

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 31^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 1990

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΛΑΧΟΥ

ANTOINE-LAURENT LAVOISIER

ΙΔΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

200 ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ:

«TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE CHIMIE»

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ Κ. Π. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ

Περί το τέλος του 18ου αιώνα η Χημεία είχε περιέλθει σε ένα είδος αδιεξόδου εξαιτίας της συσσώρευσης, διά μέσου των αιώνων, μεγάλου αριθμού πειραματικών δεδομένων, των οποίων η ερμηνεία ήτο αδύνατος με βάση τις διάφορες υποθέσεις που κατά καιρούς είχαν διατυπωθεί.

Από το αδιέξοδο αυτό βγήκε η Χημεία χάρη στον Lavoisier, ο οποίος θεωρείται ως ο ιδρυτής της νεωτέρας Χημείας, όχι τόσο για τις πολλαπλές μελέτες και ανακαλύψεις του, αλλά κυρίως γιατί άλλαξε τελείως τον τρόπο σκέψης και εργασίας των χημικών.

Η Χημεία για τον Lavoisier έπαυσε να είναι η «κατά τύχην παρατήρησης», αλλά ο πειραματισμός κατά μιά σειρά πράξεων που πραγματοποιούνται για την επίλυση ενός προκαθορισμένου προβλήματος και για την απάντηση σε μιά επακριβώς προκαθορισμένη ερώτηση. Κατά τον Lavoisier η ερμηνεία των πειραματικών δεδομένων πρέπει να γίνεται κατά τρόπον επακριβή, με αφαίρεση κάθε προκαταλήψεως και κάθε δογματισμού.

Με το πνεύμα αυτό ο Lavoisier μελέτησε συστηματικά το σύνολο των πειραματικών δεδομένων των Αλχημιστών και όλων των μετέπειτα διαπρεπών ερευνητών και ιδιαίτερα των Boyle, Mariotte, Hales, Black, Cavendish, Pristley, κ.ά. και επανέλαβε πολλά από τα πειράματά των για να τα επιβεβαιώσει, τα επεξέτεινε με νέα δικά του πειραματικά δεδομένα και με συστηματική μελέτη πέτυχε να καθορίσει τους Νόμους που τα διέπουν και ταυτόχρονα να τα ερμηνεύσει.

Τη συστηματική αυτή πειραματική μεθοδολογία και τα αποτελέσματά της διέτύπωσε στο βιβλίο του «*Traité Élémentaire de Chimie*» που δημοσιεύτηκε το 1789 και το οποίο κατά γενική αποδοχή θεωρείται η απαρχή της δημιουργίας της Επιστήμης της Χημείας.

Πράγματι, εφ' όσον για τις φυσικές τουλάχιστο επιστήμες είναι σήμερα αποδεκτό ότι ένα σύνολο εμπειρικών γνώσεων ή πειραματικών δεδομένων αποτελεί ολοκληρωμένη επιστήμη μόνον όταν αφενός μεν είναι γνωστές οι βασικές αρχές (δηλαδή οι Νόμοι) που συνδέουν τα δεδομένα αυτά, και αφετέρου έχει διατυπωθεί κάποια θεωρία η οποία παρέχει μια λογική ερμηνεία των, τότε η εργασία του Lavoisier και ιδιαίτερα όπως παρουσιάστηκε στο ιστορικό του βιβλίο, οδήγησε πραγματικά στην ίδρυση μιάς επιστήμης, της επιστήμης της Χημείας.

Μπορεί συμπερασματικά να λεχθεί πως ό,τι ανεκάλυψε ο Lavoisier θα ήταν δυνατό να ανακαλυφθεί και από τους συγχρόνους του, χωρίς όμως αυτόν η Χημεία δεν θα είχε από την εποχή εκείνη διαμορφωθεί σε Επιστήμη.

Ο Lavoisier γεννήθηκε στο Παρίσι στις 27 Αυγούστου 1743. Γιός δικηγόρου στο Κοινοβούλιο, έχασε γρήγορα τη μητέρα του και μεγάλωσε, όπως και η νεώτερη αδελφή του, αρχικά με τις φροντίδες της γιαγιάς του και μετά το θάνατό της, τις φροντίδες ανέλαβε η θεία του που παρέμεινε άγαμη για να αφιερωθεί στη φροντίδα και τη μόρφωση των ανεψιών της.

