

Κ. ΓΙΟΥΡΗ - ΤΣΟΧΑΤΖΗ
Επικ. καθηγήτρια Χημείας Α.Π.Θ.

Γ. ΜΑΝΟΥΣΑΚΗΣ
Ομοσ. καθηγητής Χημείας Α.Π.Θ.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ





ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 Εισαγωγή

<u>1.1</u>	Τι είναι η διδακτική.....	9
<u>1.2</u>	Τι είναι οι φυσικές επιστήμες - Ιστορική αναδρομή	10
<u>1.3</u>	Τι είναι η χημεία - Ιστορική αναδρομή	11
<u>1.4</u>	Τι είναι η διδακτική της χημείας	16
<u>1.5</u>	Η χημεία στη ζωή μας	16
	Η χημεία ενός αυτοκινήτου (ένα παράδειγμα από τη χημεία στη ζωή μας)	17
<u>1.5</u>	Γιατί πρέπει να μάθουν τα παιδιά χημεία	21

2 Αναφορά στις απόψεις ορισμένων παιδαγωγών

<u>2.1</u>	Εισαγωγή στη θεωρία του Piaget	23
<u>2.2</u>	Εφαρμογές της θεωρίας Piaget στη χημεία.....	26
<u>2.3</u>	Παρατηρήσεις επί της θεωρίας Piaget	27
<u>2.4</u>	Διάγνωση της πνευματικής ανάπτυξης των μαθητών	28
<u>2.5</u>	Απόψεις άλλων ερευνητών σχετικά με τη μάθηση.....	30

3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη διδασκαλία της Χημείας

<u>3.1</u>	Στόχοι - Σκοποί - Δημιουργία κινήτρων	32
<u>3.2</u>	Ο δάσκαλος της χημείας.....	34
<u>3.3</u>	Ο χρόνος διδασκαλίας	35
<u>3.4</u>	Αναλυτικά προγράμματα	36
<u>3.5</u>	Βιβλία χημείας.....	38

4 Μέθοδοι διδασκαλίας

4.1	Σχεδιασμός μαθημάτων	40
4.2	Γενικές μέθοδοι διδασκαλίας	41
4.3	Επαγωγική μέθοδος διδασκαλίας	43
4.4	Παραγωγική ή απαγωγική μέθοδος διδασκαλίας	44
4.5	«Μαιευτική» μέθοδος	44
4.6	Μέθοδος επίδειξης - συζήτησης	45
4.7	Μέθοδος διαλεκτικής ανάπτυξης	46
4.8	Μέθοδος ανάθεσης εργασιών	47
4.9	Εκπαιδευτική εκδρομή	49
4.10	Εκπαιδευτικές βιντεοταινίες	50
4.11	Μοντέλα στη διδασκαλία της χημείας	51
4.12	Παραδείγματα απλών μοντέλων	53
4.13	Πορεία διδασκαλίας	55
4.14	Σφάλματα κατά τη διδασκαλία	56

5 Προβλήματα

5.1	Η σημασία των προβλημάτων στη χημεία	58
5.2	Προβλήματα χημείας - Οδηγίες στους δασκάλους	58
5.3	Οδηγίες για τους μαθητές	60
5.4	Η λύση προβλημάτων ως μέθοδος διδασκαλίας	61

6 Αξιολόγηση - Ερωτήσεις

6.1	Προφορικές εξετάσεις	63
6.2	Προφορικές ερωτήσεις	64
6.3	Γραπτές εξετάσεις - Διαγωνίσματα	65
6.4	Ερωτήσεις στις γραπτές εξετάσεις	66

7 Εποπτικά μέσα διδασκαλίας

<u>7.1</u>	Η σημασία των εποπτικών μέσων διδασκαλίας	68
<u>7.2</u>	Ανακλαστικός προβολέας διαφανειών	68
<u>7.3</u>	Εκπαιδευτική τηλεόραση - βίντεο	69
<u>7.4</u>	Εκπαίδευση με τη βοήθεια δορυφορικής τηλεόρασης	70
<u>7.5</u>	Νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες	71
<u>7.6</u>	Το παιχνίδι στο μάθημα της χημείας	75
	Ντόμινο της Χημείας	76

8 Τα πειράματα στο σχολείο

<u>8.1</u>	Η σκοπιμότητα των πειραμάτων	78
<u>8.2</u>	Πειράματα από τους μαθητές	78
<u>8.3</u>	Πειράματα επίδειξης	80
<u>8.4</u>	Πειράματα επίδειξης με προβολέα	82
<u>8.5</u>	Πειράματα χημείας σε μικροκλίμακα	86

9 Το σχολικό εργαστήριο

<u>9.1</u>	Σχεδιασμός σχολικού εργαστηρίου	89
<u>9.2</u>	Η «εναλλακτική λύση»	91

10 Κανόνες καλής λειτουργίας και ασφάλειας στο εργαστήριο

<u>10.1</u>	Οι «δέκα εντολές» για την εκτέλεση πειραμάτων	94
<u>10.2</u>	Ειδικό κανόνες ασφάλειας στο εργαστήριο	96
<u>10.3</u>	Θέρμανση - Απαραίτητες προφυλάξεις	97
<u>10.4</u>	Χρήση των χημικών αντιδραστηρίων - Απαραίτητες προφυλάξεις	99
<u>10.5</u>	Ειδικότεροι κίνδυνοι στο εργαστήριο	101
<u>10.6</u>	Οι κίνδυνοι από ορισμένα κοινά αντιδραστήρια	102

11 Σχέδιο μαθήματος

11.1 Ένα μάθημα για το οξικό οξύ	106
11.2 Πειράματα για το οξικό οξύ	110
11.3 Ένα μάθημα για τον χαλκό	112
11.4 Πειράματα για τον χαλκό	119

Βιβλιογραφία	127
---------------------------	-----

1.1 Τι είναι η διδακτική

Διδακτική είναι η επιστήμη που ερευνά τα θέματα που σχετίζονται με τη διδασκαλία των μαθημάτων και αποτελεί έναν κλάδο της γενικότερης επιστήμης της παιδαγωγικής.

