



Δι.Χη.Ν.Ε.Τ.

**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Χημείας**

Διαπανεπιστημιακό – Διατμηματικό Πρόγραμμα
Μεταπτυχιακών Σπουδών
Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες

**Διερεύνηση της προέλευσης και των
παραγόντων διατήρησης των
εναλλακτικών ιδεών των μαθητών της
Α Λυκείου που αφορούν τις χημικές
αντιδράσεις, τη στοιχειομετρία τους
και τα Οξέα-Βάσεις-Άλατα**



Επιβλέπον καθηγητής:
κ. Περικλής Ακρίβος

Σαββίδου Ειρήνη

Θεσσαλονίκη 2013

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
της Διδακτικής της Χημείας και των Νέων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών

*Διερεύνηση της προέλευσης και των παραγόντων διατήρησης
των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών της Α Λυκείου
που αφορούν τις χημικές αντιδράσεις, τη στοιχειομετρία τους
και τα Οξέα-Βάσεις-Άλατα*

Σαββίδου Ειρήνη

Επιβλέπων
Αν. Καθηγητής κ. Περικλής Ακρίβος

Θεσσαλονίκη

2013

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
της Διδακτικής της Χημείας και των Νέων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών

***Διερεύνηση της προέλευσης και των παραγόντων διατήρησης
των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών της Α Λυκείου
που αφορούν τις χημικές αντιδράσεις, τη στοιχειομετρία τους
και τα Οξέα-Βάσεις-Άλατα***

Σαββίδου Ειρήνη

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Καθηγητής Μιχάλης Σιγάλας

Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

Αναπληρωτής Καθηγητής Περικλής Ακρίβος (Επιβλέπων Καθηγητής)

Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

Αναπληρωτής Καθηγητής Παναγιώτης Γιαννακουδάκης

Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

Θεσσαλονίκη

2013

Στους εκπαιδευτικούς
που έχουν αφιερώσει την ζωή τους
στον αγώνα για μια κοινωνία όπου θα έχουν οι νέοι
το επίπεδο της μόρφωσης και την παιδεία που τους αξίζει.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2012 – 2013 στο τμήμα Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και αποτελεί διπλωματική διατριβή στα πλαίσια του Διαπανεπιστημιακού Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών της Διδακτικής της Χημείας και των Νέων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών (ΔιΧηNET).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι αφενός να εξακριβωθούν τα είδη και οι πηγές προέλευσης των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών, όσον αφορά την ύλη της Α τάξης του Λυκείου και συγκεκριμένα στα αντικείμενα Χημικές Αντιδράσεις - Στοιχειομετρία και Οξέα - Βάσεις - Άλατα, αφετέρου η διερεύνηση των παραγόντων διατήρησής τους. Στη συνέχεια και σαν επακόλουθο της παραπάνω διαδικασίας, η διατύπωση κάποιων προτάσεων για τη βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού για την αποφυγή παρόμοιων παρανοήσεων στο μέλλον.

Θα ήθελα σε αυτό το σημείο να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, πρώτα απ' όλα, στον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας Περικλή Ακρίβο για την εμπιστοσύνη, την καθοδήγηση και την υποστήριξη που μου πρόσφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας. Έπειτα θέλω να ευχαριστήσω τις συνάδελφους μου Αναστασοπούλου Χριστίνα και Σχιζοδήμου Αγορίτσα, που συνεργαστήκαμε και δουλέψαμε άψογα ως ομάδα, για τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης διπλωματικής διατριβής καθώς επίσης και την συνάδελφο και φίλη μου Μυλωνά Σοφία, απόφοιτο του ΔιΧηNET, που με διαφώτισε και με στήριξε με τις γνώσεις της τόσο κατά την διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας όσο και κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Τέλος οφείλω κι ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Γιάννη και τον Σπύρο που μου επιδιόρθωσαν τον υπολογιστή, την πιο κρίσιμη στιγμή της εκπόνησης της εργασίας μου, και μου έσωσαν όλα μου τα αρχεία.

Ειρήνη Σαββίδου
Θεσσαλονίκη 2013

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	I
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	II
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	III
ABSTRACT	V
ΚΕΦΑΛΑΙΟ I-ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	1
i.Η Διδακτική ως Επιστήμη - Διδακτική της Χημείας	2
ii.Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.....	3
iii.Χημικές αντιδράσεις και η στοιχειομετρία τους.....	6
iv.Οξέα – Βάσεις – Άλατα.....	11
v.Οι ιδέες των μαθητών – ορισμός.....	15
vi.Οι ιδέες των μαθητών για την έννοια της χημικής αντίδρασης	19
vii.Οι ιδέες των μαθητών για τα οξέα, τις βάσεις και τα άλατα	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II-ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III-Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	29
i.Η οργάνωση της έρευνας.....	30
ii.Το ερωτηματολόγιο	32
iii.Τα σχολεία.....	37
iv.Η βαθμολόγηση	39
v.Το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ και ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	41
i.Γενικά αποτελέσματα και συμπεράσματα της μελέτης.....	42
ii.Ανάλυση ερωτήσεων ανά κατηγορία σχολείων	44
iii.Ανάλυση ερωτήσεων ανά τάξη Λυκείου	56
iv.Ανάλυση ερωτήσεων ανά φύλο.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ V-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ	72
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Το βιβλίο του μαθητή	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Το βιβλίο του καθηγητή.....	78
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ – Το Αναλυτικό Πρόγραμμα του Υπουργείου	108

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αναφέρεται σε μια μελέτη, με τη μορφή ερωτηματολογίων, που δόθηκαν σε μαθητές Β και Γ τάξης διαφόρων Λυκείων της χώρας. Το περιεχόμενο των ερωτηματολογίων σχετίζεται με αντικείμενα που διδάχθηκαν, κατά τη σχολική χρονιά 2010-2011 στην Α τάξη του Λυκείου. Η μελέτη είχε ως στόχο τη διερεύνηση των εναλλακτικών αντιλήψεων που έχουν οι μαθητές πάνω στα αντικείμενα που διδάσκονται στην Α τάξη του Λυκείου. Η εργασία αυτή πραγματεύεται, όπως προκύπτει από το σύνολο των ερωτήσεων, τα σχετικά με τη στοιχειομετρία των αντιδράσεων καθώς και τη συμπεριφορά και δράση των οξέων και των βάσεων, δεδομένου ότι η κύρια αντίδραση με την οποία έρχονται σε επαφή οι μαθητές είναι αυτή της εξουδετέρωσης.

Η πείρα έδειξε ότι παρόλο που στην ύλη της Α Λυκείου αφιερώνεται ικανοποιητικός χρόνος στην διδασκαλία των οξειδοαναγωγικών και μεταθετικών αντιδράσεων, οι μαθητές εφαρμόζουν μηχανιστικούς τρόπους στην επίλυση των προβλημάτων. Το γεγονός αυτό τους στερεί εντέλει τη δυνατότητα κατανόησης του όλου φαινομένου.

Στην εργασία αυτή έγινε προσπάθεια να βρεθεί μια πιο ουσιαστική και απλούστερη διδακτική προσέγγιση για να εξηγηθεί με όσο το δυνατό πιο απλό τρόπο η στοιχειομετρία των αντιδράσεων, να κατανοηθεί σε πιο κομμάτι της ύλης αυτής δημιουργούνται εσφαλμένες αντιλήψεις στους μαθητές και με ποιον τρόπο.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται βιβλιογραφικά οι όροι της Διδακτικής της Χημείας και των Παρανοήσεις των μαθητών με επίκεντρο τις χημικές αντιδράσεις, τα οξέα, τις βάσεις και τα άλατα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται ο σκοπός της παρούσας έρευνας.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μέθοδος της έρευνας. Σε πρώτη φάση δόθηκε ερωτηματολόγιο σε μαθητές Β και Γ Λυκείου σε σχολεία επαρχιακών πόλεων, μεγάλων αστικών κέντρων καθώς επίσης και σε σχολεία ειδικών κατηγοριών, όπως το Διαπολιτισμικό Λύκειο. Σε δεύτερη φάση αξιολογήθηκαν τα γραπτά και αναλύθηκαν τα αποτελέσματα με την χρήση προγράμματος excel. Επίσης παρατίθενται οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου στο οποίο απάντησαν οι μαθητές.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα ερωτήματα της έρευνας ανάλογα με την κατηγορία του σχολείου, το φύλο και την τάξη και παραθέτονται τα αποτελέσματα, καθώς επίσης και όλοι οι πίνακες με τα αποτελέσματα των μαθητών για κάθε ερώτηση. Τα

αποτελέσματα συγκρίνονται με άλλες παρόμοιες έρευνες από την εγχώρια και την διεθνή βιβλιογραφία έτσι ώστε να βγουν κάποια γενικά και ειδικά συμπεράσματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνονται κάποιες προτάσεις όσον αφορά την διδασκαλία των κεφαλαίων αυτών της ύλης και της μεθοδολογίας επίλυσης των ασκήσεών τους.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματά της έρευνας, οι μαθητές αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα κατανόησης της έννοιας της χημικής αντίδρασης καθώς επίσης δυσκολεύονται να ξεχωρίζουν τις έννοιες Οξύ – Βάση – Άλας. Οι κύριες δυσκολίες τους εντοπίζονται στην αρχή διατήρησης της μάζας και στην κατανόηση της έννοιας του μορίου πριν και μετά την αντίδραση καθώς επίσης και στην γραφή χημικών αντιδράσεων με οξέα και βάσεις.

Στο Παράρτημα Α γίνεται εκτενής αναφορά στο βιβλίο του μαθητή με παρουσίαση του κεφαλαίου του σχολικού βιβλίου που αναφέρεται στην παρούσα έρευνα.

Στο Παράρτημα Β παραθέτονται τα σχέδια μαθήματος για την Χημεία Α Λυκείου που δίνονται στους εκπαιδευτικούς από το Υπουργείο, για την ύλη που εξετάζεται στην έρευνα.

Στο Παράρτημα Γ αναφέρεται το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας για την τάξη της Α Λυκείου.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθεται CD το οποίο εκτός των άλλων περιέχει και το αρχείο Excel με όλες τις απαντήσεις των μαθητών.

ABSTRACT

This work is a study carried out in the form of questionnaires handed to grade B and C senior high school students in schools all over Greece. The questions covered the aspects taught during grade A at senior high school during the 2010-2011 school year. The study is aiming at the research of misconceptions that student may have on the above topics. The focus of the present study is on topics related to the stoichiometry of reactions and the behavior of acids and bases as well, based to the fact that the main reaction that students are taught is neutralization.

Experience has shown that despite the fact that much time is dedicated to the teaching of redox and metathesis reactions, students use mechanistic ways for solving the problems.

That fact deprives the students the ability of understanding the whole phenomenon.

Effort has been placed on the search for a meaningful and simple didactic approach in order to teach in a simple manner the stoichiometry of reactions and to understand the source of the student misconceptions.

In the first chapter there is a bibliographic description of terms used in Chemistry Didactics as well as related to student misconceptions about chemical reactions, acids based and salts.

The second chapter describes the aim of the study.

The third chapter describes the form of the survey. Initially the questionnaires were handed to grade B and C senior high school students in schools located in large and small urban centers, in rural areas as well as a group of “special schools”. The responding questionnaires were evaluated and the results analyzed using a spreadsheet computer program. The relevant questions and proposed answers of the questionnaire are also reported.

In the fourth chapter the results of the study are presented and are discussed in view of school category (location in big or small town, in rural areas or belonging to a ‘special group’), student sex and grade both in total and for each specific question. The results are compared to analogous studies reported in the literature in order to obtain both general and specific conclusions.

In the fifth chapter there are presented some proposals related to the teaching of the relevant chapters of the school text books and the methodology applied for the solving of the corresponding problems.

According to the results of the research, students face serious problems in understanding the meanings of chemical reaction and they have trouble to distinguish the meanings acid - base -

salt. The main difficulties are detected at understanding of the principal of mass conversation and the understanding of the concept of the molecule before and after the reaction as well as the writing of chemical reactions with acids and bases.

At the appendix A there is an extensive report at student's book by presenting the chapter of the school book in which the research is referred to.

At the appendix B there are given the lesson plans that the ministry of education provides to teachers for the part that is been studied at this research.

At the appendix C there is the analytical school program for the first class of high school.

At the end of the project there is a CD which, among the others, contains the results in excel form with the answers per school.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ι. Η Διδακτική ως Επιστήμη - Διδακτική της Χημείας

Διδακτική είναι η επιστήμη που ερευνά τα θέματα που σχετίζονται με την διδασκαλία των μαθητών και αποτελεί έναν κλάδο της γενικότερης επιστήμης της παιδαγωγικής.^[1,2]

Σε πολλά κείμενα αρχαίων φιλοσόφων όπως του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, αναφέρονται ορισμένες υποδείξεις και οδηγίες για την μετάδοση της επιστήμης με την διδασκαλία. Όμως η διδακτική ως επιστήμη εμφανίζεται ουσιαστικά κατά τον 17^ο αιώνα, με το πέρας του Μεσαίωνα, όπου η πλειοψηφία του λαού αρχίζει να αναζητά την γνώση. Θεμελιωτές της διδακτικής θεωρούνται ο Γερμανός Ratke (Wolfgang Ratke 1571–1635) και ο Βοημός Comenius (John Amos Comenius, 1592-1635). Ο όρος «διδακτική» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Ratke, όταν το 1612 διακήρυξε σε ένα συνέδριο ότι κατέχει την τέχνη να «διδάξει τους πάντες». Η συστηματοποίηση της επιστήμης της διδακτικής και η διαμόρφωση της διδακτικής θεωρίας πραγματοποιείται το 1806 από τον Γερμανό παιδαγωγό Herbart (Johann Friedrich Herbart, 1776 –1841) που με την «Γενική Παιδαγωγική» καθιερώνει πλέον τη διδακτική ως ιδιαίτερο επιστημονικό κλάδο.

Η διδακτική διακρίνεται σε:

- α) **Γενική Διδακτική**, που αναφέρεται στους τρόπους που εξυπηρετούν τη μάθηση και όχι τόσο στη διδασκαλία, σκοπός της είναι να επιτευχθεί η μάθηση και
- β) **Ειδική Διδακτική**, που στηρίζεται στη Γενική, εφαρμόζει τις αρχές που μελετά η Γενική και διαμορφώνει μεθοδικά τη διδασκαλία του μαθήματος (ανάλογα την φύση του κάθε μαθήματος και τις ιδιαιτερότητες του κάθε σχολείου).

Η **Διδακτική της Χημείας** είναι κλάδος της χημείας, έχει σχέση με την Ειδική Διδακτική και ασχολείται με ό,τι σχετίζεται με την 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 τόσο της διδακτικής της Χημείας όσο και ευρύτερα στη διδακτική των φυσικών επιστημών.^[1,2]

Κάποια από αυτά είναι :

- νέες πειραματικές μέθοδοι διδασκαλίας
- παρανοήσεις των μαθητών
- τρόποι εποικοδομητικής αξιολόγησης
- μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων
- περιβαλλοντική αγωγή
- τρόποι για καλύτερη κατανόηση δυσνόητων εννοιών
- χρήση σύγχρονων εκπαιδευτικών τεχνολογιών και πολυμέσων κ.α.

Η Διδακτική της Χημείας διδάχτηκε ως ξεχωριστό μάθημα πρώτη φορά στην Ελλάδα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το ακαδημαϊκό έτος 1985 – 1986.



ii. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

*«Αυτοί που δίνουν καλή εκπαίδευση στα παιδιά,
πρέπει να τιμώνται περισσότερο από εκείνους που τα γέννησαν,
γιατί οι γονείς τους έδωσαν μόνο τη ζωή,
οι παιδαγωγοί όμως την ικανότητα να ζουν καλά.»*

(Αριστοτέλης)

Ο γενικότερος ρόλος του δασκάλου είναι να «διδάξει στο παιδί τον τρόπο να μαθαίνει», μέσα στη σχολική τάξη στα πλαίσια των συνθηκών που επικρατούν σε αυτήν, ακόμη και με μεγάλο αριθμό μαθητών. Σε γενικές γραμμές έναν εκπαιδευτικό πρέπει να τον διακατέχει η αγάπη, το «μεράκι» για τη δουλειά, η αγάπη για τα παιδιά, η τέλεια γνώση του αντικειμένου που διδάσκει, η συνέπεια στις υποχρεώσεις του, καθώς

και η σαφήνεια στον τρόπο διδασκαλίας του και τέλος να εμφανίζει ποικιλία στον τρόπο που διδάσκει. ^[1-3]

Ο δάσκαλος πρέπει να είναι συνεπής στις υποχρεώσεις του, σοβαρός, δίκαιος, να ενθαρρύνει το μαθητή όταν το έχει ανάγκη, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του. Πρέπει να διακρίνεται για την σαφήνεια του, με γλώσσα απλή και χωρίς περιττά λόγια, να γίνεται κατανοητός και να προσαρμόζει την κατάλληλη μέθοδο διδασκαλίας σε κάθε μάθημα, ώστε να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών του.

Πρέπει να εμφανίζει ποικιλία στη διδασκαλία του, να προσαρμόζει δηλαδή τη συμπεριφορά του ανάλογα με την περίπτωση και τις ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή, να προγραμματίζει με ευελιξία το κάθε μάθημα ώστε να υπάρχουν εναλλαγές, να χρησιμοποιεί διάφορα εποπτικά μέσα διδασκαλίας που να τα χειρίζεται με άνεση και να προετοιμάζει και να εκτελεί σωστά τις ασκήσεις και τα πειράματα χημείας.

Ο δάσκαλος της Χημείας πρέπει να γνωρίζει σε εύρος, αλλά και σε βάθος το αντικείμενο των μαθημάτων της Χημείας. Σε αντίθετη περίπτωση θα αισθάνεται αμηχανία και ανασφάλεια, μιας και το μάθημα μπορεί να εξελιχθεί με τέτοιον τρόπο που οι μαθητές να θέτουν ερωτήματα έξω από τα πλαίσια του βιβλίου ή να έχουν ακούσει πολύ περισσότερα είτε από τα μέσα ενημέρωσης και το διαδίκτυο είτε από τα φροντιστήρια. ^[4]

Το χειρότερο όμως για τον δάσκαλο θα είναι οι μαθητές να έχουν ακούσει ή να έχουν αντιληφθεί λανθασμένα τα πράγματα. Σε καμία περίπτωση ο δάσκαλος δεν πρέπει να μένει αδιάφορος στο γνωστικό φορτίο που κουβαλάν οι μαθητές διότι έχει περάσει η εποχή που ο δάσκαλος ήταν η μόνη πηγή γνώσεων Χημείας. Έτσι οφείλει να βρίσκεται σε επικοινωνία με τους μαθητές του, να παρατηρεί ή να γνωρίζει ποιο είναι το επίπεδο των γνώσεών τους στη Χημεία, τις δυνατότητές τους και τα ενδιαφέροντά τους, τα οποία και πρέπει να εκμεταλλεύεται. Όταν αντιλαμβάνεται πως οι μαθητές έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις για κάποιο θέμα της επιστήμης της Χημείας θα πρέπει να σκύβει με προσοχή πάνω από τό πρόβλημα και να προσπαθεί να το λύσει με παραδείγματα, πειράματα και άλλους δημιουργικούς τρόπους. Οφείλει να προκαλεί και να συντονίζει συζητήσεις, να επιλέγει σύμφωνα με τις ιδέες των μαθητών τα κατάλληλα έργα τα οποία θα προκαλέσουν τις επιδιωκόμενες εννοιολογικές αλλαγές που είναι και ο κύριος σκοπός του. ^[4]

Καθημερινή του έννοια πρέπει να είναι η δημιουργία ευχάριστου κλίματος στην τάξη ώστε οι μαθητές να αισθάνονται άνετα για να συμμετέχουν στις διαδικασίες και να απολαμβάνουν ό,τι συμβαίνει γύρω τους. Ενθαρρύνοντας τους μαθητές, τους βοηθάει να σκέφτονται ελεύθερα, χωρίς το φόβο να χαρακτηριστούν ως λανθασμένα αυτά που λένε. Θα πρέπει η διδασκαλία του να μην είναι ξεκομμένη από την πραγματικότητα, να συσχετίζει τους νόμους, τα φαινόμενα και τις παρατηρήσεις που αναφέρονται στα βιβλία της Χημείας, με καθημερινά γεγονότα που γνώρισαν μεγάλη δημοσιότητα π.χ. για το «όζον», τις «διοξίνες», τα «parabens» κ.α. παραδείγματα.

Τέλος, το σωστό είναι να καλλιεργεί την κριτική σκέψη, να μην είναι μόνο μεταδότης γνώσεων, αλλά να διδάσκει τον τρόπο σκέψης και να εμφυτεύει την αγάπη για την επιστήμη, να είναι δημιουργός και αρχιτέκτονας χαρακτήρων.





iii. Χημικές αντιδράσεις και η στοιχειομετρία τους

Με τον όρο **χημική αντίδραση** ή χημικό φαινόμενο χαρακτηρίζεται γενικά οποιαδήποτε διεργασία μετασχηματισμού μιας χημικής ουσίας σε άλλη. Ακριβέστερα, χημική αντίδραση είναι μια μεταβολή της ύλης κατά την οποία μία ή περισσότερες ουσίες (αντιδρώντα) μετατρέπονται σε μία ή περισσότερες διαφορετικές ουσίες (προϊόντα). Οι χημικές αντιδράσεις περιγράφονται με τη βοήθεια χημικών εξισώσεων. Από τον ορισμό προκύπτει ότι οι αλλαγές κατάστασης (πχ το λιώσιμο του πάγου ή η εξάτμιση του νερού) δεν είναι αντιδράσεις.^[5-8]

Σε κάθε χημική αντίδραση, ο συνολικός αριθμός ατόμων των αντιδρώντων ισούται με το συνολικό αριθμό ατόμων των προϊόντων. Ισοδύναμα, η συνολική μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη συνολική μάζα των προϊόντων. Η τελευταία πρόταση είναι γνωστή και ως **αρχή διατήρησης της μάζας**. Ένας άλλος τρόπος έκφρασης της ίδιας έννοιας είναι ο εξής: σε κάθε χημική αντίδραση το συνολικό μοριακό βάρος παραμένει σταθερό.

Άρα σε μια αντίδραση ισχύει η αρχή διατήρησης της μάζας, δηλαδή πιο συγκεκριμένα, σε κάθε χημική αντίδραση το συνολικό μοριακό βάρος παραμένει σταθερό. Συνεπώς σε μια χημική αντίδραση η ύλη αλλάζει μορφές και ιδιότητες αλλά δεν καταστρέφεται ούτε δημιουργείται.

Στη χημική αντίδραση τα άτομα των χημικών στοιχείων που λαμβάνουν μέρος είτε μεμονωμένα είτε συμμετέχοντας σε αρχικές χημικές ενώσεις, αναδιατάσσονται με συνέπεια να δημιουργούν νέες χημικές ενώσεις ή ν' αποχωρίζονται από τις αρχικές, σε ίδιο πάντα αριθμό ατόμων, αλλά σε διαφορετικούς συνδυασμούς. Έτσι τα μεν αρχικά στοιχεία ή ενώσεις λέγονται *αντιδρώντα* ενώ τα παραγόμενα *προϊόντα* της χημικής αντίδρασης. Εξαιτίας των χημικών αντιδράσεων, τα χημικά στοιχεία συνδυάζονται έτσι ώστε να συγκροτούν σχεδόν όλο τον Κόσμο γύρω μας. Για παράδειγμα: η σκουριά, το μαύρισμα των ασημικών, το μαγείρεμα των τροφών, οι καύσεις, η πέψη, κ.ά. αποτελούν προϊόντα χημικών αντιδράσεων.

Ταξινόμηση των χημικών αντιδράσεων

Η χημική συμπεριφορά ενός σώματος δεν είναι πάντα η ίδια αλλά εξαρτάται από τη φύση του άλλου σώματος με το οποίο αντιδρά και από τις συνθήκες που επικρατούν. Επομένως τα χημικά φαινόμενα δεν είναι όλα του ίδιου τύπου και ταξινομούνται με διάφορα κριτήρια. Μια γενική ταξινόμηση είναι: ^[5-8]

- Οργανικές αντιδράσεις
- Ανόργανες αντιδράσεις

Άλλα κριτήρια ταξινόμησης :

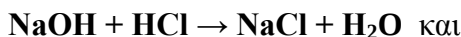


Εικόνα 1: Αναπαράσταση κατηγοριών οξειδοαναγωγικών και μεταθετικών αντιδράσεων

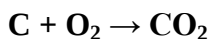
1.Ανάλογα με τις μεταβολές ή μη των αριθμών οξείδωσης

Οι χημικές αντιδράσεις ανάλογα με το αν μεταβάλλονται οι αριθμοί οξείδωσης κάποιων ατόμων των αντιδρώντων, διακρίνονται σε:

- Αντιδράσεις κατά τις οποίες δεν μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων,



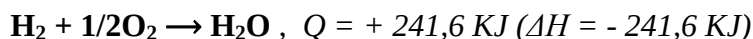
- Αντιδράσεις κατά τις οποίες μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων (οξειδοαναγωγικές),



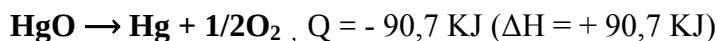
2.Ανάλογα με τη μεταβολή της θερμότητας

Οι χημικές αντιδράσεις ανάλογα με τις μεταβολές της θερμότητας που παρατηρείται σ' αυτές κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

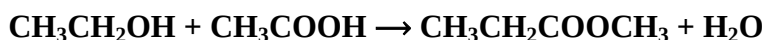
- **Εξώθερμες**, όταν εκλύεται (αποδίδεται) (+Q) θερμότητα στο περιβάλλον. Έτσι ελαττώνεται η ενθαλπία των αντιδρώντων ($\Delta H < 0$). Δηλαδή σε αυτές τις αντιδράσεις τα προϊόντα βρίσκονται σε χαμηλότερο ενεργειακό επίπεδο από τα αντιδρώντα.



- **Ενδόθερμες**, όταν απορροφούν ενέργεια (-Q) από το περιβάλλον. Έτσι αυξάνεται η ενθαλπία των αντιδρώντων ($\Delta H > 0$). Δηλαδή σ' αυτές τις αντιδράσεις τα προϊόντα βρίσκονται σε υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο από τα αντιδρώντα.



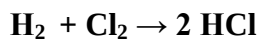
- **Θερμοουδέτερες**, στις οποίες δεν παρατηρούνται ενεργειακές μεταβολές ή αυτές είναι πάρα πολύ μικρές. π.χ. Εστεροποίηση



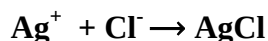
Στη πραγματικότητα όλες οι χημικές αντιδράσεις, ακόμη και οι εξώθερμες και οι θερμοουδέτερες απαιτούν την πρόσληψη ποσότητας ενέργειας από εξωτερική πηγή προκειμένου να ξεκινήσουν και ν' αρχίσει η λύση των δεσμών των αντιδρώντων που ασφαλώς και δεν μπορεί να γίνει από μόνη της. Η απαιτούμενη αυτή ενέργεια ονομάζεται «ενέργεια ενεργοποίησης» και παρέχεται συνήθως ως θερμότητα από κάποια άλλη αντίδραση που έχει ήδη ξεκινήσει. Για παράδειγμα από ένα αναμμένο σπέρτο του οποίου η ενέργεια δημιουργήθηκε από χημική αντίδραση των ουσιών της κεφαλής του, παίρνει φωτιά ένα τεμάχιο χάρτου. Η ενέργεια ενεργοποίησης του σπέρτου προσδόθηκε σ' αυτό με την τριβή του σε κατάλληλη επιφάνεια.

3.Ανάλογα με τη φύση των αντιδρώντων

- **Μοριακές**, στις οποίες τα αντιδρώντα είναι μόρια όπως είναι οι περισσότερες οργανικές αντιδράσεις.



- **Ιοντικές**, στις οποίες τα αντιδρώντα είναι με μορφή ιόντων.

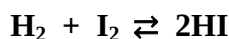


4.Ανάλογα με την απόδοση

- **Μονόδρομες ή ποσοτικές** είναι οι χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες παρατηρείται πλήρης μετατροπή των αντιδρώντων σε προϊόντα, εφόσον τα αντιδρώντα βρίσκονται σε στοιχειομετρική αναλογία. Σ' αυτές τις αντιδράσεις η (θεωρητική) απόδοση είναι 100 % και πορεύονται μόνο προς μία κατεύθυνση.



- **Αμφίδρομες** είναι οι χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες τα αντιδρώντα, εφόσον είναι σε στοιχειομετρική αναλογία, δε μετασχηματίζονται πλήρως σε προϊόντα αλλά ένα μέρος τους παραμένει ως έχει αφού στη μονάδα του χρόνου τα προϊόντα επανασχηματίζουν τα αντιδρώντα με αποτέλεσμα κάποια στιγμή να επέλθει χημική ισορροπία.



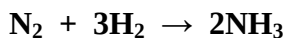
5.Άλλες κατηγορίες χημικών αντιδράσεων

Υπάρχουν κι άλλες κατηγορίες χημικών αντιδράσεων που δεν είναι όμως τόσο συνηθισμένες ή χρησιμοποιούνται σε ιδιαίτερες περιπτώσεις όπως στη βιομηχανία όπου τα χημικά φαινόμενα πρέπει να γίνονται γρήγορα και με μεγάλη απόδοση, οι αντιδράσεις ταξινομούνται σε **καταλυτικές** (που γίνονται παρουσία καταλύτη) και **μη καταλυτικές**.

Στοιχειομετρία

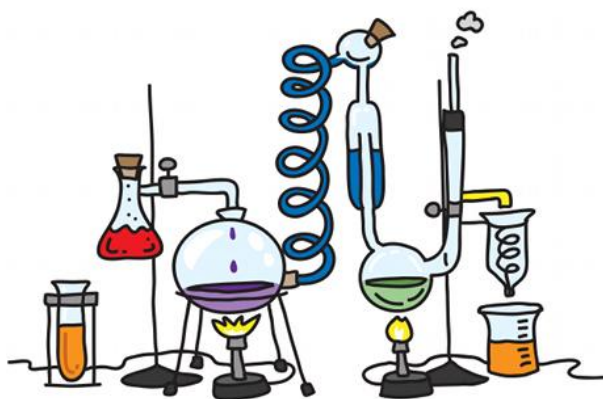
Είναι ο κλάδος της χημείας που ασχολείται με τις σχετικές ποσότητες των αντιδρώντων και προϊόντων στις χημικές αντιδράσεις. [9, 10]

Σε μια ισορροπημένη χημική αντίδραση, οι σχέσεις μεταξύ των ποσοτήτων των αντιδρώντων και προϊόντων, εκφράζονται συνήθως με μια αναλογία ακεραίων αριθμών. Για παράδειγμα, σε μια αντίδραση που παράγει αμμωνία (NH_3), ακριβώς ένα μόριο του αζώτου (N_2) αντιδρά με τρία μόρια του υδρογόνου (H_2) για την παραγωγή δύο μορίων NH_3 :



Η Στοιχειομετρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ποσοτικούς υπολογισμούς, όπως την ποσότητα των προϊόντων (σε μάζα, moles, όγκος, κτλ.) που μπορεί να παραχθεί με δεδομένη ποσότητα αντιδρώντων καθώς και το ποσοστό απόδοσης μιας αντίδρασης. Βασίζεται στον **νόμο της διατήρησης της μάζας**: η μάζα των αντιδρώντων ισούται με τη μάζα των προϊόντων.

Η Διδασκαλία της χημικής αντίδρασης στα σχολεία γενικά και στην Ελλάδα ειδικότερα εισάγεται πρώτη φορά στην Β τάξη του Γυμνασίου, όπου τα παιδιά μαθαίνουν αρχικά για την διάσπαση του μορίου του νερού. Έπειτα μαθαίνουν τα πιο βασικά σύμβολα των χημικών στοιχείων (την γλώσσα της Χημείας) και πώς δημιουργούνται οι χημικές ενώσεις, καθώς επίσης και τον νόμο της διατήρησης της μάζας. Στην Γ γυμνασίου πρώτη φορά μαθαίνουν να συνδέουν τον όρο καύση με την αντίδραση του μοριακού οξυγόνου με τους υδρογονάνθρακες. Τέλος στην ύλη της Α Λυκείου συναντούν αναλυτικά κάποιες κατηγορίες αντιδράσεων όπως τις οξειδοαναγωγικές και τις μεταθετικές και μαθαίνουν βασικούς ορισμούς (π.χ. αριθμός οξείδωσης, mol, συγκέντρωση, μοριακό βάρος κ.α.) καθώς και βασικούς τύπους (π.χ. νόμος αραίωσης του Ostwald, καταστατική εξίσωση κ.α.) που χρησιμοποιούν σε ασκήσεις για την εύρεση της στοιχειομετρίας των αντιδράσεων.





iv. Οξέα – Βάσεις – Άλατα

Οξέα ^[11]

Τον πρώτο ορισμό για τα οξέα έδωσε το 1887 ο **Arrhenius**. Σύμφωνα με αυτόν:

-Οξύ ονομάζεται η ουσία που όταν διαλύεται στο νερό, αυξάνει τη συγκέντρωση των ιόντων υδρονίου H_3O^+ (aq).

Έναν άλλο ορισμό για τα οξέα έδωσαν το 1923 οι **Brønsted και Lowry**:

-Οξύ ονομάζεται το χημικό είδος που δίνει πρωτόνιο σε μια αντίδραση μεταφοράς πρωτονίου.

Την ίδια χρονιά, ο **Lewis** πρότεινε έναν πληρέστερο ορισμό για τα οξέα:

-Οξύ ονομάζεται το χημικό είδος που μπορεί να σχηματίσει ομοιοπολικό δεσμό δεχόμενο ένα ζεύγος ηλεκτρονίων από κάποιο άλλο χημικό είδος.

Τα οξέα χωρίζονται σε **Οργανικά** και **Ανόργανα**. Επίσης, αναλόγως τον βαθμό διάστασης τους κατατάσσονται σε **Ισχυρά** ή **Ασθενή**, ενώ αναλόγως αν έχουν ή όχι Οξυγόνο στο μόριο τους κατατάσσονται σε **Οξυγονούχα** ή **Μη Οξυγονούχα**. Τέλος, αναλόγως των αριθμό των H στο μόριο τους κατατάσσονται σε **Μονοπρωτικά**, **Διπρωτικά** ή **Πολυπρωτικά**.

Η διάλυση των οξέων στο νερό

Υδροχλώριο: $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

Θειικό οξύ: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (πρώτη διάσταση)

$\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ (δεύτερη διάσταση)

Όξιнос χαρακτήρας

Ονομάζεται το σύνολο των κοινών ιδιοτήτων των διαλυμάτων των οξέων που οφείλονται στα κατιόντα υδρογόνου. Οι ιδιότητες είναι:

1. Τα διαλύματα των οξέων έχουν όξινη γεύση
2. Τα διαλύματα των οξέων μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών.
3. Τα διαλύματα των οξέων αντιδρούν με τα ανθρακικά άλατα και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα.
4. Αντιδρούν με πολλά μέταλλα και παράγεται υδρογόνο.
5. Τα διαλύματά τους εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα, επιτρέπουν δηλαδή τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, γεγονός που χαρακτηρίζει τα οξέα ως ηλεκτρολύτες.

Δείκτες ^[11]

Καλούνται οι χημικές ουσίες οι οποίες, με την παρουσία οξέων (αλλά και βάσεων και αλάτων) αλλάζουν χρώμα. Χημικοί δείκτες: μπλε της βρωμοθυμόλης, βάμμα ηλιοτροπίου, ηλιανθίνη, και η φαινολοφθαλεΐνη. Δείκτες επίσης περιέχονται στο κόκκινο λάχανο, στο τσάι, στα πέταλα πολλών λουλουδιών.

Βάσεις ^[11]

Τον πρώτο ορισμό για τις βάσεις έδωσε το 1887 ο **Arrhenius**. Σύμφωνα με αυτόν :

-Βάση ονομάζεται η ουσία που όταν διαλύεται στο νερό, αυξάνει τη συγκέντρωση των ιόντων υδροξειδίου $\text{OH}(\text{aq})$.

Έναν άλλο ορισμό για τις βάσεις έδωσαν το 1923 οι **Brønsted και Lowry** :

-Βάση ονομάζεται το χημικό είδος που δέχεται πρωτόνιο σε μια αντίδραση μεταφοράς πρωτονίου.

Την ίδια χρονιά, ο **Lewis** πρότεινε έναν πληρέστερο ορισμό για τις βάσεις :

- Βάση ονομάζεται το χημικό είδος που μπορεί να σχηματίσει ομοιοπολικό δεσμό παρέχοντας ένα ζεύγος ηλεκτρονίων σε κάποιο άλλο χημικό είδος.

Οι Βάσεις χωρίζονται σε **Οργανικές** και **Ανόργανες**. Επίσης, αναλόγως τον βαθμό διάστασης τους κατατάσσονται σε **Ισχυρές** ή **Ασθενείς**, ενώ αναλόγως το είδος δεσμού σε **Ομοιοπολικές** ή **Ετεροπολικές**. Τέλος αναλόγως των αριθμό των OH^- στο μόριο τους κατατάσσονται σε **Μονόξυνες** ή **Πολυόξυνες**.

Βασικός χαρακτήρας

Ονομάζεται το σύνολο των κοινών ιδιοτήτων των διαλυμάτων των βάσεων.

Οι ιδιότητες των βάσεων είναι:

1. Έχουν καυστική ή πικρή γεύση.
2. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών.
3. Αντιδρούν με τα οξέα, μια αντίδραση που ονομάζεται εξουδετέρωση.
4. Τα διαλύματά τους εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα, επιτρέπουν δηλαδή τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, γεγονός που χαρακτηρίζει τις βάσεις ως ηλεκτρολύτες.

Κλίμακα pH ^[11]

Είναι μια κλίμακα η οποία εκφράζει την ένταση της οξύτητας ή της βασικότητας των διαλυμάτων. Οι τιμές της κλίμακας pH κυμαίνονται από 0 ως 14.