Ο Lavoisier τέλειωσε το περίφημο κολέγιο Mazarin, όπου, εκτός από τις βασικές κλασικές σπουδές σε θέματα γλώσσας (μάλιστα το 1760 στο γενικό διαγωνισμό πήρε το βραβείο *Discours Français*), σε θέματα λογοτεχνίας και φιλοσοφίας, έλαβε επίσης σημαντική εκπαίδευση στις θετικές επιστήμες.

Μετά το κολέγιο, επηρεασμένος ίσως από το επάγγελμα του πατέρα του, σπούδασε στη Νομική Σχολή. Μετά το τέλος των σπουδών του και την απόκτηση άδειας ασκήσεως επαγγέλματος (το 1764) ενεγράφη στο Δικηγορικό Σώμα του Παρισιού. Στο μεταξύ όμως το ανήσυχο πνεύμα του τον ωθούσε και προς τις θετικές επιστήμες, με αποτέλεσμα να παρακολουθήσει Χημεία, Φυσική, Μαθηματικά, Αστρονομία και Βοτανική.

Το 1771 παντρεύτηκε την Marie Paulze (14 μόλις χρονών). Δραστήρια, μορφωμένη, έξυπνη δεν άργησε να απασχολείται με το επιστημονικό έργο του συζύγου της. Εικονογραφούσε τα πειράματά του, κατέγραφε τα πειραματικά αποτελέσματα και του μετέφραζε επιστημονικά έργα άλλων σοφών.

Ακολουθώντας τη συνήθεια των πλουσίων της εποχής εκείνης ο πατέρας του, του προσέφερε το 1772 ένα τίτλο ευγενείας. Σε ηλικία 25 ετών (το 1768) προσελήφθη στην Ακαδημία με την ιδιότητα του προσωρινού βοηθού στις εργασίες της. Πέρα από τον μεγάλο αριθμό σημειώσεων και εκθέσεων πάνω στα πιο διαφορετικά θέματα κατά τα 5

χρόνια της έκτακτης θητείας του, ο Lavoisier παρουσιαζόταν πάρα πολύ προσεκτικός στα καθήκοντά του, ως ένας νέος επιστήμονας σοφός και ελπιδοφόρος, ένας άνθρωπος γλυκός και μεθοδικός. Έτσι η εξέλιξή του στην Ακαδημία υπήρξε εντυπωσιακά σύντομη, με αποτέλεσμα να φτάσει στη θέση του Διευθυντού το 1785 (σε ηλικία 42 ετών) και στη θέση του ταμία το 1791.

Όταν άρχισε η Γαλλική Επανάσταση, ο Lavoisier είχε πραγματοποιήσει όλα τα όνειρα που είχε στην αρχή της σταδιοδρομίας του. Είχε αποκτήσει δόξα, ήταν ευκατάστατος, επιφορτισμένος με υψηλότατα καθήκοντα, περιβαλλόμενος από φίλους και εθεωρείτο από τους πρώτους σοφούς της Γαλλίας και του κόσμου. Ήταν η τιμή της Ακαδημίας της Γαλλίας.

Ο Lavoisier ήταν μόλις 29 χρονών όταν άρχισε τη σειρά των πειραμάτων, από τα οποία προέκυψαν οι μεγάλες ανακαλύψεις με τις οποίες απέβλεπε στη διαμόρφωση της Χημείας σε σύγχρονη επιστήμη. Πράγματι η διαμόρφωση αυτή στηρίχθηκε στην ερμηνεία των πειραματικών του δεδομένων, τα οποία ήταν σχετικά: με τον σχηματισμό των οξειδίων των μετάλλων, με τη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα, την ανακάλυψη του οξυγόνου στον αέρα και του ρόλου του στις πάσης φύσεως καύσεις, στο σχηματισμό των οξέων και την αναπνοή, με τη φύση των αερίων γενικά, με τη θερμότητα και την παραγωγή της κατά τις καύσεις, οξειδώσεις, ακόμα και εκείνες που λάμβαναν χώρα στους πνεύμονες των ζώων, και τελικά με τη σύσταση του νερού που αποτελεί το επιστέγασμα του όλου οικοδομήματός του.

Αξιοσημείωτο είναι ότι, ενώ μελετούσε τα φαινόμενα αυτά, το Φεβρουάριο του 1773 (σε ηλικία μόλις 30 ετών) έγραφε στο τετράδιο του εργαστηρίου του ότι τα πειράματά του πρόκειται να «προκαλέσουν μια επανάσταση στη Φυσική και στη Χημεία».