Ο όρος «διδακτική» παράγεται από το ρήμα *διδάσκω*. Το ρήμα αυτό χρησιμοποιείται ήδη στον Όμηρο (Ιλιάδα II, στ. 811), η δε λέξη διδάσκαλος αναφέρεται σ' έναν ομηρικό ύμνο για τον Ερμή. Παρόλα αυτά οι αρχαίοι Έλληνες δεν ανέπτυξαν κάποια συστηματική διδακτική θεωρία, αλλά σε πολλά κείμενα διαφόρων φιλοσόφων όπως του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, αναφέρονται ορισμένες υποδείξεις και οδηγίες για τη μετάδοση της επιστήμης με τη διδασκαλία.

Η διδακτική ως επιστήμη εμφανίζεται κατά τον 17ο αιώνα, όταν η Ευρώπη αρχίζει να ξεπερνά το σκοτάδι του Μεσαίωνα και στη μεγάλη μάζα του λαού αρχίζει η αναζήτηση της γνώσης, σ' αυτήν την αναζήτηση ανταποκρίνεται η διδακτική.

Θεμελιωτές της διδακτικής θεωρούνται ο Γερμανός Ρατίχιος (Ratke, 1571-1635) και ο Βοημός Κομένιος (Comenius, 1592-1635). Ο όρος «διδακτική» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από το Ρατίχιο, όταν διακήρυξε το 1612 σ' ένα συνέδριο ότι κατέχει την τέχνη να διδάξει *“τα πάντα στους πάντες”*.

Η συστηματοποίηση της επιστήμης της διδακτικής και η διαμόρφωση της διδακτικής θεωρίας πραγματοποιήθηκε από το Γερμανό παιδαγωγό Έρμπαρτ (Herbart, 1776-1841), που εξέδωσε το 1806 το κλασικό βιβλίο *“Γενική Παιδαγωγική”*, οπότε καθιερώνεται πλέον η διδακτική ως ιδιαίτερος επιστημονικός κλάδος.

Πλάτωνας

Ο Πλάτωνας αναφέρει στους *“Νόμους”*, τα *“αναγκαία μανθάνειν μεθ' ηδονής μανθάνειν, εποπτικώς μανθάνειν”*, που και σήμερα αποτελεί την «περίληψη» της επιστήμης της Διδακτικής.

Αριστοτέλης

Ο Αριστοτέλης στα *“Μετά τα Φυσικά”* (995α) αναφέρει *“Χρειάζεται κάποια παιδείσεις δια το πώς πρέπει να αντιμετωπίζεται κάθε είδος επιστήμης –χρειάζεται δηλαδή η γνώσις της μεθόδου– πρό πάντων οι καλοί συλλογισμοί και οι αποδείξεις γενικώς...”*. Δηλαδή ο Αριστοτέλης αναγνωρίζει την ιδιορρυθμία κάθε επιστήμης και θεωρεί ότι για κάθε επιστήμη χρειάζεται ειδικός τρόπος αντιμετώπισης.

Η διδακτική διακρίνεται σε Γενική και Ειδική Διδακτική. Ο ορισμός της Γενικής Διδακτικής είναι δύσκολος. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η Γενική Διδακτική αναφέρεται στους τρόπους που εξυπηρετούν τη μάθηση και όχι τόσο στη διδασκαλία. Σκοπός της είναι το αποτέλεσμα, δηλαδή πως μπορεί με τη διδασκαλία να επιτευχθεί η μάθηση.

Η Ειδική Διδακτική στηρίζεται στη Γενική, εφαρμόζει τις αρχές που μελετήθηκαν στη Γενική Διδακτική και διαμορφώνει μεθοδικά τη διδασκαλία του μαθήματος, σύμφωνα με τη φύση του μαθήματος και ακόμη και με τις ιδιαιτερότητες κάθε σχολείου.

1.2 Τι είναι οι φυσικές επιστήμες - Ιστορική αναδρομή

Οι φυσικές επιστήμες μελετούν την ύλη (ζώσα ή μη) καθώς επίσης και τις αλλαγές (φαινόμενα) που σχετίζονται μ' αυτή. Από τα προϊστορικά χρόνια πίστευαν ότι η ύλη και τα φαινόμενα ρυθμιζόνταν από την απρόβλεπτη βούληση των θεών. Πρώτοι οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι, εγκατέλειψαν τις θεοκρατικές δοξασίες και πρότειναν υλικά μοντέλα για τα πρωταρχικά στοιχεία της ύλης.

Αυτό που ονομάζουμε σήμερα *ύλη* απασχόλησε το ανθρώπινο πνεύμα από τα πανάρχαια χρόνια. Με την ύλη ασχολήθηκαν οι Χαλδαίοι, οι Βαβυλώνιοι, οι Αιγύπτιοι και άλλοι λαοί της Ανατολής, για να επιλύσουν καθημερινά τους προβλήματα, ορισμένες φορές ζωτικής σημασίας. Δε συνέβαινε όμως κάτι τέτοιο με τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους, οι οποίοι αντιμετώπιζαν το πρόβλημα *ύλη* με καθαρά φιλοσοφική διάθεση και πνεύμα. Προσπάθησαν με τη δύναμη του νου τους να βρουν τα βασικά, τα θεμελιώδη συστατικά της ύλης, να περιγράψουν τις διάφορες ιδιότητές της και να ερμηνεύσουν τα ποικίλα φαινόμενα που σχετίζονται μ' αυτή. Είναι γνωστή η ατομική θεωρία του Δημόκριτου και οι απόψεις σχετικά μ' αυτήν των Ιώνων φιλοσόφων των επονομαζόμενων Φυσικών.

Τον 16ο όμως αιώνα άρχισαν να μπαίνουν οι βάσεις των φυσικών επιστημών και οι θεωρίες άρχισαν να βασίζονται στην παρατήρηση.

Ο Κοπέρνικος ανέπτυξε την Ηλιοκεντρική θεωρία, (ο Ήλιος και όχι η Γη είναι το κέντρο του σύμπαντος), επιβεβαιώνοντας όλες τις προγενέστερες παρατηρήσεις από την εποχή των Πυθαγόρειων φιλοσόφων και του Αρίσταρχου τον 4ο αιώνα. Τον 17ο αιώνα διατυπώθηκε από τον Dalton η ατομική θεωρία, που συμφωνούσε μ' όλες τις προηγούμενες παρατηρήσεις και οι νόμοι του Νεύτωνα και του Κέπλερ εμπεριείχαν και όλες τις παρατηρήσεις από την εποχή των Βαβυλωνίων.