Εικόνα 2: Κλίμακα pH

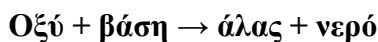
Στα διαλύματα των **οξέων** το pH παίρνει τιμές μικρότερες από 7 ($0 < \text{pH} < 7$) σε θερμοκρασία 25°C . Αν ένα διάλυμα έχει $\text{pH} < 7$, τότε είναι όξινο διάλυμα. Στα όξινα διαλύματα ισχύει : $\text{πλήθος } \text{H}^+_{(\text{aq})} > \text{πλήθος } \text{OH}^-_{(\text{aq})}$.

Στα διαλύματα των **βάσεων** το pH παίρνει τιμές από 7 μέχρι 14 ($7 < \text{pH} < 14$) σε θερμοκρασία 25 °C. Αν ένα διάλυμα έχει $7 < \text{pH} < 14$, τότε είναι βασικό διάλυμα. Στα βασικά διαλύματα ισχύει : πλήθος $\text{OH}^-_{(\text{aq})} > \text{πλήθος } \text{H}^+_{(\text{aq})}$.

Εξουδετέρωση ^[11]

Ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μια βάση, οπότε σχηματίζεται άλας και νερό.

Γενικό σχήμα:



Άλας ^[11]

Άλας ονομάζεται η χημική ένωση που δημιουργείται από συνένωση κατιόντων και ανιόντων. Είναι ετεροπολικές (ιοντικές) ενώσεις όπου το κατιόν μπορεί να είναι μέταλλο (π.χ. ασβέστιο Ca^{2+} εκτός από το κατιόν H^+ που μπορεί να αποδοθεί ως πρωτόνιο) ή θετικό πολυατομικό ιόν (π.χ. αμμώνιο NH_4^+) ενώ το ανιόν είναι αμέταλλο (εκτός του O^{2-} και του O_2^{2-}) ή πολυατομικό αρνητικό ιόν (όπως π.χ. το θειικό ανιόν SO_4^{2-} ή το νιτρικό ανιόν NO_3^-) εκτός του OH^- .

Η Διδασκαλία των Οξέων – Βάσεων – Αλάτων στην Ελλάδα εισάγεται πρώτη φορά στην Στ τάξη του Δημοτικού, όπου τα παιδιά μαθαίνουν αρχικά για την ύπαρξη αυτών των ουσιών στην καθημερινή τους ζωή και κάνουν απλά πειράματα, κυρίως με τον αποχρωματισμό δεικτών που μπορούν να βρουν στο σπίτι τους (μαύρο λάχανο, τσάι). Έπειτα μαθαίνουν των Επιστημονικό ορισμό τους και τις ιδιότητές τους στην Γ Γυμνασίου, μαζί με κάποια παραδείγματα οξέων και βάσεων και κάποιες απλές τους αντιδράσεις. Τέλος στην ύλη της Α Λυκείου μελετώντας την αντίδραση της εξουδετέρωσης αναλύουν τις έννοιες Ισχυρό – Ασθενές οξύ και ορισμούς όπως αμφολύτης, διάσταση κ.α.





ν. Οι ιδέες των μαθητών – ορισμός

*«Ο πιο σπουδαίος απλός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση
είναι αυτό που ο μαθητής ήδη γνωρίζει.
Εξακρίβωσε το και δίδαξε τον συμφωνά με αυτό».*
(Ausubel, 1968)

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70 και μετά παρατηρείται στο χώρο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών μια έντονη ερευνητική δραστηριότητα σε παγκόσμια κλίμακα που τείνει να επηρεάσει αποφασιστικά το οικοδόμημα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.). η δραστηριότητα αυτή είχε στηριχθεί στις απόψεις του Piaget (Jean Piaget, 1896 – 1980) για το νοητικό στάδιο του μαθητή, που θεωρείται κατά τον ίδιο πολύ σημαντικό. Με βάση τη θεωρία αυτή η νόηση ενός ατόμου διακρίνεται σε τέσσερα στάδια: ^[12]

1. Αισθησιοκινητικό στάδιο (0-2 ετών)
2. Προλειτουργικό στάδιο (2-8 ετών)
3. Στάδιο συγκεκριμένων λειτουργιών (8-12 ετών)
4. Στάδιο αφηρημένων λειτουργιών (12-17 ετών)

Άλλες θεωρήσεις όπως αυτές των ψυχολόγων Ausubel (David Paul Ausubel, 1918–2008), Bruner (Jerome Seymour Bruner, γεννηθείς 1915), Gagne (Robert Mills Gagné, 1916 –2002) οι οποίοι έδιναν βαρύτητα στο δάσκαλο και στον τρόπο με τον οποίο παρέχονται οι γνώσεις στο μαθητή, έδωσαν το έναυσμα για περαιτέρω έρευνες πάνω στο κομμάτι της διδασκαλίας των Φ.Ε. ^[13]

Συμφωνά λοιπόν με τη νέα θεώρηση των πραγμάτων, **κυρίαρχο ρόλο στη μάθηση παίζουν οι ιδέες που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα πριν καν τα διδαχτούν στο σχολείο.**

Η αναγνώριση του ρόλου των μαθητών στη διδασκαλία και τη μάθηση μας είναι γνωστή πριν από τη δεκαετία του '50. Οι εργασίες του Piaget ακόμα και από τις αρχές της δεκαετίας του '20 επηρέασαν πολλούς θεωρητικούς της παιδείας και της εκπαίδευσης οι οποίοι ανέπτυξαν μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φ. Ε. στις οποίες αναγνωριζόταν η αξία των ιδεών των μαθητών.

Τα παιδιά μέσω των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και μέσα από την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα αρχίζουν να οικοδομούν ένα ευρύ φάσμα ιδεών για το πώς λειτουργεί ο κόσμος. Οι ιδέες αυτές χρησιμοποιούνται για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν ό,τι υποπίπτει στην αντίληψη τους.

Οι απόψεις των μαθητών για τα φαινόμενα ομαδοποιούνται και συγκροτούν ερμηνευτικά πρότυπα που καταγράφονται συνήθως ως **εναλλακτικές ιδέες ή παρανοήσεις, προϋπάρχουσες ιδέες, αυθόρμητες αντιλήψεις, διαισθητικές ιδέες, επιστήμη των παιδιών, αναπαραστάσεις ή ως νοητικά μοντέλα.**

Οι ιδέες των παιδιών δεν είναι απλές παρανοήσεις που οφείλονται σε κακή πληροφόρηση, αλλά δημιουργούνται από τους μηχανισμούς που αυτά διαθέτουν και με τους οποίους αντιλαμβάνονται ό,τι συμβαίνει γύρω τους. Ακόμα και ο τρόπος που οι μαθητές παρατηρούν και καταλήγουν σε συμπεράσματα επηρεάζεται από τα διαφορετικά ερμηνευτικά σχήματα που έχουν δημιουργήσει. Οι παρατηρήσεις π.χ. γίνονται αποδεκτές ή απορρίπτονται αν είναι σε αρμονία ή όχι με τις προσδοκίες τους. Ακόμα και οι ερωτήσεις που κάνουν και κατ' επέκταση ο τρόπος που ερμηνεύουν τα αποτελέσματα στα οποία καταλήγουν φαίνεται να επηρεάζονται από τα νοητικά σχήματα που διαθέτουν. ^[14]

Οι ιδέες τους φαίνονται στους ίδιους τους μαθητές λογικές παρόλο που οι ενήλικες συχνά δε συμφωνούν. Η χρήση της γλώσσας δεν είναι ακριβής. Παιδιά διαφορετικής ηλικίας αλλά και κουλτούρας είναι δυνατό να έχουν παρόμοιες ιδέες. Οι ιδέες δε χρησιμοποιούνται σταθερά σε σχέση με αυτό που οι επιστήμονες ονομάζουν «παρόμοιες περιπτώσεις». Η φύση αυτού που τα παιδιά θεωρούν ως εξήγηση διαφέρει επίσης από την επιστημονική άποψη. Μερικές από τις ιδέες που χρησιμοποιούν τα παιδιά για το φυσικό κόσμο είναι τόσο εδραιωμένες που δεν αλλάζουν με τη διδασκαλία. Έτσι, παρόλο που μερικά παιδιά μπορούν να εφαρμόσουν τις επιστημονικές ιδέες σε προβλήματα των εξετάσεων, αποτυγχάνουν να τις εφαρμόσουν εκτός του σχολείου για να ερμηνεύσουν μερικά φαινόμενα.

Ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά αναπτύσσουν τις προσωπικές τους θεωρίες ή εποικοδομήσεις που βασίζονται στην άμεση εμπειρία από το φυσικό κόσμο και τις άτυπες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία. Οι ιδέες των παιδιών είναι δυνατό να παραμένουν όχι μόνο μετά τη διδασκαλία, αλλά και μετά την ενηλικίωση τους. Δεν αποτελούν τα συνηθισμένα λάθη χωρίς ιδιαίτερη σημασία, αλλά νοητικές κατασκευές τις οποίες τα παιδιά χρησιμοποιούν για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα. Με αυτή την έννοια, οι ιδέες των παιδιών αποτελούν αυτοδύναμα σχήματα που όμως διαφέρουν από το επιστημονικό πρότυπο στο ότι ερμηνεύουν διαφορετικά τα φαινόμενα.^[15]

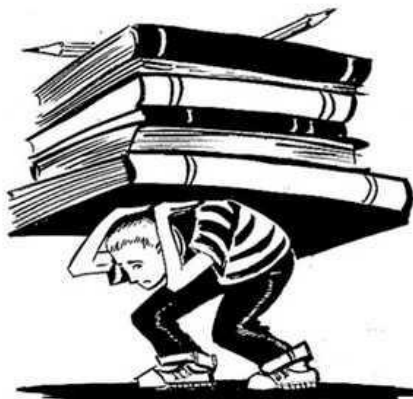
Από άλλες έρευνες που έγιναν ανά την υφήλιο σχετικά με τις ιδέες των παιδιών προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

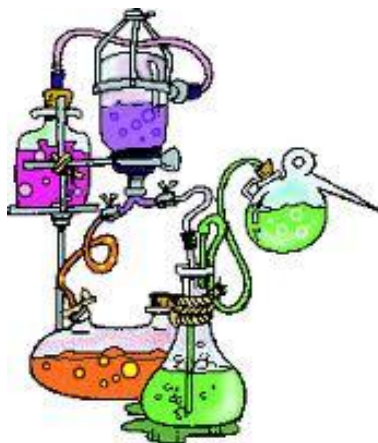
1. Τα παιδιά πριν ακόμα φοιτήσουν στο σχολείο έχουν σχηματίσει απόψεις για μια ποικιλία θεμάτων των Φ.Ε.
2. Οι αντιλήψεις τους είναι δυνατό να επηρεαστούν από την διδασκαλία με τρόπους που δε γνωρίζουμε ή να παραμείνουν ανεπηρέαστες από αυτή.
3. Οι διαισθητικές ιδέες τους ασκούν ισχυρή επιρροή στη μεταγενέστερη μάθηση.
4. Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια. Ωστόσο οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων.

Πολλές ιδέες των παιδιών φαίνεται να αναπτύσσονται καθώς αυτά προσπαθούν να ερμηνεύσουν το φυσικό τους περιβάλλον. Οι ιδέες των παιδιών διαμορφώνονται με την επίδραση των αντιλήψεων των μεγάλων, την αλληλεπίδραση με άλλα παιδιά από τη διδασκαλία, τα σχολικά εγχειρίδια, των μέσων επικοινωνίας κ.τ.λ. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση εναλλακτικών ιδεών παίζει η γλώσσα που χρησιμοποιείται από τους μεγάλους. Η λέξη π.χ. σωματίδιο στην επιστήμη σημαίνει άτομο, μόριο ή ιόν. Στην καθημερινή γλώσσα σημαίνει μικρό κομμάτι στερεού που είναι ορατό με γυμνό μάτι.

Παρανοήσεις δημιουργούνται και κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, λόγω έλλειψης καλής επικοινωνίας μεταξύ δασκάλων και μαθητών. Όταν ο δάσκαλος επικοινωνεί με την τάξη αυτό που πετυχαίνει συνήθως είναι να περάσουν στους μαθητές οι λέξεις και οι χειρονομίες που χρησιμοποιεί και όχι το νόημα αυτό καθεαυτό. Ο δάσκαλος έχει κάποιες ιδέες τις οποίες προσπαθεί να μεταδώσει στους μαθητές μεταφράζοντάς τες σε λέξεις, σχήματα, διαγράμματα ή σύμβολα. Ο μαθητής μπορεί να τα προσέξει όλα αυτά, αλλά πρέπει να βρει και ένα νόημα για να τους αποδώσει. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα το νόημα που θα δώσει ο μαθητής να μην είναι το ίδιο με εκείνο που ήθελε να αποδώσει ο δάσκαλος. Η πιθανότητα αυτή γίνεται μάλιστα μεγαλύτερη αν η γλώσσα που χρησιμοποιείται δεν του είναι οικεία.

Όσον αφορά στα σχολικά εγχειρίδια ο τρόπος που οι μαθητές κατανοούν ό,τι διαβάζουν σ' αυτά επηρεάζεται από τα ερμηνευτικά τους σχήματα. Κατασκευάζουν δηλαδή ερμηνείες, συσχετίζοντας αυτό που ήδη γνωρίζουν με αυτό που διαβάζουν και γι' αυτό είναι δυνατό να δίνουν ερμηνείες διαφορετικές από εκείνες στις οποίες αποβλέπει ο συγγραφέας του εγχειριδίου.^[16]





vi. Οι ιδέες των μαθητών για την έννοια της χημικής αντίδρασης

Σύμφωνα με την θεώρηση του Piaget για το νοητικό στάδιο του μαθητή, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, εφόσον στην συγκεκριμένη έρευνα οι ηλικίες των παιδιών που είναι 16-18, μελετώνται μόνο τα χαρακτηριστικά που δίνονται για το τελευταίο νοητικό στάδιο όπου:

- α) Έχουν αναπτυχθεί και οι πλέον λογικές πράξεις (αντιστοιχία, αντικατάσταση, πρόσθεση, διαίρεση κτλ.).
- β) Μπορούν να αναλύονται αφηρημένες καταστάσεις.
- γ) Μπορούν να γίνονται υποθέσεις και να κατανοούνται θεωρίες.
- δ) Οι αντιλήψεις για το χώρο και το χρόνο ολοκληρώνονται.

Η πλειοψηφία των μαθητών όμως ακόμα και σε αυτό το νοητικό στάδιο αντιμετωπίζει με μεγάλη δυσκολία τις χημικές αντιδράσεις. Ενδεικτικό είναι ότι πολλοί από αυτούς αδυνατούν να καταλάβουν την διαφορά μεταξύ αντίδρασης (χημική αλλαγή, πχ καύση) και αλλαγής φάσης της ύλης (φυσική αλλαγή, πχ αραίωση).^[17]

Οι περισσότερες έρευνες καταγράφουν απλώς τις παρανοήσεις μαθητών διαφόρων ηλικιών χωρίς να γίνει διερεύνηση των κοινών υποθέσεων ή τρόπων συλλογισμού που ίσως καθοδηγούν τη σκέψη των μαθητών για τα χημικά φαινόμενα. Υπάρχουν όμως και κάποιες έρευνες που προσπάθησαν να διερευνήσουν την ύπαρξη ενός κοινού «επεξηγηματικού πλαισίου» πίσω από τις παρανοήσεις των μαθητών.

Η πρώτη προσπάθεια ήταν αυτή του Bjorn Andersson το 1986^[18], ο οποίος πρότεινε ένα σύστημα ταξινόμησης με το οποίο προσπάθησε να περιλαμβάνει **πέντε κατηγορίες**:

α) Τα πράγματα είναι έτσι όπως συμβαίνουν. Οι μαθητές δεν προβληματίζονται για το τι συμβαίνει σε μια χημική μεταβολή είτε αυτή είναι το σκούριασμα των σιδερένιων καρφιών, είτε είναι το κάψιμο ενός κομματιού ξύλου.

β) Μετακίνηση της ύλης. Οι μαθητές ισχυρίζονται ότι συμβαίνει μια μεταβολή ή μια «νέα» ουσία εμφανίζεται, απλά επειδή αυτή έχει μετακινηθεί από κάπου αλλού: ο καπνός που σχηματίζεται, όταν καίγεται το ξύλο, φαίνεται να φεύγει (μετακινείται) από το ξύλο, με τη φλόγα.

γ) Μετατροπή. Σε αυτή την περίπτωση, οι μαθητές θεωρούν ότι η νέα ουσία είναι η αρχική ουσία αλλά με άλλη μορφή. πχ μαθητές, που ρωτήθηκαν σε έρευνα για το κάψιμο κομματιού ξύλου, ισχυρίστηκαν ότι η στάχτη ήταν κομμάτι του ξύλου αλλά με διαφορετική μορφή.

δ) Μεταλλαγή. Εδώ, η αρχική ουσία θεωρείται ότι μετασχηματίζεται σε μια εντελώς άλλη ουσία.

ε) Χημική αλληλεπίδραση. Κατά την άποψη αυτή, οι ουσίες θεωρούνται ότι συνίστανται από άτομα διαφορετικών στοιχείων. Νέες ουσίες μπορούν να σχηματιστούν από το διαχωρισμό ή την επανασύνδεση των ατόμων των αρχικών ουσιών.

Μελέτες που ακολούθησαν έχουν ερμηνεύσει τις κατηγορίες Andersson ως μία «ιεραρχία αυξανόμενης γνωστικής απαίτησης», δηλαδή, καθώς μαθαίνουν οι μαθητές αλλάζουν οι αντιλήψεις τους μέχρι να κατακτήσουν την έννοια της χημικής αλληλεπίδρασης.^[18, 19]

Μια άλλη προσπάθεια για να διερευνηθεί η ύπαρξη κοινού επεξηγηματικού πλαισίου των καταγεγραμμένων στη βιβλιογραφία παρανοήσεων των μαθητών στη Χημεία έγινε πρόσφατα από τον Vicente Talanquer το 2006^[19]. Από την εργασία αυτή φαίνεται ότι πολλές από τις παρανοήσεις των μαθητών στη Χημεία προκύπτουν από την αυθόρμητη εφαρμογή πέντε βασικών υποθέσεων για τα χαρακτηριστικά των σωμάτων στο φυσικό κόσμο.

Οι υποθέσεις αυτές είναι :

1.Συνέχεια: τα σωματίδια της ύλης έχουν τις ίδιες ιδιότητες με το μακροσκοπικό αντικείμενο (πχ ηλιακό σύστημα – δομή του ατόμου).

2.Υλική υπόσταση: οι αφηρημένες έννοιες, οι διαδικασίες και οι αλληλεπιδράσεις θεωρούνται ως υλικές ή ιδιότητες μιας υλικής ουσίας (πχ τα όμοια διαλύονται σε όμοια).

3.Έμφυτη ιδιότητα: τα αντικείμενα και τα υλικά έχουν μια ελλοχεύουσα ιδιότητα ή μια έμφυτη ουσία (ιδιότητα) που καθορίζει την ταυτότητα αυτών των αντικειμένων και υλικών (πχ ατομικός αριθμός, ηλεκτρόνια σθένους).

4.Μηχανική αιτιότητα: η αλλαγή σε ένα σύστημα προκαλείται πάντα από ένα εξωτερικό παράγοντα (πχ καταλύτες, θερμότητα).

5.Τελεολογία: οι καταστάσεις ή οι διαδικασίες, για τις οποίες δεν μπορεί να προσδιοριστεί ένας σαφής αιτιώδης παράγοντας, συμβαίνουν για να ικανοποιήσουν κάποιο σκοπό ή ανάγκη (πχ ομοιοπολικός δεσμός, ενέργεια ενεργοποίησης).

Σύμφωνα με τον Talanquer, πολλές από τις παρανοήσεις των μαθητών στη Χημεία φαίνεται να προκύπτουν από το συνδυασμό των προαναφερθεισών υποθέσεων, και τη χρήση της γρήγορης οικονομικής ευρετικής μεθόδου (heuristics) προκειμένου να βρεθούν και να επιλεγούν οι κατάλληλες πληροφορίες ώστε να ληφθούν γρήγορα αποφάσεις και συμπεράσματα. Οι δύο αυτές σημαντικές προσπάθειες για την διερεύνηση ενός επεξηγηματικού πλαισίου των παρανοήσεων των μαθητών στη Χημεία δεν βασίζονται σε ένα σαφές θεωρητικό πλαίσιο. Ένα τέτοιο πλαίσιο έχει προκύψει από έρευνες της Γνωστικής Επιστήμης, όπως υποστηρίζεται από την Καθηγήτρια Ψυχολογίας Στέλλα Βοσνιάδου (2001) και αφορά στα νοητικά μοντέλα και τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής.^[20]

Το συγκεκριμένο πλαίσιο περιέχει τα εξής μοντέλα :

- **Η χημική αντίδραση ως μετακίνηση μιας ουσίας** (πχ. ερμηνεία σκουριάσματος σιδερένιου καρφιού), το μοντέλο αυτό αντιστοιχεί στην κατηγορία μετατόπισης του Andersson.
- **Η χημική αντίδραση ως αλλαγή της μορφής μιας ουσίας** (πχ. ερμηνεία καύσης της βενζίνης), το μοντέλο αυτό αντιστοιχεί στην κατηγορία τροποποίησης του Andersson.
- **Η χημική αντίδραση ως ανάμειξη ουσιών** (πχ. ερμηνεία της δημιουργίας του νερού από Υδρογόνο και Οξυγόνο)
- **Η χημική αντίδραση ως μετατροπή μιας ουσίας** (πχ. ερμηνεία μετατροπής κρασιού σε ξύδι), το μοντέλο αυτό αντιστοιχεί στην κατηγορία μετάλλαξης του Andersson.
- **Η χημική αντίδραση ως αλληλεπίδραση μεταξύ των αρχικών ουσιών** (πχ. ερμηνεία χρήσης αντιόξινων φαρμάκων για πόνο στο στομάχι).

Παρακάτω παραθέτεται πίνακας με τις επικρατέστερες αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για την έννοια της χημικής αντίδρασης και της διατήρησης της μάζας.^[21-24]

Πίνακας 1: Αντιλήψεις μαθητών για τις αντιδράσεις

Παρανοήσεις μαθητών	Σωστές διατυπώσεις
Η Πήξη και ο Βρασμός είναι παραδείγματα χημικών μεταβολών.	Η Πήξη και ο Βρασμός είναι παραδείγματα αλλαγής της φυσικής κατάστασης ενός υλικού, οπότε είναι φυσικές μεταβολές. Ένα χαρακτηριστικό που οι αλλαγές αυτές μοιράζονται με τις χημικές αλλαγές είναι πως είτε προστίθεται ή αφαιρείται ενέργεια από το σύστημα
Οι φυσικές μεταβολές είναι αντιστρέψιμες ενώ οι χημικές όχι.	Μια πολύ συχνή παρανόηση. Οι Χημικές αλλαγές μπορούν να είναι αντιστρέψιμες. Για παράδειγμα η χημική ισορροπία στην οποία συμβαίνουν ταυτόχρονα και οι δυο κατευθύνσεις σύμφωνα με την Αρχή Le Chatelier. Μερικές φυσικές αλλαγές είναι επίσης δύσκολο να αντιστραφούν, για παράδειγμα, η σύνθλιψη ενός βράχου.
Η αρχική ουσία εξαφανίζεται “εντελώς” και για “πάντα” σε μια χημική αντίδραση.	Η αρχική ουσία μπορεί να παραχθεί εάν η αντίδραση μπορεί να αντιστραφεί υπό τις αναγκαίες προϋποθέσεις.
Η μάζα διατηρείται, αλλά όχι ο αριθμός ή το είδος των ατόμων.	Τα άτομα δεν δημιουργούνται ούτε καταστρέφονται κατά την διαδικασία μιας χημικής αντίδρασης. Ως εκ τούτου, ο αριθμός και το είδος των ατόμων δεν αλλάζουν, και ως εκ τούτου η μάζα διατηρείται.
Αντιδράσεις που πραγματοποιούνται πιο γρήγορα είναι και πιο πλήρης.	Αυτό δείχνει μια διαφορά μεταξύ των εννοιών της ταχύτητας και της πληρότητας. Σε μια αντίδραση μπορεί να επιτευχθεί ισορροπία πριν αυτή "ολοκληρωθεί", ανεξάρτητα από το πόσο γρήγορα παράγεται το προϊόν της αντίδρασης.
Οι χημικές αντιδράσεις συνεχίζονται μέχρι να εξαντληθούν όλα τα αντιδραστήρια.	Στις αντιδράσεις μπορεί να επιτευχθεί ισορροπία πριν εξαντληθούν τα αντιδρώντα. Σταθερές ισορροπίας και αρχή Le Chatelier.
Ένα αναμμένο κερί είναι ενδόθερμη αντίδραση, δεδομένου ότι η θερμότητα είναι απαραίτητη για να ξεκινήσει η αντίδραση.	Η θερμότητα απαιτείται κατά την έναρξη για να ξεκινήσει, ή να ενεργοποιηθεί, η αντίδραση. Μόλις ενεργοποιηθεί, η αντίδραση προχωρά χωρίς περαιτέρω εισροή ενέργειας, και απελευθερώνει ενέργεια με τη μορφή φωτός. Ως εκ τούτου, είναι μία εξώθερμη αντίδραση.
Ενέργεια χρησιμοποιείται σε χημικές αντιδράσεις. Ενέργεια δημιουργείται σε χημικές αντιδράσεις.	Η ενέργεια δεν "χρησιμοποιείται" ή "δημιουργείται" στις χημικές αντιδράσεις, αλλά διατίθεται ή αποθηκεύεται με τη μορφή των χημικών δεσμών μεταξύ των ατόμων.



Εικόνα 3: Σκίτσο που περιέχεται στο βιβλίο της Γ Γυμνασίου

vii. Οι ιδέες των μαθητών για τα οξέα, τις βάσεις και τα άλατα

Έρευνες που έχουν γίνει παγκοσμίως, για την ικανότητα αντίληψης του θέματος «οξέα – βάσεις» από το μαθητή καταλήγουμε στα εξής δεδομένα:

Για τους μαθητές ηλικίας **12 – 14**, οι έννοιες «οξύ» ή «βάση» γίνονται αντιληπτές ως σύνολο μεμονωμένων ιδιοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, **Οξέα** θεωρούνται τα σώματα που συγκεντρώνουν τα (ασύνδετα) χαρακτηριστικά : όξινη γεύση, αλλαγή του χρώματος των δεικτών κτλ., ενώ **Βάσεις** θεωρούνται τα σώματα που συγκροτούν τα (ασύνδετα) χαρακτηριστικά: καυστική γεύση, σαπωνοειδής υφή, αλλαγή χρώματος των δεικτών διαφορετικά από τα οξέα κτλ.

Έπειτα στις μεμονωμένες ιδιότητες που εξακολουθούν να χαρακτηρίζουν τα οξέα και τις βάσεις προστίθεται και μια αντίθεση που παρουσιάζουν. Η αντίδραση εξουδετέρωσης δίνει την εντύπωση μιας συγκεκριμένης πράξης εκδήλωσης της αντίθεσης αυτής. Ποσοτικές σχέσεις μπορούν πλέον να γίνονται αντιληπτές, οπότε μπορεί να γίνει ποσοτική μελέτη της εξουδετέρωσης με συγκεκριμένα πάντα δεδομένα.

Για τους μαθητές ηλικίας **14 – 17**, μπορούμε να πούμε πως σε αυτό το στάδιο εμφανίζεται η γενίκευση και η κατανόηση των συμβολισμών οπότε ξεφεύγοντας από τις έννοιες «οξύ» ή «βάση» με την στενή σημασία που είχαν μάθει ως τώρα μπορούν να παραστήσουν τον όξινο χαρακτήρα με το υδρογονοκατιόν (H^+) και τον βασικό χαρακτήρα με το υδροξυλόν (OH^-). Η εξουδετέρωση πλέον γίνεται αντιληπτή από την σχέση : $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$. οι υπολογισμοί γίνονται πλέον με την χρήση μαθηματικών σχέσεων όπως : $\text{gr} - \text{eq} = \text{N} \cdot \text{V} / 1000$.

Έπειτα η αφαιρετική σκέψη ολοκληρώνεται και η εξουδετέρωση γίνεται πλέον αντιληπτή ως αμφίδρομη αντίδραση, οπότε κατανοείται και η σημαντική ισορροπία που υπάρχει ανάμεσα στα H^+ και στα OH^- . Έτσι μπορεί να γίνει αντιληπτή η έννοια του pH και να υπολογιστεί στα όξινα και στα βασικά διαλύματα.^[3]

Το θέμα των οξέων και βάσεων είναι συνυφασμένο και με άλλες έννοιες της χημείας, οπότε η κατανόηση ή όχι των εννοιών αυτών από τους μαθητές παίζει πολύ μεγάλο ρόλο και σε άλλα κομμάτια της ύλης της Χημείας που διδάσκεται στο σχολείο (πχ. αντιδράσεις). Λαμβάνοντας υπόψη αποτελέσματα διεθνών ερευνών προκύπτει ένα τυπολόγιο για την ερμηνεία των παραπάνω ορισμών από τους μαθητές. Οι Αντιλήψεις των μαθητών χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάμεσά τους, «η αναγνώριση της οξύτητας ή αλκαλικότητας ενός διαλύματος» και «η εξουδετέρωση» είναι δύο σημαντικά θέματα που σχετίζονται με τις μαθησιακές παρανοήσεις κυρίως στο επίπεδο του Γυμνασίου.^[25-27]

Η δυσκολία στην «**αναγνώριση της οξύτητας ή αλκαλικότητας ενός διαλύματος**» προκύπτει από το γεγονός ότι οι περισσότεροι μαθητές προσδιορίζουν την οξύτητα ή την αλκαλικότητα ενός διαλύματος από την αίσθηση της γεύσης: μια αισθητική προσέγγιση από την καθημερινή εμπειρία και τη διαίσθησή τους. Έτσι τείνουν να ταξινομήσουν στις έννοιες σε ξινό, αλμυρό και γλυκό, τις έννοιες οξύτητα, αλκαλικότητα, και ουδετερότητα αντίστοιχα. Διαπιστώνεται επίσης ότι, ακόμη και τελειόφοιτοι μαθητές λυκείου δεν έχουν καλά αναπτυγμένη την αντίληψη για το πώς διαφοροποιούνται τα οξέα από τις βάσεις. Επιπλέον, ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι οι μαθητές τείνουν να λάβουν κάποιες λέξεις ή σύμβολα κυριολεκτικά, δηλαδή, κάνουν αναφορά σε συγκεκριμένες λέξεις ή ονόματα για τον προσδιορισμό της οξύτητας ή αλκαλικότητας ενός διαλύματος. Για παράδειγμα, τα σύμβολα " Na " και " OH " σε έναν τύπο μίας χημικής ένωσης πάντα σχετίζονται με την αλκαλικότητα, ενώ το σύμβολο " H " σχετίζεται με οξύ.

Χρησιμοποιούνται επίσης για την περιγραφή των οξέων συχνά οι λέξεις «κάψιμο» και «δηλητηριώδες». Η χρήση αυτών των όρων έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί περιορίζεται μόνο για τα οξέα με αποτέλεσμα οι μαθητές να ταυτίζουν αυτές τις ιδιότητες μόνο με τον όξινο χαρακτήρα κι όχι με τον αλκαλικό. Άλλες μελέτες βρίσκουν ότι οι μαθητές του γυμνασίου θεωρούν πως «τα επίπεδα pH είναι αντιστρόφως ανάλογα της επιβλαβούς δράσης των ουσιών» και, ως εκ τούτου, κακώς καταλήγουν στο

συμπέρασμα ότι οι βάσεις δεν είναι επιβλαβείς. Σε παρόμοιες μελέτες διαπιστώνεται επίσης πως οι μαθητές θεωρούν ότι το να γίνει κάτι «ουδέτερο» σημαίνει ότι καταργούνται οι ιδιότητες των οξέων, οπότε καταλήγουν στο συμπέρασμα πως η έννοια των βάσεων είναι πολύ λιγότερο αναπτυγμένη από αυτή των οξέων.^[28]

Όσον αφορά την **εξουδετέρωση** από διεθνείς μελέτες διαπιστώνεται πως οι μαθητές αντιλαμβάνονται πως ένα από τα προϊόντα που παράγεται πάντα είναι άλας και πως με την υδρόλυση του θα επηρεαστεί η οξύτητα ή η αλκαλικότητα του διαλύματος.

Στην προσπάθειά τους να καθορίσουν την οξύτητα ή την αλκαλικότητα των διαλυμάτων, οι μαθητές, γυμνασίου και λυκείου, έχουν την τάση να πιστεύουν ότι το κύριο κριτήριο είναι η ποσότητα ή η συγκέντρωση H^+ και OH^- έτσι υπάρχουν μαθητές που θεωρούν πως η εξουδετέρωση θα οδηγήσει πάντα σε ένα ουδέτερο διάλυμα. Άλλες μελέτες, δείχνουν ότι οι περισσότεροι μαθητές κατανοούν ότι η εξουδετέρωση θα παράγει άλατα, αλλά είναι αβέβαιο το είδος των αλάτων που παράγονται. Ορισμένοι δε μαθητές πιστεύουν λανθασμένα ότι το άλας που παράγεται κατά την εξουδετέρωση είναι πάντα το επιτραπέζιο αλάτι. Επιπλέον, από στοιχειομετρικής άποψης πιστεύεται πως ανάλογα με την ποσότητα του οξέος και της βάσης που προστίθεται, το pH συνεχώς μεταβάλλεται.^[29]

Τέλος σε μια ανασκόπηση των μοντέλων των οξέων και βάσεων, πολλοί επιστήμονες ανά τον κόσμο θεωρούν ότι τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για να εξηγηθεί η συμπεριφορά των οξέων και βάσεων είναι τα εξής:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| (1) Το μοντέλο της συμπεριφοράς, | (2) Μοντέλο του Priestley, |
| (3) Μοντέλο του Lavoisier, | (4) Μοντέλο του Arrhenius , |
| (5) Μοντέλο των Brønsted-Lowry και | (6) Μοντέλο του Lewis |

Υποστηρίζεται ότι όταν οι μαθητές διαβάζουν βιβλία που αναφέρουν ταυτόχρονα τους παραπάνω όρους των διαφορετικών μοντέλων είναι μία από τις πηγές που οδηγεί σε παρανοήσεις σε μερικούς μαθητές. Ακόμα κι αν ο κύριος όγκος των παρανοήσεων των μαθητών προέρχεται από την επίσημη διδασκαλία μέσα στην τάξη δεν παύει να υπάρχει και η επιρροή από έξω δηλαδή από την καθημερινή εμπειρία, το κοινωνικό περιβάλλον, και τη διαίσθηση. Στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, στην Α τάξη του Λυκείου δίνονται και εξετάζονται μόνο τα μοντέλα του Arrhenius και των Brønsted-Lowry, κατά συνέπεια οι πιθανές παρανοήσεις περιορίζονται μεταξύ των δύο αυτών μοντέλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ



Σε μια σύγχρονη κοινωνία πρέπει να υπάρχουν πολίτες ικανοί να παίρνουν αποφάσεις για ζωτικής σημασίας προβλήματα π.χ. την διατροφή μας, τη ρύπανση του περιβάλλοντος, τα πυρηνικά εργοστάσια κ.α. Τα προβλήματα αυτά είναι ζωτικής σημασίας για εμάς και τους απογόνους 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 τη σωρεία των διαφημιστικών τεχνασμάτων που αφορούν τρόφιμα, φάρμακα κ.α. 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. Με σωστές γνώσεις Χημείας θα μπορεί να εκτιμήσει τις σχετικές αποφάσεις που παίρνονται στον κοινωνικό ή στον οικονομικό τομέα. Θα μπορεί να επιχειρηματολογεί λογικά και με ακρίβεια και να αντιλαμβάνεται τη σημασία των γεγονότων έστω και αν υπάρχουν γι' αυτά ελλιπείς πληροφορίες. Γι' αυτό η διδασκαλία του μαθήματος της Χημείας πρέπει να γίνεται με σωστό τρόπο ώστε να μην δημιουργεί στρεβλές αντιλήψεις στα παιδιά.

Παίρνοντας υπόψη μας και την σημερινή κατάσταση όπου η χημεία γενικότερα υποβαθμίζεται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση με λίγες ώρες διδασκαλίας, 1 – 2 την εβδομάδα, ακόμα και ως μάθημα κατεύθυνσης, όπου τα περισσότερα τμήματα είναι πολυάριθμα δημιουργώντας έτσι δυσκολίες στην παράδοση του μαθήματος, όπου υπάρχει έλλειψη εργαστηρίων και κακογραμμένα, πολλές φορές, βιβλία και η ύλη που

χρειάζεται να καλυφθεί για τις εξετάσεις είναι μεγάλη και δεν υπάρχει δυνατότητα να δοθούν ώρες για εργαστήρια, συνειδητοποιούμε πως ο ρόλος του εκπαιδευτικού βαρύνει ακόμη περισσότερο στην κατεύθυνση της κωδικοποίησης της ύλης και της επιτυχίας να την κατανοήσουν τα παιδιά. Παρατηρείται στα σημερινά σχολεία συχνά, πως υπάρχει μερίδα καθηγητών που συμβιβάζονται με την όλη κατάσταση και δεν μπαίνουν καν στον κόπο να αλλάξουν τον τρόπο διδασκαλίας τους ώστε να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, ή σ' όσα σχολεία δεν υπάρχει αίθουσα εργαστηρίου να διδάξει τα πειράματα με αυτοσχεδιασμό. Υπάρχει όμως και μια αρκετά μεγάλη μερίδα καθηγητών που με μεράκι προσπαθεί να διδάξει με περισσότερη σαφήνεια το μάθημα ώστε να γίνει κατανοητό και ενδιαφέρον στους μαθητές.

Σκοπός λοιπόν της παρούσας έρευνας είναι, μελετώντας τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών και την πηγή προέλευσης ή διατήρησής τους (περιβάλλον, γνωστικό υπόβαθρο, διδακτική προσέγγιση, διδακτικό βιβλίο, δάσκαλος κλπ), να διερευνηθούν οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν στην διδασκαλία της Χημείας στην τρέχουσα δομή του Λυκείου.

