

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Στέλιος Λιοδάκης
Δημήτρης Γάκης
Δημήτρης Θεοδωρόπουλος
Παναγιώτης Θεοδωρόπουλος
Αναστάσιος Κάλλης**

**Χημεία
για το Γενικό Λύκειο**

Τόμος 3ος

Επιστημονικός υπεύθυνος –
Διεύθυνση ομάδων εργασίας:
Στέλιος Λιοδάκης

Ομάδα συγγραφής

Στέλιος Λιοδάκης, Δρ. Χημικός,
Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ
Δημήτρης Γάκης, Δρ. Χημικός
Μηχανικός, Λέκτορας ΕΜΠ
Δημήτρης Θεοδωρόπουλος,
Χημικός Μηχανικός Δ/θμιας
Εκπ/σης
Παναγιώτης Θεοδωρόπουλος,
Χημικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης
Αναστάσιος Κάλλης,
Χημικός Δ/ θμιας Εκπαίδευσης

Ομάδα Τεχνικής Υποστήριξης:

Στάθης Σιάνος, Χημικός Μηχανικός
ΕΜΠ
Ηρακλής Αγιοβλασίτης, φοιτητής
στη σχολή Χημικών Μηχανικών
ΕΜΠ

**Άννα Γάκη, φοιτήτρια στη σχολή
Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ
Βλάσσης Παπανικολάου, φοιτητής
στη σχολή Ηλεκτρ. Μηχανικών ΕΜΠ**

**Γλωσσική Επιμέλεια:
Χριστίνα Βασιλάκη**

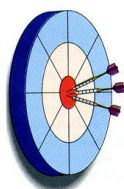
**Τεχνική Επιμέλεια:
Στέλιος Λιοδάκης**

**Υπεύθυνος στο Πλαίσιο του
Παιδαγωγικού Ινστιτούτου:
Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης, Χημικός,
M.ed, Ph.D, Σύμβουλος Π.Ι.
Βασιλική Ν. Περάκη, Δρ. Βιολογίας,
Μόνιμη Πάρεδρος του Π.Ι.**

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ
Ομάδα Εργασίας ΥΠΔΒΜΘ**

3

ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ – ΑΛΑΤΑ – ΟΞΕΙΔΙΑ



ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος αυτής της διδακτικής ενότητας θα πρέπει να μπορείς:

- Να ορίζεις, να συμβολίζεις, να ονομάζεις και να ταξινομείς τα οξέα, τις βάσεις, τα άλατα και τα οξειδία.
- Να περιγράφεις τις ιδιότητες των οξέων και βάσεων.

- Να ορίζεις τι είναι pH διαλύματος και να ταξινομείς τα διαλύματα σε όξινα βασικά και ουδέτερα, ανάλογα με την τιμή του pH τους.
- Να συμβολίζεις ένα χημικό φαινόμενο (χημική αντίδραση) με μια χημική εξίσωση και να ισοσταθμίζεις αυτή.
- Να ταξινομείς τις χημικές αντιδράσεις σε κατηγορίες και να αναγνωρίζεις από ένα σύνολο αντιδράσεων σε ποια κατηγορία ανήκει η καθεμιά.
- Να αναλύεις το ρόλο της ταχύτητας και της απόδοσης μιας χημικής αντίδρασης.
- Να συνδέεις τους όρους οξέα, βάσεις, άλατα, οξειδία και pH με φαινόμενα της καθημερινής μας ζωής (π.χ. όξινη βροχή, σταλακτίτες).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

3.1 Οξέα και βάσεις - Ορισμός
Συμβολισμός- Ονοματολογία -
Ταξινόμηση -
Ιδιότητες (όξινο και βασικός
χαρακτήρας), pH