Οι αιώνες που ακολούθησαν αύξησαν τις γνώσεις για όσα συμβαίνουν στη φύση, με αποτέλεσμα τον 19ο αιώνα, οι φυσικές επιστήμες ν' ασφικτιούν στο χώρο που ήταν γνωστός ως «φυσική φιλοσοφία» γι' αυτό διαχωρίστηκαν σε φυσική, χημεία και βιολογία.

Κάθε φυσική επιστήμη έχει πλέον τη δική της πρωταρχική χαρακτηριστική έννοια (η φυσική τη βαρύτητα, η χημεία το χημικό στοιχείο, η βιολογία τη φωτοσύνθεση), τη δική της γλώσσα και σύμβολα και τις δικές της μεθόδους και τεχνικές.

Ως τις αρχές του 20ου αιώνα επικρατούσε η βεβαιότητα ότι οι γνώσεις είχαν σχεδόν ολοκληρωθεί. Ο γνωστός επιστήμονας L. Bragg (κρυσταλλογραφία με ακτίνες Χ) αναφέρει χαρακτηριστικά ότι, όταν ήταν φοιτητής στο Κέμπριτζ την κλασική φυσική τη θεωρούσαν ολοκληρωμένη επιστήμη και αυτό που έμενε ήταν να μετρηθούν οι φυσικές σταθερές με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Μέσα στον 20ο αιώνα έγινε πλέον γενικά αποδεκτό ότι η γνώση των φυσικών επιστημών είναι δυναμική γνώση (συνεχώς αλλάζει) και ότι χαρακτηρίζεται από το πείραμα και την παρατήρηση. Για τη δομή του ατόμου διατυπώθηκαν νέες απόψεις (ηλεκτρόνιο, πρωτόνιο, νετρόνιο), ο Αϊνστάϊν κατέριψε τους νόμους του Νεύτωνα και εμφανίστηκε πλέον μια άλλη διάσταση στις φυσικές επιστήμες, η αρχή της αβεβαιότητας και της απροσδιοριστίας.

Προς το τέλος του 20ου αιώνα τα σύνορα μεταξύ των φυσικών επιστημών αρχίζουν να καταρρέουν. Είναι πλέον βέβαιο ότι πολύ σύντομα, τα στεγανά μεταξύ των φυσικών επιστημών θα περιοριστούν στο ελάχιστο.

1.3 Τι είναι η χημεία - Ιστορική αναδρομή

Η χημεία είναι κλάδος των φυσικών επιστημών. Ειδικότερα εξετάζει τις ουσίες, τον τρόπο παρασκευής τους, τη δομή, τις ιδιότητες, τις μεταβολές που υφίστανται, καθώς και τις χρήσεις τους.

Ο πατέρας της ιστορίας, ο Ηρόδοτος, αναφέρει ότι *“η γη στην Αίγυπτο είναι μαύρη και τρίβεται σαν λάσπη. Αλλά και η λάσπη, που την έχει κατεβάσει ο ποταμός από την Αιθιοπία, έχει κι αυτή μαύρο χρώμα. Λόγω ακριβώς αυτού του μαύρου χρώματος ονόμαζαν την Αίγυπτο «χεμί» ή «κεμί», που στα αιγυπτιακά σημαίνει μαύρο”*. Κάτι παρόμοιο μας λέει και ο Πλούταρχος: *“Ακόμη και την Αίγυπτο την ονόμαζαν «χημεία», επειδή το χρώμα του εδάφους της είναι πολύ μαύρο, σαν το χρώμα της κόρης του ματιού”*. Από το όνομα λοιπόν της αρχαίας Αιγύπτου προήλθε μάλλον η ονομασία της χημείας.

Κατά τον αείμνηστο καθηγητή Μ. Στεφανίδη, η λέξη *χημεία* είναι ελληνική και προέρχεται από τη λέξη *χυμός*, γι' αυτό πρότεινε η ορθογραφία της να είναι *χυμεία*, με ύψιλον.

Η χημεία ως επιστήμη, είναι νεότερη της Φυσικής, όμως η ιστορική της πορεία είναι μακρόχρονη και μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις περιόδους.

Αρχαία περίοδος (7000 π.Χ. - 400 μ.Χ)

Οι λαοί της Αρχαίας Αιγύπτου και της Μεσοποταμίας στα πρώτα ιστορικά χρόνια και οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι κατόπιν, κατείχαν σημαντικές πρακτικές