➤ Οι βασικές εναλλακτικές αντιλήψεις είναι εκείνες, που αν δεν αντιμετωπιστούν, συνήθως εμποδίζουν την περαιτέρω πρόοδο στη γνώση των μαθητών. Έτσι προσδιορίζοντας τις βασικές εναλλακτικές αντιλήψεις μπορούμε να βοηθηθούν στο σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών, όπου θα παραλείπονται οι έως τώρα «παγίδες» των σχολικών βιβλίων που μπορεί να κρύβουν εσφαλμένες αντιλήψεις για τους μαθητές. Θα κατατεθεί στο Υπουργείο Παιδείας κάποιες προτάσεις – λύσεις για την δομή και την ύλη των διδακτικών βιβλίων της Χημείας ώστε να γίνουν πιο κατανοητά και ευανάγνωστα.

➤ Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να γνωρίζουν ποια κομμάτια της ύλης μπορούν να ενισχύσουν τυχόν παρανοήσεις, που αργότερα θα είναι δύσκολο ή αδύνατο να αντιμετωπιστούν. Έχοντας την γνώση αυτή μπορούν να προσεγγίσουν και να διδάξουν διαφορετικά το μάθημα απ' ότι είχαν σκεφτεί αρχικά, να ψάξουν νέους τρόπους διδασκαλίας, να γίνουν πιο δημιουργικοί στις παραδόσεις τους.

➤ Επίσης η κατανόηση των αντιλήψεων των μαθητών είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό αποτελεσματικότερων προγραμμάτων σπουδών και τεστ αξιολόγησης Χημείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

i. Η οργάνωση της έρευνας

Για την παρούσα μελέτη αρχικά συγκροτήθηκε ερωτηματολόγιο, με μια σειρά ερωτημάτων που σχετίζονται με την ύλη της Χημείας της Α Λυκείου, όπως τουλάχιστον περιγραφόταν στο αναλυτικό πρόγραμμα μέχρι και τη σχολική χρονιά 2010 – 2011, στο 3^ο κεφάλαιο της ύλης (Οξέα – Βάσεις – Άλατα). Υπάρχει από παλιά μια διαφοροποίηση μεταξύ των ερευνητών σχετικά με τη διαδικασία για την απόκτηση πληροφορίας όσον αφορά τις εναλλακτικές απόψεις των μαθητών. Ακολουθώντας τις προτάσεις και μεθοδολογίες του Piaget, πολλοί βασίζονται σε προσωπικές συνεντεύξεις^[30,31] και υπάρχουν σχετικές προτάσεις με κάποιες διαφοροποιήσεις μεταξύ τους ως προς τη στρατηγική που πρέπει να ακολουθείται.^[32] Η διαδικασία αυτή είναι μεν χρονοβόρα, αποδίδει πολύ σημαντικά αποτελέσματα ειδικά όσον αφορά την ψυχολογία του μαθητή, όμως δεν παύει να είναι προσωπική και να σχετίζεται με το συγκεκριμένο άτομο.

Η απάντηση στα προβλήματα της διαδικασίας αυτής είναι η μελέτη ενός μεγάλου δείγματος μαθητών και η στατιστική του επεξεργασία. Με μια τέτοια μεθοδολογία όμως, προφανώς δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εστίαση στις πνευματικές διαδικασίες που ακολουθούνται από τα επιμέρους άτομα αλλά να βρεθούν οι δρόμοι εκείνοι που ακολουθούνται από την πλειοψηφία των μαθητών για τη δημιουργία των εναλλακτικών τους αντιλήψεων. Και στον τομέα αυτό έχουν προταθεί διάφορες στρατηγικές διαμόρφωσης των σχετικών ερωτηματολογίων.^[33-36]

Στη συνέχεια ζητήθηκε η έγκριση του Υπουργείου Παιδείας και του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για την διεξαγωγή της έρευνας. Έχοντας την έγκριση και των δύο δημόσιων φορέων ενημερώθηκε η Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης κάθε Νομού που απευθυνόταν η έρευνα και αποστάλθηκε ταχυδρομικά ο απαιτούμενος αριθμός ερωτηματολογίων στα σχολεία που ανταποκρίθηκαν θετικά και θέλησαν να συμμετέχουν στην έρευνα μας.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με βάση την εθελοντική συμμετοχή μαθητών της Β και Γ τάξης του Λυκείου. Τα ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα και τα μόνα στοιχεία που αναγράφονταν σ' αυτά ήταν το φύλο, η τάξη φοίτησης και η κατεύθυνση του μαθητή

που συμμετείχε. Τα στοιχεία αυτά, τα οποία και αξιολογήθηκαν στη συνέχεια, ζητήθηκαν με βάση κάποιες παρατηρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί και αναφέρονται στη σύγχρονη σχετική βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, η γενική τάση για μείωση αυτών που ακολουθούν την κατεύθυνση των επιστημών για την εκπαίδευσή τους είναι ένα φαινόμενο παγκόσμιο και προκαλεί αισθήματα απαισιοδοξίας αφού σε πρόσφατους καιρούς έχει γίνει αποδεκτό πως η ύπαρξη αρκετών σε αριθμό επιστημόνων σχετίζεται με την πιθανότητα για οικονομική, τεχνολογική και διανοητική εξέλιξη. Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις ότι η συμμετοχή ατόμων από χαμηλό κοινωνικό-οικονομικό υπόβαθρο στην κατεύθυνση των επιστημών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι μικρότερη του μέσου όρου και αυτοί που μετέχουν σ' αυτήν τελικά δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτικοί.^[37]

Έχουν βρεθεί ή τουλάχιστον προταθεί συσχετίσεις του αριθμού των ατόμων που ασχολούνται με τις επιστήμες στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όσον αφορά το φύλο και την εθνικότητα (ειδικά στις πολυπολιτισμικές κοινωνίες) και οπωσδήποτε σε σχέση με το κοινωνικό και οικονομικό υπόβαθρο της περιοχής κατοικίας των παιδιών κατά τη διάρκεια φοίτησής τους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οπωσδήποτε οι ανάγκες της οικογένειας για πρόσθετο εισόδημα και κατά συνέπεια η απασχόληση από μικρή ηλικία, ο χρόνος που οι γονείς ασχολούνται με την εκπαίδευση των παιδιών τους, ακόμη η βαθμίδα εκπαίδευσης και η αξιοποίησή της από τους γονείς, έχουν προταθεί ως κριτήρια που μπορεί να επηρεάσουν την κατεύθυνση ενός νέου παιδιού προς τις επιστήμες.^[38-40]

Ο τρόπος διαμονής και οι συνθήκες στέγασης αποτελούν επίσης ένα σημαντικό παράγοντα, ειδικά στις αγγλοσαξονικές χώρες, για την επιλογή από τα νέα παιδιά της συνέχισης των σπουδών τους και ειδικότερα στην κατεύθυνση των επιστημών. Έχει επίσης αποδειχθεί από μελέτες, αν και δεν είναι απαραίτητο αφού αποτελεί κοινή σκέψη πολλών, ότι παιδιά που έχουν γενικά μειωμένη απόδοση στα μαθήματα των επιστημών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν έχουν την τάση να επιλέξουν τα σχετικά τμήματα για τη συνέχεια των σπουδών τους.

Στη σύγχρονη Ελληνική πραγματικότητα, πέρα από μερικά μειονοτικά σχολεία καθώς και κάποια σχολεία της λεγόμενης «δεύτερης ευκαιρίας» δεν μπορεί να στοιχειοθετηθεί πουθενά μια βάση για εθνική ή πολιτισμική διαφοροποίηση των μαθητών. Από την άλλη, η γνωστή και τεκμηριωμένη διάκριση ανάλογα με το φύλο διερευνάται και από

εμάς με το παρόν ερωτηματολόγιο. Ωστόσο, τη θέση του κοινωνικό-οικονομικού παράγοντα ή του παράγοντα πολιτισμικού υποβάθρου μπορεί να παίξει η παγιωμένη στην Ελληνική κοινωνία αντίληψη περί της ανωτερότητας, ή τουλάχιστον της αυξημένης πιθανότητας επιτυχίας ενός παιδιού στις εισαγωγικές εξετάσεις στα Α.Ε.Ι. αν οι σπουδές του πραγματοποιηθούν σε ένα σχολείο μεγάλης πόλης. Αυτό αποτελεί βασικό στοιχείο της αστυφιλίας που αναπτύχθηκε ειδικά μετά τον Β παγκόσμιο πόλεμο και δεν έχει εμφανίσει ακόμη σημεία αντιστροφής. Με την έννοια αυτή, η κατανομή των μαθητών ανάλογα με το σχολείο φοίτησης σε εκείνους που φοιτούν σε σχολείο μεγάλου αστικού κέντρου (μιας και προέκυψε αρκετό δείγμα από την πόλη της Θεσσαλονίκης), σε περιφερειακά αστικά κέντρα καθώς και σε μη αστικές περιοχές, αποτελεί ένα πρόσθετο σημείο ελέγχου που μπορεί να δώσει στοιχεία για την έρευνά μας.

Οι διδάσκοντες στα τμήματα των Λυκείων όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα εξήγησαν στους μαθητές τους πως δεν πρόκειται για διαγώνισμα ούτε για κάποιο από τα γνωστά «τεστ αξιολόγησης» έτσι ώστε να αποφευχθούν κατά το δυνατόν οι τάσεις για αντιγραφή και να περιοριστεί το άγχος των μαθητών, ώστε να απαντήσουν σε όλα τα ερωτήματα ασχέτως αν έχουν ή όχι υπόψιν τους κάτι που να θεωρούν ως ορθή απάντηση. Δηλαδή, οι μαθητές ενημερώθηκαν ότι στις προτεινόμενες απαντήσεις κάθε ερωτήματος υπήρχε εκ των πραγμάτων και η απάντηση «δεν ξέρω – δεν θυμάμαι» η οποία αντιστοιχούσε στην επισήμανση καμίας από τις παρεχόμενες απαντήσεις.

ii. Το ερωτηματολόγιο

Το μέρος του ερωτηματολογίου που εξετάζεται στη διατριβή, αποτελείται από 7 ερωτήσεις που αφορούν την ύλη των χημικών αντιδράσεων και της στοιχειομετρίας τους που αναφέρεται στο βιβλίο της Α τάξης του Λυκείου.

Οι ερωτήσεις που τέθηκαν ήταν κυρίως του τύπου των πολλαπλών επιλογών, σε μερικές από τις οποίες υπήρχε μία μοναδική ορθή απάντηση ενώ σε άλλες υπήρχε παράθεση πολλών προτάσεων για τις οποίες το ζητούμενο ήταν η αλήθειά τους ή όχι. Σε μία μόνο ερώτηση σχετική με τις κατηγορίες των οξέων, βάσεων και αλάτων ζητήθηκε να γραφεί η χημική εξίσωση που περιγράφει την απλή αντίδραση

εξουδετέρωσης ενός οξέος με μία βάση, αφού μάλιστα ήταν δεδομένος ο χημικός τύπος του άλατος.

Αναλυτικά :

Τάξη	Φύλο	θετική κατεύθυνση
☐ Β ☐ Γ	☐ Αγόρι ☐ Κορίτσι	☐ Ναι ☐ Όχι

1. Να καταταγούν στα οξέα (Ο) ή τις βάσεις (Β) τα ακόλουθα υλικά

- ☐ Ο ☐ Β Αμμωνία
- ☐ Ο ☐ Β Γάλα
- ☐ Ο ☐ Β Λάδι
- ☐ Ο ☐ Β Υγρό λευκαντικό
- ☐ Ο ☐ Β Υγρό καθαριστικό τζαμιών
- ☐ Ο ☐ Β Χυμός πορτοκαλιού

2. Το HCN (υδροκυάνιο) είναι ασθενέστερο οξύ από το HCl (υδροχλώριο).

Αυτό συνεπάγεται ότι:

- ☐ Διαλύει ένα φύλλο σιδήρου με πιο αργό ρυθμό από το HCl
- ☐ Είναι λιγότερο τοξικό από το HCl
- ☐ Διαλύεται στο νερό λιγότερο από το HCl
- ☐ Διίσταται στο νερό λιγότερο από το HCl

3. Να γραφούν οι χημικές αντιδράσεις από τις οποίες πιθανόν προέκυψαν τα ακόλουθα προϊόντα:

NaCl

NaNO₃

K₂SO₄

BaSO₄

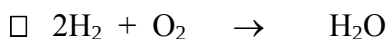
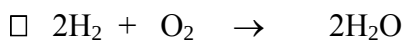
4. Να προσδιοριστούν οι ενώσεις που είναι οξέα βάσεις ή άλατα στις παραπάνω αντιδράσεις

Οξέα

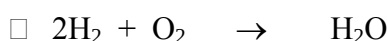
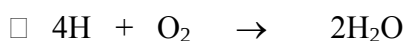
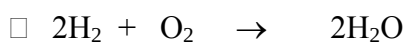
Βάσεις

Άλατα

5. Ποιες από τις παρακάτω παραστάσεις περιγράφουν την αντίδραση σύνθεσης νερού (H_2O);



6. Ανεξαρτήτως της αλήθειας των παραπάνω παραστάσεων να σημειωθεί ποιες αποδίδουν σωστά τη στοιχειομετρία της αντίδρασης.



7. Για την αντίδραση που περιγράφεται με την εξίσωση $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ισχύει:

☐ Αποτελεί χημικό φαινόμενο επειδή χάνεται το N_2 και σχηματίζεται NH_3

☐ Αποτελεί φυσικό φαινόμενο επειδή στο προϊόν υπάρχουν τόσο H όσο και N (αντιδρώντα)

☐ Ένα μόριο N_2 αντιδρά με τρία μόρια H_2

☐ Για κάθε μόριο N_2 που αντιδρά λαμβάνεται ως προϊόν ποσότητα 2 μορίων NH_3

☐ Ένα μόριο N_2 μπορεί να αντιδράσει το πολύ με τρία μόρια H_2

☐ Για κάθε μόριο N_2 που αντιδρά προκύπτουν το πολύ 2 μόρια NH_3

Οι απαντήσεις :

1. Να καταταγούν στα οξέα (O) ή τις βάσεις (B) τα ακόλουθα υλικά

☐ O ☒ B Αμμωνία

☒ O ☐ B Γάλα

☒ O ☐ B Λάδι

☐ O ☒ B Υγρό λευκαντικό

☐ O ☒ B Υγρό καθαριστικό τζαμιών

☒ O ☐ B Χυμός πορτοκαλιού

2. Το HCN (υδροκυάνιο) είναι ασθενέστερο οξύ από το HCl (υδροχλώριο).

Αυτό συνεπάγεται ότι:

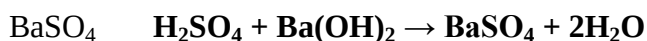
☒ Διαλύει ένα φύλλο σιδήρου με πιο αργό ρυθμό από το HCl (σωστό ΜΟΝΟ για την Γ)

☐ Είναι λιγότερο τοξικό από το HCl

☐ Διαλύεται στο νερό λιγότερο από το HCl

☒ Δίσταται στο νερό λιγότερο από το HCl

3. Να γραφούν οι χημικές αντιδράσεις από τις οποίες πιθανόν προέκυψαν τα ακόλουθα προϊόντα:



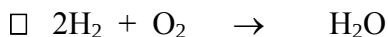
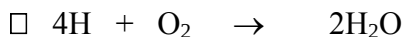
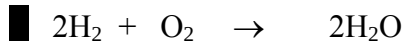
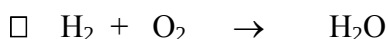
4. Να προσδιοριστούν οι ενώσεις που είναι οξέα βάσεις ή άλατα στις παραπάνω αντιδράσεις

Οξέα **HCl, HNO₃, H₂SO₄**

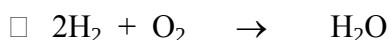
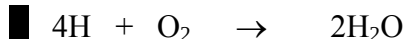
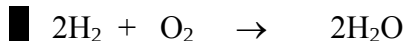
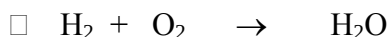
Βάσεις **NaOH, KOH, Ba(OH)₂**

Άλατα **NaCl, NaNO₃, K₂SO₄, BaSO₄**

5. Ποιες από τις παρακάτω παραστάσεις περιγράφουν την αντίδραση σύνθεσης νερού (H_2O);



6. Ανεξαρτήτως της αλήθειας των παραπάνω παραστάσεων να σημειωθεί ποιες αποδίδουν σωστά τη στοιχειομετρία της αντίδρασης.



7. Για την αντίδραση που περιγράφεται με την εξίσωση $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ισχύει:

☒ Αποτελεί χημικό φαινόμενο επειδή χάνεται το N_2 και σχηματίζεται NH_3

☐ Αποτελεί φυσικό φαινόμενο επειδή στο προϊόν υπάρχουν τόσο H όσο και N (αντιδρώντα)

☒ Ένα μόριο N_2 αντιδρά με τρία μόρια H_2

☒ Για κάθε μόριο N_2 που αντιδρά λαμβάνεται ως προϊόν ποσότητα 2 μορίων NH_3

☐ Ένα μόριο N_2 μπορεί να αντιδράσει το πολύ με τρία μόρια H_2

☐ Για κάθε μόριο N_2 που αντιδρά προκύπτουν το πολύ 2 μόρια NH_3

iii. Τα σχολεία

Η απόφαση του Υπουργείου, για την διεξαγωγή της έρευνας μας, εγκρίθηκε για τους εξής επτά Νομούς : Ροδόπης, Ζακύνθου, Θεσσαλονίκης, Χαλκιδικής, Φλώρινας, Κιλκίς και Χανίων. Θετικά ανταποκρίθηκαν στην έρευνα μας σχολεία από πέντε Νομούς: της **Ροδόπης**, της **Χαλκιδικής**, της **Φλώρινας** και του **Κιλκίς** όπου και αποστάλθηκε το ερωτηματολόγιο ηλεκτρονικά και επίσης ο νομός **Θεσσαλονίκης** όπου στα περισσότερα σχολεία η συνεννόηση και η ανάθεση του ερωτηματολογίου έγινε, έπειτα από προσωπική επαφή, απευθείας με τους διευθυντές των σχολείων και τους υπεύθυνους καθηγητές των τμημάτων.

Η έρευνά πραγματοποιήθηκε σε **δύο** διαφορετικές χρονικές περιόδους :

- α.** στην αρχή της σχολικής χρονιάς 2011–2012, περίπου στα μέσα Οκτώβρη (όπου είχαμε περίπου το μισό δείγμα) και
- β.** προς το τέλος της ίδιας σχολικής χρονιάς, περίπου στα τέλη Απρίλη (όπου εμπλουτίστηκε το δείγμα, κυρίως με σχολεία του Νομού Θεσσαλονίκης).

Μετά την συλλογή των γραπτών έγινε μια πρώτη αξιολόγηση που ξεκαθάρισε ποια γραπτά θα γίνονταν δεκτά στο δείγμα της μελέτης και ποια θα απορρίπτονταν (το αρχικό δείγμα ανέρχονταν στα 1816 γραπτά). Κριτήριο της παραπάνω αξιολόγησης ήταν αν στα γραπτά των μαθητών οι απαντήσεις είχαν μια συνοχή, ήταν δηλαδή με προσοχή γραμμένα ή αν ήταν απαντημένα στην τύχη, καθώς επίσης κι αν οι μαθητές έγραφαν ασυνάρτητα σχόλια όπως συνθήματα, ποιήματα, παράπονα κ.α. που δήλωναν πως ξεκάθαρα απαξίωναν την όλη διαδικασία ή δεν επιθυμούσαν την συμμετοχή τους στην συγκεκριμένη έρευνα. Επειδή προφανώς, για την καταχώρηση ενός κειμένου στα παραδεκτά ή όχι υπάρχει ένα ατομικό κριτήριο, ο έλεγχος των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά από καθένα από τα μέλη μίας διμελούς ομάδας αξιολόγησης και στη συνέχεια αποβλήθηκαν από το δείγμα τα γραπτά εκείνα για τα οποία συμφωνούσαν και τα δύο μέλη της ομάδας. Αυτή η διαδικασία ακολουθήθηκε ώστε να υπάρχει κατά το δυνατόν η μεγαλύτερη αντικειμενικότητα στην αντιμετώπιση των γραπτών και να διαμορφωθεί ένα σχετικά αντικειμενικό δείγμα. Με την έννοια αυτή, αποφεύχθηκε όσο ήταν δυνατόν να σχηματιστεί ένα δείγμα προκαθορισμένο.

Τα γραπτά που απορρίφθηκαν ήταν συνολικά **203** ποσοστό που ανέρχεται στο **12%** του αρχικού μας δείγματος. Το τελικό δείγμα που προέκυψε, με τα «κατάλληλα» απαντημένα γραπτά, προέκυψε από την συμμετοχή **25** σχολείων. Συνολικά αξιολογήθηκαν **1613** μαθητές, από τους οποίους **887** ήταν κορίτσια και **726** ήταν αγόρια. Οι **1069** ήταν μαθητές Β Λυκείου και οι **544** ήταν μαθητές Γ Λυκείου. Τα σχολεία που συμμετείχαν στην έρευνα φαίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Σχολείο	Πλήθος μαθητών	Β τάξη	Γ τάξη	Αγόρια	Κορίτσια
12 ^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης	45	26	16	31	14
18 ^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης	157	74	83	62	95
28 ^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης	124	59	65	18	47
30 ^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης	83	69	14	40	43
Πειραματικό ΠΑΜΑΚ	51	51	-	23	28
Πειραματικό ΑΠΘ	83	41	42	37	46
Αμερικάνικο Κολλέγιο Ανατόλια	119	108	11	53	66
2 ^ο ΓΕΛ Φλώρινας	141	110	31	63	78
1 ^ο ΓΕΛ Φλώρινας	113	63	50	50	63
1 ^ο και 2 ^ο ΓΕΛ Κιλκίς	128	68	60	51	77
ΓΕΛ Κομοτηνής	73	45	28	34	39
ΓΕΛ Φιλώτα	29	11	18	20	9
ΓΕΛ Νέας Μαδύτου	35	32	3	20	15
2 ^ο ΓΕΛ Κουφαλίων	33	22	11	11	22
ΓΕΛ Λαγκαδικίων	42	24	18	15	27
ΓΕΛ Αγ. Γεωργίου Ασπροβάλλτας	21	13	8	20	1
ΓΕΛ Κασσάνδρας	41	41	-	14	27
ΓΕΛ Αμυνταίου	69	50	19	25	44
ΕΠΑΛ Αμυνταίου	39	39	-	23	16
Διαπολιτισμικό	53	41	12	23	30
Ιεροσπουδαστικό	120	68	52	57	63
Μουσικό λύκειο Αμυνταίου	14	6	8	8	6
Σύνολο	1613	1069	540	725	887

iv. Η βαθμολόγηση

Μετά την πρώτη αξιολόγηση για την εκτίμηση του αριθμού του δείγματός, περάστηκαν όλες τις απαντήσεις των παιδιών σε πρόγραμμα του excel όπου και καταχωρήθηκε στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με **1**, αν ο μαθητής είχε απαντήσει το συγκεκριμένο υποερώτημα και με **0**, αν δεν είχε δώσει κάποια απάντηση, ενώ στις ερωτήσεις που είχαν μοναδική λύση αριθμήθηκε με **1** αν είχε απαντηθεί σωστά με **-1** αν είχε απαντηθεί λάθος και με **0** αν δεν είχε απαντηθεί καθόλου. Το ζητούμενο σε αυτήν την φάση της έρευνας ήταν να διαπιστωθούν μόνο **ποιες** απαντήσεις δίνουν οι μαθητές, κι όχι να αξιολογηθούν ως σωστές ή λανθασμένες.

π.χ. Ένας μαθητής στην 2^η ερώτηση σημειώνει ως ορθή την 3^η απάντηση:

Το HCN (υδροκυάνιο) είναι ασθενέστερο οξύ από το HCl (υδροχλώριο). Αυτό συνεπάγεται ότι:

☐ Διαλύει ένα φύλλο σιδήρου με πιο αργό ρυθμό από το HCl

☐ Είναι λιγότερο τοξικό από το HCl

☒ Διαλύεται στο νερό λιγότερο από το HCl

☐ Διίσταται στο νερό λιγότερο από το HCl

Τότε στο πρόγραμμα του excel καταγράφονταν αναλυτικά στα κελιά :

0 για την 1^η, **0** για τη 2^η, **1** για την 3^η και **0** για την 4^η απάντηση.

Ενώ **π.χ.** αν στην 1^η ερώτηση ο μαθητής είχε τις παρακάτω απαντήσεις :

Να καταταγούν στα οξέα (O) ή τις βάσεις (B) τα ακόλουθα υλικά

☐ O ☒ B Αμμωνία

☐ O ☒ B Γάλα

☐ O ☒ B Λάδι

☐ O ☐ B Υγρό λευκαντικό

☒ O ☐ B Υγρό καθαριστικό τζαμιών

☒ O ☐ B Χυμός πορτοκαλιού

Τότε στο πρόγραμμα του excel γράφονταν αναλυτικά στα κελιά :

1για το 1^ο, **-1** για το 2^ο, **-1** για το 3^ο και **0** για το 4^ο, **-1** για το 5^ο και **1** για το 6^ο.

ν. Το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών

Στα σχολικά χρόνια που έχουν προηγηθεί οι μαθητές έχουν έρθει σε επαφή με το αντικείμενο της Χημείας και έχουν ακούσει αρκετά στοιχεία που σχετίζονται με τις ερωτήσεις του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου. Επιπλέον, το σύνολο του αντικειμένου που ερευνήθηκε περιλαμβάνεται στην ύλη της Α τάξης του Λυκείου, όπως αυτή είχε καθοριστεί για τη σχολική χρονιά 2010 – 2011.

Το περιεχόμενο του μαθήματος της Χημείας στην Α τάξη του Λυκείου, που σχετίζεται με το ερευνώμενο αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρεται αναλυτικά στα παραρτήματα Γ, ενώ στο Αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου για το Γυμνάσιο αναφέρονται τα εξής:

Β ΤΑΞΗ

- Διάσπαση του H_2O
- Χημικές αντιδράσεις (ενδόθερμες, εξώθερμες)
- Χημικές εξισώσεις (σύνθεση CO_2 , NH_3)

Γ ΤΑΞΗ

- Τα οξέα – Ξίδι (Οξικό οξύ) – Γενικά για τα οξέα – Τα οξέα και η καθημερινή ζωή – Οξινή βροχή
- Οι βάσεις – Ασβεστόνερο (Υδροξείδιο του ασβεστίου) – Γενικά για τις βάσεις – Οι βάσεις στην καθημερινή ζωή
- Τα άλατα – Χλωριούχο νάτριο – Γενικά για τα άλατα – Τα λιπάσματα
- Απλή αντικατάσταση Η από δραστικά μέταλλα
- Αντιδράσεις πλήρης και ατελής καύσης υδρογονανθράκων

Με το παραπάνω αναλυτικό πρόγραμμα καθορίζονται και οι γνωστικές (νοητικές) δεξιότητες που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές από το μάθημα της Χημείας. Στους σκοπούς του μαθήματος αναφέρονται οι δεξιότητες: αντιμετώπισης προβλήματος, κριτικής σκέψης και δημιουργικής φαντασίας. Αναλυτικότερα στους στόχους των ενοτήτων περιεχομένου αναφέρονται οι δεξιότητες: γνώση ορολογίας – συμβολισμού – διαδικασιών – τμημάτων ενός συνόλου, ανάκληση, ομαδοποίηση, ταξινόμηση, σύγκριση, διάκριση, αντιπαράθεση, συσχέτιση, ερμηνεία, συμπερασμός, εκτίμηση – αξιολόγηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ και
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



i. Γενικά αποτελέσματα και συμπεράσματα της μελέτης

Στα γενικά στοιχεία της αξιολόγησης θα πρέπει να περιληφθεί μια αρχική παρατήρηση πώς η ανταπόκριση των κατά τόπους διευθύνσεων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαφέρει σημαντικά από το επίσημο αίτημα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης έρευνας που εγκρίθηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και το Υπουργείο Παιδείας. Κάποιες Διευθύνσεις δεν απάντησαν ποτέ αν έλαβαν το ερωτηματολόγιο, ενώ κάποιες δεν ενημέρωσαν σχετικά τις σχολικές μονάδες τους.

Από την άλλη κάποιες Διευθύνσεις, όπως αυτή του νομού Φλωρίνης, προχώρησαν στο να ζητήσουν συνολικά την συμμετοχή των Λυκείων εξασφαλίζοντας και τα απαραίτητα αντίτυπα του ερωτηματολογίου ζητώντας από την ερευνητική ομάδα να καλύψει τα σχετικά έξοδα.

Ένα δεύτερο στοιχείο, είναι η ανταπόκριση των κατά τόπους σχολικών μονάδων, όταν είχαν ενημερωθεί από την αντίστοιχη Διεύθυνση. Μόνο σε μια περίπτωση απάντησε αυθόρμητα μια σχολική μονάδα, ενώ σε άλλες δύο το αίτημα για την παροχή του σχετικού υλικού προωθήθηκε μέσω της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Επιπλέον, αρκετοί από τους διδάσκοντες εξέλαβαν το ερωτηματολόγιο ως μια έμμεση απόπειρα αξιολόγησής τους και αρνήθηκαν τη συμμετοχή τους παρόλη την θετική γνώμη της αντίστοιχης διεύθυνσης της σχολικής μονάδας.

Τέλος, κάποιοι από τους διδάσκοντες ενδιαφέρθηκαν για την διεκπεραίωση της έρευνας αυτής για προσωπικούς λόγους, είτε για να επιβεβαιώσουν την αξιολόγηση που αυτοί είχαν κάνει στους μαθητές τους, είτε γιατί είχαν παρόμοια συμμετοχή στο παρελθόν και γνώριζαν τον σκοπό της όλης διαδικασίας.

Πάντως η ανωνυμία εξασφαλίστηκε με κάθε δυνατό τρόπο σ' όλη την έκταση της ερευνητικής εργασίας καθώς και η αντικειμενικότητα, κατά το δυνατόν, στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Από το σύνολο των 25 Λυκείων του δείγματος χαρακτηριστική είναι η απόκλιση προς το θετικό του μοναδικού Λυκείου από τη Θράκη. Το στοιχείο αυτό όμως δεν μπορεί να δώσει κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα επειδή στα πρώτα στάδια της έρευνας δεν είχε περιληφθεί στο ερωτηματολόγιο στα στοιχεία χαρακτηρισμού των συμμετεχόντων το αν πρόκειται για μαθητές της θετικής ή όχι κατεύθυνσης. Ο επιβλέπων καθηγητής της έρευνας, κ.Π.Ακρίβος, μετά από προσωπική του επαφή με τον διευθυντή του συγκεκριμένου σχολείου συμπέρανε πως ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό από τα άτομα του συγκεκριμένου Λυκείου είχαν επιλέξει τη θετική κατεύθυνση, κάτι που συνηγορεί με το καλύτερο γενικά ποσοστό ορθών απαντήσεων που έχουν δώσει.

Μια γενική παρατήρηση είναι πως το συνολικό ποσοστό ορθών απαντήσεων θεωρείται μικρό. Σπάνια ξεπερνάει το 50% για κάθε συγκεκριμένο ερώτημα. Με αυστηρή θεώρηση των απαντήσεων το ποσοστό αυτό κατεβαίνει κάτω από το 20%. Σε κάθε ερώτημα υπάρχει πάντα ένα ποσοστό τουλάχιστον 5% που δεν δίνει απάντηση. Στην περίπτωση δε των ερωτημάτων με πολλές ορθές απαντήσεις, η αυστηρή αξιολόγηση δίνει εξαιρετικά μικρά ποσοστά συνολικής επιτυχίας (το πολύ 5%). Κάτι ακόμα σημαντικό είναι πως το 12% των αρχικών γραπτών που απορρίφθηκαν, δηλώνει πως τα παιδιά αυτά συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο από «αγγareία».

Όσον αφορά τα αποτελέσματα είναι το μεγαλύτερο ποσοστό ορθών απαντήσεων που δίνουν τα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια. Η γενική τάση των αγοριών στις ηλικίες που αντιστοιχούν στις τάξεις του Λυκείου στην Ελλάδα, έχει διαπιστωθεί και παγκοσμίως και κατά συνέπεια δεν αποτελεί ένα τοπικό φαινόμενο που θα μπορούσε να σχετίζεται με θέματα κουλτούρας ή προγράμματος εκπαίδευσης. Παρόλα αυτά τις μεγαλύτερες βαθμολογίες που παρατηρήθηκαν στην συγκεκριμένη έρευνα τις είχαν αγόρια, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον μοναδικό μαθητή που ξεπέρασε σε βαθμολογία κατά πολύ όλο το δείγμα, από το Ιεροσπουδαστικό Λύκειο Θεσσαλονίκης ο οποίος κυριολεκτικώς άριστευσε (πέτυχε αξιολόγηση 96%).

Φυσικά και η επιλογή της θετικής κατεύθυνσης αποτελεί κάτι που σχετίζεται ως ένα βαθμό με το φύλο του παιδιού, ωστόσο την τελευταία περίοδο αυτή η διάκριση σε αγόρια και κορίτσια τείνει να καταργηθεί και να αντικατασταθεί από τη διάκριση

μεταξύ του είδους των νοητικών διαδικασιών που εκτελούν στη διάρκεια των μαθημάτων. Διαμορφώνονται δηλαδή δύο νέου τύπου στερεότυπα που δεν ανταποκρίνονται στα «κλασικά» αλλά έχουν τη γενική τάση, στο μεν ένα να υπερτερούν σε ποσοστό συμμετοχής τα αγόρια ενώ στο άλλο τα κορίτσια.

ii. Ανάλυση ερωτήσεων ανά κατηγορία σχολείων

Για την καλύτερη μελέτη των αποτελεσμάτων συγκροτήθηκαν 4 κατηγορίες σχολείων:

○ **Σχολεία σε μεγάλο αστικό κέντρο (12^ο , 18^ο , 28^ο και 30^ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης Πειραματικό ΠΑ.ΜΑΚ., Πειραματικό ΑΠΘ, 1^ο, 2^ο και 3^ο Λύκειο Αμερικάνικο Κολλέγιο Ανατόλια) Δείγμα 662 Μαθητές**

○ **Σχολεία σε μικρά αστικά κέντρα (1^ο και 2^ο ΓΕΛ Φλώρινας, 1^ο και 2^ο ΓΕΛ Κιλκίς, ΓΕΛ Κομοτηνής) Δείγμα 455 Μαθητές**

Διαπιστώνουμε σε αυτό το δείγμα πως ο δάσκαλος παίζει σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το Λύκειο της Κομοτηνής υπερέχει συνολικά των άλλων Λυκείων που βρίσκονται σε επαρχιακές πόλεις αντίστοιχου πληθυσμού. Όμως για την ορθότερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, καλό είναι να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις.

Από τη Φλώρινα συμμετείχαν και τα τρία ΓΕΛ ενώ από την Κομοτηνή μόνο ένα από τα τρία ΓΕΛ μετά από αυθόρμητη απόφαση του Διευθυντή και του καθηγητή. Επίσης, στο συγκεκριμένο Λύκειο οι μαθητές που επέλεξαν τη θετική κατεύθυνση ήταν περισσότεροι από τους μισούς ενώ στο Κιλκίς π.χ. το ποσοστό αυτό ήταν περίπου το 20% σύμφωνα με τους εκεί διδάσκοντες.

Τέλος, τα ΓΕΛ του Κιλκίς, επειδή ήταν από τα πρώτα σχολεία που ανταποκρίθηκαν στην έρευνα, είχαν την πρώτη μορφή του ερωτηματολογίου στην οποία δεν αναγράφονταν η κατεύθυνση. Κατά συνέπεια δεν μπορούμε να γνωρίζουμε αν το ποσοστό των παιδιών που απάντησαν σωστά είχε καλύτερο ή όχι γνωστικό υπόβαθρο από τα υπόλοιπα.

○ **Ειδική κατηγορία σχολείων (Μουσικό Αμυνταίου, Διαπολιτισμικό Θεσσαλονίκης και Ιεροσπουδαστικό Θεσσαλονίκης) Δείγμα 187 Μαθητές**

ο Σχολεία σε μη αστικά κέντρα (ΓΕΛ Φιλώτα-Ν.Φλωρίνης, ΓΕΛ Νέα Μάδυτος-Ν.Θεσ/νίκης, 2^ο ΓΕΛ Κουφαλίων-Ν.Θεσ/νίκης, ΓΕΛ Λαγκαδίκια-Ν.Θεσ/νίκης, ΓΕΛ Αγ.Γεωργίου-Ασπροβάλτα, ΓΕΛ Κασσάνδρας-Ν.Χαλκιδικής, ΓΕΛ, ΕΠΑΛ Αμυνταίου) Δείγμα 309 Μαθητές

Σαν γενική εκτίμηση, παρατηρείται πως δεν υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών σχολείων. Παρακάτω αναλύονται ξεχωριστά οι απαντήσεις για το κάθε ερώτημα:

Ερώτηση 1

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση είναι να καταταγούν ως οξέα ή βάσεις μια σειρά από σώματα τα οποία είτε είναι γνωστά λόγω της καθημερινής οικιακής ή άλλης χρήσης, είτε είναι γνωστά από το μάθημα της Χημείας. Αυτά είναι, κατά σειρά, Αμμωνία, Γάλα, Λάδι, Υγρό λευκαντικό, Υγρό καθαριστικό τζαμιών, Χυμός πορτοκαλιού.