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθώ στον πραγματικό χαρακτήρα των ανακαλύψεων αυτών που οδήγησαν στο βασικό νόμο του Lavoisier της αφθαρσίας της ύλης, γιατί έδωσε αφορμή για παραδοχές όχι σωστές. Έτσι δεν είναι αλήθεια ότι ο Lavoisier υπήρξε ο πρώτος ο οποίος διετύπωσε το αξίωμα «τίποτα δεν χάνεται και τίποτα δεν δημιουργείται». Το αξίωμα αυτό ήταν ευρύτατα διαδεδομένο τόσο στην Επιστήμη όσο και στη Φιλοσοφία από την Αρχαιότητα. Υπενθυμίζω ότι μετά τον Επίκουρο ο Λουκρήτιος έλεγε «τίποτα δεν έρχεται από το τίποτα και τίποτα δεν επιστρέφει στο τίποτα».

Επίσης δεν είναι σωστό ότι ο Lavoisier ανεκάλυψε τη χρήση του ζυγού, όπως πολύ συχνά αναφέρεται. Οι χημικοί χρησιμοποιούσαν από πολύ παλαιά το όργανο αυτό. Οι έλληνες και οι αιγύπτιοι (θάλεγα οι ελληνοαιγύπτιοι) αλχημιστές συγγραφείς του παπύρου Leyde, που είναι το παλαιότερο μνημείο της επιστήμης μας στην εργασία τους, ζύγιζαν συνεχώς.

Στο περίφημο έργο «μελαγχολία» του μεγάλου ζωγράφου-χαράκτη *Albert-Dürer* (1471-1528), μεταξύ των οργάνων και συμβόλων της επιστήμης, βλέπει κανείς πλάϊ στην κλεψύδρα που μετρά το χρόνο και το ζυγό που μετράει το βάρος.

Θα ήταν πρακτικά αδύνατο να αναφερθεί κανείς, έστω και σύντομα, στα αποτελέσματα των μελετών και ερευνών του *Lavoisier* μέχρι το θάνατό του.

Όμως θα αναφερθώ ειδικά και μόνο στα πειράματα του *Lavoisier* για το σχηματισμό των μεταλλικών οξειδίων. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων του αυτών ο *Lavoisier* μελέτησε συστηματικά και με πολλή σκέψη τη «Φλογιστική Θεωρία». Συγκεκριμένα ο σχηματισμός των οξειδίων των μετάλλων ήταν γνωστός από την Αρχαιότητα και η αύξηση του βάρους των μετάλλων κατά την οξείδωσή των είχε διαπιστωθεί από πολλούς ερευνητές μετά το τέλος του 16ου αιώνα. Όμως, λόγω της άγνοιας των ιδιοτήτων των αερίων και της συστάσεως του ατμοσφαιρικού αέρα, δεν ήταν δυνατή η κατανόηση του φαινομένου. Για την ερμηνεία ακριβώς του φαινομένου αυτού ο *Georg-Ernst Stahl* (γερμανός Γιατρός και Χημικός 1660-1734) διετύπωσε τη «Φλογιστική Θεωρία». Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή τα καύσιμα σώματα όπως το θειάφι, τα έλαια, ο άνθρακας κ.ά. περιέχουν ένα ιδιαίτερο συστατικό στοιχείο, το «φλογιστό», που είχε την ικανότητα να καταναλώνεται όταν υφίσταται ανύψωση της θερμοκρασίας, μετατρέπόμενο σε φλόγα, θερμότητα και φως. Επομένως τα καύσιμα σώματα αποτελούνται από αυτό το συστατικό στοιχείο, το «φλογιστό», και μια ποσότητα μικρή ή μεγάλη ύλης. Έτσι κατά την οξείδωσή τους τα μέταλλα χάνουν το φλογιστό τους μετατρέπόμενα σε οξείδια. Επομένως και τα μέταλλα είναι καύσιμα αποτελούμενα από ύλη και φλογιστό. Κατά τρόπο δε αντίστροφο είναι δυνατό, αν προσθέσουμε στο μεταλλικό οξείδιο φλογιστό, να ανακτήσουμε το αρχικό μέταλλο. Γεγονός το οποίο πραγματοποιείται αν θερμανθεί το μεταλλικό οξείδιο, που είναι πτωχό σε φλογιστό, με ένα καύσιμο όπως π.χ. ο άνθρακας που είναι πλούσιος σε φλογιστό. Έτσι, με τη φλογιστική θεωρία του *Stahl*, μια πολλαπλότητα φαινομένων ανάγονται σε μια γενική αντίληψη. Και αυτή ακριβώς τη γενική αντίληψη προσπαθούσε να καταρρίψει ο *Lavoisier* επαναλαμβάνοντας πειράματα που έγιναν πολλές φορές πριν από αυτόν. Συγκεκριμένα μελέτησε συστηματικά την πύρωση του κασσίτερου παρουσία αέρα μέσα σε ένα γυάλινο δοχείο ερμητικά κλειστό και διεπίστωνε ότι κατά την οξείδωση του κασσίτερου το συνολικό βάρος του δοχείου δεν μεταβάλλεται (αντίθετα με την παλαιά άποψη του Άγγλου σοφού Φυσικού και Χημικού *Robert Boyle* (1626-1691) που πίστευε, βλέποντας την αύξηση του βάρους του μετάλλου μετά την οξείδωσή του, ότι αυτή οφειλόταν στην πρόσληψη από το μέταλλο συστατικού της φωτιάς). Πράγματι και ο *Lavoisier* διεπίστωσε ότι ο κασσίτερος, μετατρέπόμενος στο κλειστό δοχείο σε οξείδιο, αυξάνει το βάρος του αλλά σε ποσότητα ίση με την απώλεια βάρους του αέρα στο δοχείο. Έτσι καθόρισε ότι αντί της ελευθερώσεως φλογιστού το μέταλλο σχηματίζει μια χημική ένωση με ένα