3.2 Οξειδία- Ορισμός-Συμβολισμός-
Ονοματολογία-Ταξινόμηση

3.3 Άλατα - Ορισμός -Συμβολισμός-
Ονοματολογία - Ιδιότητα

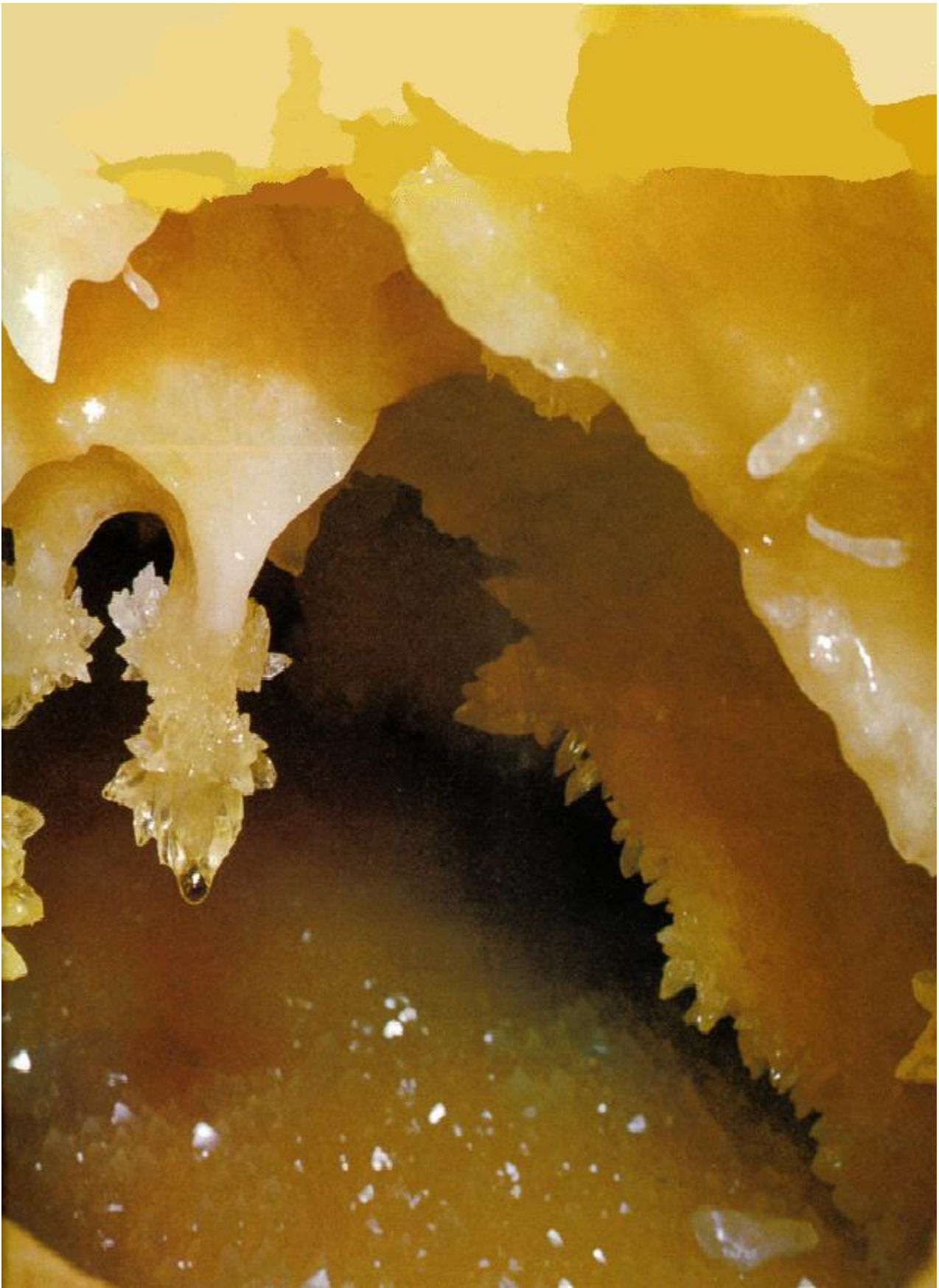
3.4 Χημικές αντιδράσεις
Συμβολισμός - Μερικά είδη χημικών
αντιδράσεων

3.5 Οξέα, βάσεις, οξειδία, άλατα,
εξουδετέρωση και ... καθημερινή
ζωή

Ερωτήσεις – προβλήματα

Τα μοναδικά μέρη του πλανήτη μας που έχουν μείνει ακόμα παρθένα από τον άνθρωπο είναι τα σπήλαια. Εκεί ο χρόνος και ο χώρος παίρνουν άλλες διαστάσεις και ρυθμούς. Εκεί ο σπηλαιολόγος μπορεί να παρατηρεί αλλαγές που έγιναν στην επιφάνεια της γης πριν από χιλιάδες χρόνια, σαν να έγιναν την περασμένη βδομάδα. Ο σχηματισμός των σταλακτιτών και σταλαγμιτών είναι εξαιρετικά αργός και οφείλεται στη μετατροπή του όξινου ανθρακικού ασβεστίου, που είναι διαλυμένο στο νερό, σε ανθρακικό ασβέστιο, κατά τη διάρκεια της εξάτμισης του νερού.