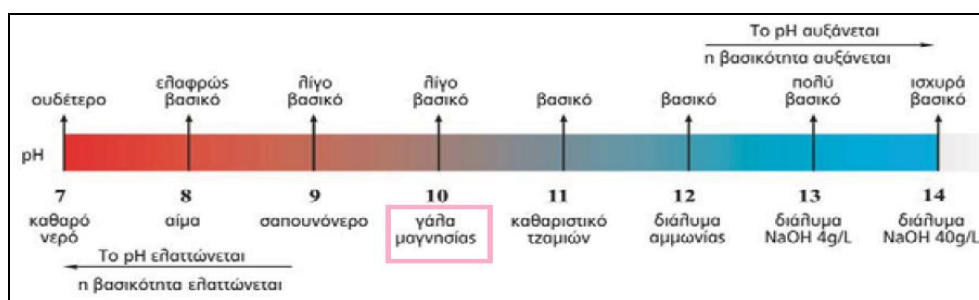
Οι μαθητές από πολύ μικρή ηλικία έρχονται σ' επαφή με αυτές τις έννοιες έχοντας μια πρώτη επαφή στην Στ Δημοτικού, καθώς επίσης και μετέπειτα στην Γ Γυμνασίου. Στην Α Λυκείου όμως γίνεται μια πιο εκτενής αναφορά όπως φαίνεται στην παράγραφο 3.6. του βιβλίου (σελ.98, Παράρτημα Α) για την σύνδεση των οξέων και των βάσεων με την καθημερινή ζωή. Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα των απαντήσεων ορθών ή όχι στην συγκεκριμένη ερώτηση θέτει ενδιαφέροντα συμπεράσματα προς συζήτηση.

Πίνακας 2: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις σωστές απαντήσεις στην ερώτηση 1

Σχολεία/ απάντηση	1	2	3	4	5	6
Μεγάλο αστικό κέντρο	69,6%	36,3%	22,7%	38,7%	36,3%	80,8%
Μικρά αστικά κέντρα	68,1%	43,1%	25,7%	35%	36,3%	73,4%
Ειδική κατηγορία σχολείων	70,6%	29,4%	16,6%	28,9%	30%	74,9%
Μη αστικά κέντρα	68,6%	55,3%	48,9%	50,5%	47,6%	70,9%
Σύνολο	69,20%	41%	28,5%	38,9%	37,6%	77,8%

Αναλυτικά: για την **αμμωνία**, υπήρξαν 191 μαθητές (11,8%) που δεν επιχείρησαν να δώσουν απάντηση. Ο αριθμός των αρνούμενων απάντηση είναι 13,8% για το **γάλα**, 13,4% για το **λάδι**, 13,6% για το **υγρό λευκαντικό**, 12,6% για το **υγρό καθαριστικό** και 13% για το **χυμό πορτοκαλιού**. Ωστόσο αυτά τα άτομα δεν είναι τα ίδια μιας και μόνο το 7,9% δεν επιχείρησαν να δώσουν καθόλου απάντηση στο θέμα, και το ποσοστό αυτό κρίνεται σημαντικό με την έννοια ότι πρόκειται για ουσίες καθημερινής χρήσης για τα οποία γίνεται συχνά λόγος, όπως π.χ. για την οξύτητα του λαδιού και του χυμού του πορτοκαλιού. Εντυπωσιακό είναι το ποσοστό, 18,9%, του συνόλου των μαθητών που δίνει λάθος απάντηση όσον αφορά τη χαρακτηριστική συμπεριφορά της αμμωνίας, ενώ το ποσοστό αυτό αυξάνει σημαντικά για τις άλλες ουσίες. Για το **γάλα** έχουμε 45% εσφαλμένη γνώμη, για το **λάδι** 58,6% για το **υγρό λευκαντικό** 47,4%, για το **υγρό καθαριστικό** 49,5% και για το **χυμό πορτοκαλιού** 10,8%.

Η διαφορά μεταξύ λαδιού και χυμού πορτοκαλιού μπορεί να αποδοθεί στο ότι οι περιοχές όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα δεν είναι παραγωγοί λαδιού ενώ παράγουν άλλα φρούτα από τα οποία, έμμεσα, οι μαθητές μπορεί να συνάγουν τη συμπεριφορά του χυμού του πορτοκαλιού. Επίσης, το μεγάλο ποσοστό εσφαλμένης γνώμης για το γάλα μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι πολλοί άνθρωποι συναρτούν την λήψη γάλακτος για να βελτιώσουν τις κακές συνθήκες από στομαχικές διαταραχές, οι οποίες σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την όξινη συμπεριφορά του στομαχικού υγρού. Φυσικά, η τυπική αντίδραση του γάλακτος είναι όξινη αφού περιέχει εκτός των άλλων γαλακτικό οξύ και το pH του συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 6,2 και 6,7. Ακόμη ένας παράγοντας αυτής της εσφαλμένης αντιλήψεως μπορεί να είναι και το γεγονός πως στο βιβλίο του μαθητή της Γ Γυμνασίου δίνεται στον ορισμό των Βάσεων ως παράδειγμα το Γάλα Μαγνησίας, $Mg(OH)_2$, κάτι που μπορεί να δημιουργήσει σύγχυση στους μαθητές αν δεν δοθεί από τον διδάσκοντα η επεξήγηση για την ουσία αυτή η οποία είναι μια στερεή ένωση του Μαγνησίου και χρησιμοποιείται ως αντιόξινο ή καθαρτικό.



Εικόνα 4: απεικόνιση της κλίμακας pH για την αλκαλική περιοχή όπως απεικονίζεται στο βιβλίο της Γ Γυμνασίου

Τέλος, το μεγάλο ποσοστό εσφαλμένης αντίληψης για το υγρό λευκαντικό οφείλεται προφανώς στην εμπειρία που έχουν τα παιδιά για την έννοια της λεύκανσης, συγχέοντας την δράση της με αυτήν της χλωρίνης (που ξεβάφει τα ρούχα) η οποία λόγω του ονόματος της συγχέεται με το υδροχλωρικό οξύ HCl (η κανονική της σύσταση είναι το υποχλωριώδες Νάτριο, NaClO) και ίσως γι' αυτό τα παιδιά θεωρούν ότι και το λευκαντικό είναι οξύ.

Οι δυσκολίες να κατατάξουν με ακρίβεια ενώσεις και υλικά ως οξέα και βάσεις, απαντά και σε μαθητές πολλών χωρών όπου οι επιστήμες διδάσκονται σε μεγαλύτερη έκταση και με περισσότερη εμβάθυνση απ' ότι στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Ακόμη και μελέτη μεταξύ πρωτοετών φοιτητών έχει δείξει πως ενώ έχουν μια σχετικά καλή αντίληψη του τι θα πει οξύ και βάση σε θεωρητικό επίπεδο, δεν μπορούν να συσχετίσουν τα στοιχεία που έχουν αποστηθίσει με πραγματικά καθημερινά δεδομένα.^[25]

Ερώτηση 2

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση ήταν η έννοια του ασθενούς χαρακτήρα ενός ηλεκτρολύτη, στη συγκεκριμένη περίπτωση του υδροκυανίου. Είναι παράδειγμα που αναπτύσσεται αναλυτικά στο διδακτικό βιβλίο.

Στην συγκεκριμένη ερώτηση το HCN δεν επιλέχτηκε τυχαία, διότι κάποιες προσπάθειες να δοθούν στα βιβλία περιφερειακής φύσης πληροφορίες στα παιδιά έχουν μη αναμενόμενα αποτελέσματα. Στο σχολικό βιβλίο (σελ.80, Παράρτημα Α) υπάρχει μια χαρακτηριστική επισήμανση του βιβλίου με την απεικόνιση του συμβόλου της τοξικότητας στο κεφάλαιο όπου εξετάζεται ως ασθενές οξύ (παράθεση σε έγχρωμο πλαίσιο), οπότε σκοπός μας ήταν να κατανοήσουμε αν οι μαθητές αποτύπωσαν την εικόνα ή την θεωρία. Στο σημείο αυτό βασίζεται η προτεινόμενη δεύτερη απάντηση όπου ο χαρακτήρας του οξέος ως ασθενούς σχετίζεται με την ασθενέστερη τοξική του δράση ως προς το ισχυρό υδροχλωρικό οξύ.

Αναλυτικά: Στο ερώτημα αυτό 125 συνολικά μαθητές (7,8%) δεν έδωσαν απάντηση. Η τυπικά σωστή απάντηση είναι αυτή που αναφέρεται στο βαθμό διάστασης του ασθενούς οξέος που είναι προφανώς μικρότερος από αυτόν του ισχυρού οξέος. Φυσικά σωστή απάντηση μπορεί να θεωρηθεί και εκείνη που αναφέρεται στη διάβρωση ενός μεταλλικού φύλλου, αλλά αυτό είναι κάτι που δεν έχει διδαχθεί αναλυτικά στο μάθημα,

οπότε η απάντηση αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί είτε ως ένα είδος ενόρασης των μαθητών που την έδωσαν, είτε ως μια απάντηση που προέκυψε από εκτενή επαγωγική σκέψη, ειδικά για τους μαθητές της Θετικής κατεύθυνσης της Γ Λυκείου όπου λαμβάνονταν και σωστή αυτή η απάντηση (εφόσον έχουν διδαχτεί την ταχύτητα στην Β Λυκείου).

Πίνακας 3: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις απαντήσεις στην ερώτηση 2

Σχολεία/ απάντηση	1	2	3	4
Μεγάλο αστικό κέντρο	21%	39,7%	21,6%	15,7%
Μικρά αστικά κέντρα	18,2%	37,8%	36,9%	21,3%
Ειδική κατηγορία σχολείων	16%	47,6%	15,5%	19,3%
Μη αστικά κέντρα	17,5%	43,4%	26,9%	10,7%
Σύνολο	18,2%	42,1%	25,2%	16,8%

Έχει αναφερθεί και στη διεθνή βιβλιογραφία ότι συχνά γίνεται παρανόηση της χαρακτηριστικής ιδιότητας των οξέων να διαλύουν κάποια μέταλλα και της απόδοσης σ' αυτά διαλυτικής τάσης γενικώς κατά συνέπεια δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι και στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα απαντούν μαθητές με βάση τη σκέψη αυτή. Στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν 307 άτομα συνολικά (19%). Αν ο αριθμός τους προστεθεί σ' αυτούς που έδωσαν την τυπικά ορθή απάντηση, τα ποσοστά και οι αριθμοί αυτών που απάντησαν σωστά στο ερώτημα διαμορφώνονται ως εξής: 33 άτομα (2,04%) Ωστόσο 659 άτομα συνολικά (40,9%) φαίνεται πως έδωσαν ιδιαίτερη προσοχή στην επισήμανση του βιβλίου και στη συνέχεια ξέχασαν τα βασικά στοιχεία που αναφέρονται στους ασθενείς ηλεκτρολύτες, με συνέπεια να προτάξουν τη μικρότερη τοξικότητα του υδροκυανίου απέναντι στο υδροχλώριο ως την ιδιότητα που άμεσα σχετίζεται με τον ασθενή χαρακτήρα του πρώτου ως οξύ. Το ζήτημα με τις ιδιότητες των οξέων και των βάσεων καθώς και των διαλυμάτων τους είναι πολύ σημαντικό στη γενικότερη χημική εκπαίδευση επειδή σχετίζεται με πολλά άλλα αντικείμενα όπως διαλυτότητες, συγκεντρώσεις, pH και αντιδράσεις οξειδοαναγωγής. Έχει φανεί σε μια σειρά από μελέτες ότι οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τα οξέα και τις βάσεις ακολουθούν ως ένα βαθμό την εξέλιξη των επιστημονικών ιδεών για τα θέματα αυτά και, φυσικά, στις μικρές ηλικίες μένει μόνο στο επίπεδο της παρατήρησης. Προφανώς στην περίπτωση αυτή κάποιες εσφαλμένες αντιλήψεις των δασκάλων καθώς και οι δικές τους εικόνες και παραστάσεις, η έλλειψη ικανού εκπαιδευτικού υποβάθρου και ειδικότερα της δυνατότητας να δημιουργήσουν ένα στέρεο συνολικό σύστημα για την

ερμηνεία των φαινομένων και παρατηρήσεων σχετικά με το αντικείμενο αυτό, οδηγούν τους μαθητές στην υιοθέτηση ή διατήρηση κάποιων δικών τους ερμηνευτικών μοντέλων.

Ερώτηση 3

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση ήταν να γραφεί μια χημική εξίσωση από την οποία να έχουν προέλθει τα άλατα που αναγράφονται. Είναι παράδειγμα που αναπτύσσεται στο διδακτικό βιβλίο, στο κεφάλαιο των μεταθετικών αντιδράσεων που διδάσκεται αναλυτικά η αντίδραση της εξουδετέρωσης.

Σύμφωνα με πληροφορίες που έδωσαν οι κατά τόπους εκπαιδευτικοί, πολλά από τα παιδιά δεν είχαν διδαχθεί επαρκώς τον τρόπο γραφής μιας χημικής εξίσωσης και προφανώς δεν είχαν τη δυνατότητα να απαντήσουν σε ένα ερώτημα σχετικό, έστω και τόσο απλό όσο τέθηκε. Ακόμα μια παρατήρηση είναι πως πολλοί από τους μαθητές δεν κατανόησαν πως πρέπει να γράψουν το οξύ και την βάση και ανταύτου έγραψαν τα φορτία των στοιχείων ή των πολυατομικών ιόντων από τα οποία αποτελείται το συγκεκριμένο άλας.

Πίνακας 4: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις σωστές απαντήσεις στην ερώτηση 3

Σχολεία/ απάντηση	1	2	3	4
Μεγάλο αστικό κέντρο	8,5%	7,9%	6,8%	6,2%
Μικρά αστικά κέντρα	9,2%	10,6%	8,8%	7,9%
Ειδική κατηγορία σχολείων	2,7%	2,7%	3,2%	3,2%
Μη αστικά κέντρα	11,7%	10,7%	9,1%	10,4%
Σύνολο	8%	8%	7,30%	6,90%

Δεν έδωσε καμία απάντηση ένα σύνολο από 696 άτομα, δηλαδή 43,2% του συνόλου. Ακόμη 771 άτομα (47,8%) επιχείρησαν να δώσουν κάποιες αντιδράσεις αλλά ήταν εντελώς εσφαλμένες. Εξαιτίας της μεγάλης αδυναμίας να δοθεί απάντηση, καθώς και της πληροφόρησης από τους αρμόδιους δασκάλους για το υπόβαθρο των μαθητών, η ανάλυση των αποτελεσμάτων ακολούθησε την αρχή πως: η απάντηση θα θεωρείται ορθή έστω κι αν έχει γραφεί μία μόνο σωστή αντίδραση. Προφανώς οι μόνες αντιδράσεις που έχουν διδαχθεί στο σχολείο και που είναι σχετικές με το αντικείμενο αυτό είναι αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Με την πολύ γενική αυτή παραδοχή, περίπου το

9% των μαθητών έχει δώσει **μία τουλάχιστον** εξίσωση σωστή, ενώ αρκετοί από αυτούς έγραψαν μία και μοναδική εξίσωση, αυτή που ανταποκρίνεται στο χλωριούχο νάτριο.

Η παρατήρηση αυτή συμβαδίζει με τις απόψεις περί μειωμένης σημασίας που δίνεται στη διδασκαλία εξισώσεων, τόσο από το Υπουργείο όσο και από τους διδάσκοντες. Είναι γνωστές οι παρεμβάσεις του Υπουργείου, ακόμη και στη μέση της σχολικής χρονιάς, για την παράλειψη κεφαλαίων και εδαφίων και κυρίως για την αποφυγή του φορμαλισμού. Αλλά ο φορμαλισμός στη Χημεία και ειδικά στις μικρές τάξεις, σχετίζεται άμεσα με τη γραφή χημικών τύπων. Οι χημικοί τύποι δεν είναι ένας απλός φορμαλισμός, είναι η ουσιαστική γλώσσα της Χημείας, η συμβολική της γλώσσα, η οποία πρέπει να γίνει κτήμα των μαθητών. Ακόμη και στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η συμβολική γλώσσα της Χημείας διδάσκεται και μάλιστα επιμελώς, παρατηρούνται αδυναμίες από τους μαθητές.

Ερώτηση 4

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση ήταν να κατατάξουν οι μαθητές τις ενώσεις που είχαν χρησιμοποιήσει ως αντιδρώντα στην προηγούμενη ερώτηση στις κατηγορίες των οξέων – βάσεων – αλάτων.

Αναλυτικά τα αποτελέσματα ανά κατηγορία σχολείων φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις απαντήσεις στην ερώτηση 4

Σχολεία/ απάντηση	Σωστά	Λάθος	Καθόλου απάντηση
Μεγάλο αστικό κέντρο	24%	26,3%	49,7%
Μικρά αστικά κέντρα	13,9%	35,8%	50,3%
Ειδική κατηγορία σχολείων	42,8%	-	57,2%
Μη αστικά κέντρα	17,5%	1%	81,5%
Σύνολο	24,6%	15,8%	59,6%

Σε αυτό το ερώτημα ισχύουν τα ίδια σχόλια με την παραπάνω ερώτηση μιας και είναι άμεση απόρροια της. Εδώ δεν έδωσε καμιά απάντηση ένα σύνολο από 961 άτομα, δηλαδή το 59,6% των μαθητών. Ακόμη 255 άτομα (15,8%) επιχείρησαν να δώσουν κάποια απάντηση αλλά ήταν εντελώς εσφαλμένες. Είναι καλό να σημειωθεί πως κάποιοι μαθητές περίπου το 5%, από αυτούς που απάντησαν, φάνηκε πως δεν κατανόησαν σωστά την εκφώνηση και στην προσπάθεια τους να δώσουν μια

απάντηση έγραψαν τον ορισμό των εννοιών οξύ – βάση – άλας όπως αναφέρεται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο (σελ.79, 81 και 88 Παράρτημα Α). Αξίζει επίσης να αναφέρουμε πως η πλειοψηφία των μαθητών προτίμησε να μην απαντήσει καθόλου σε αυτήν την ερώτηση παρά να απαντήσει λαθεμένα καθώς όπως φαίνεται και στα διαγράμματα υπάρχει μεγάλη απόκλιση σε όλες τις κατηγορίες σχολείων. Επίσης η άρνηση απάντησης μπορεί να οφείλεται και στο γεγονός πως τα παιδιά θεώρησαν την συγκεκριμένη ερώτηση «πιο δύσκολη» από τις άλλες αφού δεν είχαν απλά να επιλέξουν μια «έτοιμη» απάντηση αλλά έπρεπε τα ίδια να σκεφτούν και να γράψουν κάτι.

Ερώτηση 5

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση ήταν να βρουν οι μαθητές ποια είναι η ορθή εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση σχηματισμού του νερού σκεπτόμενοι τον νόμο της διατήρησης της μάζας και να σημειώσουν την αντίδραση με τους κατάλληλους συντελεστές, δηλαδή την σωστή στοιχειομετρία.

Δεν υπάρχει ξεκάθαρο κομμάτι της ύλης που να αναφέρεται στην στρατηγική επίλυσης ασκήσεων με συντελεστές αντιδράσεων. Μία πρώτη αναφορά γίνεται στην Β Γυμνασίου με πολύ απλές αντιδράσεις (διάσπαση νερού, δημιουργία διοξειδίου του άνθρακα κ.α.) αλλά χωρίς σαφή μεθοδολογία πράγμα που σημαίνει πως ο ρόλος του εκπαιδευτικού σε αυτό το κομμάτι της ύλης είναι καθοριστικός.

Πίνακας 6: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις απαντήσεις στην ερώτηση 5

Σχολεία/ απάντηση	1	2	3	4	5	6
Μεγάλο αστικό κέντρο	41,1%	11,9%	23%	41,9%	17,8%	10,3%
Μικρά αστικά κέντρα	41,3%	19,3%	26,8%	36,9%	15,4%	14,1%
Ειδική κατηγορία σχολείων	44,9%	15%	32,1%	28,9%	18,2%	18,2%
Μη αστικά κέντρα	50,2%	21%	25,2%	30,1%	15,2%	14,9%
Σύνολο	44,40%	16,80%	26,80%	34,50%	16,60%	14,40%

Πρέπει να σημειωθεί επίσης πως ο αριθμός των μαθητών που απάντησαν την συγκεκριμένη ερώτηση ήταν αρκετά μεγαλύτερος απ' ότι ήταν στις προηγούμενες (43,3%). Αυτό το γεγονός σημαίνει πως η συγκεκριμένη ερώτηση θεωρητικά φαινόταν πιο εύκολη εφόσον δίνονταν ολόκληρη η αντίδραση (αντιδρώντα και προϊόντα) και έτσι

οι μαθητές το μόνο που είχαν να κάνουν ήταν να σκεφτούν τους κατάλληλους συντελεστές για να είναι σωστή με βάση τον νόμο διατήρησης της μάζας. Παρόλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών περίπου το 44%, έδωσε λανθασμένη απάντηση (με επικρατέστερη την πρώτη). Ενώ δεν απάντησε καθόλου σ' αυτό το ερώτημα μόλις το 8,4%. Από τις απαντήσεις πάντως των μαθητών φαίνεται επίσης ότι η γνώση των αντιδρώντων και προϊόντων μιας αντίδρασης είναι αναγκαία αλλά όχι και ικανή συνθήκη για να μπορέσουν οι μαθητές να λύσουν ένα πρόβλημα εφαρμογής του νόμου διατήρησης της μάζας. Μεγάλο ρόλο παίζει και ο αριθμός των βημάτων (πράξεων) που πρέπει να εκτελέσει ο μαθητής για την επίλυση του προβλήματος, καθώς διαπιστώθηκε ότι όσα περισσότερα βήματα χρειάζεται η επίλυση του προβλήματος, τόσο μικρότερο είναι το ποσοστό επιτυχίας των μαθητών.

Ερώτηση 6

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση ήταν να επιλέξουν οι μαθητές ποιες από τις αντιδράσεις που περιγράφονται, είτε είναι ορθές είτε όχι, υπακούουν στον νόμο της διατήρησης της μάζας, δηλαδή έχουν σωστή στοιχειομετρία χωρίς απαραίτητα να έχουν τους σωστούς μοριακούς τύπους των ενώσεων.

Πίνακας 7: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις απαντήσεις στην ερώτηση 6

Σχολεία/ απάντηση	1	2	3	4	5	6	Σωστές
Μεγάλο αστικό κέντρο	56%	13%	48,5%	43,4%	40,3%	13,6%	6,3%
Μικρά αστικά κέντρα	53,4%	15%	42,4%	37,4%	36,9%	14,3%	9,9%
Ειδική κατηγορία σχολείων	44,9%	10,2%	39,6%	35,8%	34,2%	12,3%	13,4%
Μη αστικά κέντρα	56%	16,5%	41,7%	35,9%	29,8%	13,6%	6,5%
Σύνολο	52,60%	13,70%	46,50%	38,10%	35,30%	13,50%	9%

Και εδώ καταλήγουμε σε παραπλήσια συμπεράσματα με την προηγούμενη ερώτηση με μοναδική διαφορά ότι έχουμε μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας περίπου 54%, έστω και σε μία από τις τέσσερις σωστές απαντήσεις (και σε αυτήν την ερώτηση ακολουθήθηκε η αρχή πως: η απάντηση θα θεωρείται ορθή έστω κι αν έχει γραφεί μία μόνο σωστή αντίδραση). Αυτό πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι στο σύνολο των 6 απαντήσεων οι 4 θεωρούνται σωστές, οπότε και υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα κάποιος μαθητής να

έχει έστω και μία σωστή απάντηση. Όμως μόνο το 9% έδωσε **και τις 4 απαντήσεις σωστές**, καθώς επίσης και οι μαθητές που δεν απάντησαν καθόλου το συγκεκριμένο ερώτημα ανέρχονται στους 157 (9,7%).

Επίσης πολλοί μαθητές έδωσαν την λύση που αντιστοιχούσε στην προηγούμενη ερώτηση και το ανάποδο, ποσοστό περίπου 10%. Δηλαδή οι μαθητές δεν ήταν σε θέση να κατανοήσουν την έννοια της στοιχειομετρίας της αντίδρασης και να εφαρμόσουν τον Νόμο Διατήρησης της Μάζας, ούτε να ξεκαθαρίσουν τι σημαίνει σωστή αντίδραση (με φυσική σημασία) και τι απλά σωστή στοιχειομετρία (με μαθηματική σημασία). Δηλαδή καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως οι μαθητές δεν έχουν εμπεδώσει ούτε τον χημικό τύπο του νερού αλλά ούτε και τους απλούς μοριακούς τύπους του υδρογόνου και του οξυγόνου.

Ερώτηση 7

Το ζητούμενο σε αυτήν την ερώτηση ήταν πρώτον αν είναι φυσικό ή χημικό φαινόμενο μια χημική αντίδραση και δεύτερον τα συμπεράσματα που βγαίνουν μελετώντας την στοιχειομετρία μιας χημικής εξίσωσης. Αυτό συνεπάγεται αν γίνεται κατανοητή η αναλογία των μορίων που συμμετέχουν στην αντίδραση η οποία έχει άμεση σχέση με τους αριθμητικούς συντελεστές.

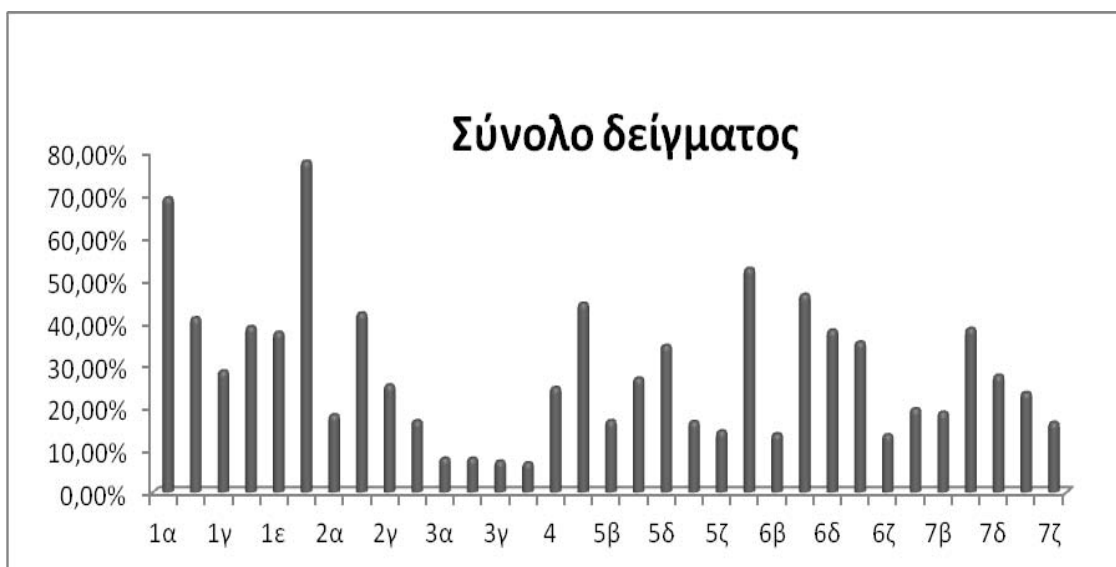
Πίνακας 8: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις απαντήσεις στην ερώτηση 7

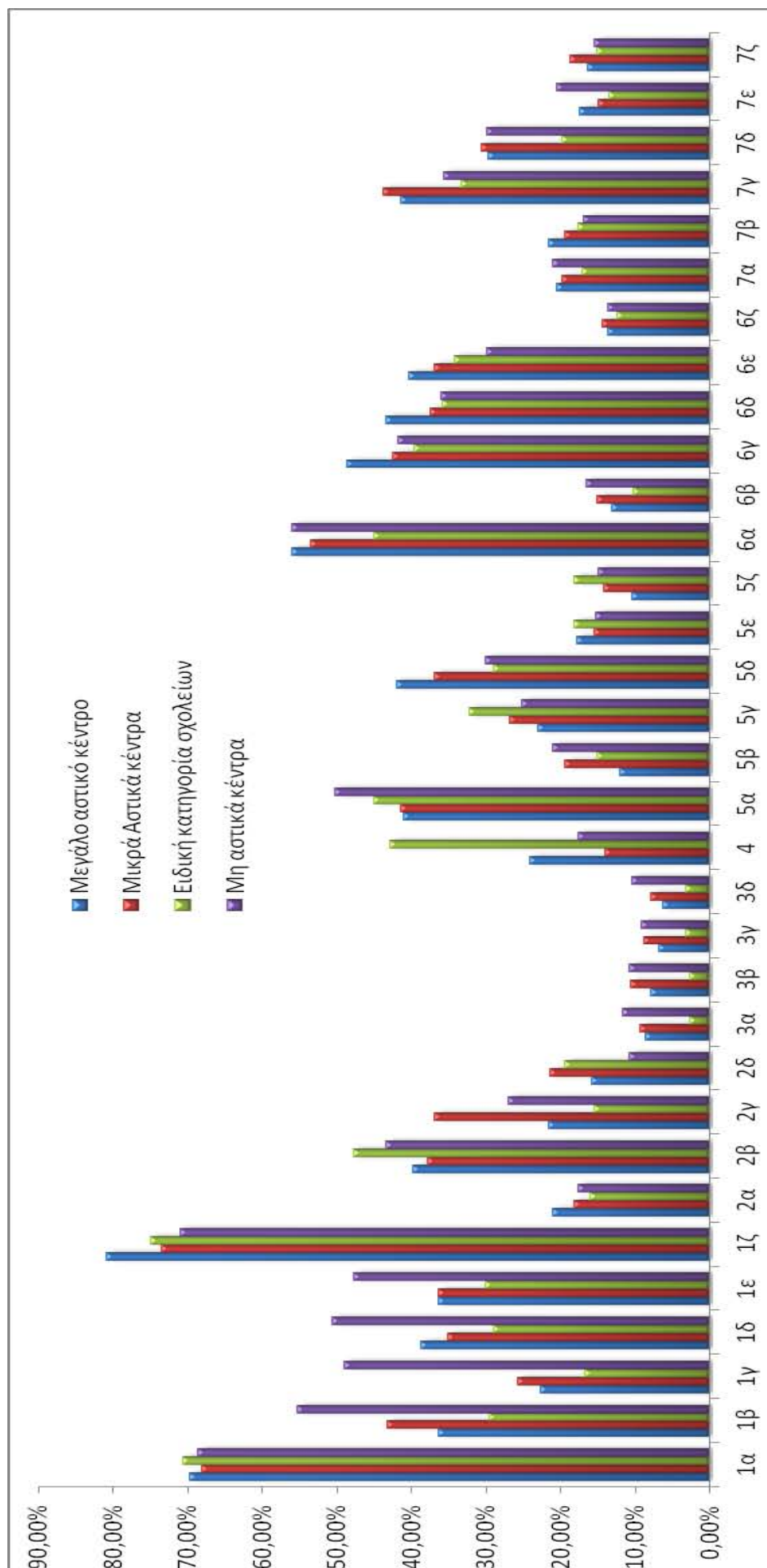
Σχολεία/ απάντηση	1	2	3	4	5	6	Σωστές
Μεγάλο αστικό κέντρο	20,4%	21,5%	41,4%	29,6%	17,4%	16,3%	2,11%
Μικρά αστικά κέντρα	19,8%	19,3%	43,8%	30,6%	14,8%	18,7%	1,8%
Ειδική κατηγορία σχολείων	17,1%	17,6%	33,2%	19,8%	13,4%	15%	1,1%
Μη αστικά κέντρα	21%	16,8%	35,6%	29,8%	20,4%	15,5%	0,7%
Σύνολο	19,60%	18,80%	38,50%	27,50%	23,40%	16,40%	1,4%

Οι μαθητές που απάντησαν και σ' αυτήν την ερώτηση ήταν συγκριτικά περισσότεροι σε σχέση με άλλα ερωτήματα (40%). Όμως και εδώ το ποσοστό των μαθητών που απάντησε μεμονωμένα σωστά κάποιες ερωτήσεις είναι πολύ διαφορετικό (38,5%) απ'

ότι το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν **και τις 3 σωστές απαντήσεις** της ερώτησης, μόλις 23 άτομα (1,4%). Τέλος δεν έδωσαν απάντηση 186 μαθητές (10,3%). Τέλος ένα ποσοστό περίπου 2,3% των μαθητών έδωσαν και τις 2 πρώτες απαντήσεις που σημαίνει πως αυτό το κομμάτι των μαθητών δεν έχει ξεκάθαρη την έννοια του φυσικού και χημικού φαινομένου.

Παρακάτω παραθέτονται το ραβδόγραμμα με τα συνολικά αποτελέσματα της έρευνας ανά ερώτηση καθώς και το συγκεντρωτικό - συγκριτικό ραβδόγραμμα, των σωστών απαντήσεων, ανά κατηγορία σχολείων.





iii. Ανάλυση ερωτήσεων ανά τάξη Λυκείου

Είναι γνωστό ότι στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα η εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις επιδόσεις των μαθητών στην Γ Λυκείου. Στην προσπάθεια επίτευξης αυτού του στόχου, αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στη μελέτη των σχολικών μαθημάτων, με αποτέλεσμα να έχουν καταφέρει να ανακτήσουν περισσότερες γνώσεις στο σύνολο της διδακτέας ύλης και εν προκειμένω στο μάθημα της Χημείας. Το στοιχείο αυτό δεν είναι χαρακτηριστικό των μαθητών της Β τάξης του Λυκείου η οποία, κατά γενική ομολογία, είναι ένα μεταβατικό στάδιο από την εισαγωγική πρώτη τάξη όπου οι μαθητές είναι κάπως επιφυλακτικοί για το νέο περιβάλλον που συναντούν αφού είναι το πρώτο βήμα στην μη υποχρεωτική εκπαίδευση και της τρίτης με το παραπάνω «αδιαίτερο» περιβάλλον.

Γενικά τα παιδιά της Γ τάξης απαντούν πιο σωστά από εκείνα της Β, ειδικά στις ερωτήσεις ανάπτυξης, όπως η 3 και η 4. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός πως τα παιδιά της Γ περνώντας από την Β Λυκείου έχουν διδαχτεί παραπάνω πράγματα σε σχέση με τις χημικές αντιδράσεις, τόσο στο επίπεδο της γενικής παιδείας, όσο και στην κατεύθυνση. Οπότε υπάρχει μια συνέχεια στο γνωστικό τους υπόβαθρο και είναι σε θέση να απαντήσουν λίγο πιο ολοκληρωμένα σε σχέση με τα παιδιά της Β Λυκείου.

Επίσης, όσον αφορά τη Γ τάξη, η συμμετοχή ήταν μικρή εξαιτίας της απουσίας τμημάτων στην εκδρομή τους ή την απουσία λόγω διαβάσματος για τις Πανελλαδικές εξετάσεις, εφόσον η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα πιο πολλά σχολεία το μήνα Μάιο, με αποτέλεσμα το δείγμα να μην είναι τόσο αντιπροσωπευτικό όσο της Β.

○ Β λυκείου

Οι μαθητές της τάξης αυτής ήταν συνολικά **1069**.

Παρακάτω δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα (με ποσοστά) ανά ερώτηση.

Πίνακας 9: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις σωστές απαντήσεις

Β Λυκείου	1	2	3	4	5	6	7
Σωστή απάντηση	α 68,6%	15,2%	α 7,7%	21,8%	36,1%	α 55,2%	α 19,8%
	β 39%		β 7,8%			γ 43,4%	γ 35,9%
	γ 29,8%		γ 6,2%			δ 38,7%	δ 27,6%
	δ 40%		δ 6%			ε 35%	
	ε 37,7%						
	στ 76,1%						

○ Γ λυκείου

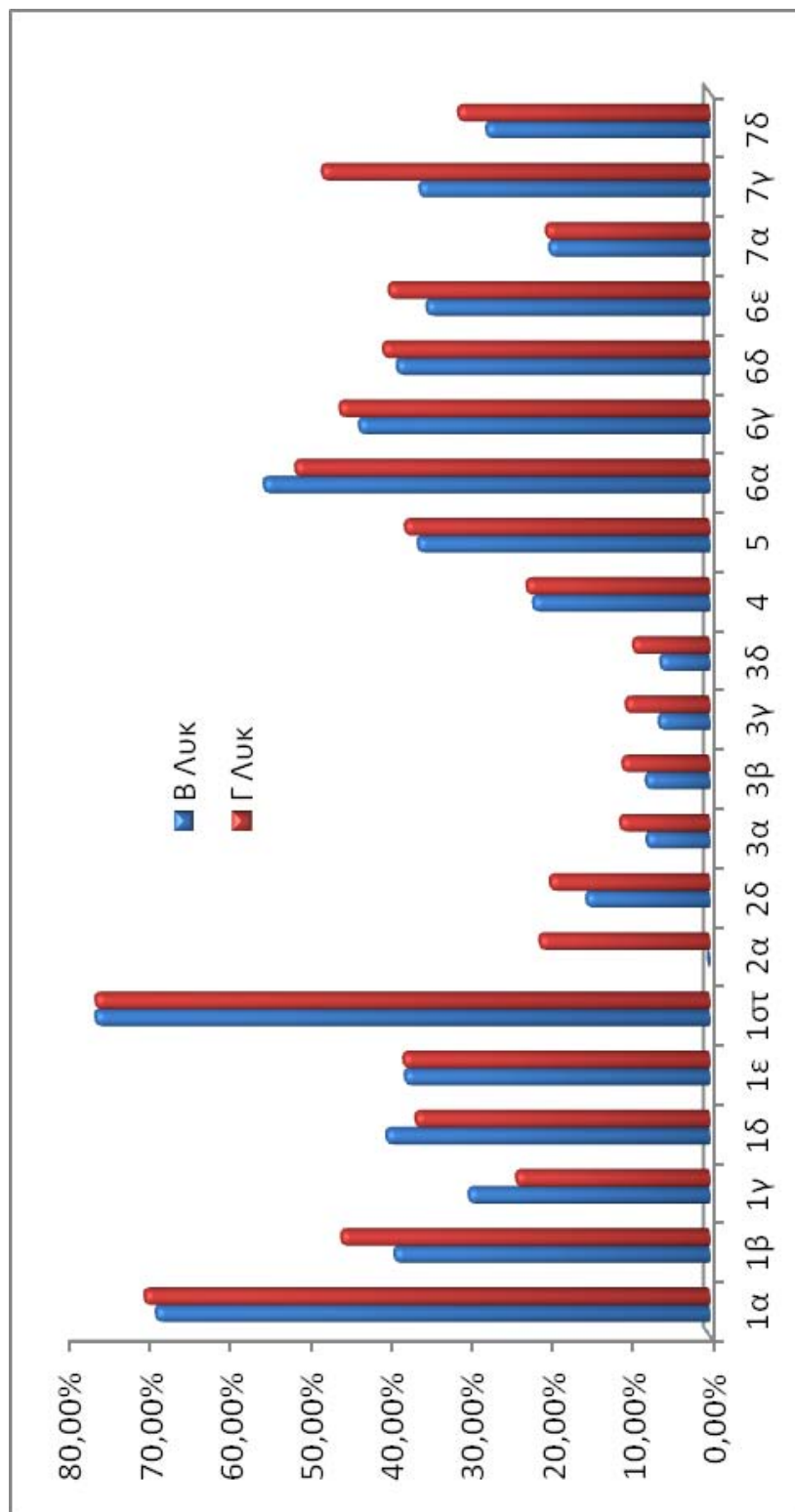
Οι μαθητές της τάξης αυτής ήταν συνολικά **544**.