συστατικό του αέρα το οποίο αρχικά το ονόμασε «ζωικό αέρα» και στη συνέχεια οξυγόνο, με ταυτόχρονη έκλυση «θερμογόνου» το οποίο περιέχεται στον αέρα. Πάντως ένα είναι βέβαιο, πως ο Lavoisier μελετώντας τη φλογιστική θεωρία του Stahl ανέφερε πως αυτή περικλείει ταυτόχρονα μια μεγάλη πλάνη και μια μεγάλη αλήθεια. Απεκάλυψε την πλάνη ανακαλύπτοντας ότι η οξείδωση του μετάλλου οφείλεται στο σχηματισμό μιας νέας χημικής ενώσεως μεταξύ του μετάλλου και του οξυγόνου (του οξειδίου του μετάλλου), ενώ ταυτόχρονα διεπίστωνε ότι για το σχηματισμό της ενώσεως είναι απαραίτητο το «Θερμογόνο» όπως και το φλογιστό θεωρείτο απαραίτητο για την οξείδωση του μετάλλου. Σήμερα γνωρίζουμε ότι και το ένα και το άλλο εκφράζονται με τον πολύ μεταγενέστερο όρο ενέργεια, που είναι πράγματι απαραίτητη για κάθε χημική μεταβολή. Έτσι ο Lavoisier επανέλαβε με διαφορετική έκφραση τη μεγάλη αλήθεια που είχε προβλέψει ότι περικλείει η «φλογιστική Θεωρία».

Πολλά και από πολλούς σοφούς ελέχθησαν για το Lavoisier. Θα περιοριστώ σ' αυτό που είπε ο Marcelin Berthelot (1827-1907) και που επανέλαβε μεταγενέστερα ο Louis Pasteur: «Κανένα έργο στην ιστορία του πολιτισμού και των επιστημών δεν είναι μεγαλύτερο από το έργο του Lavoisier, γι' αυτό και το όνομά του θα ζει στη μνήμη της ανθρωπότητας».

Ο Lavoisier, το μοναδικό φαινόμενο στην ιστορία ενός ανθρώπου που μόνος του δημιούργησε μια σύγχρονη επιστήμη, καρατομήθηκε στις 8 Μαρτίου 1794 και ετάφη σε ομαδικό τάφο. Ήταν 50 ετών και 8 μηνών. Την ημέρα της εκτέλεσής του ο διάσημος γεωμέτρης Joseph-Louis Langrange (1736-1813) είπε στο φίλο του διακεκριμένο Αστρονόμο Jean Baptiste - Joseph Delambre (1749-1822): Δεν χρειάστηκε παρά μια στιγμή για να πέσει αυτό το κεφάλι και θα χρειασθούν τουλάχιστον 100 χρόνια για να ξαναδημιουργηθεί ένα παρόμοιο.