

Παραγωγή ενέργειας με τους πυρηνικούς αντιδραστήρες

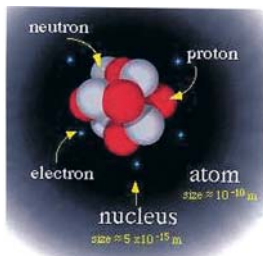
Δερματά Θωμαή, Καλαϊτζίδου Στέλλα, Καλούδη Ευλαμπία
2ο Γυμνάσιο Πυλαίας

Πυρηνική Αντίδραση

Κατά το βομβαρδισμό πυρήνων- στόχων με κινούμενα σωματίδια συχνά παρατηρούνται νέοι πυρήνες μετά την κρούση. Τέτοιες κρούσεις ονομάζονται **πυρηνικές αντιδράσεις**.

Μια τυπική πυρηνική αντίδραση περιλαμβάνει δύο συνήθως αντιδρώντα σώματα: ένα βαρύ σχετικά **πυρήνα στόχο**, ο οποίος βομβαρδίζεται από ένα ελαφρότερο **σωματίδιο-βλήμα** με αποτέλεσμα τον σχηματισμό ενός νέου πυρήνα, του **πυρήνα-προϊόντος** με ταυτόχρονη εκπομπή ενός νέου ελαφρού σωματιδίου (του **σωματιδίου-προϊόντος**).

Οι πρώτες πυρηνικές αντιδράσεις πραγματοποιήθηκαν στις αρχές του αιώνα μας από τον βρετανό φυσικό Ράθερφορντ (Ernest Rutherford), ο οποίος χρησιμοποίησε ως βλήματα σωματίδια άλφα.



Πυρηνικοί Αντιδραστήρες

Ανάλογα με τη φύση της πυρηνικής αντίδρασης, η οποία αποτελεί τη βάση της λειτουργίας τους, οι πυρηνικοί αντιδραστήρες διακρίνονται σε δύο τύπους: **τους αντιδραστήρες σχάσης και τους αντιδραστήρες σύντηξης ή θερμοπυρηνικούς αντιδραστήρες**. Στους πρώτους ανήκει το σύνολο των πυρηνικών αντιδραστήρων που είναι παγκοσμίως εγκατεστημένοι για την παραγωγή κυρίως ηλεκτρικής ενέργειας. Οι θερμοπυρηνικοί αντιδραστήρες, όμως, βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο και η λειτουργία τους σε εμπορικές συνθήκες, η οποία δεν τοποθετείται νωρίτερα από τα μέσα του αιώνα, προϋποθέτει την επίλυση πολύπλοκων τεχνικών προβλημάτων.

Πως γίνεται η πυρηνική αντίδραση και ποια υλικά χρησιμοποιούνται

Το πυρηνικό καύσιμο που χρησιμοποιείται σήμερα στο σύνολο των αντιδραστήρων είναι το ουράνιο. Το ουράνιο που υπάρχει στη φύση, αποτελείται κατά 99,3 % από το ισότοπο ουράνιο 238 (που είναι μη σχάσιμο) και κατά 0,7 % από το σχάσιμο ισότοπο ουράνιο 235. Λόγω του μικρού αυτού ποσοστού ύπαρξης σχάσιμου ουρανού στη φύση, χρησιμοποιείται μια μέθοδος που ονομάζεται εμπλουτισμός και αυξάνει την περιεκτικότητα του πυρηνικού καυσίμου σε ουράνιο 235. Ωστόσο, ορισμένα είδη αντιδραστήρων χρησιμοποιούν φυσικό ουράνιο (μη εμπλουτισμένο).

Το πυρηνικό καύσιμο με την μορφή ράβδων (στηλών), που γενικά ονομάζονται **στοιχεία καυσίμου**, τοποθετούνται στην καρδιά του αντιδραστήρα. Ανάμεσά τους τοποθετούνται ράβδοι από βόριο και κάδμιο που ονομάζονται ράβδοι ελέγχου και έχουν την ιδιότητα να απορροφούν τα νετρόνια που εκπέμπονται από την σχάση. Οι ράβδοι ελέγχου μπορούν να μετακινούνται με τηλεχειρισμό προς τα πάνω ή προς τα κάτω και να ρυθμίζουν έτσι τον αριθμό των νετρονίων που εκπέμπονται.