Παρακάτω δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα (με ποσοστά) ανά ερώτηση.

Πίνακας 10: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις σωστές απαντήσεις

Γ Λυκείου	1	2	3	4	5	6	7
Σωστή απάντηση	α 70%	α 21%	α 11%	22,6%	37,7%	α 51,3%	α 20,2%
	β 45,6%	δ 19,7%	β 10,7%			γ 45,8%	γ 48%
	γ 23,9%		γ 10,3%			δ 40,4%	δ 31,1%
	δ 36,4%		δ 9,4%			ε 39,7%	
	ε 37,9%						
	στ 76,1%						

Πίνακας 11: Ραβδόγραμμα με τα συγκριτικά αποτελέσματα Β και Γ λυκείου.



iv. Ανάλυση ερωτήσεων ανά φύλο

Η γενική εκτίμηση είναι πως τα κορίτσια είναι πιο συγκροτημένα και απαντούν πιο σωστά από τα αγόρια. Παρόλα αυτά τις μεγαλύτερες βαθμολογίες συνολικά στο δείγμα τις είχαν αγόρια. Άλλωστε από την παγκόσμια βιβλιογραφία βγαίνει πολλές φορές το συμπέρασμα ^[41-43] ότι υπάρχει μια διαφοροποίηση στις «επιδόσεις» και την «κλίση» που φαίνεται να έχουν τα αγόρια σε αντίθεση με τα κορίτσια. Παρόλα αυτά τα κορίτσια συνολικότερα ασχολούνταν πιο «σοβαρά» και διεξοδικά με το ερωτηματολόγιο της έρευνας, γράφοντας πιο αναλυτικά την διαδικασία της σκέψης τους, θέτοντας πολλές φορές και ερωτήματα πάνω στο χαρτί αξιολόγησης και απαντώντας πιο προσεγμένα, σε αντίθεση με τα αγόρια που οι πλειονηφία των γραπτών τους διακατέχονταν από βιασύνη και παρουσίαζε μια ακατάστατη εικόνα.

Επίσης τα κορίτσια στις περιοχές που διεξήχθη η έρευνα, κυρίως επαρχιακές, επιθυμούν ίσως σε πιο έντονο βαθμό την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και τη δυνατότητα να διαμείνουν σε μεγαλύτερες πόλεις για ένα τουλάχιστον διάστημα (φοιτητικά χρόνια), καθώς αυτό σχετίζεται με την ευκαιρία τους να ζήσουν μία ζωή που δεν περιστρέφεται γύρω από τον άξονα γάμος-οικογένεια-οικιακά. Επιπλέον, χρονικά η λυκειακή περίοδος συμπίπτει με έντονες ψυχοσωματικές μεταβολές στο άτομο, γνώστες ως εφηβεία. Τα κορίτσια καθώς έχουν ήδη μεταβεί σε αυτή τη φάση από προηγούμενα χρόνια, αντίθετα με τα αγόρια, είναι σε θέση να την διαχειριστούν καλύτερα, χωρίς να έχει ιδιαίτερο αντίκτυπο στην καθημερινή τους ζωή και για παράδειγμα στο σχολείο. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί παγκόσμια τα τελευταία χρόνια και κατά συνέπεια δεν μπορεί στην περίπτωση μας να αποδοθεί στην τοπική κουλτούρα ή το συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών που ακολουθείται.

Αναλυτικά τα αποτελέσματα για τα 2 φύλλα παραθέτονται παρακάτω :

ο **Κορίτσια**

Οι μαθητές της κατηγορίας αυτής ήταν συνολικά **887**.

Παρακάτω δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα (με ποσοστά) ανά ερώτηση.

Πίνακας 12: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις σωστές απαντήσεις

Κορίτσια	1	2	3	4	5	6	7
Σωστή απάντηση	α 47,0%	16,5%	α 9,8%	23,8%	37,2%	α 54,0%	α 20,4%
	β 42,6%		β 9,5%			γ 43,4%	γ 39,8%
	γ 25,9%		γ 8,2%			δ 39,6%	δ 27,6%
	δ 39,1%		δ 8,5%			ε 36,8%	
	ε 36,8%						
	στ 76,6%						

○ **Αγόρια**

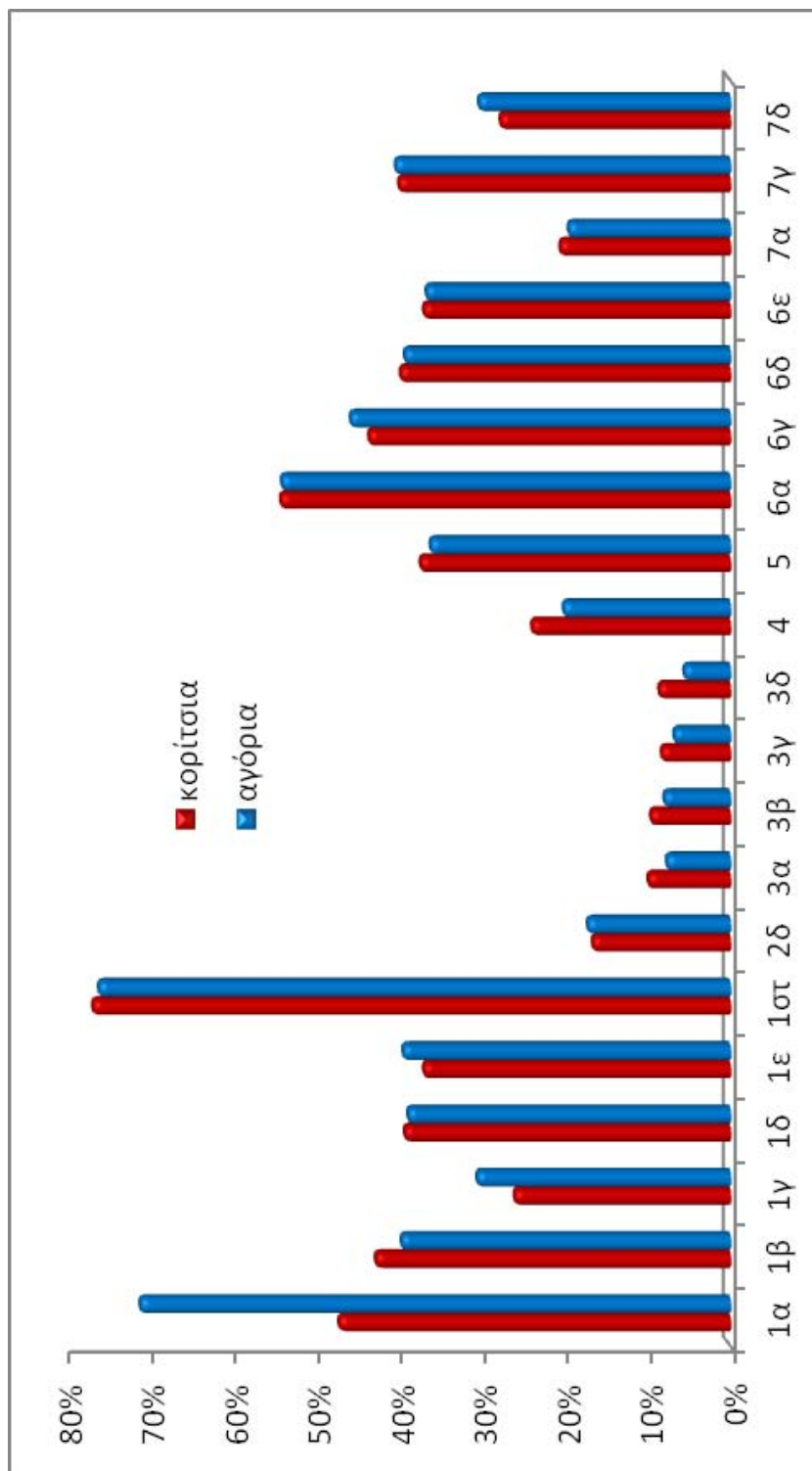
Οι μαθητές της κατηγορίας αυτής ήταν συνολικά **726**.

Παρακάτω δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα (με ποσοστά) ανά ερώτηση.

Πίνακας13: Αναλυτικά αποτελέσματα για τις σωστές απαντήσεις

Αγόρια	1	2	3	4	5	6	7
Σωστή απάντηση	α 70,9%	17,1%	α 7,6%	20,0%	36,0%	α 53,9%	α 19,4%
	β 39,5%		β 7,9%			γ 45,6%	γ 40,2%
	γ 30,4%		γ 6,7%			δ 39,1%	δ 30,2%
	δ 38,7%		δ 5,5%			ε 36,5%	
	ε 39,3%						
	στ 75,9%						

Πίνακας 14: Ραβδόγραμμα με τα συγκριτικά αποτελέσματα Κοριτσιών και Αγοριών.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ



Η Χημική εκπαίδευση υστερεί στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες δυτικές και όχι μόνο χώρες, όπως φαίνεται από τα κάπως μειωμένα ποσοστά επιτυχίας στις απαντήσεις του παραπάνω ερωτηματολογίου. Όπως και σε άλλες διεθνείς μελέτες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία που επικαλούμαστε, οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών έχουν ποικιλία προέλευσης. Το εκπαιδευτικό σύστημα στην Ελλάδα προτρέπει στην αποστήθιση, προκρίνει ως την κύρια και καίρια στιγμή της μαθητείας τις επιτυχίες εξετάσεις για την εισαγωγή στα Α.Ε.Ι. και η κοινωνία προάγει τον ωφελιμισμό σε εξαιρετικά μεγάλη έκταση. Κατά συνέπεια οι μαθητές του Λυκείου «χαλαρώνουν» μέχρι τις αρχές της Γ Λυκείου οπότε αποφασίζουν να δραστηριοποιηθούν εν όψει των εξετάσεων και στο ενδιάμεσο δεν απασχολούνται με αντικείμενα που τα θεωρούν άνευ σημασίας ή ενδιαφέροντος για τη βαθμοθηρία στην οποία επιδίδονται.

Οι δάσκαλοι σπάνια ασχολούνται με το πρόβλημα της κατανόησης εννοιών και δίνουν βαρύτητα κυρίως στη λύση προβλημάτων, ενώ σπάνια ξεφεύγουν από τις οδηγίες του Υπουργείου οι οποίες είναι συνήθως αποσπασματικές κάθε χρονιά και περιοριστικές όσον αφορά το υπόβαθρο γνώσης που πρέπει να δημιουργήσει η δευτεροβάθμια εκπαίδευση στα παιδιά. Ακόμη, τα διδακτικά βιβλία σπάνια αποκλίνουν από τα διεθνή πρότυπα με αποτέλεσμα σε μεγάλο βαθμό να εμφανίζονται εσφαλμένες αντιλήψεις κοινές με μαθητές άλλων περιοχών του πλανήτη όπου διδάσκονται βιβλία με αντίστοιχο περιεχόμενο.

Αρχικά, μιλώντας για την δουλειά που πρέπει να γίνει μέσα την σχολική τάξη όσον αφορά τις παρανοήσεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες :

Η συζήτηση μεταξύ «ομοίων» μπορεί να υπηρετήσει έναν αριθμό λειτουργιών στη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης. Παρέχει ένα πλαίσιο στο οποίο υποσυνείδητες ιδέες μπορούν να γίνουν φανερές και διαθέσιμες στο στοχασμό και τον έλεγχο. Δημιουργεί μια κατάσταση στην οποία τα άτομα πρέπει να ξεκαθαρίσουν τις δικές του ιδέες κατά τη διαδικασία της συζήτησης με άλλους. Δίνει την ευκαιρία στα άτομα να στηριχθούν ο ένας πάνω στις ιδέες του άλλου και να φτάσουν σε μια λύση.

Οι μαθητές χρειάζονται άφθονες ευκαιρίες να συζητούν και να ακούν ο ένας τον άλλο εάν θέλουμε να βγάδουν νόημα από τις εμπειρίες τους στα μαθήματα της Χημείας. Το κλίμα της τάξης, για να επιτευχθεί η μάθηση, δεν θα πρέπει να είναι αυτό της «πειθαρχημένης τάξης» με τους μαθητές να δουλεύουν σιωπηρά ούτε να είναι αναγκασμένοι σε πρακτική εξάσκηση όλη την ώρα. Η ζωνρή συζήτηση και τα επιχειρήματα πιθανόν να είναι το «σήμα κατατεθέν» αποτελεσματικών μαθημάτων Χημείας.

Στη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση δίνεται έμφαση στις εποικοδομητικές αυτορυθμιζόμενες και συνεργατικές διαδικασίες, όπως επίσης στην πολυπλοκότητα, στη δημιουργικότητα και στην ανοικτή σκέψη. Η γνώση εποικοδομείται ενεργά από τα υποκείμενα, δεν μεταβιβάζεται αλλά ούτε γίνεται αποδεκτή παθητικά, διότι η διαδικασία της εποικοδόμησης της γνώσης από το υποκείμενο είναι «αυτοαναφερόμενη διαδικασία», όπου γνωστικά σχήματα φέρονται στο προσκήνιο και διευθετούνται σε σχέση με το πόσο ταιριάζουν στην εμπειρία του ατόμου.^[44]

Πιο συγκεκριμένα για τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας:

- **Χημικές αντιδράσεις και Στοιχειομετρία**

Η κατανόηση της στοιχειομετρίας των αντιδράσεων και ιδιαίτερα της δράσης των οξέων και των βάσεων είναι θεμελιώδους σημασίας τόσο για τους μαθητές του Λυκείου όσο και για τους μαθητές του Γυμνασίου. Παρόλα αυτά, η λογική της επιφανειακής αντιμετώπισης του φαινομένου προκαλεί την πλήρη σύγχυση στην κατανόηση πολυπλοκότερης ύλης - ασκήσεων που συναντούν στις επόμενες τάξεις του Λυκείου,

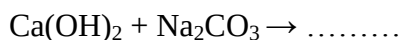
ιδίως στην ύλη της Γ Λυκείου. Η χρήση πολύπλοκων ή ελλιπών προβλημάτων απωθεί τους μαθητές από κάθε προσπάθεια κατανόησης του φαινομένου.

Οι έννοιες του χημικού και φυσικού φαινομένου είναι αφηρημένες και δύσκολα αντιληπτές από το μαθητή. Έτσι, η διδασκαλία ενός τέτοιου θέματος πρέπει να πλαισιώνεται και με διαδραστικές εφαρμογές στους μαθητές που θα τους βοηθούν στην επίτευξη της γνώσης χωρίς παρανοήσεις.

Στην σημερινή ύλη των βιβλίων τόσο του γυμνασίου όσο και της Α Λυκείου δεν υπάρχει κανένα μάθημα στο οποίο να αναφέρονται ξεκάθαρα οι μεθοδολογία και οι κανόνες για την ισοστάθμιση μίας χημικής εξίσωσης. Έτσι είναι στην ευχέρεια και την δυνατότητα του κάθε καθηγητή να διδάξει ή όχι το συγκεκριμένο κομμάτι της ύλης. Προτείνεται λοιπόν να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα πρώτα απ' όλα στην διδασκαλία των κεφαλαίων που αφορούν τις χημικές αντιδράσεις με σωστή περιγραφή αυτών καθώς επίσης να δίνονται στους μαθητές πιο **σαφής οδηγίες και στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων** για τους συντελεστές που χρησιμοποιούνται στη χημική εξίσωση καθώς και παραδείγματα για να κατανοούν σωστά την έννοια της στοιχειομετρίας μιας αντίδρασης. Αναλυτικά κάποιες προτάσεις παραθέτονται παρακάτω:

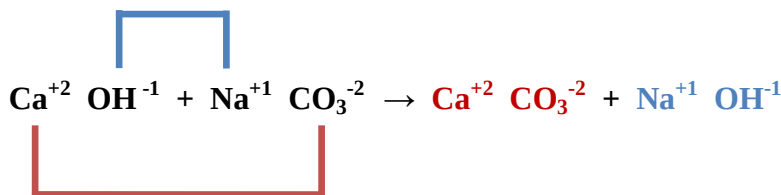
Στρατηγική επίλυσης προβλημάτων ισοστάθμισης της μάζας σε μία χημική εξίσωση διπλής αντικατάστασης: $A^+B^- + \Gamma^+\Delta^- \rightarrow A^+\Delta^- + \Gamma^+B^-$

π.χ. Γράψτε τα προϊόντα της παρακάτω αντίδρασης με την σωστή στοιχειομετρία.



1^ο ΒΗΜΑ

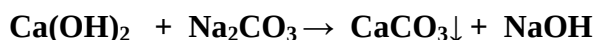
Πρώτα γράφουμε τα φαινομενικά φορτία των αντιδρώντων, όπως αυτά προκύπτουν από την γνώση μας για τους αριθμούς οξείδωσης του κάθε στοιχείου ή πολυατομικού ιόντος και έπειτα τα γράφουμε στα προϊόντα με την σωστή σειρά:



Δηλαδή, το πρώτο θετικά φορτισμένο ιόν Ca^{+2} θα ενωθεί με το δεύτερο αρνητικά φορτισμένο ιόν και ανάποδα.

2^ο ΒΗΜΑ

Έπειτα γράφουμε ξανά την αντίδραση με τη μορφή μοριακών τύπων τοποθετώντας τους κατάλληλους συντελεστές σε κάθε τύπο. Δηλαδή, σκεφτόμαστε με την μέθοδο «χιαστί» για τα νούμερα που θα δώσουν την ατομικότητα του κάθε στοιχείου στον μοριακό τύπο της κάθε ένωσης και κάνουμε τις απαραίτητες ενέργειες. Οπότε για τον τύπο του πρώτου προϊόντος $\text{Ca}^{+2} \text{CO}_3^{-2}$ θα είχαμε κανονικά με την θεώρηση «χιαστί» τον τύπο $\text{Ca}_2(\text{CO}_3)_2$ όμως εφόσον, όπως προκύπτει από το αποτέλεσμα τα δύο «μέρη» της ένωσης έχουν την ίδια «αναλογία» οι συντελεστές απαλείφονται άρα το αποτέλεσμα που προκύπτει για το μόριο του ανθρακικού ασβεστίου είναι CaCO_3 . Ομοίως έχουμε και για το $\text{Na}^{+1} \text{OH}^{-1}$ οπότε η τελική μορφή της εξίσωσης όσον αφορά τους μοριακούς τύπους των προϊόντων είναι η εξής:



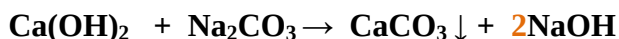
Παρατήρηση

Αν στην παραπάνω εξίσωση δεν είχαμε τους ίδιους αριθμούς, ώστε να γίνουν οι απαλοιφές, δουλεύουμε ως εξής:

Έστω ότι έχουμε το ιόν του ασβεστίου Ca^{+2} και το πολυατομικό ανιόν PO_4^{-3} (Φωσφορική ρίζα). Εδώ τα νούμερα των φορτίων είναι διαφορετικά οπότε με την θεώρηση «χιαστί» θα έχουμε ως τελικό μοριακό τύπο τον $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

3^ο ΒΗΜΑ

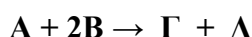
Τέλος ελέγχουμε αν τα άτομα στη μεριά των αντιδρώντων είναι ίσα με τα άτομα στη μεριά των προϊόντων, αλλιώς ισοσταθμούμε την εξίσωση βάζοντας τους κατάλληλους συντελεστές. Εφόσον εδώ διαπιστώνουμε πως έχουμε δεξιά 2 άτομα Na πρέπει να έχουμε και αριστερά 2 άτομα. Άρα βάζουμε το νούμερο 2 μπροστά από το NaOH. Όμως ο συντελεστής αυτός δεν υπολογίζεται μόνο για το Na αλλά και για το OH (θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι σαν την επιμεριστική ιδιότητα που εφαρμόζουμε στα μαθηματικά). Οπότε ελέγχουμε και τον αριθμό για τα OH καθώς και για τα υπόλοιπα στοιχεία και καταλήγουμε στην εξής τελική μορφή της εξίσωσης:



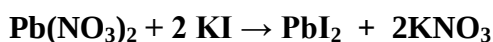
Προτεινόμενα παραδείγματα για πειράματα μέσα στην σχολική αίθουσα :

1^ο Παράδειγμα – Στοιχειομετρία αντίδρασης

Ένα συνηθισμένο πρόβλημα κι όχι μόνο για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι η σχέση με τη στοιχειομετρία των χημικών αντιδράσεων. Ειδικά στις ιοντικές αντιδράσεις η στοιχειομετρία μπορεί να γίνει κατανοητή. Ωστόσο μια διαδεδομένη αντίληψη είναι πως η αντίδραση



πραγματοποιείται μόνο αν υπάρχουν 2 B για κάθε A που είναι διαθέσιμο. Ένα πείραμα που ενδείκνυται για το συγκεκριμένο ζήτημα είναι αυτό στο οποίο σχηματίζεται ένα δυσδιάλυτο προϊόν του οποίου ο σχηματισμός μπορεί να παρατηρηθεί άμεσα. Ως τέτοια μπορεί να χρησιμοποιηθεί η



Αν παρασκευαστούν ή χρησιμοποιηθούν έτοιμα διαλύματα ίσης συγκέντρωσης των δύο αντιδρώντων σωμάτων, τότε σε πρώτη φάση μπορεί να ζητηθεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε ποτήρι ή σωλήνα η ανάμιξη ίσων όγκων των δύο διαλυμάτων. Μετά την παρέλευση 3-4 λεπτών οπότε θα έχει εξηγηθεί το φαινόμενο και θα έχει ολοκληρωθεί περίπου η καταβύθιση του κίτρινου ιζήματος μπορεί να γίνει μια συζήτηση για τη στοιχειομετρία της αντίδρασης και από άλλους μαθητές να ζητηθεί να διηθήσουν και να ζυγίσουν το προϊόν τους ενώ από άλλους να αποφασίσουν αν με βάση τη στοιχειομετρία πρέπει να προσθέσουν το ένα ή το άλλο αντιδραστήριο. Μετά την προσθήκη του διαλύματος KI, οπότε και θα παρατηρηθεί η καταβύθιση νέας ποσότητας κίτρινου ιζήματος, μπορεί και πάλι να ζητηθεί από κάποιους να ζυγιστεί η ποσότητα του ιζήματος από κάποιους για επιβεβαίωση.

2^ο Παράδειγμα – Ενδόθερμες και Εξώθερμες αντιδράσεις

Οι αντιδράσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Φυσικά το ποσοτικό πείραμα που απαιτεί τη χρήση θερμομέτρου μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο σε ολιγομελή τμήματα και μετά από σχετική ενημέρωση των μαθητών για την ορθή και ασφαλή χρήση του. Σε περίπτωση που η ενημέρωση αυτή δεν είναι εφικτή, προτείνεται η ποιοτική παρατήρηση ότι το δοχείο της αντίδρασης φαίνεται να κρυνώνει ή να ζεσταίνεται σε σχέση με τη θερμοκρασία του πριν την αντίδραση.

Ως εξώθερμες αντιδράσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι αντιδράσεις παρασκευής διαλύματος καυστικού νατρίου από στερεό NaOH κάτι που απαιτεί λεπτό χειρισμό και έχει θέση σε τμήματα με μεγάλα παιδιά ή της αραίωσης ενός σχετικά πυκνού διαλύματος οξέος, κάτι που απαιτεί την ύπαρξη ικανοποιητικού απαγωγού. Η διάλυση του χλωριούχου αμμωνίου στο νερό καθώς και η αντίδραση μεταξύ ανθρακικού άλατος και υδροχλωρικού οξέος, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως παραδείγματα ενδόθερμων αντιδράσεων. Μια πειραματική διαδικασία που αξίζει τον κόπο να δοκιμαστεί αλλά θέλει αρκετή προσοχή στις συνθήκες είναι αυτή με το διάλυμα του χλωριούχου αμμωνίου που αν τοποθετηθεί πάνω σε ένα υπόβαθρο από ξύλο ή φελλό που είναι σχετικώς υγρά, τα παρασύρει μαζί του όταν μετά από λίγο προσπαθήσουμε να το σηκώσουμε καθώς έχει σχηματιστεί εξωτερικά στρώμα πάγου.

Τέλος, η **χρήση μοριακών μοντέλων** είτε σε δισδιάστατη αναπαράσταση στο σχολικό βιβλίο, είτε καλύτερα σε τρισδιάστατη αναπαράσταση στο σχολείο (μέσω υπολογιστή με προγράμματα Chem3D ή με πλαστικά μοντελάκια) εκτιμάται ότι βοηθάει στην κατανόηση της έννοιας του μορίου και της «διατήρηση της ύλης» καθώς και της συμμετοχής των ατόμων στην διάσπαση και τη δημιουργία δεσμών, άρα και στην κατανόηση της αναλογίας – στοιχειομετρίας της αντίδρασης. Η οπτικοποίηση των ατόμων διευκολύνει τους μαθητές στην καταμέτρηση τους πριν και μετά την αντίδραση και επομένως, στην ορθή εφαρμογή του νόμου της διατήρησης. Η έλλειψη, όμως, εξοικείωσης των μαθητών με τέτοιες αναπαραστάσεις έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνει το ποσοστό αποτυχίας τους με την αύξηση της πολυπλοκότητας των μορίων και του αριθμού των σωματιδίων που περιέχονται στην αναπαράσταση.

- **Οξέα – Βάσεις – Άλατα**

Μέχρι και το σχολικό έτος 2010-2011 το κεφάλαιο 3 του σχολικού βιβλίου της Α Λυκείου περιείχε στην ύλη τις έννοιες Οξύ – Βάση – Άλας. Το σημερινό βιβλίο του μαθητή της Α Λυκείου δεν περιέχει πια τις παραγράφους των Οξέων – Βάσεων – Αλάτων με αποτέλεσμα οι μαθητές να μένουν μόνο στην επιφανειακή διδασκαλία των Οξέων – Βάσεων – Αλάτων όπως την διδάσκονται στην Στ Δημοτικό ή στην Γ Γυμνασίου. Από την άλλη στην ύλη της Γ Γυμνασίου παρόλο που το κεφάλαιο Οξέα – Βάσεις – Άλατα είναι στην αρχή του βιβλίου δεν διδάσκεται πρώτο καθώς δίνεται

προτεραιότητα από το Υπουργείο στο κεφάλαιο του Περιοδικού Πίνακα και έπειτα στο κεφάλαιο των Μέταλλων και του Άνθρακα, με αποτέλεσμα είτε να μην διδάσκεται καθόλου, είτε να διδάσκεται πολύ επιφανειακά και σίγουρα να βγαίνει εκτός της εξεταστέας ύλης.

Όλα τα παραπάνω έχουν φυσικά επίπτωση στην κατανόηση και στην εμβάθυνση των εννοιών Οξύ, Βάση και Άλας που είναι έννοιες τις οποίες συναντούν καθημερινά στη ζωή τους κι η άγνοια αυτή έχει αρνητικές συνέπειες στην καθημερινότητα τους (φάρμακα – απορρυπαντικά – τρόφιμα). Επιπλέον μέσα από τα συμπεράσματα της έρευνας διαπιστώθηκε πως τα παιδιά έχουν σοβαρές παρανοήσεις σε αυτό το κεφάλαιο ακόμα και με την ελλιπή διδασκαλία αυτών των εννοιών, πόσο μάλλον αν δεν τις διδάσκονται καθόλου θα καλούνται να κάνουν ένα γνωστικό άλμα για να φτάσουν στο σημείο να κατανοήσουν την εξουδετέρωση, χωρίς πρώτα να γνωρίζουν αναλυτικά τους ορισμούς και τις ιδιότητες των οξέων και των βάσεων.

Προτείνεται λοιπόν να επανέλθει το κεφάλαιο στην Α Λυκείου και να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στην ύλη της Γ Γυμνασίου, με πιο ξεκάθαρα παραδείγματα τόσο στο βιβλίο όσο και μέσα στην τάξη. Φυσικά η επανεισαγωγή του κεφαλαίου θα πρέπει να εξεταστεί πιο αναλυτικά, και να υπάρξει μια διαβάθμιση των πληροφοριών που παρέχονται σε αυτό, μιας και όπως διαπιστώθηκε και από τα αποτελέσματα της έρευνας κάποιες περιφερειακές γνώσεις που δίνονται στο βιβλίο δημιουργούν παρανοήσεις στους μαθητές (π.χ. HCN). Επίσης προτείνεται στα σημεία όπου αναφέρονται τα διάφορα μοντέλα των ορισμών των Οξέων και των Βάσεων να αναφέρονται με ξεκάθαρο τρόπο τα παραδείγματα για τα οποία εφαρμόζεται ο κάθε ορισμός (π.χ. Arrhenius, Bronsted-Lowry)

Τέλος, προτείνεται να γίνουν **προσθήκες στοχευμένων πειραμάτων** όπου θα ελέγχεται η οξύτητα ή η βασικότητα ουσιών (με απλά και καθημερινά αβλαβή υλικά) και στα οποία θα γίνεται εφαρμογή και λύση ζητημάτων της καθημερινότητας (π.χ. εξουδετέρωση).

Προτεινόμενα παραδείγματα για πειράματα μέσα στην σχολική αίθουσα :

1^ο Παράδειγμα – Περιοχή αλλαγής χρώματος δείκτη

Είναι μια πειραματική διαδικασία που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μεγάλη τάξη, όπου καταρχήν οι μαθητές μπορεί να κληθούν να παρασκευάσουν υδατικά διαλύματα με τιμές pH από 1 ως 14 ξεκινώντας από διαλύματα HCl και NaOH με τις ακραίες συγκεντρώσεις και στη συνέχεια με διαδοχικές αραιώσεις 1:10 να προχωρήσουν στην παρασκευή όλης της σειράς των διαλυμάτων. Ο καθένας από τους δείκτες που είναι διαθέσιμοι μπορεί να χρησιμοποιηθεί αφού παρασκευαστεί ένα διάλυμά του και προστεθούν απ' αυτό 2-3 σταγόνες σε μια 14άδα δοκιμαστικών σωλήνων ή εσοχών στο κατάλληλο σκεύος με τις εσοχές που προορίζεται για πειράματα μικροκλίμακας. Στη συνέχεια προστίθεται μια ανάλογη ποσότητα από τα διαλύματα που έχουν παρασκευαστεί, με τη σειρά από το 1 ως το 14 και παρατηρείται το χρώμα τους. Με βάση τα παρατηρηθέντα χρώματα είναι προφανές και σχετικά εύκολο να ζητηθεί από τους μαθητές να προτείνουν τρόπο προσδιορισμού του pH ενός υδατικού διαλύματος. Η απάντηση είναι πως θα πρέπει να ελεγχθεί το χρώμα που θα έχουν, στο διάλυμα αυτό οι συγκεκριμένοι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν. Συνεπώς μπορεί πολύ εύκολα να πραγματοποιηθεί η παρατήρηση αφού απαιτούνται μόνο τόσοι σωλήνες όσοι και οι δείκτες που εμπλέκονται στο πείραμα. Στο σημείο αυτό μπορεί να γίνει η υπόδειξη ότι ο τρόπος αυτός είναι ασύμφορος για πρακτικές και πολλαπλές μετρήσεις και να παρουσιαστεί στους μαθητές το πεχαμετρικό χαρτί και να γίνει μια αναφορά στον τρόπο χρήσης του. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε, με την επίβλεψη του επιβλέποντα, από προπτυχιακούς φοιτητές του τμήματος Χημείας, σε τμήματα του Πειραματικού Λυκείου του Πανεπιστημίου Μακεδονίας κατά τη σχολική χρονιά 2012-13 με πολύ θετική ανταπόκριση και συμμετοχή των μαθητών. Η διαδικασία βασίστηκε στην ύπαρξη δύο μαθητών-εκπαιδευτών στην αίθουσα καθώς και στην προπαρασκευή των διαλυμάτων συγκεκριμένου pH, ωστόσο αποτελούσε ένα από τα τέσσερα συνολικά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στη διάρκεια της διδακτικής ώρας.

2^ο Παράδειγμα – Παρακολούθηση αντίδρασης εξουδετέρωσης

Ένα ποιοτικό πείραμα επίδειξης που πρέπει να γίνει κοντά στον απαγωγό, χωρίς όμως αυτός να είναι σε λειτουργία, αλλά να μπει αμέσως μετά ώστε να απάγει τους ατμούς των αντιδραστηρίων. Πλησιάζουν σε μια απόσταση γύρω στα 15-20 cm δύο μπουκάλια που περιέχουν πυκνή αμμωνία και πυκνό υδροχλωρικό οξύ αντίστοιχα. Καλό είναι πίσω από το χώρο να υπάρχει ένα σκοτεινό υπόβαθρο. Τα καπάκια των δύο μπουκαλιών ανοίγει ο δάσκαλος ταυτόχρονα και καλεί τους μαθητές να παρατηρήσουν

τι θα συμβεί. Προφανώς θα σχηματιστεί ένα λευκό σύννεφο που μπορεί να αποδοθεί στο σχηματισμό σε λεπτό διαμερισμό χλωριούχου αμμωνίου. Η δεύτερη παρατήρηση μπορεί να είναι διεπιστημονικής φύσης καθώς οι μαθητές μπορεί να κληθούν να σημειώσουν σε ποια θέση φάνηκε να πρωτοσχηματίζεται το σύννεφο και να εξηγήσουν γιατί δεν είναι στη μέση της απόστασης των δύο μπουκαλιών. Προφανώς το πείραμα ολοκληρώνεται με την παρατήρηση του λευκού σύννεφου οπότε τα πώματα τοποθετούνται στα μπουκάλια και μπαίνει σε λειτουργία ο απαγωγός.

Ένα ποιοτικό πείραμα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μικροκλίμακα με τη χρήση διαλυμάτων σχετικά μικρής συγκέντρωσης (περίπου 0,1 M). Οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν διάφορο αριθμό από σταγόνες διαλύματος βάσης και στη συνέχεια, παρουσία 1-2 σταγόνων του κατάλληλου δείκτη να προσθέτουν σταδιακά ανά μία σταγόνα από διάλυμα αντίστοιχης συγκέντρωσης οξέος. Φυσικά το ίδιο πείραμα μπορεί να εκτελεστεί σε κανονική κλίμακα χρησιμοποιώντας σιφόνια.