ϑ. ὄπως ϖ · χύνη χυ χύτρα χ · κνικάνθη ·
 κνίκος · κώμαρις ϑ · γή υ · αἰθάληαι ϑ · ϑ ·
 ἀριθμός ϑ · χολή ϑ · χύλος χ · χρωσός ϑ · χαλκός ϑ ·
 χ · μόλιβδος γο · ὑδράργυρος ἀρσενικού ϑ ·
 ὄφος ϑ · ὄ · δριμύλου · ὑδρὺν ἑλου ζθ · ὑδρὺν βα
 λαύτης ζ · σπρίκον α · ο · χαλκός · χαλκός χε ϑ ·
 μπόστρις ϑ · κήσμιρνομέλανος · σιδύρενσι ϑ ·
 ἄλλο γ · γραφόν ϑ · γραφε · ἰραθάλασσα ϖ ·
 ὄμου η · θυμιάσον θ · χάρτης χ ϑ ϑ · ἱερατικόν θ ·
 χαρὰ κήρικα χ · ἀφελος θ · δάκμονος ϑ ϑ · ἰού ϑ ·
 χριστός ϑ · ἰός ἀργύρος ϑ · ἰός χαλκόν ϑ · ἡ
 λεκτρον ϑ · κοραλοςο γο · λόπος δ · ὄφος ὄ · λίθου
 γυρος λ ϑ · κίναβαρις θ · ποία π · ποίσις π · λι
 ϑα χ · μναός ϑ · νερόν ϑ · ολίον ϑ · κοινόν ϑ · ἡ
 πομυ · ἡμίους ϑ · ὄσρακον ϑ · ὑδράργυρος ϑ ·
 μναός ϑ · ξέσκις ϑ · κοινόν ϑ · ὄμου ν · μ · ἀρσε
 νικόν ϑ · πέλαλον ϑ · ἱερατικόν β · ἀσύρονα ·
 σίωθημα ζθ · ξηρόν β · λάωσον β · σχιστόν χ · αἰ
 θάλα ϑ · χριστός ϑ ϑ · βολάνη β β β · ρίνικα ϑ · -
 ἄλλος κνήμον ϑ · σίδυρος ψ · χαμφωρά ϑ · ἄρηλ ·
 ὄμου σο · κικλάμι γο ϑ · χοί ϑ · σπέρμα ϑ ·
 διαργύρος ϑ · ἄλας ϑ · λίθων ϑ · λάωσον ϑ ·
 ζιζινάλη ϑ ϑ · ζιζινάλη ϑ · μασίχη ϑ · ἀγκύφ
 λον ϑ · καρδία ϑ · ὑσφ ϑ · πατήρ ϑ · σιμύο γ
 ϑ · λάρμη ϑ · ἄλον ϑ · σεληνίδιον ϑ · κρόκος ϑ ·
 σπέρμα ϑ · ἀρσενικόν ϑ · πύριθρον π · ἄρωμα ϑ ·
 λην ϑ

Χειρόγραφο κείμενο αλχημιστών, στο οποίο δίνονται ορισμένες επεξηγήσεις διαφόρων συμβόλων. Τα χειρόγραφα των αλχημιστών ήταν γραμμένα στην αρχαία ελληνική γλώσσα, η οποία για αρκετούς αιώνες ήταν η γλώσσα της επιστήμης.

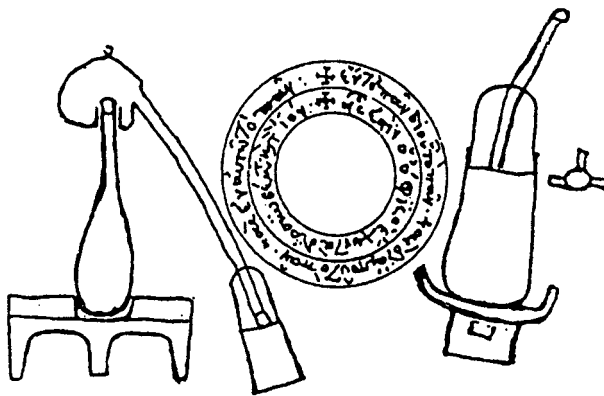
ναν αιτία ν' ανακαλυφθούν πολλές νέες ενώσεις. Οι αλχημιστές θεωρούσαν πρωταρχικά στοιχεία της ύλης τρία στοιχεία (*tria prima*), τον υδράργυρο, το θείο και το μαγειρικό αλάτι που αντιπροσώπευαν αντίστοιχα τα υγρά, το πυρ και τα στερεά (τη γη). Γνωστοί αλχημιστές είναι ο Άγγλος Bacon, ο Γερμανός Magnus, ο Άραβας Geber.

Για πολλά χρόνια η λέξη *αλχημεία* είχε και μεταφορική έννοια, σήμαινε την προσπάθεια για εξαπάτηση με ύποπτες και μυστηριώδεις επινοήσεις.

Η προκατάληψη εις βάρος της αλχημείας σταμάτησε το 1885, όταν ο διάσημος Γάλλος χημικός M. Berthelot, ο οποίος ασχολήθηκε επί έντεκα χρόνια με τα κείμενα των αλχημιστών, δημοσίευσε δύο βιβλία για την αλχημεία. Το πρώτο έχει τον τίτλο *Απαρχές της Αλχημείας* και το δεύτερο είναι ένα τρίτομο έργο με τίτλο *Συλλογή Αρχαίων Ελλήνων Αλχημιστών*, όπου ο ένας τόμος αυτού του έργου είναι γραμμένος στα ελληνικά. Στα βιβλία αυτά, στα οποία έχει μεταφέρει κείμενα διαφόρων αλχημιστών, φρόντισε να μετριάσει προσεκτικά κάθε μυστικισμό και κάθε μη ορθολογιστική έννοια. Τελικά, ο Berthelot καταλήγει ότι η αλχημεία είναι η χημεία σε νηπιακό στάδιο.

Οι αλχημιστές έκαναν σπουδαίες ανακαλύψεις, επιλεκτικά αναφέρονται οι ακόλουθες:

- ▶ Η αμμωνία παρασκευάστηκε για πρώτη φορά από τους αλχημιστές, παρόλο που η ύπαρξή της ήταν γνωστή στους Αιγύπτιους. Το όνομά της φαίνεται να έχει σχέση με το όνομα του θεού των Αιγυπτίων, Άμμωνα Δία.
- ▶ Το αρσενικό, το αντιμόνιο και το βισμούθιο, παρόλο που και αυτά ήταν γνωστά στους αρχαίους Αιγύπτιους, παρασκευάστηκαν και επισημάνθηκαν οι ιδιότητές τους από αλχημιστές.



Αποστακτήρας και δοχείο χημικών αντιδράσεων



Το φίδι που τρώει την ουρά του συμβολίζει κατά τους αλχημιστές την ανακύκλωση της ύλης. Το "εν τό παν" των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων σημαίνει ότι όλα προέρχονται από κάποια πρωταρχική ουσία και πως τα πάντα στη φύση αλληλοεπηρεάζονται.

- ▶ Ο διάσημος Άραβας αλχημιστής Geber παρασκεύασε γύρω στο 800 μ.Χ. για πρώτη φοράθεικό οξύ. Επίσης ο Geber παρασκεύασε το υδροχλώριο, με επίδρασηθειικού οξέος σε μαγειρικό αλάτι και το ονόμασε *σπίρτο του άλατος*.
- ▶ Το 1669, ο Γερμανός έμπορος και αλχημιστής του Αμβούργου Brand, στην προσπάθειά του να ανακαλύψει τη «φιλοσοφική λίθο», παρασκεύασε για πρώτη φορά φωσφόρο.