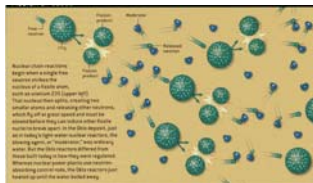
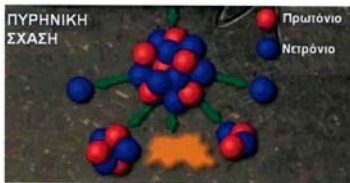
Τα νετρόνια που απελευθερώνονται κατά τη σχάση είναι ταχέα νετρόνια, έχουν δηλαδή υψηλή ταχύτητα. Για να προκαλέσουν, όμως, αυτά και άλλες σχάσεις και να διατηρηθεί η αλυσίδα αντίδρασης, πρέπει να επιβραδυνθούν. Μέσα στην καρδιά του αντιδραστήρα βρίσκεται για τον λόγο αυτό ένα ακόμα υλικό, ο επιβραδυντής, που μειώνει την ταχύτητα των νετρονίων, χωρίς, όσο είναι δυνατό, να τα απορροφά. Ως επιβραδυντές χρησιμοποιούνται το ελαφρύ (κοινό) νερό, το βαρύ νερό και ο γραφίτης. Οι αντιδραστήρες που χρησιμοποιούν επιβραδυντή ονομάζονται **θερμικοί αντιδραστήρες**, διότι λειτουργούν με (θερμικά) νετρόνια. Υπάρχουν, ωστόσο, και οι αντιδραστήρες ταχέων νετρονίων (υπεραχθείς ή αναταρτασικοί) που λειτουργούν με ταχέα νετρόνια και στους οποίους αποφεύγεται η χρήση επιβραδυντή. Όλη η καρδιά του αντιδραστήρα περιβάλλεται από ένα στρώμα γραφίτη ή βηρλλιού, που ονομάζεται ανακλαστήρας και εμποδίζει τα νετρόνια να διαφύγουν προς τα έξω.

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Τα προϊόντα που παράγονται από τη σχάση (νετρόνια) συγκρούονται με τους πυρήνες των ατόμων του επιβραδυντή. Κατά την σύγκρουση ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα η οποία μεταφέρεται μέσω ενός ψυκτικού μέσου, που μπορεί να είναι και ο ίδιος ο επιβραδυντής, έξω από τον αντιδραστήρα. Ως ψυκτικά μέσα χρησιμοποιούνται ελαφρύ νερό, βαρύ νερό, ήλιο, νάτριο και διοξείδιο του άνθρακα. Η θερμότητα μέσω εναλλακτών μεταφέρεται σε κύκλωμα νερού που το μετατρέπει σε ατμό. Στη συνέχεια ο ατμός θέτει σε κίνηση έναν αεροστρόβιλο που κινεί γεννήτρια και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Ακολουθείται δηλαδή η ίδια διαδικασία με αυτή των θερμοηλεκτρικών σταθμών, με τη διαφορά ότι εδώ η θερμότητα προέρχεται από το πυρηνικό καύσιμο.

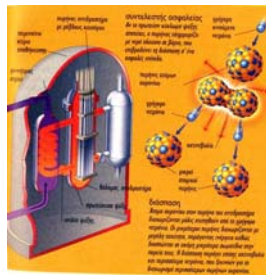
Συστήματα ασφαλείας

Όλοι οι αντιδραστήρες, περιλαμβάνουν διατάξεις και συστήματα ασφαλείας για αποφυγή και αντιμετώπιση βλάβης ή πυρηνικού ατυχήματος. Αυτά είναι: το ψυκτικό σύστημα έκτακτης ανάγκης, το σύστημα παροχής ρεύματος έκτακτης ανάγκης, το σύστημα προστασίας και ελέγχου του αντιδραστήρα, η θωρακισμένη δεξαμενή ασφαλείας όπου βρίσκεται η καρδιά του αντιδραστήρα και το σύστημα άμεσης διακοπής λειτουργίας. Προϋπόθεση για την ασφαλή λειτουργία ενός αντιδραστήρα είναι: η δυνατότητα άμεσης διακοπής της ανά πάσα στιγμή, η ασφαλής απαγωγή της θερμότητας και η μη εκπομπή ραδιενέργειας προς το περιβάλλον.