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ
ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- [1] Γιούρη-Τσοχατζή Α., Μανουσάκης, Γ., Διδακτική της Χημείας, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 2000
- [2] Ακρίβος Π., Στοιχεία διδασκαλίας της Χημείας, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 2012
- [3] Παπαγεωργίου Γ.Κ., Στοιχεία διδακτικής της χημείας, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1998.
- [4] Galton M. and Eggleston J., Some Characteristics of Effective Science Teaching, International Journal of Science Education, 1: 1, 75- 86,1979
- [5] Μπαζάκης Ι. Α., Γενική Χημεία, Αθήνα, 1989
- [6] Μανωλκίδης Κ., Μπέζας Κ., Στοιχεία Ανόργανης Χημείας, Έκδοση 14^η, Αθήνα, 1984
- [7] Μανωλκίδης Κ., Μπέζας Κ., Χημικές Αντιδράσεις, Αθήνα, 1976
- [8] Μανωλκίδης Κ., Μπέζας Κ., Στοιχεία οργανικής χημείας, Έκδοση 13^η, Αθήνα, 1985
- [9] Αλεξάνδρου Ν. Ε., Γενική Οργανική Χημεία, Δομή-Φάσματα-Μηχανισμοί, Τόμοι 1ος και 2ος, Θεσσαλονίκη, 1985
- [10] Μάτης Κ., Μαύρος Π. και Τριανταφυλλίδης Κ., Στοιχεία Χημικών Διεργασιών, Υπηρ. Δημοσ. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2007
- [11] Gammon E., Γενική Χημεία, Έκδοση 6^η, Τραυλός, 1999
- [12] David F., Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science, International Journal of Science Education, 10: 2, 159-169, 1988
- [13] Standish P., Toleration, multiculturalism and mistaken belief, Ethics and Education, 1: 1, 79-100, 2006
- [14] Σκοποί της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών
old.primedu.uoa.gr/sciedu/BIBLIO/files/EISAGOGI.pdf
- [15] Παιδαγωγικό ινστιτούτο
<http://www.pi-schools.gr>
- [16] Misconceptions in Chemistry Addressing-Perceptions in Chemical Education, Springer, Berlin Heidelberg, 2009

[17] Horton C., Student Alternative Conceptions in Chemistry, (Originally: Student Misconceptions and Preconceptions in Chemistry), Worcester, MA 01602, with other members of the Modeling Instruction in High School Chemistry Action Research Teams at Arizona State University: June 2001, August 2002 and August 2004

[18] Andersson, B., Pupils' Explanations of Some Aspects of Chemical Reactions, Science Education, 70 (5), 549-563, 1986

[19] Stains M. and Talanquer V., Exploring student thinking when classifying chemical reactions. 232nd ACS National Meeting. (San Francisco, CA. September 10-14, 2006

[20] Σάλτα Κ. και Τζουγκράκη Χ., Νοητικά μοντέλα των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου για την έννοια της χημικής αντίδρασης, Διδακτική Φυσικών Επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση πρακτικά 6^{ου} πανελλήνιου συνεδρίου, 2009

[21] Lehmann K., Bad Chemistry-Dept of Chemistry, Princeton University, NJ.,1996
<http://www.princeton.edu/~lehmann/BadChemistry.html>

[22] O'Connell J., Salt Myths and Urban Legends, 2001
<http://www.scbbqa.com/myths/Salt.html>

[23] Common Student Misconceptions
<http://www.okstate.edu/jgelder/acidPage25.html>

[24] Werwa E., Everything you've always wanted to know about what your students think, they know but were afraid to ask, 2000
<http://www.mrs.org/microworld/werwa.pdf>

[25] Σάλτα Αικ., Διερεύνηση των γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που αποκτούν οι μαθητές από το μάθημα της χημείας κατά την εκπαίδευση τους και του ρόλου που παίζουν αυτές στην καθημερινή τους ζωή, διδακτορική διατριβή, Αθήνα, 2007

[26] Jing-Wen L. and Mei-Hung Ch., The Mismatch between Students' Mental Models of Acids/Bases and their Teacher's Anticipations thereof, International Journal of Science Education, 32: 12, 1617-1646, First published on: 01 October 2009

[27] Bertram R. and Hugh M., Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases', International Journal of Science Education, 13: 1, 11-23, 1991

- [28] Furió-Más C. , Calatayud M., Guisasola J. and Furió-Gómez Cr., How are the Concepts and Theories of Acid-Base Reactions Presented? Chemistry in Textbooks and as Presented by Teachers, International Journal of Science Education, 27: 11, 1337- 1358, 2005
- [29] Jing-Wen L. and Mei-Hung Ch., Exploring the Characteristics and Diverse Sources of Students Mental Models of Acids and Bases, International Journal of Science Education, 29: 6, 771-803, 2007
- [30] Osborne, R.J., Gilbert, J.K., A technique for exploring the students' view of the world. Physics Education, 50, 376-379, 1980
- [31] Watts, M., Exploring pupils' alternative frameworks using the interview-about instances method. Proceedings of the International Workshop on Problems Concerning Students' Representation of Physics and Chemistry Knowledge, Ludwigsburg, West Germany, 365-386, 1981
- [32] Mitchell, I.J., Gunstone, G.F., Some student conceptions brought to the study of stoichiometry. Research in Science Education, 14, 78-88, 1984
- [33] Linke, R.D., Venz, M.I., Misconceptions in physical science among non-science background students. Research in Science Education, 8, 183-193, 1978
- [34] Helm, H., Misconceptions in physics amongst South African students. Physics Education, 15, 92-105, 1980
- [35] Trembath, R.J., Detecting and classifying the origins of science misconceptions. In C.J. Bethal (ed.), Research and Curriculum Development in Science Education. 4: Curriculum Evaluation, Classroom Methodology and Theoretical Models. University of Texas Centennial Science Education Center monograph, 1984
- [36] Halloun, I.A., Hestenes, D., The initial knowledge state of college physics students. American Journal of Physics, 53, 1043-1055, 1985
- [37] Gorard S., Huat See B., The impact of socio-economic status on participation and attainment in science, Studies in Science Education, 45, 93-129, 2009
- [38] Herrnstein, R., Murray, C., The bell curve. New York: Simon and Schuster, 1994
- [39] Loury, L., Letter to the editor. Commentary, 100, 2, 1995

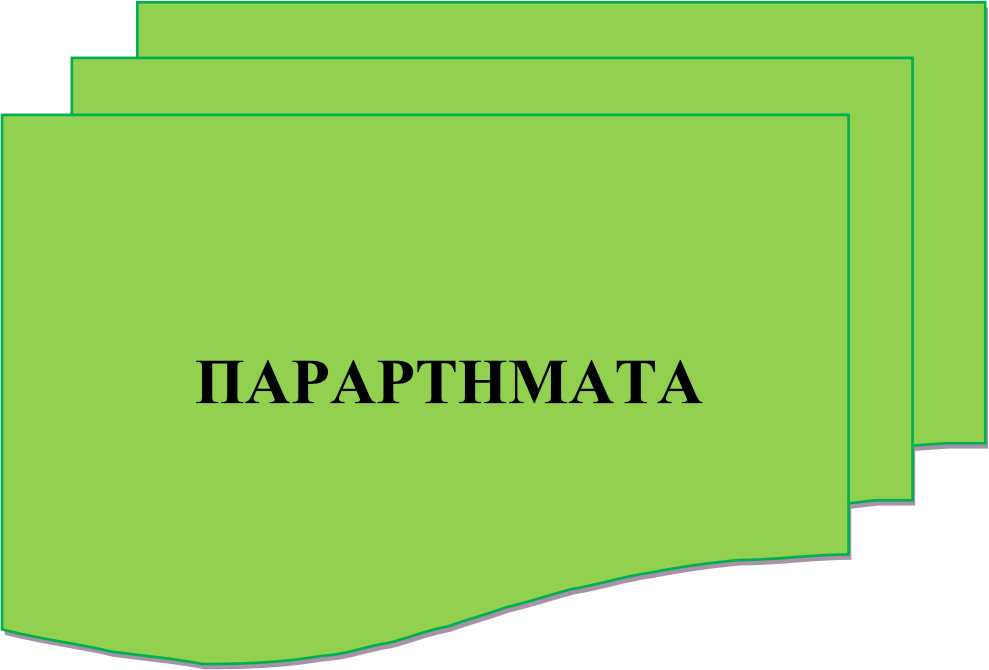
[40] Fischer, C., Hout, M., Jankowski, M., Lucas, S., Swidler, A., Vos, K., Inequality by design: Cracking the bell curve myth. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996

[41] Collins C., Kenway J., McLeod J., Factors J., Influencing the educational performance of males and females in school and their initial destinations after leaving school (project funded by the Commonwealth Department of Education, Training and Youth Affairs). Canberra, 2000

[42] Francis B., Boys, girls and achievement: Addressing the classroom issues. London: Routledge Falmer., M.V. Houtte, Educ. Studies, 30, 2004, 159–173, A. Cousins, Int. J. Sci. Educ., 29, 2007, 711-730, 2000

[43] Bunce, D.M., Gabel, D., Differential Effects on the Achievements of Males and Females of Teaching the Particulate Nature of Chemistry, Journal of Research in Science Teaching, 39 (10), 911-927, 2002

[44] R. Driver, Int. J. Sci. Educ. 11, 481-490, G.H., 1989 and Wheatley, Sci. Educ. 75, 9-21, 1991



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Το βιβλίο του μαθητή

Ισχύει από το σχολικό έτος 2000 – 2001

3 ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ - ΟΞΕΙΔΙΑ - ΑΛΑΤΑ

Εισαγωγή

Τα οξέα και οι βάσεις, αλλά και τα άλατα, είναι ουσίες που συνεχώς συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή. Είτε κάποιος έχει είτε όχι μελετήσει χημεία, πάντα έχει μία εμπειρία και γνώση γύρω από αυτά. Πολλοί από εμάς γνωρίζουν ότι το οξύ είναι π.χ. «ένα υγρό» που μπαίνει στις μπαταρίες των αυτοκινήτων. Είναι μία ουσία η οποία προκαλεί εγκαύματα και μπορεί να εξουδετερωθεί από κάποιο προϊόν που διαφημίζει η τηλεόραση και που λέγεται βάση. Και το λεμόνι είναι ένα οξύ αλλά δεν προκαλεί εγκαύματα. Άρα κάτι υπάρχει που κάνει κάποια οξέα ισχυρότερα από κάποια άλλα. Η αλήθεια είναι ότι οι βάσεις δεν είναι και τόσο συνηθισμένα προϊόντα. Ίσως όμως ήδη γνωρίζουμε ότι έχουν αφή *σαπωνοειδή*, ότι επίσης μπορούν να προκαλούν εγκαύματα και ότι μπορούν να «ξεβουλώνουν» μία αποχέτευση από στερεοποιημένα λίπη. Οι αραβικής προέλευσης λέξεις *άλκαλι*, *αλκαλικός* αλλά και η Ελληνική *καυστικός* έχουν κατά κάποιο τρόπο συνδεθεί με αυτές. Τα άλατα τα γνωρίζουμε σαν ... «αλάτι» ή επιτραπέζιο άλας ή κοινό μαγειρικό αλάτι, το χλωριούχο νάτριο (NaCl) και καταλήγουμε να το «αποφεύγουμε», εφόσον η αλόγιστη χρήση του αυξάνει την αρτηριακή μας πίεση....Όμως, τα άλατα δεν είναι μόνο το κοινό αλάτι.

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μία προσπάθεια, να συστηματοποιηθούν αυτές οι «σκόρπιες» γνώσεις και να τεθούν ει δυνατόν, κάτω από μία *θεωρία*. Πρώτα βέβαια πρέπει κανείς να τις «γνωρίσει» με το όνομά τους και τον *τύπο* τους. Να μελετήσει μετά τις *ιδιότητές* τους εκφράζοντάς τις με τις κατάλληλες *χημικές αντιδράσεις*. Να τις τοποθετήσει μέσα στο γενικό σύνολο των χημικών ενώσεων ως *ηλεκτρολύτες*. Πολύ σπουδαίο επίσης θα είναι να συνδέσει και να εξηγήσει τις ιδιότητες αυτές μέσα από τη *δομή* τους, πράγμα το οποίο είναι και η ουσία της χημείας ως επιστήμης.

3.1 Θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης

Τα οξέα, οι βάσεις και τα προϊόντα αντιδράσεως αυτών, τα άλατα, αποτελούν μεγάλες τάξεις χημικών ενώσεων με τεράστιο ενδιαφέρον. Οι τρεις τάξεις των ενώσεων αυτών είναι γνωστές ως ηλεκτρολύτες. Τα υδατικά διαλύματα των ηλεκτρολυτών άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα. Η έρευνα γύρω από την ερμηνεία της αγωγιμότητας των ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων οδήγησαν τον Arrhenius το 1887 στη διατύπωση της θεωρίας της ηλεκτρολυτικής διάστασης. Η θεωρία αυτή συνοψίζεται στα εξής σημεία:

1. Όταν ο ηλεκτρολύτης (οξύ, βάση, άλας) διαλυθεί στο νερό, αυτός διίσταται σε κατιόντα (θετικά ιόντα) και ανιόντα (αρνητικά ιόντα).

2. Η διάσταση μπορεί να είναι πλήρης, ή μερική. Πλήρης αν διίσταται όλη η ποσότητα του ηλεκτρολύτη, και μερική, αν διίσταται μέρος αυτής.
3. Η διάσταση είναι ανεξάρτητη από την ύπαρξη ηλεκτρικού πεδίου.
4. Το συνολικό φορτίο των θετικών ιόντων είναι ίσο με το συνολικό φορτίο των αρνητικών ιόντων στο διάλυμα, ώστε το διάλυμα που προκύπτει να είναι ηλεκτρικό ουδέτερο.

Εξάλλου τα οξείδια μπορούν να θεωρηθούν ως παράγωγα των οξέων και των βάσεων, καθώς πολλά από αυτά προκύπτουν με πλήρη αφυδάτωση οξέων (όξινα οξείδια) ή βάσεων (βασικά οξείδια).

3.2 Οξέα και Βάσεις

3.2.1 Ορισμός-Ονοματολογία -Ταξινόμηση Οξέων και Βάσεων

Οξέα

Τα οξέα περιέχονται σε πολλά τρόφιμα, ποτά, φάρμακα και άλλα υλικά καθημερινής χρήσης. Η ασπιρίνη, για παράδειγμα, περιέχει ακετυλοσαλικυλικό οξύ, τα λεμόνια κιτρικό οξύ, το ξίδι οξικό οξύ, η co-ca-cola φωσφορικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα (όξινο οξείδιο) κλπ. Στο στομάχι μας το υδροχλωρικό οξύ παίζει βασικό ρόλο στη λειτουργία της πέψης.

Ορισμός οξέων

Έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς διάφορες θεωρίες σχετικά με τα οξέα. Μία πολύ ενδιαφέρουσα άποψη περί οξέων και βάσεων δόθηκε το 1675 από το Γάλλο φαρμακοποιό Lémery. Ο Lémery συσχέτισε τη χημική συμπεριφορά των οξέων και βάσεων με το σχήμα και τη δομή τους. Τα οξέα, σύμφωνα με τις απόψεις του Lémery, έχουν στην επιφάνειά τους «καρφιά», πράγμα που δικαιολογεί το γδάρσιμο που προκαλούν στο δέρμα μας. Αργότερα, το 1787 ο Γάλλος Lavoisier (1743 - 1794) παρατήρησε ότι η καύση ορισμένων στοιχείων, όπως είναι ο άνθρακας, το θείο, το άζωτο οδηγεί σε ενώσεις (οξείδια) οι οποίες διαλυόμενες στο νερό δίνουν οξέα. Με βάση το σκεπτικό αυτό ο Lavoisier χαρακτήρισε ως οξέα τις χημικές ενώσεις που περιέχουν αμέταλλο και οξυγόνο (οξύ + γεννώ).

Οι σύγχρονες αντιλήψεις περί οξέων και βάσεων έχουν αφετηρία τη θεωρία ηλεκτρολυτικής διαστάσεως του Σουηδού χημικού Arrhenius, σύμφωνα με την οποία οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που διαλυόμενες στο νερό παρέχουν κατιόντα υδρογόνου (H^+).

Θεωρία
Arrhenius

Οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης H^+ .



Svante Arrhenius(1859-1927) Σουηδός χημικός. Τιμήθηκε με βραβείο Νόμπελ το 1903 για τη θεωρία του περί ηλεκτρολυτικής διάστασης. Συχνά του άρεσε να διηγείται την υποδοχή που του επιφύλαξε η επιστημονική κοινότητα για τις αντιλήψεις του περί ηλεκτρολυτικής διάστασης:
« ...έτρεξα στον καθηγητή μου Cleve, που τόσο εκτιμούσα (στο πανεπιστήμιο της Ουψάλας), και του ανακοίνωσα με ενθουσιασμό την ανάπτυξη μιας θεωρίας που είχα διαμορφώσει για την ερμηνεία της ηλεκτρολυτικής αγωγιμότητας των ηλεκτρολυτών.
"Χάρηκα πολύ και για σας!" μου απάντησε κοφτά.
Πολύ αργότερα μου εκμυστηρεύτηκε πως είχε βαρεθεί την εποχή εκείνη να ακούει βλακώδεις θεωρίες....». Οι αντιλήψεις του Arrhenius πολύ δύσκολα μπορούσαν να γίνουν αντιληπτές την εποχή που διατυπώθηκαν, αφού τότε ακόμα η παρουσία του ηλεκτρονίου ήταν αμφισβητήσιμη.

- Στην περίπτωση των ηλεκτρολυτών φορείς ρεύματος είναι τα ιόντα. Αντίθετα, στους μεταλλικούς αγωγούς ο φορέας ρεύματος είναι τα ηλεκτρόνια.

Συμβολισμός και ονοματολογία ανόργανων οξέων

Τα οξέα κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο:



όπου,

A: είναι αμέταλλο, π.χ. Cl, ή ομάδα ατόμων (ρίζα), π.χ. SO₄, και

x: ο αριθμός οξειδωσης του A

Ανάλογα με το είδος του A, τα οξέα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

α. **Τα μη οξυγονούχα οξέα**, τα οποία ονομάζονται με την πρόταξη **υδρο-** στο όνομα του A. Π.χ.,

HBr υδροβρώμιο

H₂S υδρόθειο

HCN υδροκυάνιο

Τα υδατικά διαλύματα αυτών των οξέων ονομάζονται με το αρχικό **υδρο-** και ακολουθεί η κατάληξη **-ικό οξύ**. Έτσι, για παράδειγμα, το υδατικό διάλυμα του αερίου HCl, δηλαδή το HCl(aq), ονομάζεται υδροχλωρικό οξύ.

β. **τα οξυγονούχα οξέα**, τα οποία ονομάζονται με το όνομα του A και τη λέξη οξύ. Π.χ.,

HNO₃ νιτρικό οξύ

HClO₂ χλωριώδες οξύ

H₂SO₄ θειικό οξύ

Άλλη ταξινόμηση οξέων

1. Τα οξέα, ανάλογα με τον αριθμό των H⁺ που αποδίδουν στα υδατικά τους διαλύματα, διακρίνονται σε **μονοπρωτικά** (ή μονοβασικά), **διπρωτικά** (ή διβασικά) κλπ. Έτσι έχουμε:

HCl: μονοπρωτικό οξύ

H₂SO₄: διπρωτικό οξύ

H₃PO₄: τριπρωτικό οξύ

2. Τα οξέα διακρίνονται επίσης σε **ισχυρά**, τα οποία δεχόμαστε ότι διίστανται (ή καλύτερα ιοντίζονται) πλήρως σε ιόντα, και **ασθενή**, που διίστανται μερικώς σε ιόντα. Στην τελευταία δηλαδή περίπτωση συνυπάρχουν στο διάλυμα αδιάστατα μόρια και ιόντα. Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα για κάθε περίπτωση:

Ισχυρά οξέα: HCl, HBr, HI, HNO₃

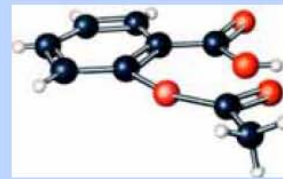
Ασθενή οξέα: H₂S, HCN, H₃PO₄

Δηλαδή έχουμε,

$$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^- \text{ (ισχυρό οξύ)}$$

$$\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^- \text{ (ασθενές οξύ)}$$

Όπως είναι ευνόητο, διάλυμα ισχυρού οξέος π.χ. υδροχλωρικού οξέος (HCl), παρουσιάζει μεγάλη αγωγιμότητα. Στην περίπτωση αυτή η λάμπα που εικονίζεται στη διάταξη του παρακάτω σχήματος ανάβει έντονα. Αντίθετα, στην περίπτωση που έχουμε διάλυμα ασθενούς οξέος π.χ. φωσφορικού οξέος (H₃PO₄), η λάμπα ανάβει αμυδρά λόγω της μικρής συγκέντρωσης ιόντων στο διάλυμα.



Η ασπιρίνη είναι μία σχετικά πολύπλοκη μοριακή ένωση που συμπεριφέρεται ως οξύ, αφού κατά τη διάλυσή της στο νερό παρέχει H⁺.

- Με βάση τις οδηγίες της IUPAC, που επί του παρόντος δεν ακολουθούμε στην Ελλάδα, ένα οξύ της μορφής HA ονομάζεται: υδρογόνο και ακολουθεί η ονομασία του A π.χ. HCl: υδρογόνο χλωρίδιο

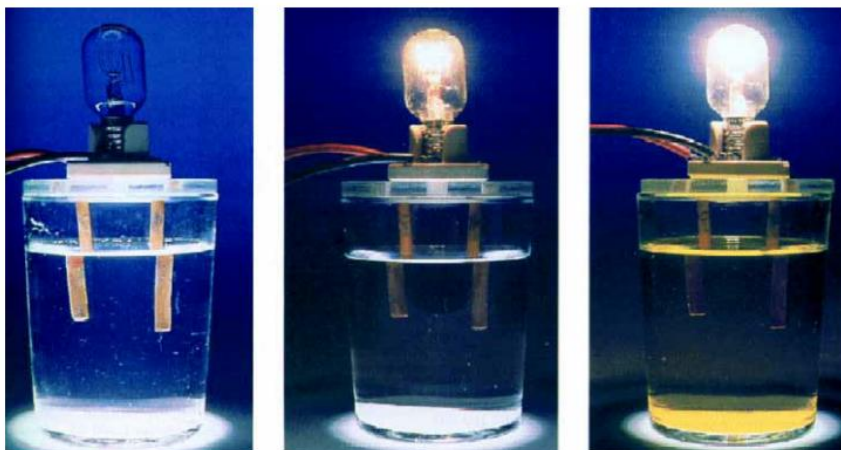
- Μερικές «κοινές» ονομασίες οξέων είναι:
H₂SO₄: βιτριόλι
HNO₃: ακουαφόρτε



Τα ισχυρά οξέα έχουν μεγάλη διαβρωτική ικανότητα και προκαλούν εγκαύματα στο δέρμα. Γι' αυτό τα δοχεία που έχουν τέτοια διαβρωτικά υγρά φέρουν την παραπάνω ετικέτα.



Το HCN είναι ένα ασθενές οξύ, με πολύ επικίνδυνη δηλητηριώδη δράση. Τα τοξικά υλικά στη συσκευασία τους φέρουν την παραπάνω ετικέτα.



ΣΧΗΜΑ 3.1 Πειραματική διάταξη για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος. Σε διάλυμα ασθενούς οξέος η λάμπα ανάβει αμυδρά ή καθόλου. Αντίθετα, σε διάλυμα ισχυρού οξέος ίδιας συγκέντρωσης η λάμπα ανάβει έντονα.

- Η ισχύς των ηλεκτρολυτών: είναι μία γενική έκφραση της ικανότητας που έχουν οι ηλεκτρολύτες να διίστανται (ιονίζονται) πλήρως ή μερικώς σε ιόντα, κάτω από δεδομένες συνθήκες. Τα περισσότερα οξέα είναι ασθενή, εκτός από τα: HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4

Βάσεις

Οι βάσεις περιέχονται σε πολλά υλικά καθημερινής χρήσης. Τα αντιόξινα φάρμακα, που χρησιμοποιούνται όταν έχουμε στομαχικές διαταραχές, περιέχουν βάσεις, π.χ. υδροξείδιο του μαγνησίου (γάλα της μαγνησίας). Τα αποφρακτικά νιπτήρων και σωλήνων (π.χ. tuboflo) περιέχουν υδροξείδιο του νατρίου. Η βάση αμμωνία αποτελεί το βασικό συστατικό καθαριστικών σπιτιού (π.χ. Ajax). Το υδροξείδιο του ασβεστίου αποτελεί σημαντικό υλικό της οικοδομικής. Βάσεις επίσης χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες, όπως για την παρασκευή των σαπουνιών, της τεχνητής μέταξας, στην επεξεργασία χάρτου κλπ.

- Σύμφωνα με τις σύγχρονες αντιλήψεις περί χημικών δεσμών, θεωρούμε ότι οι ετεροπολικές ενώσεις (π.χ. υδροξείδια μετάλλων και άλατα) διίστανται, σε αντιπαράθεση με τις ομοιοπολικές ενώσεις που ιοντίζονται, δηλαδή, αντιδρούν με το νερό και σχηματίζονται ιόντα.

Ορισμός βάσεων

Θεωρία
Arrhenius

Βάσεις είναι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης OH^- .

Συμβολισμός και ονοματολογία ανόργανων βάσεων

Οι βάσεις κατά Arrhenius έχουν κατά το πλείστον το γενικό τύπο:

M(OH)_x όπου,

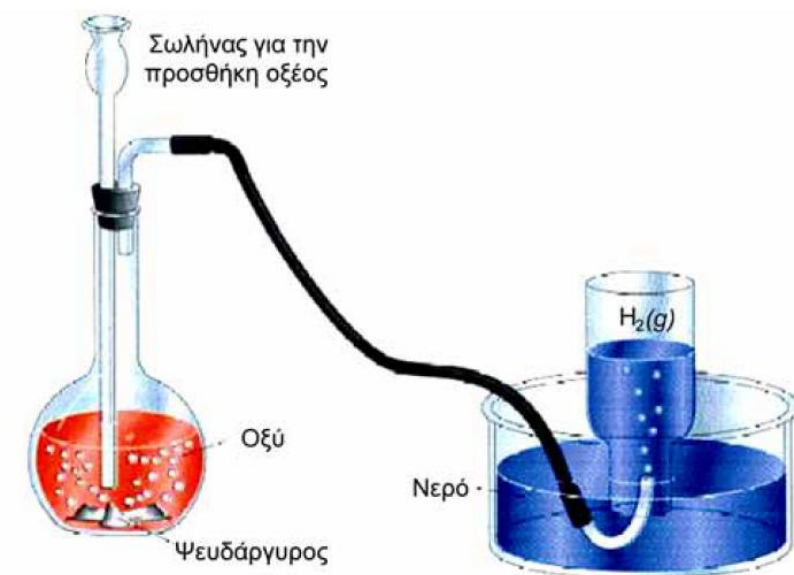
M: είναι μέταλλο, π.χ. Na, και x: ο αριθμός οξείδωσης του M

Οι βάσεις (υδροξείδια των μετάλλων) ονομάζονται με την πρόταση της λέξης **υδροξείδιο-** στο όνομα του μετάλλου. Αν βέβαια το M έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξείδωσης, τότε στο τέλος της ονομασίας ακολουθεί ένας λατινικός αριθμός που δείχνει τον αριθμό οξείδωσης του M. Έτσι έχουμε:

NaOH υδροξείδιο του νατρίου

γ. Αντιδρούν με μέταλλα

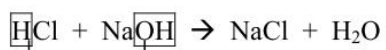
Ορισμένα δραστικά μέταλλα αντιδρούν με διαλύματα οξέων ελευθερώνοντας αέριο υδρογόνο π.χ. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$



ΣΧΗΜΑ 3.2 Η αντίδραση ενός δραστικού μετάλλου με οξύ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εργαστηριακή παρασκευή του υδρογόνου.

δ. Αντιδρούν με βάσεις

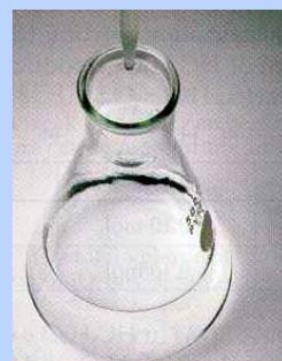
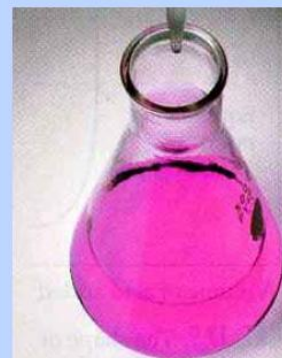
Η αντίδραση αυτή μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης προς σχηματισμό άλατος και νερού ονομάζεται **εξουδετέρωση**. Ουσιαστικά η εξουδετέρωση είναι η αντίδραση των H^+ του οξέος και των OH^- της βάσης προς σχηματισμό νερού.



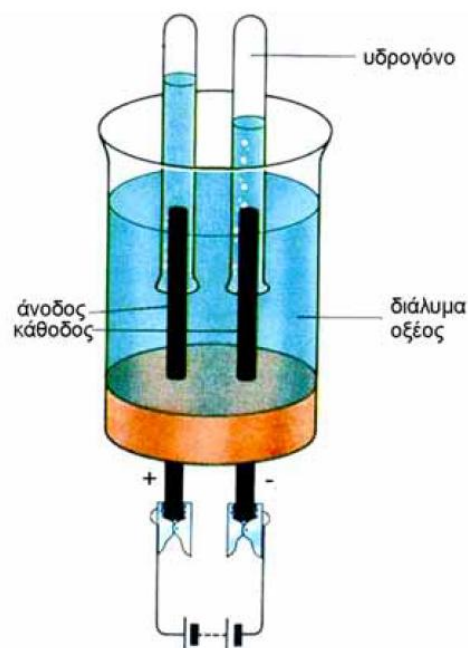
ΟΞΥ ΒΑΣΗ ΑΛΑΣ ΝΕΡΟ

ε. Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και κατά την ηλεκτρόλυσή τους ελευθερώνεται υδρογόνο στην κάθοδο

Τα ιόντα που προέρχονται από τη διάσταση του οξέος, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, είναι φορείς ηλεκτρικού ρεύματος (βλέπε σχήμα 3.1). Μάλιστα η αγωγιμότητα, η ευκολία δηλαδή που περνά το ρεύμα, συσχετίζεται με την ισχύ του ηλεκτρολύτη. Πειραματικά έχει διαπιστωθεί ότι η διαβίβαση συνεχούς ρεύματος σε διάλυμα οξέος απελευθερώνει στην κάθοδο (αρνητικό πόλο της πηγής) αέριο H_2 . Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **ηλεκτρόλυση**. Ηλεκτρόλυση, γενικώς, είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαβίβαση συνεχούς ρεύματος σε διαλύματα ηλεκτρολυτών.



Με προσθήκη οξέος σε διάλυμα βάσης η φαινολοφθαλείνη, που βρίσκεται στο διάλυμα, αποχρωματίζεται.



ΣΧΗΜΑ 3.3 Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος οξέος στην κάθοδο ελευθερώνεται H_2

Ιδιότητες βάσεων

Με ανάλογο τρόπο οι βάσεις παρουσιάζουν μία σειρά από κοινές ιδιότητες που ονομάζονται **βασικός ή αλκαλικός χαρακτήρας ή βασική αντίδραση**. Οι κοινές αυτές ιδιότητες των βάσεων, που οφείλονται στην παρουσία του ανιόντος υδροξειδίου (OH^-), είναι:

α. Αφή σαπωνοειδής και καυστική γεύση

β. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών

Π.χ. η φαινολοφθαλεΐνη σε διάλυμα οξέος είναι άχρωμη, ενώ με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας βάσης αποκτά ανοικτό κόκκινο χρώμα (το διάλυμα χρωματίζεται).

γ. Εξουδετερώνουν τα οξέα

δ. Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα τόσο τα τήγματα βάσεων όσο και τα υδατικά τους διαλύματα.

Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος βάσης απελευθερώνεται στην άνοδο (θετικός πόλος πηγής) αέριο O_2 .

Το pH (πε -χα)

Σε κάθε υδατικό διάλυμα οξέος ή βάσης υπάρχουν κατιόντα υδρογόνου (H^+) και ανιόντα υδροξειδίου (OH^-). Οι ποσότητες αυτές των ιόντων καθορίζουν το πόσο όξινο ή βασικό είναι το διάλυμα.

Έτσι, αν το πλήθος των H^+ είναι μεγαλύτερο από αυτό των OH^- , τότε το διάλυμα χαρακτηρίζεται **όξινο**. Αντίθετα, αν το πλήθος των H^+ είναι



Με προσθήκη βάσης σε διάλυμα οξέος η φαινολοφθαλεΐνη που βρίσκεται στο διάλυμα χρωματίζεται κόκκινη.

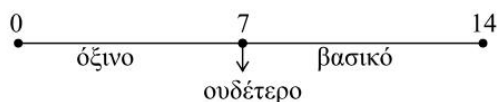
- pH: από τα αρχικά των λέξεων Puissance Hydrogene (δύναμη υδρογόνου).

μικρότερο από των OH^- , τότε το διάλυμα χαρακτηρίζεται **βασικό**. Τέλος, αν το πλήθος των H^+ είναι περίπου ίδιο με αυτό των OH^- , τότε έχουμε **ουδέτερο** διάλυμα.

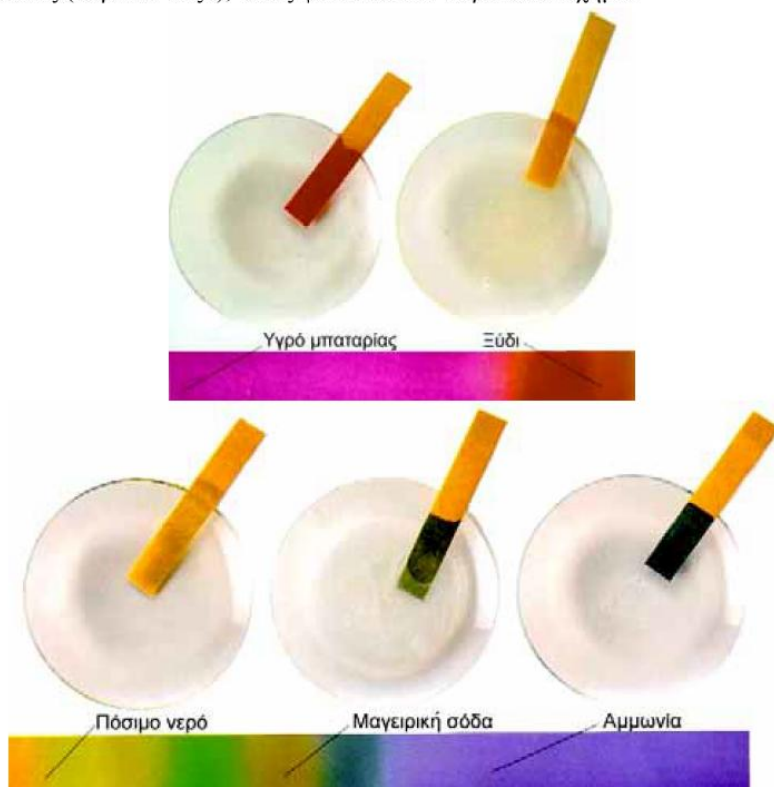
Το pH εκφράζει πόσο όξινο ή βασικό είναι ένα διάλυμα, αποτελεί δηλαδή ένα μέτρο της οξύτητας αυτού.

- Το pH παίρνει πρακτικά τιμές από 0 ως 14. Στα ουδέτερα διαλύματα (π.χ. στο νερό) το $\text{pH} = 7$. Στα όξινα διαλύματα έχουμε $\text{pH} < 7$ και μάλιστα, όσο μικρότερη είναι η τιμή αυτή, τόσο πιο όξινο είναι το διάλυμα. Στα βασικά διαλύματα έχουμε $\text{pH} > 7$ και μάλιστα, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτή, τόσο πιο βασικό είναι το διάλυμα.

Διαγραμματικά έχουμε:



Το pH ενός διαλύματος μπορεί να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση με τη βοήθεια των δεικτών. Ιδιαίτερα εύχρηστος είναι ο λεγόμενος παγκόσμιος δείκτης (universal), ο οποίος κυκλοφορεί στο εμπόριο συνήθως σε μορφή στενών λωρίδων χαρτιού διαποτισμένων με το δείκτη. Ο δείκτης αυτός για κάθε τιμή του pH από 0 ως 14 παίρνει διαφορετικό χρώμα και μάλιστα με τη σειρά που έχουν τα χρώματα στο φάσμα του λευκού φωτός (ουράνιο τόξο), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΣΧΗΜΑ 3.4 Ο παγκόσμιος δείκτης παίρνει διάφορα χρώματα, καθώς το pH του διαλύματος μεταβάλλεται από 0 έως 14.

Πρώτη σειρά από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε διαλύματα με $\text{pH} = 1$, $\text{pH} = 4$, αντίστοιχα.

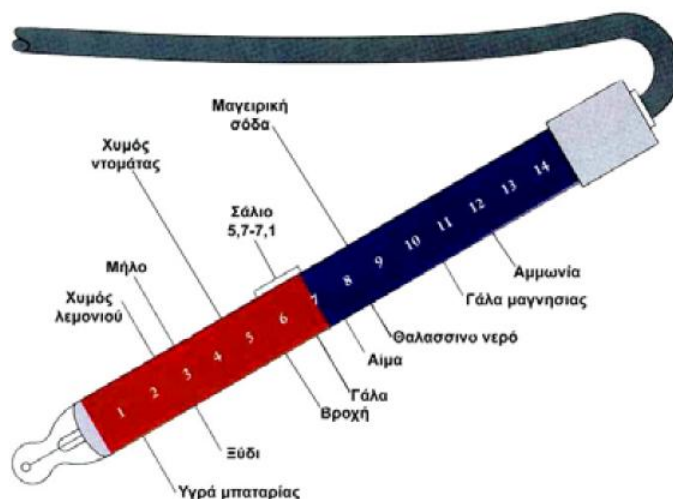
Δεύτερη σειρά από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε διαλύματα με $\text{pH} = 7$, $\text{pH} = 9$, $\text{pH} = 11$, αντίστοιχα.

Η ακριβής, όμως, μέτρηση του pH διαλύματος γίνεται με ένα όργανο που λέγεται πεχάμετρο και που είναι ίσως το «δημοφιλέστερο» και σίγουρα το πιο απαραίτητο όργανο κάθε χημικού εργαστηρίου.



ΣΧΗΜΑ 3.5 Ο προσδιορισμός του pH με πεχάμετρο μπορεί να γίνει με μεγάλη ακρίβεια.

Το pH έχει πολλές εφαρμογές στην καθημερινή μας ζωή. Στην τηλεόραση πολλές φορές έχουμε ακούσει τον όρο pH στις διαφημίσεις των σαμπουνιών, των σαπουνιών κλπ. Σήμερα γνωρίζουμε το pH πολλών βιολογικών υγρών, χυμών, ποτών και ειδών διατροφής. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται οι τιμές pH μερικών γνωστών διαλυμάτων:



ΣΧΗΜΑ 3.6 Τιμές pH ορισμένων γνωστών μας διαλυμάτων.

3.3 Οξείδια

Ορισμένα οξείδια έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην καθημερινή μας ζωή. Το πιο γνωστό από αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), που είναι το βασικό προϊόν της αναπνοής των έμβιων όντων και χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση. Ακόμα, το CO_2 είναι κυρίως υπεύθυνο για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Το διοξείδιο του θείου (SO_2), το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) ανήκουν στην κατηγορία των ατμοσφαιρικών ρύπων, που τόσο πολύ έχουν ταλαιπωρήσει τους κατοίκους πολλών μεγαλουπόλεων τα τελευταία χρόνια.

Άλλα χαρακτηριστικά οξείδια είναι το οξείδιο του ασβεστίου (CaO), ο γνωστός μας ασβέστης, που αποτελεί βασικό υλικό της οικοδομικής και πρώτη ύλη για την παρασκευή του γυαλιού. Τέλος, πολύ σημαντικά οξείδια είναι το Al_2O_3 και το Fe_2O_3 , που υπό μορφή ορυκτών αποτελούν τη βάση για τη βιομηχανική παραγωγή (μεταλλουργία) των μετάλλων Al και Fe , αντίστοιχα.

Ορισμός, συμβολισμός, ονοματολογία και ταξινόμηση οξειδίων

Οξείδια ονομάζονται οι ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνο.

Τα περισσότερα οξείδια έχουν το γενικό τύπο: $\Sigma_2\text{O}_x$

Όπου, x είναι ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου Σ .

Τα οξείδια ονομάζονται με τη λέξη **οξείδιο** και ακολουθεί το όνομα του στοιχείου. Π.χ.

CaO : οξείδιο του ασβεστίου

Al_2O_3 : οξείδιο του αργιλίου

Cu_2O : οξείδιο του χαλκού (I)

Na_2O : οξείδιο του νατρίου

Όταν ένα στοιχείο (συνήθως αμέταλλο) σχηματίζει περισσότερα οξείδια, τότε αυτά διακρίνονται με πρόταξη στο όνομά τους των αριθμητικών μονο-, δι-, τρι- κλπ.