(η εικόνα στην επόμενη σελίδα) →



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

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 coca-cola φωσφορικό οξύ και διοξείδιο του άνθρακα (όξινο οξειδίο) κλπ. Στο στομάχι μας το υδροχλωρικό οξύ παίζει βασικό ρόλο στη λειτουργία της πέψης.



Svante Arrhenius(1859-1927) Σουηδός χημικός.

Τιμήθηκε με βραβείο Νόμπελ το 1903 για τη θεωρία του περί ηλε-

κτρολυτικής 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.**

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 γδάρισμα 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 (οξειδία) 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 διάστασης 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^+ .

Συμβολισμός και ονοματολογία ανόργανων οξέων

Τα οξέα κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο: H_xA όπου,

A: είναι αμέταλλο, π.χ. Cl, ή ομάδα ατόμων (ρίζα), π.χ. SO_4 , 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

H_2S υδρόθειο

HCN υδροκυάνιο

Τα υδατικά διαλύματα αυτών των οξέων ονομάζονται με το αρχικό υδρο- και ακολουθεί η κατάληξη

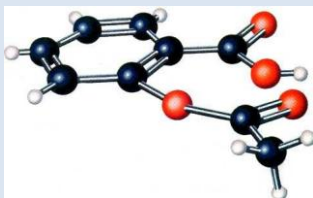
-ικό οξύ. Έτσι, για παράδειγμα, το υδατικό διάλυμα του αερίου HCl, δηλαδή το HCl(aq), ονομάζεται υδροχλωρικό οξύ.

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



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

- Μερικές «κοινές» ονομασίες οξέων είναι:

H_2SO_4 : βιτριόλι

HNO_3 : ακουαφόρτε



CORROSIVE

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.



TOXIC

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

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 δίστανται (ή καλύτερα ιοντίζονται)

πλήρως σε ιόντα, και ασθενή, που δίστανται 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 , HNO_3

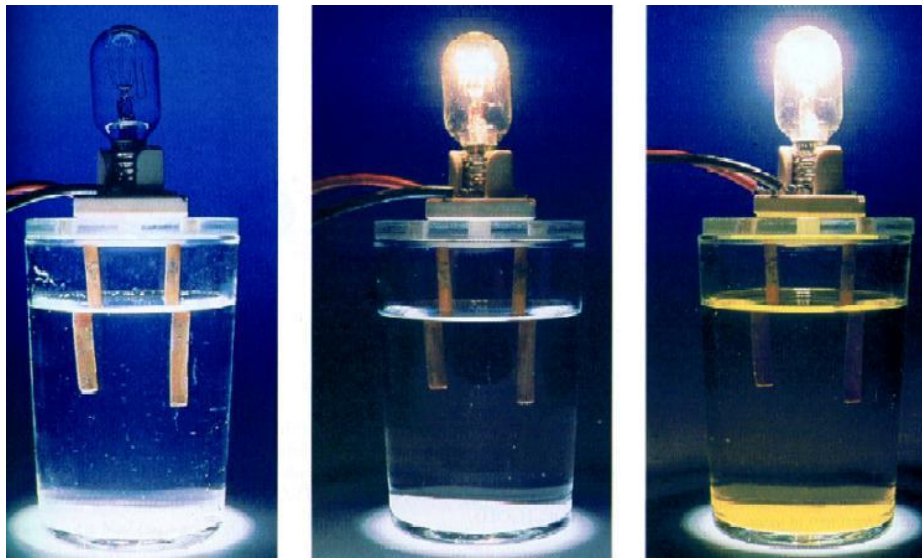
Ασθενή οξέα: H_2S , HCN , H_3PO_4

Δηλαδή έχουμε,



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 (H_3PO_4), η λάμπα ανάβει αμυδρά λόγω της μικρής συγκέντρωσης ιόντων στο διάλυμα.