Περίοδος Ιατροχημείας (1500 - 1650 μ.Χ.)

Στην περίοδο αυτή η αλχημεία διανύει το στάδιο της *ιατροχημείας*, με κύριο εκπρόσωπό της τον Ελβετό γιατρό Θεόφραστο Παράκελσο (1493-1541) που ήταν επίσης πολύ καλός γνώστης της αλχημείας και της φιλοσοφίας. Επειδή είχε βαθιές γνώσεις χημείας, χρησιμοποίησε χημικές ουσίες για καθαρά θεραπευτικούς σκοπούς. Οι ουσίες αυτές ως τότε ήταν γνωστές μόνο ως δηλητήρια. Με τα πειράματά του ο Παράκελσος προκάλεσε επαναστατικές αλλαγές στην ιατρική, γιατί απέδειξε ότι η δράση ορισμένων ουσιών ως φαρμάκων ή ως δηλητηρίων εξαρτάται από τη δόση η οποία χρησιμοποιείται. Χρησιμοποίησε ως φάρμακα ενώσεις αρσενικού, σιδήρου και αργύρου, καθώς και γάλα του θείου, οινόπνευμα και εκχυλίσματα φυτών για θεραπεία ασθενειών. Ο Παράκελσος στα κείμενά του χρησιμοποιεί τη λέξη *χημεία* αντί της *αλχημείας*, είναι αυτός που είπε το περίφημο *“Κανένας γιατρός δεν μπορεί να αγνοεί την τέχνη της χημείας”*.

Ο Παράκελσος παρασκεύασε υδρογόνο με επίδραση αραιούθειικού οξέος σε ρινίσματα σιδήρου, και το ονόμασε *καύσιμο αέριο*. Το αέριο αυτό ο Άγγλος αλχημιστής Cavendish (1766) το ονόμασε *υδρογόνο*, από τις ελληνικές λέξεις *ύδωρ-γεννώ*.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι την περίοδο της Ιατροχημείας έγινε προσπάθεια να παρασκευασθούν ουσίες για θεραπευτικούς σκοπούς και κατά κάποιο τρόπο να συγχωνευτεί η Χημεία με την Ιατρική.

Νεότερη περίοδος Χημείας (1650 - σήμερα)

Προς το τέλος της περιόδου της Ιατροχημείας ο άγγλος χημικός Boyle (1627-1691) έκανε τη χημεία αυτόνομη επιστήμη, εισήγαγε το πείραμα στην έρευνα και καθιέρωσε την αρχή ότι το πείραμα πρέπει να αποτελεί τη βάση κάθε χημικής θεωρίας. Το 1774, ο Γάλλος Lavoisier, εισήγαγε τη χρήση του ζυγού στη μελέτη των χημικών αντιδράσεων και επιβεβαίωσε πειραματικά το νόμο της αφθαρσίας της ύλης, που αποτελεί τη βάση της χημείας.

Κατόπιν οι Dalton, Avogadro, Berzelius, Mendelejev, Arrhenius, Bequerel, Piere και Marie Curie, Rutherford, Bohr κ.λπ., συνέβαλαν καθένας με τον τρόπο του, ώστε να γίνει η χημεία «η κορωνίδα των επιστημών», κατά τον ποιητή Κωστή Παλαμά.

Η χημεία ως μάθημα διδάχτηκε για πρώτη φορά το 1826, στο Βασιλικό Πρακτικό Λύκειο του Βερολίνου. Στην Ελλάδα η διδασκαλία της προβλέπεται για όλα τα σχολεία από το 1928.

1.4 Τι είναι η διδακτική της χημείας

Η Διδακτική της Χημείας είναι κλάδος της χημείας, έχει σχέση με την Ειδική Διδακτική και ασχολείται με ό,τι σχετίζεται με τη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας. Μελετά την εφαρμογή σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων στη διδασκαλία του μαθήματος της χημείας, ερευνά και πειραματίζεται για νέες μεθόδους.

Σήμερα γίνεται πλέον συστηματική έρευνα πάνω σε θέματα διδακτικής της Χημείας ή γενικότερα διδακτικής των φυσικών επιστημών όπως είναι: τρόποι για καλύτερη κατανόηση δυσκολονόητων εννοιών, νέες πειραματικές μέθοδοι διδασκαλίας, τρόποι εποικοδομητικής αξιολόγησης, χρήση σύγχρονης εκπαιδευτικής τεχνολογίας, βίντεο, multimedia, χημεία και περιβαλλοντική αγωγή, μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων κ.λπ.

Σεμινάρια και συνέδρια σε θέματα διδακτικής, που πραγματοποιούνται σε όλον τον κόσμο και την Ελλάδα, καταλήγουν σε πολύτιμα συμπεράσματα τα οποία μαζί με τα αποτελέσματα της έρευνας άρχισαν να αξιοποιούνται και να εφαρμόζονται στην πράξη, αλλά συγχρόνως και να εμπλουτίζουν ακόμη περισσότερο τη βιβλιογραφία σε θέματα Διδακτικής της Χημείας. Η *Διδακτική της Χημείας* διδάχτηκε ως ξεχωριστό μάθημα πρώτη φορά στην Ελλάδα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το ακαδημαϊκό έτος 1985-86.

1.5 Η χημεία στη ζωή μας

Η χημεία είναι κάτι που το βλέπουμε, το ακούμε, το μυρίζουμε, το αισθανόμαστε και το γευόμαστε καθημερινά, δηλαδή η χημεία είναι όχι μόνο μέσα στη ζωή, είναι η ίδια η ζωή. Αυτό το μήνυμα πρέπει να περάσει στα παιδιά από το πρώτο μάθημα. Δεν θα πρέπει να διστάζει καθόλου ο δάσκαλος να επισημαίνει γεγονότα της καθημερινής ζωής, που έχουν άμεση σχέση με τη χημεία. Τα γεγονότα αυτά θα πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε η παρουσία της χημείας σ' αυτά να γίνεται αμέσως αντιληπτή. Π.χ. δείχνοντας μια εικόνα κάποιου τοπίου με πράσινα δένδρα, χρωματιστά λουλούδια ή φρούτα ή λαχανικά, μπορεί να εξηγήσει ότι τα ωραία αυτά χρώματα είναι αποτέλεσμα χημικών διεργασιών που γίνονται στη φύση.

