεγερμένοι.

- ισότοπα είναι τα νουκλεόνια με τον ίδιο αριθμό πρωτονίων
- ισοβαρή με τον ίδιο μαζικό αριθμό
- ισότονα με τον ίδιο αριθμό νετρονίων
- ισομερή με ίδια όλα τα άλλα εκτός της ενεργειακής κατάστασης του πυρήνα.

Η ενέργεια που απαιτείται για να διαλυθεί ένα άτομο στα συστατικά του είναι η δεσμευτική ενέργεια του ατόμου. Είναι το άθροισμα των δεσμευτικών ενεργειών των ηλεκτρονίων του και της δεσμευτικής ενέργειας του πυρήνα. Η δεσμευτική ενέργεια του πυρήνα είναι η ενέργεια που απαιτείται για να διαλυθεί ο πυρήνας στα συστατικά του και είναι τόσο μεγαλύτερη όσο ισχυρότερες είναι οι δυνάμεις σύνδεσης μεταξύ των νουκλεονίων του.

Η δεσμευτική ενέργεια των ηλεκτρονίων είναι αμελητέα συγκρινόμενη με τη δεσμευτική ενέργεια των νουκλεονίων.

Όταν δύο νουκλεόνια πλησιάζουν μεταξύ τους υπό την επίδραση ισχυρής πυρηνικής δύναμης, η συνολική τους ενέργεια μειώνεται και η περίσσεια εκπέμπεται ως ακτινοβολία. Επομένως η ολική ενέργεια δεσμευμένων σωματιδίων είναι μικρότερη από το άθροισμα της ενέργειας αυτών των σωματιδίων, όταν είναι χωρισμένα και ελεύθερα.

Η δεσμευτική ενέργεια ατόμου υπολογίζεται αφαιρώντας τη μάζα του ατόμου από τη συνολική μάζα των πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων που το αποτελούν. Η διαφορά μάζας που προκύπτει, καλείται έλλειμμα μάζας. Ένας πυρήνας έχει πάντα

λιγότερη μάζα από όση έχουν αθροιστικά τα συστατικά του αν δεν ήταν δεσμευμένα στον πυρήνα. Εμφανίζεται, δηλαδή, ένα έλλειμμα μάζας.

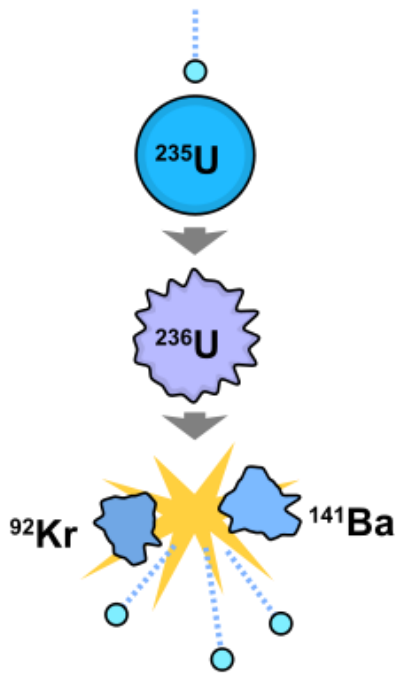
Πυρηνική σχάση

Πυρηνική σχάση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία ένας ασταθής ατομικός πυρήνας χωρίζεται (*σχάται*) σε δυο ή περισσότερους (μικρότερους) πυρήνες και σε μερικά παραπροϊόντα σωμάτια (όπως νετρόνια). Η σχάση αποτελεί μια περίπτωση μεταστοιχείωσης κατά την οποία παράγονται δύο θραύσματα με συγκρίσιμες μάζες. Στα βαρύτερα στοιχεία η σχάση είναι εξώθερμη αντίδραση αποδίδοντας στο περιβάλλον ενέργεια ως ακτινοβολία γ και ως κινητική ενέργεια των θραυσμάτων.

Στα παραπροϊόντα της σχάσης περιλαμβάνονται και νετρόνια, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν περαιτέρω σχάσεις δημιουργώντας έτσι μια αλυσιδωτή αντίδραση η οποία σε ελεγχόμενη, χαμηλή ταχύτητα παράγει εκμεταλλεύσιμη ενέργεια. Σε μη ελεγχόμενη μεγάλη ταχύτητα προκαλεί έκρηξη της οποίας η ισχύς είναι μεγαλύτερη από κάθε έκρηξη που προέρχεται από χημικές αντιδράσεις, γεγονός που βρίσκει χρήση στην κατασκευή πυρηνικών όπλων.