Έτσι, έχουμε:

CO : μονοξείδιο του άνθρακα

CO_2 : διοξείδιο του άνθρακα

N_2O_3 : τριοξείδιο του αζώτου

SO_3 : τριοξείδιο του θείου

- Με βάση τις οδηγίες της IUPAC, που δεν ακολουθούμε επί του παρόντος στην Ελλάδα, τα οξείδια ονομάζονται:
 N_2O_5 : διάζωτο πεντοξείδιο
 SO_2 : θείο διοξείδιο

Ταξινόμηση οξειδίων

Τα οξείδια, ανάλογα με τη χημική τους συμπεριφορά, μπορούν να διακριθούν σε όξινα οξείδια, βασικά και επαμφοτερίζοντα οξείδια.

1. Όξινα οξείδια (ανυδρίτες οξέων)

Τα όξινα οξείδια είναι κατά το πλείστον οξείδια αμετάλλων. Προκύπτουν (θεωρητικά) απ' τα αντίστοιχα οξυγονούχα οξέα με αφαίρεση, με τη μορφή νερού, όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.

Έτσι, για να βρούμε τον ανυδρίτη του θειικού οξέος (H_2SO_4) αφαιρούμε ένα μόριο H_2O από ένα μόριο H_2SO_4 , οπότε, προκύπτει SO_3 .

Δηλαδή, $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_3$

Ομοίως, για να βρούμε τον ανυδρίτη του HNO_3 , αφαιρούμε από δύο μόρια HNO_3 ένα μόριο νερού, οπότε προκύπτει N_2O_5 .

Δηλαδή, $2\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$

Ένας άλλος τρόπος καθορισμού του ανυδρίτη ενός οξέος είναι ο ακόλουθος:

Έστω για παράδειγμα ότι θέλουμε να βρούμε τον ανυδρίτη του H_3PO_4 . Κατ' αρχάς βρίσκουμε τον αριθμό οξείδωσης του P στο οξύ:

$$3(+1) + x + 4(-2) = 0 \text{ ή } x = +5.$$

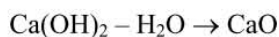
Τον ίδιο αριθμό οξείδωσης θα έχει ο P και στο οξείδιό του. Συνεπώς, το οξείδιο θα έχει τον μοριακό τύπο: P_2O_5 .

2. Βασικά οξείδια (ανυδρίτες βάσεων)

Τα οξείδια αυτά είναι συνήθως οξείδια μετάλλων και παραδείγματα τέτοιων οξειδίων είναι το Na_2O , το CaO , το Fe_2O_3 .

Τα βασικά οξείδια προκύπτουν (θεωρητικά) από τις αντίστοιχες βάσεις με αφαίρεση, με τη μορφή νερού όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.

Με τη λογική αυτή βρίσκουμε τους ανυδρίτες των βάσεων $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH και $\text{Fe}(\text{OH})_3$:



Ένας πιο εύκολος τρόπος για τον καθορισμό του ανυδρίτη μιας βάσης στηρίζεται στην παρατήρηση, ότι τόσο ο ανυδρίτης όσο και η βάση περιέχουν το μέταλλο με τον ίδιο αριθμό οξείδωσης. Κατόπιν τούτου, ο ανυδρίτης του $\text{Mg}(\text{OH})_2$ είναι το MgO , αφού το Mg και στις δύο ενώσεις έχει αριθμό οξείδωσης +2.

3. Επαμφοτερίζοντα

Επαμφοτερίζον είναι το οξείδιο εκείνο που άλλοτε συμπεριφέρεται ως οξύ και άλλοτε ως βάση. Αυτή του η συμπεριφορά καθορίζεται από τη φύση της ουσίας με την οποία αντιδρά. Έτσι, το Al_2O_3 κατά την αντίδραση με ένα οξύ συμπεριφέρεται ως βάση, $\text{Al}(\text{OH})_3$, ενώ κατά την αντίδρασή του με μία βάση, συμπεριφέρεται ως οξύ, H_3AlO_3 , (αργιλικό οξύ).

• Η χημική συμπεριφορά των όξινων οξειδίων είναι ανάλογη των αντίστοιχων οξέων τους.

• Η χημική συμπεριφορά των βασικών οξειδίων είναι ανάλογη των αντίστοιχων βάσεων τους.

• Χαρακτηριστικά παραδείγματα επαμφοτερίζοντων οξειδίων: ZnO , Al_2O_3 , PbO , SnO .

3.4 Άλατα

Τα οξέα και οι βάσεις, που περιγράψαμε στην προηγούμενη ενότητα, δεν απαντούν συνήθως ελεύθερα στη φύση. Πρώτες ύλες για την παρασκευή αυτών αποτελούν κυρίως τα άλατα τους, που βρίσκονται στη φύση υπό μορφή ορυκτών ή διαλυμένα στο νερό. Το πιο γνωστό άλας είναι το αλάτι ή μαγειρικό αλάτι (NaCl), που υπάρχει άφθονο ως ορυκτό ή διαλυμένο στο θαλασσίνο νερό. Οι χρήσεις του είναι πολυάριθμες, π.χ. μαγειρική, συντήρηση τροφίμων, βιομηχανική παρασκευή χλωρίου κλπ. Άλλα γνωστά άλατα είναι το ανθρακικό νάτριο (Na_2CO_3), που χρησιμοποιείται π.χ. για την παρασκευή γυαλιού, το υποχλωριώδες νάτριο (NaClO), που το αραιό διάλυμα του είναι η χλωρίνη, το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3), που απαντά στα μάρμαρα, ο βρωμιούχος άργυρος (AgBr), που χρησιμοποιείται στη φωτογραφική, το φθοριούχα άλατα χρησιμοποιούνται στις οδοντόπαστες κλπ.



Τα οστά του ανθρώπου αποτελούνται κυρίως από $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, ένα δυσδιάλυτο στο νερό αλάτι του ασβεστίου.

Συμβολισμός και ονοματολογία αλάτων

Τα άλατα είναι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν κατιόν Μ (μέταλλο ή θετικό πολυατομικό ιόν, π.χ. NH_4^+) και ανιόν Α (αμέταλλο εκτός Ο ή αρνητικό πολυατομικό ιόν π.χ. CO_3^{2-}).

Έτσι, ο γενικός τύπος των αλάτων είναι:



Όπου, x και ψ δείχνουν την αναλογία ανιόντων και κατιόντων στην ιοντική ένωση.

Υπάρχουν και πιο σύνθετα άλατα, όπως είναι τα διπλά, τα μικτά, τα ένυδρα και τα σύμπλοκα. Το θέμα όμως αυτό ξεπερνά τα όρια μελέτης του παρόντος βιβλίου.

Τα άλατα μπορούν να διακριθούν σε:

α. **μη οξυγονούχα άλατα** (το ανιόν τους δεν περιέχει οξυγόνο).

Τα άλατα αυτά ονομάζονται με πρώτη λέξη το όνομα του ανιόντος με την κατάληξη **-ούχος** και δεύτερη λέξη το όνομα του μετάλλου ή το αμμόνιο. Π.χ.,

NaCl : χλωριούχο νάτριο

FeS : θειούχος σίδηρος (II)

FeCl_3 : χλωριούχος σίδηρος (III) ή τριχλωριούχος σίδηρος

KCN : κυανιούχο κάλιο

NH_4I : ιωδιούχο αμμόνιο

β. **οξυγονούχα άλατα** (το ανιόν τους περιέχει οξυγόνο). Τα άλατα αυτά ονομάζονται με πρώτη λέξη το όνομα του ανιόντος και δεύτερη λέξη το όνομα του μετάλλου ή το αμμόνιο. Π.χ.,

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: φωσφορικό ασβέστιο

ZnCO_3 : ανθρακικός ψευδάργυρος

KHSO_4 : όξινο θειικό κάλιο

- KNaCO_3 : μικτό άλας
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: ένυδρο άλας
- $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$: σύμπλοκο άλας

- Με βάση τις οδηγίες της IUPAC, που δεν ακολουθούνται επί του παρόντος στην Ελλάδα, τα άλατα ονομάζονται:
 ZnS : ψευδάργυρος σουλφίδιο
 FeBr_2 : σίδηρος (II) βρωμίδιο
 NaCN : νάτριο κυανίδιο
 NaClO_3 : νάτριο χλωρικό
 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$: σίδηρος (III) θειικός
 NaH_2PO_4 : νάτριο διυδρογόνο φωσφορικό

- Ορισμένες «κοινές» ονομασίες αλάτων είναι:
 NaHCO_3 : σόδα
 CaCO_3 : ασβεστόλιθος
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: γύψος
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: γαλαζόπετρα

Ba(ClO)₂: χλωριώδες βάριο
Al(NO₃)₃: νιτρικό αργίλιο

Χαρακτηριστικές ιδιότητες των αλάτων

Τα άλατα, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, μπορούν να προκύψουν από την εξουδετέρωση οξέων με βάσεις ή με αντιδράσεις δραστικών μετάλλων με οξέα. Τα άλατα, ως ιοντικές ενώσεις, διίστανται πλήρως, είναι δηλαδή ισχυροί ηλεκτρολύτες. Για το λόγο αυτό τα υδατικά διαλύματα καθώς και τα τήγματα τους, είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος. Γενικώς, τα άλατα έχουν υψηλά σημεία τήξης και πολλά απ' αυτά είναι ευδιάλυτα στο νερό.

• Τήγμα: λιωμένο

3.5. Χημικές αντιδράσεις

Χημικά φαινόμενα (αντιδράσεις) ονομάζονται οι μεταβολές κατά τις οποίες από ορισμένες αρχικές ουσίες (αντιδρώντα) δημιουργούνται νέες (προϊόντα) με διαφορετικές ιδιότητες.

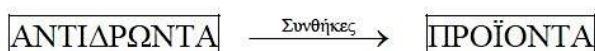
Χημικές αντιδράσεις γίνονται συνεχώς στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον με ή χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου. Στον άνθρωπο, που είναι ένα τεράστιο χημικό εργαστήριο με τρισεκατομμύρια κύτταρα, γίνονται αδιάκοπα χημικές αντιδράσεις με συνεχή αλληλεξάρτηση, που έχουν σαν αποτέλεσμα την ισορροπία του οργανισμού. Στα φυτά, από την αντίδραση διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) με νερό (H₂O), δημιουργείται η γλυκόζη (C₆H₁₂O₆) και με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας. Αυτή είναι η αντίδραση της φωτοσύνθεσης, που επιτελείται στους χλωροπλάστες και αποτελεί τη βασική αναβολική λειτουργία των αυτότροφων οργανισμών.

Ωστόσο, χημικές αντιδράσεις γίνονται και στο μήλο που σαπίζει, στην μπανάνα που μαυρίζει, στο γάλα που ξινίζει, στο κρασί που γίνεται ξίδι. Χημικές αντιδράσεις γίνονται στα μάρμαρα που μετατρέπονται σε γύψο, κατά τη δημιουργία της τρύπας του όζοντος κλπ.

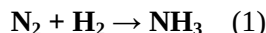
Πως συμβολίζονται οι χημικές αντιδράσεις

Κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μία χημική εξίσωση. Στη χημική αυτή εξίσωση διακρίνουμε δύο μέλη, που συνδέονται μεταξύ τους με ένα βέλος (→).

Στο πρώτο μέλος γράφουμε τα σώματα που έχουμε αρχικά, πριν ξεκινήσει η αντίδραση, που ονομάζονται **αντιδρώντα**, ενώ στο δεύτερο μέλος γράφουμε τα σώματα που σχηματίζονται κατά την αντίδραση και ονομάζονται **προϊόντα**.

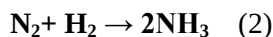


Ας εξετάσουμε τώρα μία απλή χημική αντίδραση π.χ. την αντίδραση του αζώτου με το υδρογόνο προς σχηματισμό αμμωνίας. Το χημικό αυτό φαινόμενο περιγράφεται με την παρακάτω χημική εξίσωση:

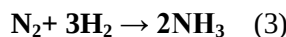


Στο πρώτο μέλος γράφουμε τα μόρια των **αντιδρώντων**, δηλαδή, το άζωτο και το υδρογόνο, ενώ στο δεύτερο μέλος της εξίσωσης γράφουμε τα **προϊόντα** της αντίδρασης, δηλαδή την αμμωνία. Ωστόσο, η χημική εξίσωση (1) δεν είναι ακόμα σωστά γραμμένη, καθώς ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου θα πρέπει να είναι ίδιος στα αντιδρώντα και προϊόντα, αφού τα άτομα ούτε φθείρονται, ούτε δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης. Θα πρέπει, λοιπόν να γίνει ισοστάθμιση μάζας. Έτσι, βάζουμε κατάλληλους **συντελεστές** στα δύο μέλη της εξίσωσης, ώστε να ικανοποιηθεί η παραπάνω απαίτηση.

Στο παράδειγμα της σύνθεσης της αμμωνίας, βάζουμε συντελεστή δύο μπροστά από την αμμωνία, ώστε να ισοσταθμίσουμε τα άτομα αζώτου, οπότε η χημική εξίσωση γράφεται:



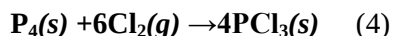
Επίσης βάζουμε συντελεστή τρία μπροστά από το μόριο του υδρογόνου, ώστε να ισοσταθμίσουμε στα δύο μέλη της χημικής εξίσωσης (αντιδρώντα και προϊόντα) τον αριθμό ατόμων υδρογόνου. Έτσι, η χημική εξίσωση παίρνει τη μορφή:



Η (3) είναι τώρα σωστά γραμμένη χημική εξίσωση, καθώς έχει γίνει ισοστάθμιση των ατόμων στα δύο μέλη της εξίσωσης. Επιπλέον πολλές φορές αναγράφεται και η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και προϊόντων, όπως θα δούμε παρακάτω. Συμπερασματικά, λοιπόν, μία χημική εξίσωση περιλαμβάνει:

- **τα αντιδρώντα και τα προϊόντα**
- **τους κατάλληλους συντελεστές, ώστε τα άτομα κάθε στοιχείου να είναι ισάριθμα στα δύο μέλη της χημικής εξίσωσης.**

Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα χημικών εξισώσεων στις οποίες αναγράφεται και η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και προϊόντων.



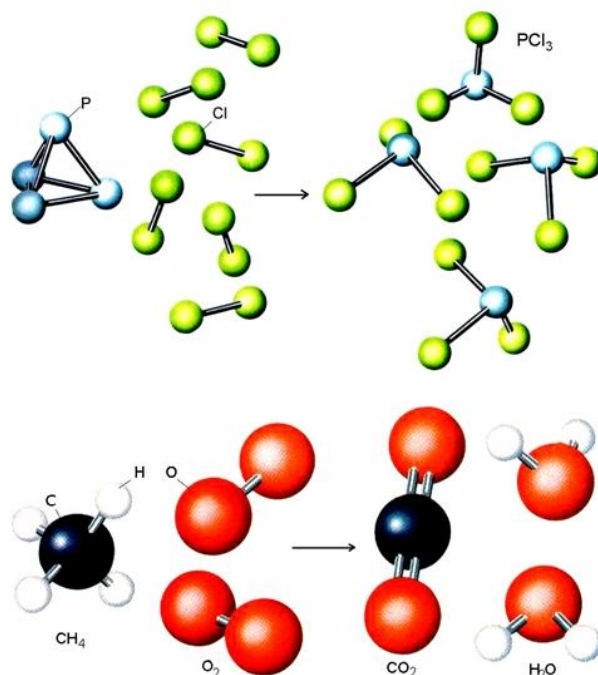
Οι παραπάνω χημικές εξισώσεις μπορούν να παρασταθούν και με προσομοιώματα μορίων (μοριακά μοντέλα), όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Antoine Lavoisier (1743-1794).

Αν κανείς ήθελε να οριοθετήσει την εποχή που αρχίζει η ανάπτυξη της χημείας ως επιστήμη θα ξεκινούσε από την Γάλλο χημικό Lavoisier. Μια λαμπρή προσωπικότητα, προικισμένη με πολλές αρετές. Το ερευνητικό του έργο ήταν πολύ πλούσιο. Μεταξύ των άλλων περιλαμβάνεται ο νόμος διατήρησης της μάζας: **«Σε κάθε χημική αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη μάζα των προϊόντων.»**

Το βιβλίο του «Στοιχειώδες Σύγγραμμα της Χημείας» αποτέλεσε τη βάση για τη θεμελίωση και διάδοση της χημικής επιστήμης. Παράλληλα με τις επιστημονικές του δραστηριότητες, είχε αναπτύξει και επιχειρηματική δράση, έχοντας μια φοροεισπρακτική εταιρεία. Η εταιρεία αυτή του εξασφάλιζε μεγάλα κέρδη, ώστε να αυτοχρηματοδοτεί τις έρευνες του. Όμως, αυτή του στοίχισε το κεφάλι. Κατά τη διάρκεια της Γαλλικής επανάστασης κατηγορήθηκε για οικονομικά εγκλήματα και καταπονήθηκε. «Χάθηκε σ' ένα λεπτό ένα κεφάλι που ούτε κάθε εκατό χρόνια δε γεννιέται»

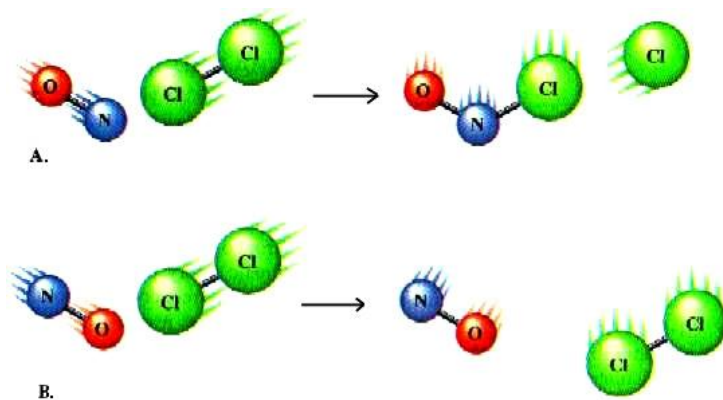


ΣΧΗΜΑ 3.1 Εικονική παρουσίαση των αντιδράσεων σε μορφή μοριακών μοντέλων:
 α. $P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(s)$ (πάνω) β. $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ (κάτω).

Χαρακτηριστικά των χημικών αντιδράσεων

α. Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;

Για να πραγματοποιηθεί μία χημική αντίδραση θα πρέπει, σύμφωνα με τη **θεωρία των συγκρούσεων**, τα μόρια (ή γενικότερα οι δομικές μονάδες της ύλης) των αντιδρώντων να συγκρουστούν και μάλιστα να **συγκρουστούν κατάλληλα**. Με τον όρο «να συγκρουστούν κατάλληλα» εννοούμε ότι πρέπει να έχουν την κατάλληλη ταχύτητα και ένα ορισμένο προσανατολισμό. Αποτέλεσμα αυτής της σύγκρουσης είναι ότι «σπάνε» οι αρχικοί δεσμοί (των αντιδρώντων) και δημιουργούνται νέοι (των προϊόντων). Έχει εκτιμηθεί ότι μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των συγκρούσεων των αντιδρώντων είναι **αποτελεσματικές**.



• Σύμβολα:

(s) → στερεό

(l) → υγρό

(g) → αέριο

(aq) → υδατικό διάλυμα

• Αποτελεσματικές είναι οι συγκρούσεις που οδηγούν στην αντίδραση.

• Σε βαθύτερο επίπεδο την απάντηση στο ερώτημα πότε πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση δίνει η Χημική Θερμοδυναμική (βλέπε σχολικό βιβλίο Γ Λυκείου).

• Η συγκέντρωση εκφράζει το πλήθος των μορίων ανά μο-νάδα όγκου (στο επόμενο κεφάλαιο θα μιλήσουμε ανα-λυτικά για τη συγκέντρωση)

• Όταν έχουμε πυρετός (υψηλή θερμοκρασία), όλες οι αντιδράσεις του οργανισμού επιταχύνονται

• Η ζάχαρη στον αέρα καίγεται σε $\theta > 600^\circ C$, ενώ στον οργανισμό μας «καίγεται» στους $37^\circ C$. Γιατί;

ΣΧΗΜΑ 3.2 Για να γίνει η αντίδραση $\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NOCl} + \text{Cl}$ θα πρέπει τα αντιδρώντα μόρια να έχουν το σωστό προσανατολισμό και την κατάλληλη ταχύτητα (ενέργεια).
Α: αποτελεσματική σύγκρουση Β: μη αποτελεσματική σύγκρουση.

β. Πόσο γρήγορα γίνεται μία χημική αντίδραση; (Ταχύτητα της αντίδρασης)

Εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι η ταχύτητα με την οποία τα διάφορα χημικά φαινόμενα εξελίσσονται ποικίλλει. Έτσι, π.χ. ο Fe σκουριάζει (διάβρωση) πολύ αργά, ενώ η έκρηξη της πυρίτιδας ή η καύση του Mg με το O_2 γίνονται ακαριαία. Επίσης, η αντίδραση $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ στη συνήθη θερμοκρασία προχωρεί τόσο αργά, ώστε πρακτικά δε γίνεται. Αν όμως τη «βοηθήσουμε» με ένα σπινθήρα, τότε γίνεται έκρηξη, δηλαδή η αντίδραση γίνεται με πολύ μεγάλη ταχύτητα. Προφανώς ο ρυθμός των ενεργών συγκρούσεων καθορίζει την ταχύτητα μιας αντίδρασης.

Ταχύτητα μιας αντίδρασης ορίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα, στη μονάδα του χρόνου.

Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να αυξηθεί :

1. Με αύξηση της **ποσότητας (συγκέντρωσης)** των αντιδρώντων.
2. Με αύξηση της **θερμοκρασίας**.
3. Με την παρουσία **καταλυτών**. Ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης, χωρίς να καταναλώνεται. Οι αντιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς καταλύονται από τα **ένζυμα ή βιοκαταλύτες**.
4. Με την αύξηση της **επιφάνειας επαφής των στερεών σωμάτων** που μετέχουν στην αντίδραση. Π.χ. ο άνθρακας σε μεγάλα κομμάτια καίγεται αργά, ενώ σε μορφή σκόνης σχεδόν ακαριαία.

γ. Ενεργειακές μεταβολές που συνοδεύουν τη χημική αντίδραση

Είναι πια γνωστό ότι στις χημικές μεταβολές (αντιδράσεις) τα άτομα διατηρούνται, ενώ ανακατανέμονται. Δηλαδή, οι αρχικοί δεσμοί «σπάζουν» και δημιουργούνται καινούργιοι σχηματίζοντας έτσι τα προϊόντα της αντίδρασης. Π.χ. στην αντίδραση $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$, «σπάζουν» οι δεσμοί H-H και Cl-Cl και δημιουργείται ο δεσμός H-Cl.

Γενικά, για να «σπάσει» ένας δεσμός, χρειάζεται ενέργεια, ενώ όταν δημιουργείται εκλύεται. Αυτό το «πάρε – δώσε» ενέργειας κρίνει τελικά κατά πόσο η αντίδραση συνολικά ελευθερώνει ή απορροφά ενέργεια σε μορφή θερμότητας.

Εξώθερμη ονομάζεται μία χημική αντίδραση που ελευθερώνει θερμότητα στο περιβάλλον. **Ενδόθερμη** είναι η αντίδραση που απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον.

• Εκλύεται: ελευθερώνεται

• Εξώθερμη:
 $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 394\text{kJ}$

• Ενδόθερμη:
 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178\text{kJ}$

δ. Πόσο αποτελεσματική είναι μία αντίδραση; (Απόδοση αντίδρασης)

Πολλές χημικές αντιδράσεις δεν είναι πλήρεις, δηλαδή μέρος μόνο των αντιδρώντων μετατρέπονται σε προϊόντα (αμφίδρομες αντιδράσεις).

Η απόδοση μιας αντίδρασης καθορίζει τη σχέση μεταξύ της ποσότητας ενός προϊόντος που παίρνουμε πρακτικά και της ποσότητας που θα παίρναμε θεωρητικά, αν η αντίδραση ήταν πλήρης (μονόδρομη).

Όπως θα δούμε αναλυτικά στο βιβλίο της Β' Λυκείου κατεύθυνσης, μπορούμε να αυξήσουμε την απόδοση μιας αντίδρασης μεταβάλλοντας:

1. την ποσότητα (συγκέντρωση) των αντιδρώντων ή των προϊόντων
2. τη θερμοκρασία
3. την πίεση, εφ' όσον στην αντίδραση μετέχουν αέρια.

Μερικά είδη χημικών αντιδράσεων

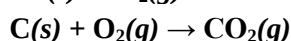
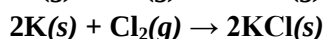
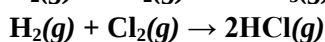
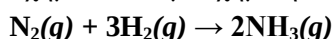
Οι χημικές αντιδράσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις οξειδοαναγωγικές και τις μεταθετικές.

A. ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Στις αντιδράσεις αυτές ο αριθμός οξείδωσης ορισμένων από τα στοιχεία που συμμετέχουν μεταβάλλεται. Τέτοιες αντιδράσεις απλής μορφής είναι οι συνθέσεις, οι αποσυνθέσεις, οι διασπάσεις, οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης. Υπάρχουν, βέβαια, και αντιδράσεις οξειδοαναγωγής πολύπλοκης μορφής, οι οποίες όμως δε θα μας απασχολήσουν στο κεφάλαιο αυτό.

1. Αντιδράσεις σύνθεσης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές αντιδρούν δύο ή περισσότερα στοιχεία για να σχηματίσουν μία χημική ένωση. Ας δούμε μερικά παραδείγματα.

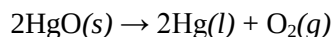


Εφαρμογή

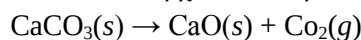
Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων: α) αργίλιο και θείο δίνουν θειούχο αργίλιο, β) αργίλιο και οξυγόνο δίνουν οξείδιο του αργιλίου, γ) σίδηρος και χλώριο δίνουν χλωριούχο σίδηρο (III), δ) κασσίτερος και οξυγόνο δίνουν οξείδιο του κασσίτερου (II).

2. Αντιδράσεις αποσύνθεσης και διάσπασης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές μία χημική ένωση διασπάται στα στοιχεία της (αποσύνθεση) ή σε δύο ή περισσότερες απλούστερες χημικές ουσίες (διάσπαση). Ας δούμε μερικά παραδείγματα.



Ωστόσο, υπάρχουν αντιδράσεις διάσπασης που δεν είναι οξειδοαναγωγής, π.χ.



Εφαρμογή

Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων: α. οξείδιο του χαλκού (II) διασπάται σε χαλκό και οξυγόνο, β. βρωμιούχος άργυρος διασπάται σε άργυρο και βρώμιο.

3. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές ένα στοιχείο που βρίσκεται σε ελεύθερη κα-τάσταση αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που βρίσκεται σε μία ένωσή του. Έτσι, ένα μέταλλο M αντικαθιστά ένα άλλο μέταλλο M' ή το υδρογόνο, σύμφωνα με το γενικό σχήμα: $\text{M} + \text{M}'\text{X} \rightarrow \text{MX} + \text{M}'$

ή ένα αμέταλλο A αντικαθιστά ένα άλλο αμέταλλο A', σύμφωνα με το γενικό σχήμα: $\text{A} + \Psi\text{A}' \rightarrow \Psi\text{A} + \text{A}'$

Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει η αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι το M να είναι δραστικότερο του M' και το A δραστικότερο του A'.

Παρακάτω δίνεται η σειρά δραστικότητας των κυριότερων μετάλλων και αμετάλλων.

ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ
ΜΕΤΑΛΛΑ:

K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

Αύξηση δραστικότητας

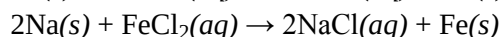
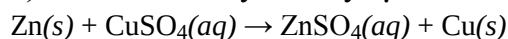


ΑΜΕΤΑΛΛΑ:

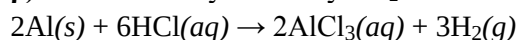
F₂, Cl₂, Br₂, O₂, I₂, S

Ας δούμε τώρα μερικά παραδείγματα :

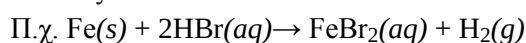
α) Μέταλλο + άλας → άλας + μέταλλο



β) Μέταλλο + οξύ → άλας + H₂



Να παρατηρήσουμε ότι στις αντιδράσεις αυτές το μέταλλο εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο αριθμό οξείδωσης. Εξαιρείται ο χαλκός που δίνει ενώσεις του Cu²⁺.



Επίσης, τα πυκνά διαλύματα θειικού οξέος κατά τις αντιδράσεις τους με μέταλλα δίνουν πολύπλοκες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (και όχι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης). Το ίδιο ισχύει και για τα διαλύματα πυκνού και αραιού νιτρικού

• Το M δραστικότερο του M' σημαίνει ότι το M δημιουργεί πιο «εύκολα» χημική ένωση με το X απ' ότι το M'.



οξέος.

γ) Μέταλλο + νερό → + H₂

Τα πιο δραστικά μέταλλα K, Ba, Ca, Na αντιδρούν με το νερό και δίνουν την αντίστοιχη βάση (υδροξείδιο του μετάλλου) και H₂.

π.χ. $2\text{Na}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{NaOH}(aq) + \text{H}_2(g)$

Τα υπόλοιπα πιο δραστικά από το υδρογόνο μέταλλα αντιδρούν με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία και δίνουν οξείδιο του μετάλλου και υδρογόνο,

π.χ. $\text{Mg}(s) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{MgO}(s) + \text{H}_2(g)$

Εφαρμογή

Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων (εφόσον αυτές γίνονται):

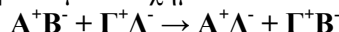
1. ψευδάργυρος + υδροβρώμιο → ...
2. ιώδιο + φθοριούχο νάτριο → ...
3. νάτριο + χλωριούχο αργίλιο → ...
4. χαλκός + νιτρικός άργυρος → ...
5. άργυρος + υδροχλώριο → ...
6. κάλιο + φωσφορικό οξύ → ...
7. βάριο + νερό → ...
8. ψευδάργυρος + νερό → ...

B. ΜΕΤΑΘΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

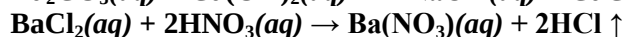
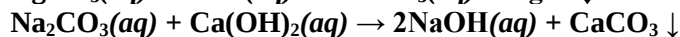
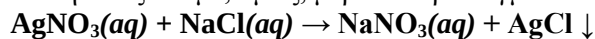
Στις αντιδράσεις αυτές οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων που μετέχουν στην αντίδραση παραμένουν σταθεροί. Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και η εξουδετέρωση.

1. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ονομάζονται οι αντιδράσεις μεταξύ δύο ηλεκτρολυτών σε υδατικά διαλύματα, κατά τις οποίες οι ηλεκτρολύτες ανταλλάσσουν ιόντα, σύμφωνα με το σχήμα:



Σ' αυτό το είδος αντιδράσεων ανήκουν και οι αντιδράσεις μεταξύ οξέων και βάσεων (εξουδετερώσεις), οι οποίες εξετάζονται χωριστά στην αμέσως επόμενη ενότητα. Ας δούμε, όμως, μερικά παραδείγματα.



Εδώ πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι μία αντίδραση διπλής αντικατάστασης γίνεται μόνο εφόσον ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης:

1. «πέφτει» ως ίζημα (καταβύθιση),
2. εκφεύγει ως αέριο από το αντιδρών σύστημα,
3. είναι ελάχιστα ιοντιζόμενη ένωση, δηλαδή διίσταται σε πολύ μικρό ποσοστό.

Η τελευταία περίπτωση θίγεται σχεδόν αποκλειστικά στην εξουδετέρωση, όπου σχηματίζεται η ελαχιστη ιοντιζόμενη ένωση νερό.

Για τις άλλες περιπτώσεις θα πρέπει να μάθουμε να αναγνωρίζουμε ποια είναι τα ιζήματα και τα αέρια. Αυτά δίνονται σε μορφή πίνακα παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3: Κυριότερα αέρια και ιζήματα

ΑΕΡΙΑ: HF, HCl, HBr, HI, H₂S, HCN, SO₂, CO₂, NH₃

ΙΖΗΜΑΤΑ: AgCl, AgBr, AgI, BaSO₄, CaSO₄, PbSO₄

Όλα τα ανθρακικά άλατα εκτός από K₂CO₃, Na₂CO₃, (NH₄)₂CO₃.

Όλα τα θειούχα άλατα εκτός από K₂S, Na₂S, (NH₄)₂S.

Όλα τα υδροξείδια των μετάλλων εκτός από KOH, NaOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂



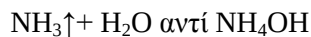
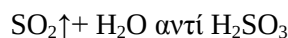
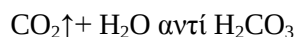
Η αντίδραση του νερού με Na (πάνω) και K (κάτω) γίνεται πολύ βίαια, το δε H₂ που ελευθερώνεται αυταναφλέγεται.

• Ηλεκτρολύτες είναι τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα

• Σύμβολα:
↓ : ίζημα, δηλαδή
δυσδιάλυτη ουσία
↑ : αέρια ουσία

• Αν το αέριο προϊόν είναι ευδιάλυτο, τότε θερμαίνουμε για να απομακρυνθεί από το διάλυμα.

Παρατήρηση: Το ανθρακικό οξύ (H_2CO_3) και το θειώδες οξύ (H_2SO_3) είναι ασταθείς ενώσεις, ενώ το υδροξείδιο του αμμωνίου (NH_4OH) είναι μόριο υποθετικό. Γι' αυτό στη θέση των προϊόντων γράφουμε:



ΣΧΗΜΑ 3.3 Εικονική παρουσίαση της αντίδρασης διπλής αντικατάστασης μεταξύ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ και KI προς σχηματισμό του κίτρινου ιζήματος PbI_2 .

Εφαρμογή

Να συμπληρωθούν οι αντιδράσεις:

1. χλωριούχο αργίλιο + νιτρικός άργυρος
2. ανθρακικό βάριο + υδροχλώριο
3. θειώδης ψευδάργυρος + θειικό οξύ
4. νιτρικό βάριο + θειικό νάτριο
5. χλωριούχο αμμώνιο + υδροξείδιο του μαγνησίου
6. όξινο ανθρακικό νάτριο + υδροϊώδιο
7. θειικό αμμώνιο + υδροξείδιο του καλίου
8. νιτρικός μόλυβδος (II) + θειούχο νάτριο

2. Εξουδετέρωση

Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή τα υδρογονοκατιόντα (H^+) που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) που προέρχονται από τη βάση, και δίνουν νερό:



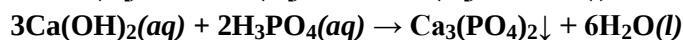
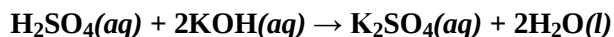
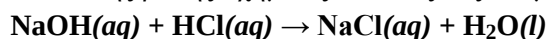
Εξαιτίας της αντίδρασης αυτής πολλές φορές «εξαφανίζονται» (εξουδετερώνονται) τόσο οι ιδιότητες του οξέος (που οφείλονται στα H^+) όσο και οι ιδιότητες της βάσης (που οφείλονται στα OH^-). Γι' αυτό και η αντίδραση

- Στις εξουδετερώσεις περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις:

 1. οξύ + βάση
 2. όξινο οξειδίο + βάση
 3. βασικό οξειδίο + οξύ
 4. όξινο οξειδίο + βασικό οξειδίο

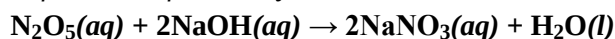
Για να προβλέψουμε τα προϊόντα της αντίδρασης θεωρούμε στη θέση του N_2O_5 το αντίστοιχο οξύ, δηλαδή, το HNO_3 .

ονομάζεται **εξουδετέρωση**. Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατιόν της βάσης σχηματίζουν άλας. Ας δούμε μερικά παραδείγματα

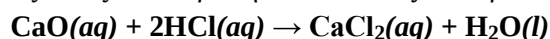


Οι αντιδράσεις που προηγήθηκαν αποτελούν παραδείγματα **πλήρους εξουδετέρωσης**, οπότε το άλας που σχηματίζεται είναι ένα **ουδέτερο ή κανονικό άλας**. Στην περίπτωση που η εξουδετέρωση είναι μερική, είναι δυνατόν να σχηματιστούν **όξινα ή βασικά άλατα** (π.χ. KHSO_4 και $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$). Αυτές όμως οι αντιδράσεις παρασκευής όξινων και βασικών αλάτων είναι πέρα από τα πλαίσια των μαθημάτων που δίνονται σ' αυτό το βιβλίο.

Όπως ήδη αναφέραμε, τα όξινα οξείδια έχουν στα υδατικά τους διαλύματα συμπεριφορά οξέων και αντίστοιχα τα βασικά οξείδια συμπεριφορά βάσεων. Έτσι, στις αντιδράσεις εξουδετέρωσης μπορούν να συμπεριληφθούν και οι παρακάτω περιπτώσεις:



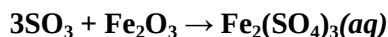
όξινο οξείδιο + βάση $\rightarrow$ άλας + νερό



βασικό οξείδιο + οξύ $\rightarrow$ άλας + νερό

Μία εξαίρεση:

Στις αντιδράσεις της NH_3 με οξέα και στις αντιδράσεις μεταξύ όξινων και βασικών οξειδίων δεν έχουμε παραγωγή νερού.π.χ.



