



1. ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ – ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΜΑΖΑΣ

Από τα αρχαιότατα χρόνια, έχουν καταβληθεί σημαντικές προσπάθειες οι απειράριθμες ουσίες που υπάρχουν στη φύση να αναχθούν σε ενώσεις λίγων πρωταρχικών στοιχείων ή συστατικών.

Οι πρώτες απόπειρες να εγκαταλειφθούν οι μυθικές κοσμογονικές θεωρίες έγιναν ήδη από τον 6^ο π.χ. αιώνα με την αποδοχή, από τα φιλοσοφικά ρεύματα, της εποχής, της ύπαρξης τεσσάρων στοιχείων (γη, αέρας, φωτιά και νερό) ως βασικών συστατικών όλων των ουσιών. Οι μεταγενέστερες απόψεις (5^{ος} π.χ. αιώνας), που προτάθηκαν από τους Ατομικούς φιλοσόφους υποστήριζαν ότι η μάζα αποτελείται από διακριτές ανεξάρτητες μονάδες, που ονομάζονται **άτομα**. Ο Πλάτων πίστευε ότι τα άτομα των διαφόρων στοιχείων διαφέρουν μεταξύ τους στο σχήμα και με την αλλαγή του σχήματος των ατόμων έχουμε σαν αποτέλεσμα τη μεταστοιχείωση. Ο Αριστοτέλης, ο οποίος δεν πίστευε στην ύπαρξη των ατόμων, διακήρυξε ότι τα στοιχεία και επομένως όλες οι ουσίες αποτελούνται από τα ίδια αρχικά συστατικά και διαφέρουν μόνο στη “μορφή”, που περιλαμβάνει όχι μόνο το σχήμα των ατόμων, αλλά και τις ιδιότητές τους. Ο ίδιος πρόσβευε ότι τα στοιχεία εξελίσσονται συνεχώς μέσα στη φύση αλλάζοντας σταθερά από ανώριμες σε ώριμες “μορφές”.

Οι φιλοσοφικές παραδόσεις των Ελλήνων του 6^{ου} και 5^{ου} αιώνα π.χ. συναντήθηκαν στην Αλεξάνδρεια με τις γνώσεις για την τεχνική κατεργασία των διαφόρων μεταλλευμάτων, που εφαρμοζόταν από αιώνες στην αρχαία Αίγυπτο, και έτσι δημιουργήθηκαν τα πρώτα σπέρματα της αλχημείας, που αναπτύχθηκαν παραπέρα από τους Άραβες όταν αυτοί κατέλαβαν τα κέντρα του ελληνοιστικού πολιτισμού τον 7^ο μ.χ. αιώνα. Τότε στον αρχικό στόχο των πρώτων αλχημιστών για την ανεύρεση της φιλοσοφικής ή λυδίας λίθου, που θα επέτρεπε τη μεταστοιχείωση όλων των μετάλλων σε χρυσό, προστέθηκε και ο στόχος της ανακάλυψης του

ελιξηρίου της ζωής, που θα μπορούσε να μετατρέψει τους θνητούς σε αθάνατους. Το 12^ο με 13^ο αιώνα η αλχημεία διαδόθηκε και στην Ευρώπη και άνθισε μέχρι και το 17^ο αιώνα. Η συμβολή των ευρωπαίων αλχημιστών έγκειται στο γεγονός ότι διέσωσαν το μεγάλο κορμό των χημικών γνώσεων των αλχημιστών για τους μεταγενέστερους ερευνητές της Χημείας.

Στα χρόνια από το μέσον του 17^{ου} αιώνα μέχρι το τέλος του 18^{ου} η κυρίαρχη αντίληψη στην επιστήμη της Χημείας ήταν αυτή του “Φλογιστο”, το οποίο θεωρείται ότι ήταν συστατικό κάθε ουσίας η οποία μπορεί να καεί.

Η εργασία του **LAVOISIER** “Traite Elementaire de Chemie” (Στοιχειώδης πραγματεία επί της Χημείας, 1789) σηματοδοτεί την έναρξη της εποχής της σύγχρονης Χημείας. Η πρώτη “ορθή ιδέα” για τα χημικά στοιχεία, που διατυπώθηκε από τον **BOYLE** (1661) συμπληρώθηκε από τον Lavoisier (1789) και έτσι προέκυψε ο κλασσικός ορισμός του χημικού στοιχείου που, αν δεν λάβουμε υπόψη μας τα πυρηνικά φαινόμενα, ισχύει και σήμερα:

“Στοιχείο είναι η ουσία που δεν μπορεί να χωριστεί σε πιο απλές ούτε και να παραχθεί από πιο απλές.”