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 δίστανται (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) δίστανται, 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 πρόταξη της λέξης υδροξείδιο- στο όνομα του μετάλλου. Αν βέβαια το M έχει

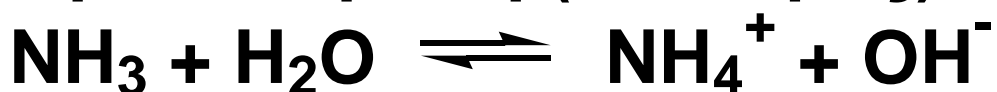
περισσότερους από έναν αριθμούς οξείδωσης, τότε στο τέλος της ονομασίας ακολουθεί ένας λατινικός αριθμός που δείχνει τον αριθμό οξείδωσης του M. Έτσι έχουμε:

NaOH υδροξείδιο του νατρίου

Ca(OH)₂ υδροξείδιο του ασβεστίου

Fe(OH)₂ υδροξείδιο του σιδήρου (II)

Να παρατηρήσουμε ότι η αμμωνία στα υδατικά της διαλύματα συμπεριφέρεται ως βάση, παρ' όλο που δεν περιέχει υδροξείδιο. Τα ιόντα του υδροξειδίου σχηματίζονται από την αντίδραση (ιοντισμός):



- Ορισμένες «κοινές» ονομασίες βάσεων είναι:

KOH : καυστική ποτάσα

NaOH : καυστική σόδα

- Τα υδροξείδια των μετάλλων της IA και IIA ομάδας του περιοδικού πίνακα που είναι διαλυτά στο νερό είναι ισχυροί ηλεκτρολύτες. Τα περισσότερα άλλα υδροξείδια είναι ασθενείς βάσεις, λόγω μικρής διαλυτότητας, παρόλο που το διαλυμένο μέρος του ηλεκτρολύτη δίσταται πλήρως.

Ταξινόμηση βάσεων

1. Οι βάσεις, ανάλογα με τον αριθμό των OH^- που αποδίδουν στα υδατικά τους διαλύματα, διακρίνονται σε μονοδροξυλικές (ή μονόξινες), πολυδροξυλικές (ή πολυόξινες). Έτσι έχουμε:

KOH : μονόξινη βάση

$\text{Ba}(\text{OH})_2$: δισόξινη βάση

2. Οι βάσεις διακρίνονται επίσης σε ισχυρές, όταν δίστανται πλήρως σε ιόντα, και ασθενείς, όταν δίστανται μερικώς σε ιόντα.

Παρακάτω δίνεται χαρακτηριστικό παράδειγμα για κάθε περίπτωση:

Ισχυρή βάση : $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Ασθενής βάση:

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

Στην τελευταία περίπτωση (ασθενούς βάσης) προφανώς

συνυπάρχουν στο διάλυμα αδιάστατα μόρια και ιόντα, γι αυτό και το διάλυμα παρουσιάζει σχετικά μικρή αγωγιμότητα.

3.2.2. Όξινος και Βασικός χαρακτήρας

Ιδιότητες οξέων

Τα οξέα παρουσιάζουν μία σειρά από κοινές ιδιότητες που ονομάζονται όξινος χαρακτήρας ή όξινες ιδιότητες ή όξινη αντίδραση. Οι κοινές αυτές ιδιότητες οφείλονται στην παρουσία κατιόντων υδρογόνου (H^+) σε υδατικά διαλύματά τους. Οι ιδιότητες αυτές είναι:

α. Όξινη γεύση

Τα οξέα έχουν ξινή γεύση.

β. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών

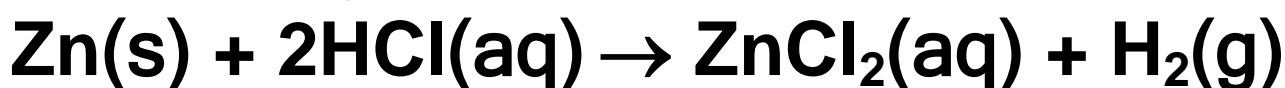
Οι δείκτες είναι ουσίες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται (όξινο ή βασικό). Για παράδειγμα, η φαινολοφθαλεΐνη έχει ανοικτό κόκκινο χρώμα σε διάλυμα βάσης (π.χ. NaOH), το οποίο, όμως, με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας οξέος χάνεται (αποχρωματισμός διαλύματος). Επίσης, το βάμμα του ηλιοτροπίου από μπλε χρώμα σε βασικό περιβάλλον, γίνεται κόκκινο σε όξινο περιβάλλον. Στο εμπόριο κυκλοφορούν ειδικές στενές λωρίδες χαρτιού διαποτισμένες με διάφορους δείκτες (πεχαμετρικό χαρτί). Έτσι, ανάλογα με το χρώμα που θα πάρει το χαρτί, όταν προσθέσουμε σ' αυτό μία σταγόνα από το διάλυμα, καταλαβαίνουμε πόσο όξινο ή πόσο βασικό είναι το διάλυμα.