Αλλά και το μαγείρεμα των λαχανικών –και γενικότερα των τροφίμων– είναι και αυτό μια σειρά χημικών αντιδράσεων. Τα διάφορα μεγάλα μόρια των τροφίμων (πρωτεΐνες, σάκχαρα, λίπη, κ.ά.), με το μαγείρεμα μετατρέπονται σε

Η χημεία ενός αυτοκινήτου

(ένα παράδειγμα από τη χημεία στη ζωή μας)

Οι πρώτες ύλες που απαιτούνται για να γίνουν όλα τα εξαρτήματα ενός αυτοκινήτου προέρχονται από φυσικά προϊόντα και κυρίως ακατέργαστο πετρέλαιο και ορυκτά του σιδήρου. Όταν λέμε εξαρτήματα ενός αυτοκινήτου εννοούμε τη μηχανή, το σκελετό καρότσα, τη μηχανή, τα λάστιχα, τους προβολείς, τα διάφορα αξεσουάρ, τους καταλύτες, ακόμη και τη βενζίνη.

Ο τρόπος που δούλεψαν οι χημικοί για να φτάσουν από το ακατέργαστο πετρέλαιο και τα ορυκτά, στα απαστράπτοντα πολυτελή αυτοκίνητα ποικίλλει ανάλογα με το τμήμα του αυτοκινήτου.

Η μηχανή και ο σκελετός

Η μηχανή αποτελείται από χυτοσίδηρο που περιέχει περίπου 3% άνθρακα αλλά και άλλες προσμίξεις. Ο χυτοσίδηρος τήκεται, χύνεται σε καλούπια και έτσι δημιουργούνται τα διάφορα τμήματα της μηχανής.

Ο χυτοσίδηρος όμως είναι εντελώς ακατάλληλος για να γίνει ο σκελετός του αυτοκινήτου, επειδή δεν είναι ελατός. Για να αποκτήσει τις ιδιότητες αυτές χρειάζεται να αφαιρεθεί κάποια ποσότητα άνθρακα, η οποία γίνεται κυρίως με τη μέθοδο Bessemer. Ο χάλυβας που προκύπτει, περιέχει σίδηρο γύρω στα 99,5% και εύκολα διαμορφώνεται στα εξαρτήματα του σκελετού του αυτοκινήτου.

Τα μεταλλικά αυτά τμήματα του σκελετού καθαρίζονται με οργανικούς διαλύτες και διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου. Κατόπιν γίνεται ειδική επεξεργασία με φωσφορικό ψευδάργυρο που προστατεύει το σίδηρο από διάβρωση και δημιουργεί κατάλληλο υπόστρωμα για να δεχθεί μπογιά.

Άλλα μεταλλικά αντικείμενα του αυτοκινήτου όπως είναι το πλέγμα του ψυγείου (μούρη) και οι προφυλακτήρες είναι κατασκευασμένα επίσης από χάλυβα έχουν όμως επιχρωμισθεί πράγμα που τα προφυλάσσει από τη διάβρωση και επιπλέον τους δίνει την ωραία μεταλλική αργυρόλευκη λάμψη.

Η επιχρωμίωση γίνεται ηλεκτρολυτικά με βύθιση του μεταλλικού αντικειμένου σε διάλυμα θειικού χρωμίου. Το αντικείμενο που επιχρωμίζεται αποτελεί την κάθοδο, ενώ ως άνοδος χρησιμοποιείται μεταλλικό χρώμιο.

Η βαφή

Η βαφή των αυτοκινήτων γίνεται με εποξειδικά χρώματα, το πρώτο στρώμα γίνεται με τη μέθοδο της ηλεκτροαπόθεσης. Το τμήμα του αυτοκινήτου που πρόκειται να βαφεί γίνεται άνοδος ενώ κάθοδος είναι το δοχείο

με τη βοήθεια. Με την ηλεκτροαπόθεση η μπογιά πηγαίνει και στα πιο απρόσιτα μέρη της μεταλλικής κατασκευής. Το εποξειδικό χρώμα κατόπιν πολυμερίζεται σε ειδικούς φούρνους. Ακολουθούν και άλλα στρώματα βαφής με σπρέι με εποξειδικά ή πολυεστερικά χρώματα, που έχουν ως διαλυτικό ξυλόλιο, που εξατμίζεται γρήγορα.

Τα υλικά του εσωτερικού του αυτοκινήτου είναι κυρίως πλαστικά (θερμοπλαστικά) που παρασκευάζονται από ακατέργαστο πετρέλαιο.

Τα φαινολικά πλαστικά χρησιμοποιούνται για το κάλυμα των ντιστριμπιτέρ. Το πλαστικό αυτό παρασκευάζεται με αντίδραση συμπύκνωσης φαινόλης και φορμαλδεΐδης.

Από πολυουρεθάνη αποτελείται το αφρώδες υλικό των καθισμάτων των αυτοκινήτων, για το κάλυμα των καθισμάτων χρησιμοποιείται ένα μαλακό πλαστικό από χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC), ενώ το υλικό του τιμονιού είναι από πολυστερένιο. Επίσης μια άλλη ποικιλία πλαστικών χρησιμοποιείται για ειδικά εξαρτήματα ή τμήματα.

Γυάλινα τμήματα

Τα τζάμια αποτελούνται κυρίως από πυριτικό νάτριο Na_2SiO_3 , που υφίσταται ειδική επεξεργασία για να αποκτήσει ειδική αντοχή στα χτυπήματα. Για να μην μπορούν να θρυματίζονται αποτελούνται από σάντουιτς, στο εσωτερικό των οποίων υπάρχει ένα ειδικό διαφανές πλαστικό, όπως το resprex.

Τα λάστιχα του αυτοκινήτου

Τα λάστιχα (ρόδες) του αυτοκινήτου αποτελούνται κυρίως από φυσικό ή συνθετικό καουτσούκ.