Εφαρμογή

Να συμπληρωθούν οι αντιδράσεις:

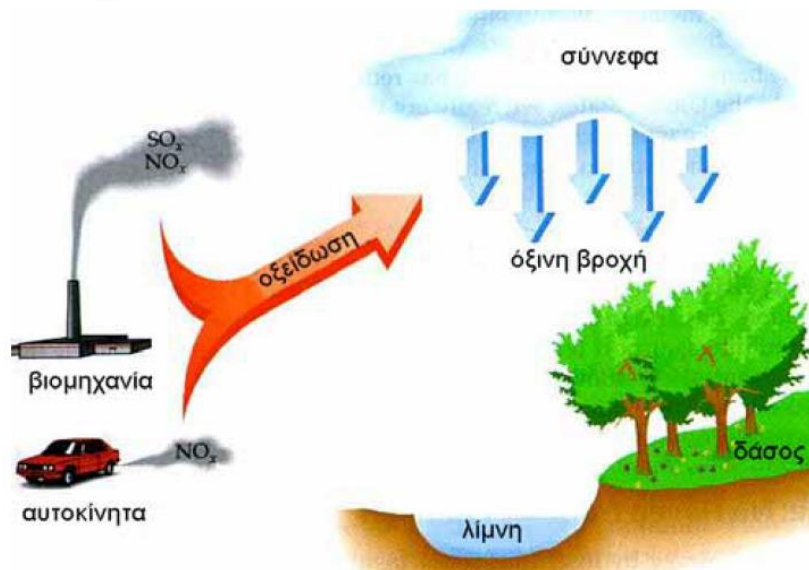
1. πεντοξείδιο του φωσφόρου + υδροξείδιο του καλίου
2. τριοξείδιο του θείου + υδροξείδιο του αργιλίου
3. διοξείδιο του άνθρακα + υδροξείδιο του ασβεστίου
4. θειικό οξύ + οξείδιο του καλίου
5. νιτρικό οξύ + οξείδιο του σιδήρου (III)
6. πεντοξείδιο του αζώτου + οξείδιο του ασβεστίου

3.6 Οξέα , βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και...καθημερινή ζωή

Όξινη βροχή και περιβάλλον

➤ Όξινη ορίζεται η βροχή που έχει pH μικρότερο του 5,6 (pH της «καθαρής» βροχής).

Οι δύο κύριες πηγές ρυπαντών που προκαλούν την όξινη βροχή είναι το SO_2 , που προέρχεται κυρίως από τις βιομηχανίες, και το NO , που προέρχεται από τις βιομηχανίες και τα αυτοκίνητα. Τα οξείδια αυτά μετατρέπονται στην ατμόσφαιρα σε SO_3 και NO_2 και στη συνέχεια αντιδρώντας με το νερό της βροχής μετατρέπονται σε H_2SO_4 και HNO_3 , αντίστοιχα.



ΣΧΗΜΑ 3.10 Εικονική παρουσίαση της δημιουργίας όξινης βροχής.

Ένα μη αναμενόμενο πείραμα σε γήινο επίπεδο έδωσε αδιαμφισβήτητες αποδείξεις για την ευαισθησία που παρουσιάζουν οι ζώντες οργανισμοί και τα διάφορα οικοσυστήματα ακόμα και σε μικρές μεταβολές της οξύτητας (pH) των λιμνών, ποταμών και θαλασσών.

Τις τρεις τελευταίες δεκαετίες η οξύτητα της βροχής και του χιονιού που πέφτουν σε μεγάλες περιοχές των ΗΠΑ και Ευρώπης αυξήθηκε σημαντικά. Αυτό, προφανώς, οφείλεται στις ολοένα αυξανόμενες ποσότητες αέριων ρυπαντών, όπως του διοξειδίου του θείου (SO_2), και των οξειδίων του αζώτου (NO_x), τα οποία παράγονται από τις καύσεις των απολιθωμένων καυσίμων (π.χ. γαιάνθρακες, πετρέλαιο). Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες, η όξινη βροχή προκάλεσε σημαντικές αλλαγές σε ορισμένες ευαίσθητες κατηγορίες ζώων, όπως στο σολομό και την πέστροφα και βαριές ζημιές σε πολλά φυτά.

Κάποια οξύτητα βέβαια, στο νερό της βροχής και στο χιόνι είναι αναμενόμενη, αφού το αέριο CO_2 διαλύεται στο νερό δίνοντας ένα ασθενώς όξινο διάλυμα. Το ελάχιστο pH που αναμένεται να έχει το νερό σε ισορροπία με το CO_2 είναι περίπου 5,6. Όμως, το pH της βροχής και του χιονιού σε πολλές περιοχές της βόρειας Ευρώπης και των ανατολικών ακτών των ΗΠΑ, έπεσε γύρω στο 5 και σε κάποιες περιπτώσεις ακόμα και στο 3. Η αυξημένη αυτή οξύτητα οφείλεται στις κατακλινοήσεις αυτές του θειικού και του νιτρικού οξέος.



Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στους υδρόβιους οργανισμούς

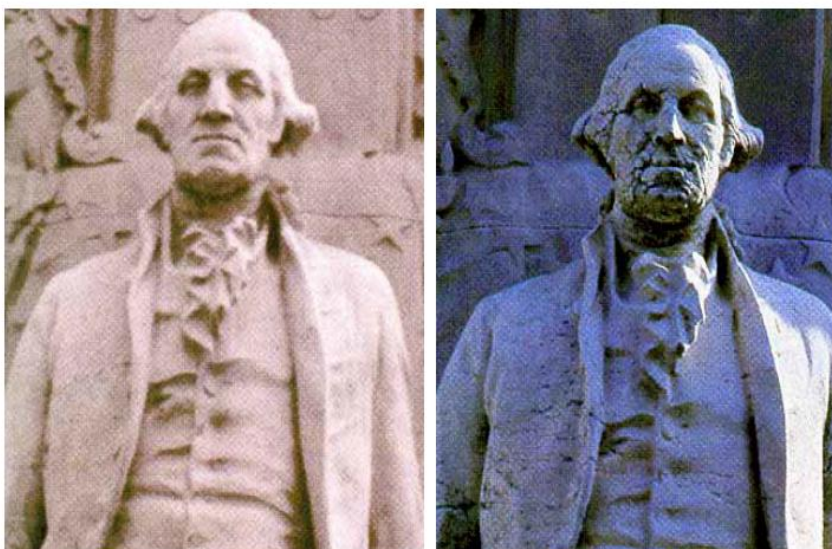
Τα αποτελέσματα των όξινων αυτών καταιονήσεων βεβαιώθηκαν ειδικότερα στη Σκανδιναβία. Ρυπαντές από την Αγγλία και άλλες βιομηχανικές χώρες παρασύρθηκαν από τους ανέμους προς βορρά ή προς ανατολάς και αποτέθηκαν στις χώρες της Σκανδιναβίας. Περίπου 5.000 λίμνες στη Σουηδία βρέθηκαν να έχουν pH 5 ή μικρότερο, και οι πληθυσμοί των ψαριών επηρεάστηκαν σοβαρά κάτω από αυτές τις συνθήκες. Στη Νορβηγία μελέτες έδειξαν ότι η μέση οξύτητα των καταιονήσεων έπεσε σε pH 4,6, και ο αριθμός των λιμνών με τους σολομούς και τις πέστρες που τέθηκαν σε κατάσταση κινδύνου αυξήθηκε έντονα.

- Τα αποτελέσματα της μόλυνσης της ατμόσφαιρας από τα οξείδια του θείου είναι χαρακτηριστικά στην περίπτωση της γνωστής **ομίχλης του Λονδίνου**, που προκάλεσε το θάνατο 4 000 ανθρώπων το 1952.

Πρόσφατες μελέτες που έγιναν στα δάση, των ΗΠΑ και της Σκανδιναβίας έδειξαν εκτεταμένες βλάβες σε δένδρα. Οι βλάβες αυτές συνδέθηκαν με την όξινη βροχή, αν και η σχέση αυτή αμφισβητείται.

Κύρια αιτία των αντιθέσεων και αμφισβητήσεων γύρω από τα αίτια και τα αποτελέσματα της όξινης βροχής είναι οι οικονομικές και πολιτικές διαφορές που χωρίζουν κράτη (ή και πολιτείες στις ΗΠΑ), μια και οι ρυπαντές μεταφέρονται από χώρα σε χώρα «χωρίς τελωνειακούς ελέγχους».

Καμία γρήγορη λύση δε φαίνεται στο άμεσο μέλλον. Ακόμη και αν οι κυβερνήσεις και οι βιομηχανίες συμφωνήσουν για τις πηγές που προκαλούν τις όξινες καταιονήσεις, θα χρειαστούν χρόνια και πολλά δισεκατομμύρια δολάρια για να εγκατασταθεί ο κατάλληλος εξοπλισμός, ώστε να μειωθεί δραστικά η ρύπανση του αέρα. Όσο οι συζητήσεις γύρω από τα απαραίτητα βήματα που πρέπει να γίνουν, ώστε να μειωθεί η έκλυση NO_x και SO₂, απλώς συνεχίζονται, τόσο το πρόβλημα της όξινης βροχής και των επιπτώσεών της θα παραμένει αναλλοίωτο γύρω μας ...



ΣΧΗΜΑ 3.12 Καταστροφή μαρμάρινων μνημείων ιστορικής αξίας. Η όξινη βροχή μετατρέπει το μάρμαρο (CaCO_3) σε γύψο ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) - γυψοποίηση του μαρμάρου.

Έντομα και οξέα - βάσεις

Το αμυντικό σύστημα των εντόμων βασίζεται στην έκκριση οξέων ή βάσεων. Για παράδειγμα, το τσίμπημα της σφήκας έχει βασικές ιδιότητες και μπορεί να «εξουδετερωθεί» με οξύ (π.χ. ξίδι ή λεμόνι). Αντίθετα, το τσίμπημα από κουνούπι ή μέλισσα είναι όξινο και «εξουδετερώνεται» με βάση (π.χ. μαγειρική σόδα ή NH_3).

Σταλακτίτες και Σταλαγμίτες

Οι σταλακτίτες κρέμονται από τις οροφές των σπηλαίων, ενώ οι σταλαγμίτες αναπτύσσονται από το έδαφος του σπηλαίου. Και στις δύο περιπτώσεις έχουμε σχηματισμό CaCO_3 με βάση την αντίδραση:



Το όξινο ανθρακικό ασβέστιο $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ βρίσκεται διαλυμένο σε νερό που έχει περάσει μέσω ασβεστολιθικών πετρωμάτων. Το νερό αυτό πέφτει από την οροφή του σπηλαίου σταγόνα - σταγόνα και εξατμίζεται, οπότε σχηματίζεται σταλακτίτης. Αν προλάβει το νερό και πέσει στο έδαφος και ακολουθήσει εξατμισμό, τότε έχουμε σχηματισμό σταλαγμίτη.

Έδαφος και οξέα - βάσεις

Το pH του εδάφους έχει μεγάλη σημασία για τη σωστή ανάπτυξη των φυτών. Γι' αυτό πολλές φορές οι γεωργοί διορθώνουν το pH του εδάφους (π.χ. προσθέτοντας ασβεστόλιθο), ώστε να πετύχουν τη μέγιστη συγκομιδή στις καλλιέργειές τους. Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι ορισμένα φυτά, λόγω των δεικτών που έχουν στα άνθη τους, εμφανίζονται με διαφόρους χρωματισμούς, ανάλογα με το pH του εδάφους. Ως παράδειγμα φέρνουμε την ορτανσία, που εικονίζεται στο διπλανό σχήμα.

pH και υγιεινή

Το δέρμα μας είναι όξινο με pH μεταξύ 5 και 5,6. Κατ' αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών στο σώμα μας. Γι' αυτό προτείνεται η χρησιμοποίηση σαμπουνών με pH 5 έως 6.

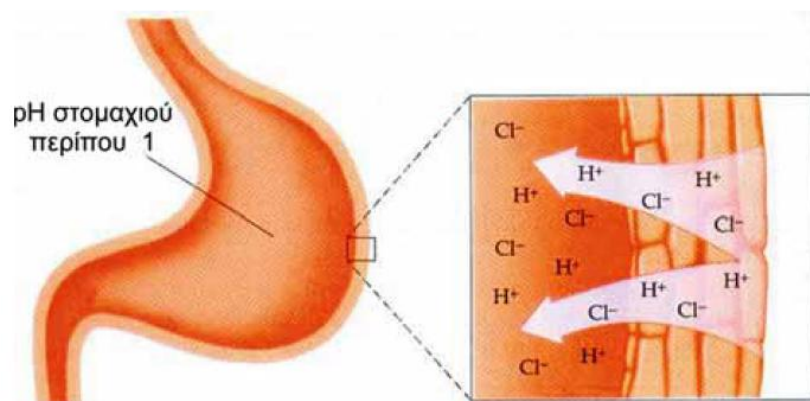
Εξ' άλλου η φθορά που προκαλείται στα δόντια μας οφείλεται σε βακτηρίδια που μετατρέπουν τη ζάχαρη σε οξέα. Τα οξέα αυτά καταστρέφουν το σμάλτο και προκαλούν τρύπες στα δόντια.

Το pH στο στομάχι μας είναι περίπου 1 και οφείλεται στην παρουσία υδροχλωρικού οξέος, που εκκρίνεται από τα τοιχώματα του στομάχου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Αυτή η συγκέντρωση του οξέος είναι ικανή να διαλύσει ακόμα και ένα κομμάτι μέταλλο, π.χ. Zn. Σε μερικούς ανθρώπους η ποσότητα του οξέος που εκκρίνεται στο στομάχι είναι περισσότερη από ότι χρειάζεται για τη χώνευση των τροφών, με αποτέλεσμα να προκαλούνται στομαχικές διαταραχές. Για την καταπολέμηση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιούνται οι λεγόμενες αντιόξινες ουσίες (antacids), δηλαδή βάσεις, όπως σόδα



Η ορτανσία βγάζει μπλε ή κόκκινα λουλούδια ανάλογα με pH του εδάφους

(NaHCO_3), γάλα της μαγνησίας ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), τα οποία εξουδετερώνουν την περίσσεια του οξέος.



ΣΧΗΜΑ 3.14 Το pH στο στομάχι μας είναι περίπου 1.

Η ύλη αυτού του κεφαλαίου του βιβλίου ίσχυε μέχρι και το σχολικό έτος 2010 – 2011. Άλλαξε από το σχολικό έτος 2011 – 2012. Από το συγκεκριμένο κεφάλαιο έχει παραμείνει μόνο στην διδακτέα ύλη η παράγραφος 3.5. Χημικές Αντιδράσεις οπότε έχουν αφαιρεθεί τα κεφάλαια που αφορούν τα οξέα-βάσεις-άλατα..

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Το βιβλίο του καθηγητή

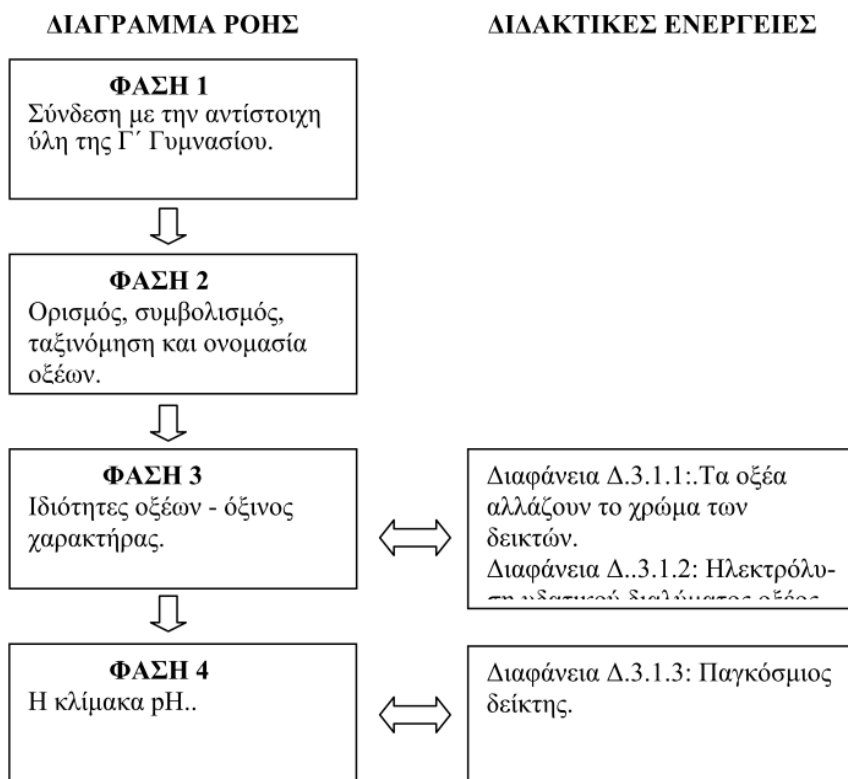
Ισχύει από το σχολικό έτος 2000 – 2001

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 3.1α Οξέα.

Ορισμός Συμβολισμός Ονοματολογία Ταξινόμηση, Ιδιότητες (όξινης χαρακτήρας), pH.

ΣΤΟΧΟΙ : Στο τέλος αυτής της ώρας θα πρέπει ο μαθητής να μπορεί:

- Να ορίζει τι είναι οξέα με βάση τη θεωρία του Arrhenius, να συμβολίζει, να ονομάζει και να ταξινομεί τα οξέα, με βάση τον αριθμό των H^+ ή με βάση τη σχετική ισχύ τους.
- Να περιγράφει τις ιδιότητες των οξέων (γεύση, αλλαγή χρώματος των δεικτών, εξουδετέρωση, αντίδραση με μέταλλα, ηλεκτρόλυση).
- Να ορίζει το pH ενός διαλύματος και να ταξινομεί τα διαλύματα σε όξινα βασικά και ουδέτερα, με βάση την τιμή του pH τους.



ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 3.1β Βάσεις.

Ορισμός, Συμβολισμός, Ονοματολογία, Ταξινόμηση, Ιδιότητες (βασικός χαρακτήρας).

ΣΤΟΧΟΙ : Στο τέλος αυτής της διδακτικής ώρας θα πρέπει ο μαθητής να μπορεί:

- Να ορίζει τι είναι βάσεις με βάση τη θεωρία του Arrhenius, να συμβολίζει, να ονομάζει και να ταξινομεί τις βάσεις, με βάση τον αριθμό των OH^- ή με βάση τη σχετική ισχύ τους.
- Να περιγράφει τις ιδιότητες των βάσεων (γεύση, αφή, αλλαγή χρώματος των δεικτών, εξουδετέρωση, ηλεκτρόλυση).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ

ΦΑΣΗ 1
Σύνδεση με την αντίστοιχη ύλη της Γ' Γυμνασίου.



ΦΑΣΗ 2
Ορισμός, συμβολισμός, ταξινόμηση και ονομασία βάσεων.



ΦΑΣΗ 3
Ιδιότητες βάσεων – βασικός χαρακτήρας.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ
1. Κατά προσέγγιση προσδιορισμός pH.
2. Εξουδετέρωση HCl με NH_3 .
3. Επίδειξη ηλεκτρικής αγωγιμότητας διαλύματος βάσης.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

Διαφάνεια Δ.3.2.1: Οι βάσεις αλλάζουν το χρώμα των δεικτών.



ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΟ-ΟΥΣΙΕΣ
1. παγκόσμιος δείκτης, λεμόνι, azax.
2. πυκνά διαλύματα HCl και NH_3 .
3. ποτήρι ζέσεως των 250 mL, καλώδια με μπανάνες και κροκοδειλάκια, λαμπτήρας, μπαταρία, διάλυμα NaOH.



ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 3.2

Οξείδια. Ορισμός, Συμβολισμός, Ονοματολογία, Ταξινόμηση.

ΣΤΟΧΟΙ : Στο τέλος αυτής της ώρας θα πρέπει ο μαθητής να μπορεί:

- Να συμβολίζει και να ονομάζει τα οξείδια.
- Να ταξινομεί τα οξείδια σε όξινα (ανυδρίτες οξέων), βασικά (ανυδρίτες βάσεων) και επαμξοτερίζοντα.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ

ΦΑΣΗ 1
Σύνδεση με την αντίστοιχη ύλη της Γ' Γυμνασίου.



ΦΑΣΗ 2
Ορισμός, συμβολισμός και ονομασία οξειδίων.



ΦΑΣΗ 3
Διάκριση οξειδίων σε βασικά και όξινα οξείδια.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ
1. Παραγωγή και διάλυση SO_2 στο νερό.
2. Διάλυση CaO στο νερό.



ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ-ΟΥΣΙΕΣ

- 1.σφαιρική φιάλη των 250 mL, θρυαλίδα θείου, ηλιανθίνη
2. ποτήρι ζέσεως των 250 mL, γυάλινη ράβδος, CaO , φαινολοφθαλείνη.

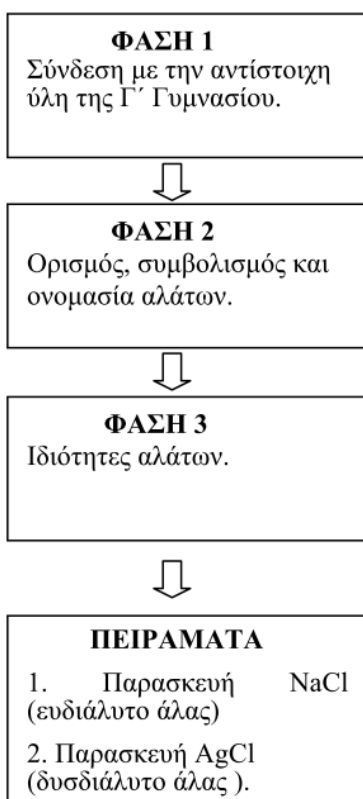
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 3.3

Άλατα. Ορισμός, Συμβολισμός, Ονοματολογία, Ιδιότητες.

ΣΤΟΧΟΙ : Στο τέλος αυτής της ώρας θα πρέπει ο μαθητής να μπορεί:

- Να συμβολίζει και να ονομάζει τα άλατα.
- Να περιγράφει τις ιδιότητες των αλάτων.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ



ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ-ΟΥΣΙΕΣ

1. Δύο ποτήρια ζέσεως των 100 mL, λύχνος θέρμανσης, τρίποδας, πλέγμα αμιάντου, διαλύματα 1 M HCl και 1M NaOH, φαινολοφθαλεΐνη. Διάταξη εξάτμισης (βλέπε Εργαστηριακό Οδηγό Β' Λυκείου, Γενικής Παιδείας σελ.16-17).
2. Δύο ποτήρια ζέσεως των 100 mL, διαλύματα NaCl και Ag-NO₃. Διάταξη διήθησης (βλέπε Εργαστηριακό Οδηγό Β' Λυκείου, Γενικής Παιδείας σελ.16-17).

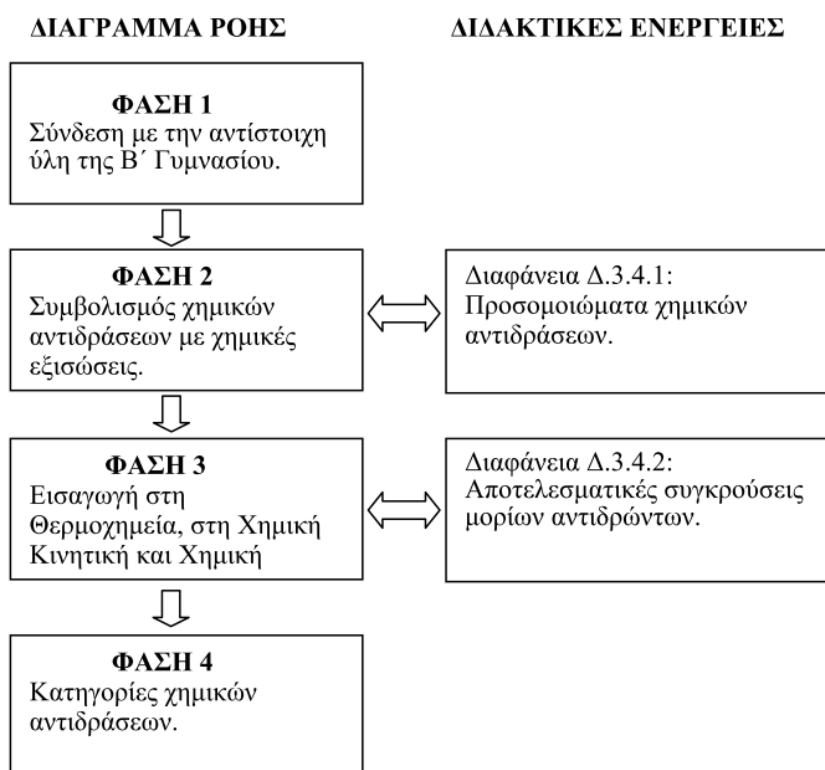


ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 3.4

Χημικές αντιδράσεις. Συμβολισμός - Μερικά είδη χημικών αντιδράσεων.

ΣΤΟΧΟΙ : Στο τέλος αυτής της ώρας θα πρέπει ο μαθητής να μπορεί:

- Να ταξινομεί τις χημικές αντιδράσεις σε κατηγορίες και να αναγνωρίζει από ένα σύνολο αντιδράσεων σε ποια κατηγορία ανήκει η καθεμιά.
- Να αναλύει το ρόλο της ταχύτητας και της απόδοσης μιας χημικής αντίδρασης.



ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 3.5

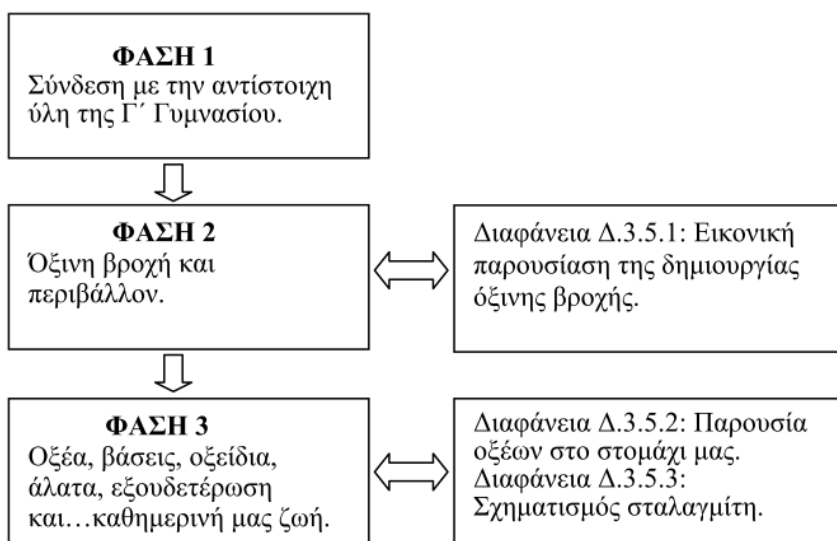
Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και ... καθημερινή ζωή

ΣΤΟΧΟΙ: Στο τέλος αυτής της διδακτικής ώρας θα πρέπει ο μαθητής να μπορεί:

- Να συνδέει τους όρους οξέα, βάσεις, άλατα, οξείδια, pH με φαινόμενα της καθημερινής ζωής (π.χ. όξινη βροχή, σταλακτίτες).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Αναλυτικό πρόγραμμα Υπουργείου για την Α Λυκείου

ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Α΄ ΤΑΞΗ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ (2 ώρες την εβδομάδα, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους).

Θα διδαχθεί το βιβλίο «Χημεία» Α΄ Λυκείου των Λιοδάκη Σ., Γάκη Δ., Θεοδωρόπουλου Δ., Θεοδωρόπουλου Π. και Κάλλη Α.

Το βιβλίο συνοδεύεται από Εργαστηριακό οδηγό για το μαθητή, Τετράδιο Εργαστηριακών Ασκήσεων, Εποπτικό υλικό και Βιβλίο για τον καθηγητή, στο οποίο αναγράφονται αναλυτικά οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος.

Από το ανωτέρω εκπαιδευτικό υλικό να διδαχθούν:

- Κεφάλαιο 1: Βασικές έννοιες.
- Κεφάλαιο 2: Περιοδικός πίνακας – Δεσμοί.
- Κεφάλαιο 3: Οξέα – Βάσεις – Οξείδια – Άλατα.
- Κεφάλαιο 4: Στοιχειομετρία.
- Κεφάλαιο 5: Πυρηνική Χημεία.

Εργαστηριακές ασκήσεις:

1. Χημικά φαινόμενα.
2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης.
3. Πυροχημική ανίχνευση μετάλλων.
4. Ηλεκτρική αγωγιμότητα διαλυμάτων ηλεκτρολυτών.
5. Εύρεση pH διαλυμάτων με χρήση δεικτών και πεχαμέτρου*.
6. Χημικές αντιδράσεις και ποιοτική ανάλυση ιόντων.
7. Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης – Αραίωση διαλυμάτων.

* Στα σχολεία που διαθέτουν πεχάμετρο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Δεν αποτελούν εξεταστέα ύλη τα ένθετα του Βιβλίου «Χημεία» Α΄ Λυκείου, με τίτλο: «Γνωρίζεις ότι...» των σελίδων: 23, 24, 25, 67, 68, 110, 155, 156, 182 και 183.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ ΣΕ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ (δ.ω.)

1η δ.ω.: Εισαγωγή, Με τι ασχολείται η Χημεία. Ποια η σημασία της Χημείας στη ζωή μας. Μετρήσεις, μονάδες μέτρησης. Το διεθνές σύστημα μονάδων (SI). Σελ. 3-7.

- 2η δ.ω.: Γνωρίσματα της ύλης. Μάζα και βάρος, όγκος, πυκνότητα. Σελ. 7-10.
- 3η δ.ω.: Δομικά σωματίδια της ύλης. Άτομα – μόρια – ιόντα. Σελ. 10-12.
- 4η δ.ω.: Δομή του ατόμου. Ατομικός αριθμός – μαζικός αριθμός – ισότοπα. Σελ. 13-15.
- 5η δ.ω.: Χημικά φαινόμενα και Καταστάσεις της ύλης – Ιδιότητες της ύλης – Φυσικά και χημικά φαινόμενα. Σελ. 15-17.
- 1η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 1: Χημικά φαινόμενα. Σελ. 29-32 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- Παρατήρηση: Η προσθήκη του διαλύματος HNO_3 στο Cu να γίνει από το διδάσκοντα το μάθημα και οπωσδήποτε εντός του απαγωγού αερίων.
- 6η δ.ω.: Ταξινόμηση της ύλης. Καθαρές ουσίες και μίγματα. Στοιχεία και χημικές ενώσεις. Ομογενή και ετερογενή μίγματα. Σελ. 18-20.
- 7η δ.ω.: Γενικά για τα διαλύματα. Περιεκτικότητες διαλυμάτων. Εκφράσεις περιεκτικότητας. Σελ. 20-21.
- 8η & 9η δ.ω.: Διαλυτότητα. Σελ. 22.
- 2η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 2: Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάλυσης. Σελ. 33-36 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- 10η δ.ω.: Περιοδικός πίνακας – δεσμοί: Εισαγωγή, Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων. Σελ. 43-46.
- 11η δ.ω.: Κατάταξη των στοιχείων. Χρησιμότητα του Περιοδικού Πίνακα. Σελ. 47-50.
- 12η δ.ω.: Τι είναι ο χημικός δεσμός; Πότε και γιατί δημιουργείται; Παράγοντες που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά των ατόμων. Ηλεκτρόνια σθένους. Ατομική ακτίνα (το μέγεθος του ατόμου). Σελ. 52-54.
- 13η δ.ω.: Είδη χημικών δεσμών. Ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός. Χαρακτηριστικά ιοντικών ή ετεροπολικών ενώσεων. Σελ. 54-58.
- 14η δ.ω.: Ομοιοπολικός δεσμός. Χαρακτηριστικά ομοιοπολικών ή μοριακών ενώσεων. Σελ. 58-61.
- 15η δ.ω.: Η γλώσσα της χημείας. Εισαγωγή. Χημικά σύμβολα, το αλφαβητάρι της χημείας. Χημικοί τύποι ενώσεων, το λεξιλόγιο της χημείας. Σελ. 62-64.
- 16η δ.ω.: Γραφή μοριακών τύπων ανόργανων χημικών ενώσεων. Ονοματολογία ανόργανων χημικών ενώσεων. Σελ. 65-66.
- 17η δ.ω.: 3η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 3: Πυροχημική ανίχνευση μετάλλων. Σελ. 37-40 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- Παρατήρηση: Το πείραμα να γίνει υπό μορφή επίδειξης στο εργαστήριο από το διδάσκοντα το μάθημα.
- 18η δ.ω.: Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα. Εισαγωγή. Θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης. Σελ. 83-84.
- 4η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 4: Ηλεκτρική αγωγιμότητα διαλυμάτων ηλεκτρολυτών. Σελ. 41-45 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- 19η δ.ω.: Ορισμός, Ονοματολογία, Ταξινόμηση οξέων και βάσεων. Σελ. 84-87.

- 20η δ.ω.: Όξινος και βασικός χαρακτήρας. Ιδιότητες οξέων. Ιδιότητες βάσεων. Σελ. 87-89.
- 21η δ.ω.: Το pH (πε-χα). Σελ. 89-91.
- 5η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 5: Εύρεση pH διαλυμάτων με χρήση δεικτών και πεχαμέτρου. Σελ. 46-51 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- 22η δ.ω.: Οξείδια. Άλατα. Σελ. 92-95.
- 23η δ.ω.: Χημικές αντιδράσεις. Σελ. 95-97.
- 24η δ.ω.: Χαρακτηριστικά των χημικών αντιδράσεων. Σελ. 97-99.
- 25η δ.ω.: Μερικά είδη χημικών αντιδράσεων. Α. Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Σελ. 99-102.
- 26η δ.ω.: Β. Μεταθετικές αντιδράσεις. Σελ. 102-105.
- 27η δ.ω.: Ασκήσεις συμπλήρωσης οξειδοαναγωγικών και μεταθετικών αντιδράσεων.
- 28η δ.ω.: Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και καθημερινή ζωή. Σελ. 105-109.
- 29η δ.ω.: 6η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 6: Χημικές αντιδράσεις και ποιοτική ανάλυση ιόντων. Σελ. 52-58 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- 30η δ.ω.: Στοιχειομετρία: Εισαγωγή, Σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα. Σελ. 127-130.
- 31η & 32η δ.ω.: Το mol: μονάδα ποσότητας ουσίας στο S.I. Γραμμομοριακός όγκος. Σελ. 130-136.
- 33η δ.ω.: Καταστατική εξίσωση των αερίων. Σελ. 137-140.
- 34η δ.ω.: Συγκέντρωση ή μοριακότητα κατ' όγκο διαλύματος. Σελ. 141-143.
- 35η δ.ω.: Αραίωση διαλύματος. Ανάμειξη διαλυμάτων. Σελ. 143-146.
- 36η δ.ω.: Επαναληπτικές ασκήσεις στις συγκεντρώσεις διαλυμάτων.
- 37η δ.ω.: 7η εργαστηριακή άσκηση. Πείραμα 7. Παρασκευή διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης. Αραίωση διαλυμάτων. Σελ. 59-62 του Εργαστηριακού Οδηγού.
- 38η δ.ω.: Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί. Μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας. 1. Ασκήσεις στις οποίες η ουσία που δίνεται ή ζητείται δεν είναι καθαρή. Σελ. 147-150.
- 39η δ.ω.: 2. Ασκήσεις στις οποίες δίνονται οι ποσότητες δύο αντιδρώντων ουσιών. 3. Ασκήσεις με διαδοχικές αντιδράσεις. Σελ. 150-154.
- 40η δ.ω.: Επαναληπτικές ασκήσεις στοιχειομετρίας.
- 41η και 42η δ.ω.: Πυρηνική Χημεία: Εισαγωγή, Βασικές έννοιες, Η ραδιενέργεια Σελ. 169-174.
- 43η δ.ω.: Χρόνος υποδιπλασιασμού (ημιζωή). Μονάδες ραδιενέργειας. Σελ. 174-176.
- 44η δ.ω.: Επιπτώσεις της ραδιενέργειας στον άνθρωπο και κυριότερες πηγές ραδιενέργειας. Σελ. 177-179.
- 45η δ.ω.: Μερικές εφαρμογές των ραδιοϊσοτόπων. Σελ. 179-181.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΥΛΗΣ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Σχολική Χρονιά 2010 – 2011

(σημείωμα που στάλθηκε στις σχολικές μονάδες)

α/α	Κεφάλαιο	Περίοδοι
1	Με τι ασχολείται η Χημεία – Ασφάλεια στο εργαστήριο	1
2	Δομικά σωματίδια της ύλης – Ατομικός αριθμός – Μαζικός αριθμός	1
3	Ηλεκτρονική δομή ατόμων – Κατάταξη των στοιχείων, χρησιμότητα του Περιοδικού Πίνακα	3
4	Εργαστηριακή Άσκηση: Πυροχημική ανίχνευση μετάλλων	1
5	Εργαστηριακή Άσκηση 3: Δραστικότητα μετάλλων	3
6	Χημικός δεσμός - Ηλεκτρόνια σθένους	1
7	Ιοντικός δεσμός	2
8	Ομοιοπολικός δεσμός	2
9	Χαρακτηριστικά ιοντικών ενώσεων	1
10	Εργαστηριακή Άσκηση 5: Χαρακτηριστικά ιοντικών και μοριακών ενώσεων	1
11	Ονοματολογία κυριοτέρων μονοατομικών και πολυατομικών ιόντων	1
12	Γραφή χημικών τύπων – Ονοματολογία	1
13	Θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης Εργαστηριακή Άσκηση: Ηλεκτρική αγωγιμότητα διαλυμάτων ηλεκτρολυτών	1
14	Οξέα και βάσεις – Όξινος και βασικός χαρακτήρας – Ισχύς οξέων και βάσεων	1
15	Εργαστηριακή Άσκηση 9: Επίδραση των οξέων και των βάσεων στο χρώμα των δεικτών	1
16	Το pH - Εργαστηριακή Άσκηση: Εύρεση pH διαλυμάτων με χρήση δεικτών	1
17	Εργαστηριακή Άσκηση 11: Ανυδρίτες οξέων και βάσεων	1
18	Οξείδια	1
19	Άλατα Οξέα, βάσεις, οξείδια, άλατα, εξουδετέρωση και καθημερινή ζωή - ΜΕΛΕΤΕΣ	1
20	Διαγωνίσματα (4 διαγωνίσματα των 20 λεπτών)	2
21	Επανάληψη/Λύση εξεταστικών δοκιμίων	2
	Σύνολο	28