«Έκφραση» στην όξινη γεύση

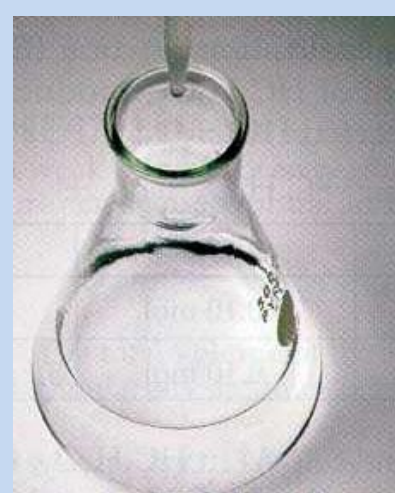
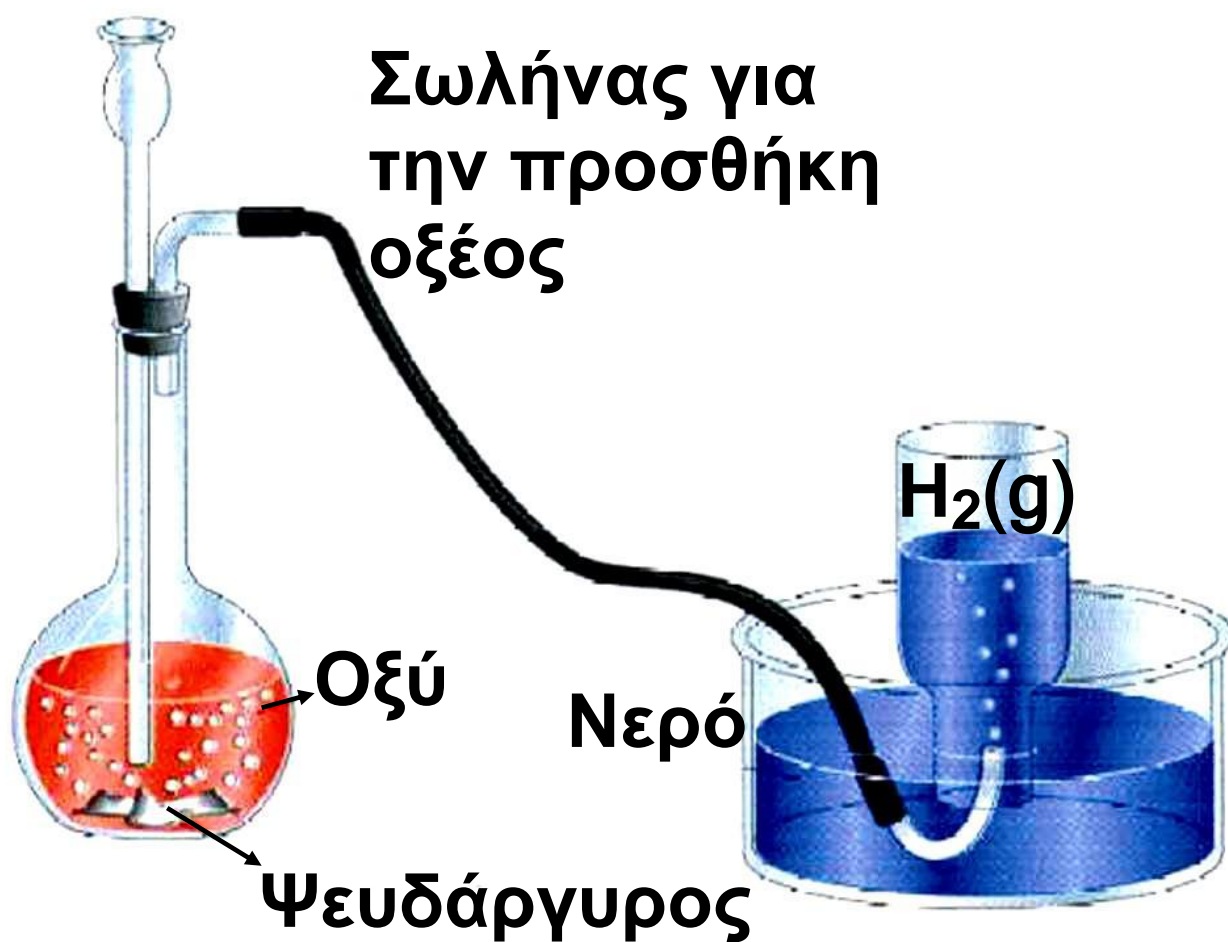
γ. Αντιδρούν με μέταλλα