Το φυσικό καουτσούκ λαμβάνεται από καουτσουκόδενδρα, υπό μορφή κολλοειδούς υδατικού εκκρίματος, του γνωστού ως latex. Η συσσωμάτωση των κολλοειδών σωματιδίων γίνεται με οξικό οξύ, το προϊόν της συσσωμάτωσης είναι εύθριπτο, ιδιαίτερα σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ο Goodyear ανακάλυψε το 1839 το βουλκανισμό του καουτσούκ με την προσθήκη θείου, οπότε μ' αυτή τη μέθοδο γίνεται πιο ανθεκτικό και αποκτά τις κατάλληλες ιδιότητες.

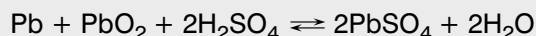
Το φυσικό καουτσούκ, όπως είναι γνωστό, είναι γραμμικό πολυμερές που αποτελείται από 1.000-3.000 δομικές μονάδες ισοπρενίου. Με το βουλκανισμό τα μακρομόρια αυτά «σπάζουν» σε μικρότερα (περίπου 300 δομικές μονάδες) και ενώνονται μεταξύ τους με δεσμούς θείου.

Το συνθετικό καουτσούκ είναι πολυμερές του στυρενίου, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$ ή του 1,3-βουταδιένιου $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ που και αυτά υφίστανται βουλκανισμό. Συνήθως προστίθεται και άνθρακας που βοηθάει στο να γίνει λιγότερο εύθριπτο.

Η μπαταρία

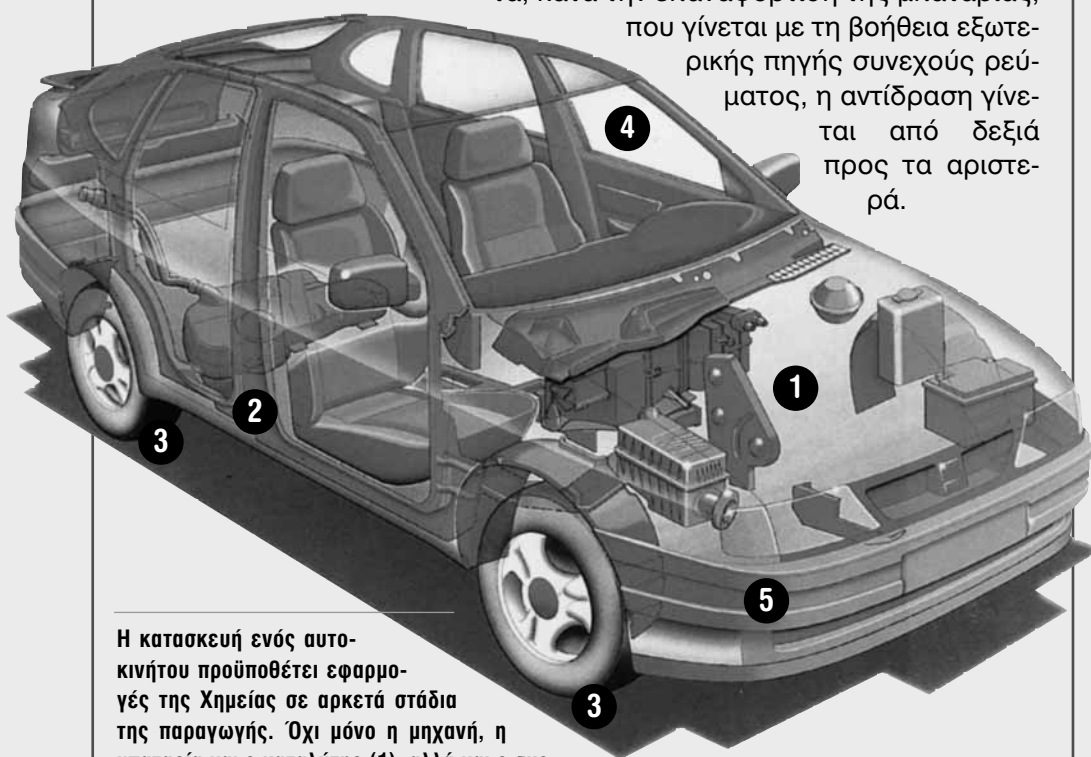
Η μπαταρία του αυτοκινήτου, ο συσσωρευτής, αποτελείται από έξι μολύβδινες ηλεκτρολυτικές πλάκες που δίνουν ηλεκτρεγερτική δύναμη 12 Volts. Οι πλάκες ουσιαστικά είναι κράμα μολύβδου με λίγο αντιμόνιο που τις κάνει σκληρές.

Η χημική αντίδραση που γίνεται στο συσσωρευτή του αυτοκινήτου είναι η αμφίδρομη αντίδραση:



Στην πλάκα που χρησιμοποιείται ως άνοδος (+) υπάρχουν ειδικές υποδοχές μέσα στις οποίες μπαίνει οξειδίο του μολύβδου, ενώ ηλεκτρολύτης είναι αραιό θειικό οξύ.

Κατά την αποφόρτιση της μπαταρίας η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική και η αντίδραση γίνεται από αριστερά προς τα δεξιά. Αντίθετα, κατά την επαναφόρτιση της μπαταρίας, που γίνεται με τη βοήθεια εξωτερικής πηγής συνεχούς ρεύματος, η αντίδραση γίνεται από δεξιά προς τα αριστερά.



Η κατασκευή ενός αυτοκινήτου προϋποθέτει εφαρμογές της Χημείας σε αρκετά στάδια της παραγωγής. Όχι μόνο η μηχανή, η μπαταρία και ο καταλύτης (1), αλλά και ο σκελετός (2), τα λάστιχα (3), τα γυάλινα τμήματα (4) και η βαφή (5) αποτελούν χαρακτηριστικές εφαρμογές των χημικών διεργασιών. Εφαρμογές της Χημείας αποτελούν βέβαια και όλα εκείνα τα επιπλέον στοιχεία που κάνουν δυνατή την κίνησή του αυτοκινήτου: καύσιμα, ορυκτέλαια, αντιψυκτικό, κ.λ.π.