Η σχάση μπορεί να είναι αυθόρμητη ή να προκληθεί από άλλη αντίδραση. Ένας βαρύς πυρήνας μπορεί να κατεβάσει την συνολική του ενέργεια αν χωριστεί σε μικρότερους πυρήνες

Παράδειγμα σχάσης που προκλήθηκε από το βομβαρδισμό ενός πυρήνα Ουρανίου-235 με θερμικό νετρόνιο. Από την αντίδραση ελευθερώνονται τρία νετρόνια.



Πυρηνική σύντηξη (θερμοπυρηνική σύντηξη)

Πυρηνική σύντηξη είναι η αντίθετη αντίδραση της πυρηνικής σχάσης, δηλαδή η συνένωση ελαφρών πυρήνων σε βαρύτερους.

Πυρηνική σύντηξη μπορούν να δημιουργήσουν μόνον ελαφρά στοιχεία, όπως τα ισότοπα του υδρογόνου.

Αντιδράσεις σύντηξης εξελίσσονται συνέχεια στον Ήλιο, καθώς και σε θερμοπυρηνικούς αντιδραστήρες ή στα θερμοπυρηνικά όπλα.

Πυρηνική Ενέργεια

- ⊙ Η πυρηνική ενέργεια είναι η ενέργεια που παράγεται από τον πυρήνα των ατόμων.
- ⊙ Υπάρχουν δύο τρόποι παραγωγής τέτοιας ενέργειας: η πυρηνική σχάση και η πυρηνική σύντηξη.
- ⊙ Η πρώτη εργαστηριακή πυρηνική σχάση επιτεύχθηκε το 1938 στο Βερολίνο από τους Φυσικούς Ότο Χάν και Λίζα Μάιτνερ. Οι δυο τους βομβάρδισαν ουράνιο με νετρόνια, σε μια προσπάθεια να μετατρέψουν το ουράνιο στο άγνωστο τότε στοιχείο με ατομικό αριθμό 93. Το παραγόμενο όμως στοιχείο είχε ιδιότητες πολύ

διαφορετικές από τις αναμενόμενες, γεγονός ανεξήγητο για τους δύο επιστήμονες. Αργότερα, οι πιο πάνω σε συνεργασία με το Γερμανό Φυσικό Φριτζ Στράσμαν κατέληξαν σε ένα πολύ τολμηρό συμπέρασμα. Ότι το παραγόμενο στοιχείο με τις αναπάντεχες ιδιότητες ήταν βάριο. Αυτό σήμαινε ότι η προσθήκη νετρονίου στον πυρήνα του ουρανίου προκαλούσε τη «σχάση» του σε δύο στοιχεία το Βάριο και ένα ακόμη στοιχείο που αργότερα ονομάστηκε Τεχνητίο, απελευθερώνοντας μάλιστα τεράστια ποσά ενέργειας. Εκείνο όμως που έκανε ακόμη πιο ενδιαφέρουσα την ανακάλυψη ήταν η απελευθέρωση με τη σχάση δύο νετρονίων, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα για μια αλυσιδωτή αντίδραση.

Θετικά και αρνητικά της πυρηνικής ενέργειας

Η πυρηνική ενέργεια έχει πολλά θετικά. Χρησιμοποιούμε την πυρηνική ενέργεια για να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια που δεν κοστίζει πολύ και δεν εξαντλεί άλλες μορφές ενέργειας όπως το πετρέλαιο. Επίσης, η πυρηνική ενέργεια είναι χρήσιμη στην ιατρική για τη διάγνωση και θεραπεία διαφόρων ασθενειών. Ακόμη τη χρησιμοποιούμε για την αποστείρωση χειρουργικών εργαλείων και την καταπολέμηση μικροβίων. Πυρηνική ενέργεια χρησιμοποιείται και για τη κίνηση υποβρυχίων αντί για πετρέλαιο.

Η πυρηνική ενέργεια όμως έχει και πολλά αρνητικά. Ένα πυρηνικό ατύχημα μπορεί να οδηγήσει σε έκλυση ραδιενέργειας στην ατμόσφαιρα με καταστροφικές συνέπειες. Επίσης, οι πυρηνικοί σταθμοί εκπέμπουν στο περιβάλλον μεγάλη θερμότητα που οδηγεί σε οικολογική καταστροφή. Ακόμη, τα πυρηνικά απόβλητα μολύνουν τα νερά και τους υδροφόρους ορίζοντες. Τέλος η πυρηνική ενέργεια χρησιμοποιείται για την κατασκευή βομβών και όπλων που αν χρησιμοποιηθούν θα αφανίσουν την ανθρωπότητα.