Ορισμένα δραστικά μέταλλα αντιδρούν με διαλύματα οξέων ελευθερώνοντας αέριο υδρογόνο π.χ.



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

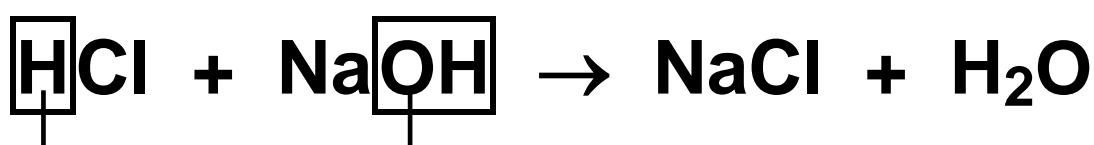
(στην επόμενη σελίδα)



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

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.

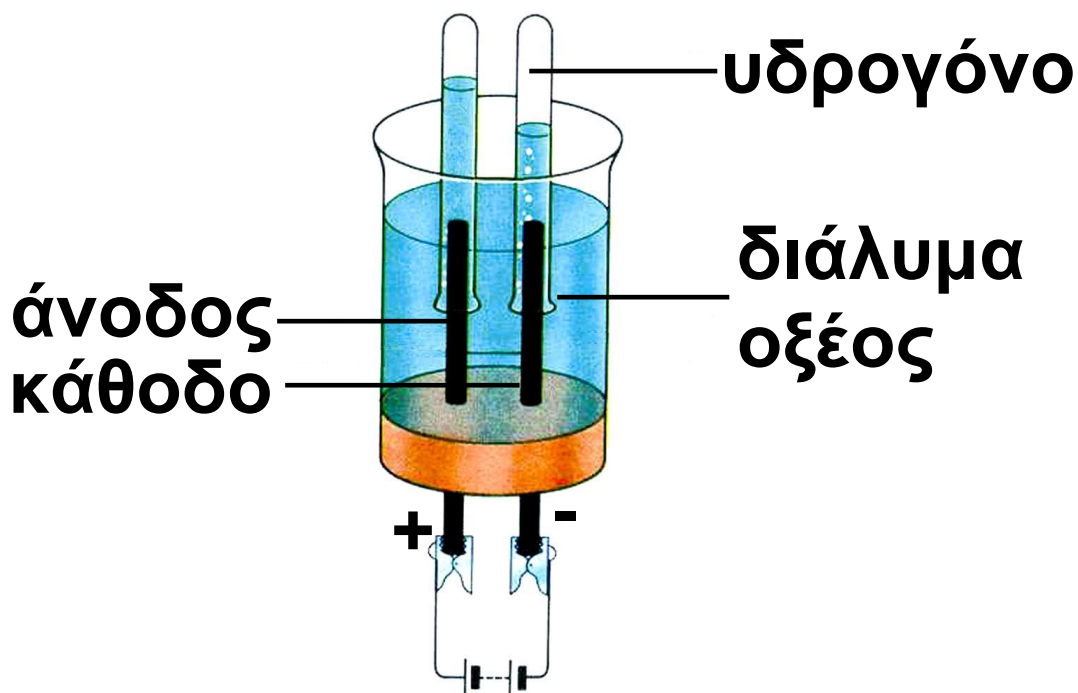


ΟΞΥ ΒΑΣΗ ΑΛΑΣ ΝΕΡΟ

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.