Από τα χημικά στοιχεία προκύπτουν οι χημικές ενώσεις, που χαρακτηρίζονται από τα παρακάτω γενικά γνωρίσματα:

- a) περιέχουν δύο ή περισσότερα στοιχεία σε σταθερή και αναλλοίωτη αναλογία βαρών,
- b) οι ιδιότητές τους δεν μοιάζουν με τις ιδιότητες των στοιχείων, από τα οποία προέρχονται,
- c) το ενεργειακό τους περιεχόμενο διαφέρει σημαντικά από αυτό των στοιχείων ή των χημικών ενώσεων από όπου προέρχονται.

➤ **Ατομική θεωρία του DALTON**

Τις απόψεις των ατομικών φιλοσόφων του 5^{ου} αιώνα π.χ. ξανάφερε στην επιφάνεια η ανακοίνωση από τον **DALTON** (1803) της ολοκληρωμένης θεωρίας του, που είναι γνωστή σαν “**ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ**” και η οποία αναμφίβολα υπήρξε ο

σκελετός, που πάνω του οικοδομήθηκε η σύγχρονη χημική επιστήμη. Η Ατομική Θεωρία στηρίζεται στη θεμελιώδη αντίληψη ότι

“η σύσταση της μάζας είναι ασυνεχής”

Οι βασικές παραδοχές της θεωρίας του Dalton είναι οι εξής:

- a. τα στοιχεία αποτελούνται από εξαιρετικά μικρά σωματίδια, τα άτομα
- b. τα άτομα είναι πραγματικά αυτοτελή υλικά σωματίδια, που δεν μπορούν να διαιρεθούν παραπέρα
- c. τα άτομα ενός στοιχείου είναι απόλυτα όμοια μεταξύ τους
- d. τα άτομα των διαφόρων στοιχείων έχουν διαφορετικές ιδιότητες και υπάρχουν τόσα είδη ατόμων όσα είναι τα είδη χημικών στοιχείων
- e. τα άτομα των διαφόρων στοιχείων ενώνονται μεταξύ τους με απλές αριθμητικές αναλογίες και παράγουν τις χημικές ενώσεις, π.χ. 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, κτλ.

Ο Dalton, όμως, θεωρώντας ότι στα στοιχεία τα άτομα σε καμία περίπτωση δεν συγκροτούν “σύνθετα άτομα”, όπως αυτός ονόμαζε τα μόρια, κατόρθωσε με απλούς συλλογισμούς, όπως αυτοί που εκτίθενται παρακάτω, να αποδείξει το Αξίωμα της Αφθαρσίας της Μάζας και τους τρεις από τους τέσσερις θεμελιώδεις Νόμους της Χημείας (του Proust ή των σταθερών αναλογιών, του Dalton ή των απλών πολλαπλασίων και του Richter ή των ενωτικών βαρών). Απέτυχε, όμως, να αποδείξει τον τέταρτο Νόμο του Gay-Lussac ή των όγκων των αερίων, γεγονός που κλόνησε της αξιοπιστία της θεωρίας του.

Εφ’όσον το άτομο δεν μπορεί να διαιρεθεί παραπέρα (b παραδοχή), δεν μπορεί να φθαρεί και να εξαφανιστεί. Έτσι, αποδεικνύεται **το Αξίωμα της Αφθαρσίας της Μάζας**, που ορίζει ότι:

“ σε ένα αποκλεισμένο σύστημα, η μάζα παραμένει σταθερή, οποιαδήποτε μεταβολή και αν συμβεί σε αυτό.”

Αφού τα άτομα του ίδιου στοιχείου είναι απόλυτα όμοια μεταξύ τους (c παραδοχή), άρα θα έχουν και το ίδιο βάρος. Επομένως, η σχέση μεταξύ ατόμων

διαφόρων στοιχείων, που ενώνονται για να σχηματίσουν μια χημική ένωση, μπορεί να μετατραπεί σε σχέση βαρών και αποδεικνύεται ότι:

“όταν δύο ή περισσότερα στοιχεία ενώνονται για να σχηματίσουν μια ορισμένη χημική ένωση, ενώνονται πάντα με σταθερή και αναλλοίωτη σχέση βαρών” (Νόμος του Proust).

Είναι δυνατόν δύο στοιχεία να ενώνονται μεταξύ τους με διάφορες αναλογίες ατόμων, παράγοντας κάθε φορά διαφορετικές χημικές ενώσεις, δηλαδή ένα άτομο του Α στοιχείου ενώνεται με 1 ή 2 ή 3 ή περισσότερα άτομα του Β στοιχείου και, επόμενα, το ίδιο βάρος του Α θα ενώνεται με βάρος του στοιχείου Β, που θα είναι ίσο ή πολλαπλάσιο του βάρους του στοιχείου Β στην ένωση με σχέση ατόμων 1:1. Άρα:

“όταν δύο στοιχεία ενώνονται για να σχηματίσουν περισσότερες από μία ενώσεις, τα βάρη του ενός στοιχείου, που ενώνονται με σταθερό βάρος του άλλου, έχουν μεταξύ τους σχέση μικρών ακεραίων αριθμών ή είναι μικρά πολλαπλάσια ενός ορισμένου βάρους” (Νόμος του Dalton).