Καταλύτες

Καταλύτες ή καταλυτικοί μετατροπείς είναι μία σύνθετη κατασκευή που χρησιμοποιείται για να μετατρέψει τους ρυπαντές που προκύπτουν από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων σε αβλαβή αέρια.

Η κυκλοφορία των αυτοκινήτων προκαλεί τη συσσώρευση ρυπαντών στην ατμόσφαιρα. Ρυπαντές είναι τα αέρια CO, NO_x, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες, το SO₂ και η αιθάλη. Το CO και η αιθάλη δημιουργούνται από την ατελή καύση της βενζίνης ή του πετρελαίου, τα οξείδια του αζώτου NO και NO₂ (γενικά NO_x) από την αντίδραση του οξυγόνου και του αζώτου του ατμοσφαιρικού αέρα, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται κατά την καύση. Επίσης, κατά την καύση παράγεται SO₂ λόγω της ατελούς αποθείωσης των καυσίμων.

Η ακριβής σύσταση των καταλυτών αποτελεί βιομηχανικό μυστικό. Είναι όμως γνωστό ότι περιέχουν οξείδια του δημητρίου και του λανθανίου καθώς και ευγενή μέταλλα λευκόχρυσο, παλλάδιο και ρόδιο που θεωρείται απαραίτητα, παρόλο που βρίσκονται σε πολύ μικρή ποσότητα.

Οι καταλύτες μετά από ορισμένο διάστημα χρήσης απενεργοποιούνται ή όπως λέμε «υφίστανται δηλητηρίαση». Αν στα καταλυτικά αυτοκίνητα χρησιμοποιηθεί αντί αμόλυβδης βενζίνης, βενζίνη σούπερ που περιέχει τετρααιθυλιούχο μόλυβδο, θα δηλητηρίαζε αμέσως τους καταλύτες. Οι θειούχες ενώσεις, που υπάρχουν σε ελάχιστες ποσότητες στην αμόλυβδη βενζίνη, εξασκούν ανάλογη δράση, αλλά μετά από αρκετές χιλιάδες χιλιόμετρα λειτουργίας.

Οι άχρηστοι καταλύτες πρέπει να ανακυκλώνονται, αφού υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία.

Αντιψυκτικό

Το αντιψυκτικό είναι 1,2-αιθανοδιόλη (CH₂OHCH₂OH), η οποία αναμιγνύεται με το νερό και κατεβάζει το σημείο τήξης του.

απλούστερα μόρια, πιο αξιοποιήσιμα. Οι χημικές διεργασίες συνεχίζονται στο στόμα, στο στομάχι, στο έντερο. Τα ποικίλα προϊόντα των διεργασιών αυτών φτάνουν με το αίμα στους διάφορους ιστούς, όπου αξιοποιούνται τα χρήσιμα συστατικά και αποβάλλονται τα άχρηστα.

Η αξιοποίηση γίνεται βέβαια και αυτή με χημικές δράσεις. Η καύση, π.χ. των τροφών, περιλαμβάνει μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων, αποτέλεσμα των οποίων είναι να αντλούν οι ζωντανοί οργανισμοί την απαραίτητη ενέργεια που τους χρειάζεται, για τις ακούσιες ή εκούσιες κινήσεις που εκτελούν τα διάφορα όργανά τους. Η ενέργεια όμως αυτή τους χρειάζεται και για να δημιουργούν καινούργιους ιστούς ή να αντικαθιστούν (πάντα με χημικές αντιδράσεις) τους κατεστραμένους. Αλλά και η καταστροφή των ιστών (ακόμη και ο θάνατος) είναι ζήτημα χημικών διεργασιών.

Για να τονίσει ο δάσκαλος τη σπουδαιότητα της χημείας μπορεί να αναφέρει το ρόλο της στην παραγωγή και αξιοποίηση των φαρμάκων, των πλαστικών, των κραμάτων, των οικοδομικών υλικών, των καυσίμων κ.ά. Ακόμη δεν πρέπει να παραλείψει να τονίσει τι προσφέρει η χημεία στις άλλες επιστήμες, π.χ. στην ιατρική με τη βιοχημεία, στη φαρμακευτική με τη φαρμακευτική χημεία, στη γεωπονία με τη γεωργική χημεία, στη γεωλογία με τη γεωλογική χημεία, ακόμη και στην αστρονομία με την αστροχημεία.

1.6 Γιατί πρέπει να μάθουν τα παιδιά χημεία

Σε μια σύγχρονη δημοκρατική κοινωνία πρέπει να υπάρχουν πολίτες ικανοί να παίρνουν αποφάσεις για ζωτικής σημασίας προβλήματα, όπως η ρύπανση του περιβάλλοντος, τα πυρηνικά εργοστάσια, η φθορίωση του νερού κ.ά. Για ορισμένα από τα προβλήματα αυτά μερικά κράτη ζήτησαν από τους πολίτες τους να αποφανθούν με δημοψήφισμα, αν δέχονται τις προτεινόμενες λύσεις, που ενδεχομένως είχαν κάποιες δυσμενείς επιπτώσεις.

Τα προβλήματα αυτά, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, είναι ζωτικής σημασίας, διότι αφορούν όχι μόνο τη ζωή τη δική μας, αλλά ακόμη και τη ζωή των απογόνων μας. Επομένως μια σύγχρονη κοινωνία θα πρέπει να διαθέτει ένα κοινό ενημερωμένο, ένα κοινό ικανό να αποφασίζει.

Υπάρχουν όμως και άλλα μικρότερης σημασίας καθημερινά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο μέσος άνθρωπος, των οποίων η ορθολογιστική αντιμετώπιση απαιτεί ορισμένες γνώσεις χημείας. Δεν πρέπει οι άνθρωποι να δέχονται παθητικά (τυφλά) τη σωρεία των διαφημιστικών τεχνασμάτων και σλόγκαν που αφορούν τρόφιμα, καλλυντικά, φάρμακα κ.ά. Θα πρέπει να μάθουν μέσα από μια σωστή διδασκαλία του μαθήματος της χημείας να αντιμετωπίζουν τις περιπτώσεις αυτές με κριτικό πνεύμα και να μάθουν να προσεγγίζουν τα ανάλογα προβλήματα με ρεαλισμό.