Ραδιενεργά κατάλοιπα

Τα παραγόμενα ραδιενεργά ισότοπα, με τη βοήθεια ειδικών μεθόδων και μηχανισμών συγκρατούνται στην καρδιά του αντιδραστήρα, μετά όμως από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα απαιτείται η απομάκρυνσή τους. Έτσι, απομακρύνονται μαζί με τα χρησιμοποιηθέντα σχάσιμα στοιχεία και αποτελούν τα λεγόμενα **ραδιενεργά κατάλοιπα** των αντιδραστήρων. Μια ενδεχόμενη κακή διαχείριση των καταλοίπων αυτών είναι δυνατόν να οδηγήσει σε ραδιενεργό ρύπανση του χώρου στον οποίο βρίσκονται. Το πρόβλημα από τα κατάλοιπα αυτά γίνεται σημαντικότερο με την πάροδο του χρόνου, δεδομένου ότι όσο γίνεται χρήση των πυρηνικών αντιδραστήρων τόσο τα ραδιενεργά κατάλοιπα θα αυξάνονται πάνω στη γη. Πάντως, ενώ το επίπεδο ρύπανσης μιας περιοχής από ραδιενεργά κατάλοιπα αντιδραστήρων μπορεί να είναι πολύ μεγάλο, η έκτασή της εντοπίζεται σε ορισμένες περιοχές.



Πυρηνικά ατυχήματα

Το πυρηνικό ατύχημα είναι πιθανόν να συμβεί σε πυρηνικές εγκαταστάσεις, οδηγώντας στην έκλυση ραδιενέργειας στο περιβάλλον με καταστροφικές συνέπειες, κυρίως λόγω βλάβης σε κάποιο από τα συστήματα που σχετίζονται με τη λειτουργία και την ασφάλεια του αντιδραστήρα. Η καταστροφική δύναμη ενός πυρηνικού ατυχήματος μετρείται σε μια διεθνή κλίμακα διαβάθμισης από το 0 έως το 7. Τη βαθμίδα 7, που χαρακτηρίζεται ένα πολύ σοβαρό πυρηνικό ατύχημα με μακροχρόνιες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων. Το μεγαλύτερο έως τα μέσα της δεκαετίας του 1990 πυρηνικό ατύχημα συνέβη το 1986 στον πυρηνικό σταθμό του Τσέρνομπιλ.

Άλλα:

Στον πυρηνικό σταθμό του Γουίντσεϊλ της Μ. Βρετανίας το 1952 και το 1957, Σε δεξαμενή τοποθέτησης χρησιμοποιημένων ράβδων καυσίμου στο Κάλλ της πρώην Σοβιετικής Ένωσης το 1957, Σε πειραματικό αντιδραστήρα στο Αϊντάχο των ΗΠΑ το 1961, Σε πειραματικό αναπαραγωγικό αντιδραστήρα στο Νηπρόϊτ των ΗΠΑ το 1966.

Τα σοβαρότερα πυρηνικά ατυχήματα μετά το 1970 συνέβησαν στον πυρηνικό αντιδραστήρα Μπράουνς Φερνί στην Αλαμπάμα των ΗΠΑ το 1975, Στον πυρηνικό αντιδραστήρα Ορί Μάιλ Αϊλαντ στο Χάρισμπεργκ της Πενσυλβανίας το 1979. Ραδιενεργό νέφος εξαπλώθηκε σε μεγάλη έκταση και 200.000 άνθρωποι χρειάστηκε να απομακρυνθούν. Στον πυρηνικό αντιδραστήρα Σαχόγια 1 στο Τεβερσο των ΗΠΑ το 1981. Στον πυρηνικό σταθμό του Κέρ-Μάκ Γκι στο Γκόρ της Οκλαχόμα το 1986, Στον αντιδραστήρα πυρηνικού σταθμού στο Φουκούϊ της Ιαπωνίας το 1991

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Φυσική Αχιλ. Ζαχαρούλη – Μακεδονικές εκδόσεις.
Εισαγωγή στην Πυρηνική Φυσική Cottingham- Greenwood Επιστημονική επιμέλεια: Παπανικόλας
Εγκυκλοπαίδεια Επιστήμη και Ζωή – εκδ. Χ. Ιακώβου Α.Ε.
Φυσική Γενικής Παιδείας Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΟΕΔΒ
Εγκυκλοπαίδεια Ερευνώ και Ανακαλύπτω
Εγκυκλοπαίδεια Πάτρουρος Λαρούς ΜΠΡΤΑΝΙΚΑ
Internet: www.google.gr
Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης – Αλ. Γεωργιόπουλου – εκδ. Gutenberg