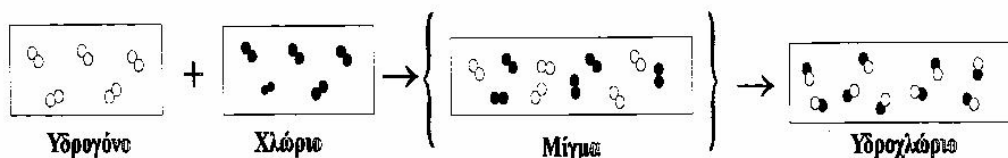
Εάν ένα στοιχείο Α σχηματίζει με στοιχείο Β ένωση του τύπου 1:2 και με στοιχείο Γ ένωση του τύπου 1:3, τότε τα στοιχεία Β και Γ θα σχηματίζουν μεταξύ τους ένωση του τύπου 2:3. Άρα, αποδεικνύεται ότι:

“τα βάρη των διαφόρων στοιχείων που ενώνονται με ένα ορισμένο βάρος άλλου στοιχείου, που το έχουμε πάρει σαν στοιχείο αναφοράς, θα ενώνονται και μεταξύ τους” (Νόμος του Richter).

Ο **AVOGADRO**, σε αντίθεση με τον Dalton, θεωρούσε σύνθετα όλα τα στοιχειώδη σωματίδια, που πρώτος αυτός τα ονόμασε μόρια. Το γεγονός οδήγησε σε άλλες δυσκολίες από αυτές της θεωρίας του Dalton. Διατυπώνοντας την περίφημη αρχή, που πήρε το όνομά του, **“ίση όγκοι αερίων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων”**, κατόρθωσε να αποδείξει το Νόμο του **GAY-LUSSAC**, που ορίζει ότι:

“όταν αέρια στοιχεία ενώνονται για το σχηματισμό μιας χημικής ένωσης, ο λόγος των όγκων τους είναι μικρός ακέραιος αριθμός και αν και η ένωση που προκύπτει είναι αέρια, τότε και οι λόγοι του όγκου της προς τους όγκους των αντιδρώντων είναι επίσης μικροί ακέραιοι αριθμοί”.

Πειραματικά αποδεικνύεται ότι ένα λίτρο Χλωρίου, όταν ενώνεται με ένα λίτρο Υδρογόνου, παράγονται δύο λίτρα Υδροχλωρίου. Επειδή στις ίδιες συνθήκες ίσοι όγκοι Χλωρίου και Υδρογόνου περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων και διπλάσιος όγκος Υδροχλωρίου περιέχει διπλάσιο αριθμό μορίων (Αρχή του Avogadro), συμπεραίνεται ότι κάθε ζευγάρι μορίων Υδρογόνου-Χλωρίου παράγει δύο μόρια Υδροχλωρίου, που προκύπτουν από την ένωση των μισών στα οποία χωρίζονται τα μόρια Υδρογόνου και Χλωρίου, όπως ακριβώς διακήρυττε ο Avogadro. Η ερμηνεία διευκολύνεται με τη βοήθεια του παρακάτω σχήματος.



Η άρνηση του διάσημου, την εποχή εκείνη, **BERZELIUS** να δεχτεί τη δυνατότητα σχηματισμού μορίων από όμοια άτομα ήταν ο κυριώτερος παράγοντας για τον οποίο η θεωρία του Avogadro έπεσε στην αφάνεια για αρκετά χρόνια. Η προώθηση και η ανάπτυξή της έγινε από το μαθητή του **CANNIZZARO**, ο οποίος και έφερε τη γενική παραδοχή στην Αρχή του Avogadro. Ο Cannizzaro πίστευε, όπως και σήμερα γίνεται γενικά παραδεκτό, ότι το μόριο είναι η μικρότερη δυνατή ποσότητα μιας χημικής ένωσης, που μπορεί να φέρει τις ιδιότητες της ένωσης. Ο Cannizzaro κατόρθωσε να συγκεράσει τις απόψεις του δασκάλου του, Avogadro, με αυτές του Dalton και να οδηγηθεί να διατυπώσει τον ακόλουθο κανόνα που έχει και το όνομά του:

“Ένα άτομο είναι η μικρότερη ποσότητα ενός στοιχείου που μπορεί να υπάρχει στο μόριο μιας ένωσης που περιέχει το στοιχείο αυτό” (Κανόνας του Cannizzaro).