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

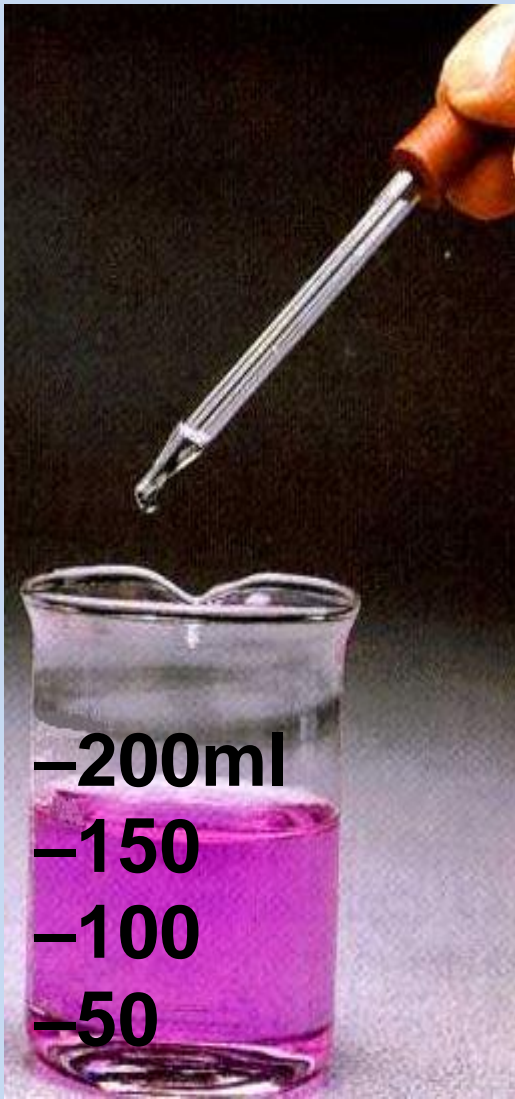
β. Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών

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 .



Με προσθήκη
βάσης σε διάλυμα
οξέος η
φαινολοφθαλείνη
που βρίσκεται στο
διάλυμα χρωματί-
ζεται κόκκινη.

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

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 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.

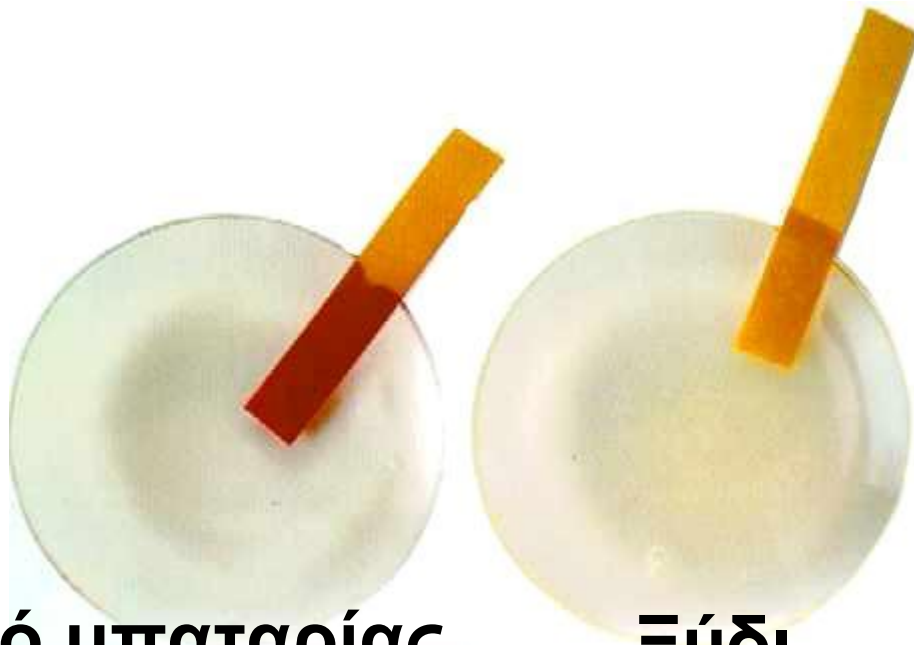
οποίος κυκλοφορεί στο εμπόριο συνήθως σε μορφή στενών λωρίδων χαρτιού διαποτισμένων με το δείκτη. Ο δείκτης αυτός για κάθε τιμή του pH από 0 ως 14 παίρνει διαφορετικό χρώμα και μάλιστα με τη σειρά που έχουν τα χρώματα στο φάσμα του λευκού φωτός (ουράνιο τόξο), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

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.

(στην επόμενη σελίδα)



Υγρό μπαταρίας

Ξύδι



**Πόσιμο
νερό**

**Μαγειρική
σόδα**

Αμμωνία

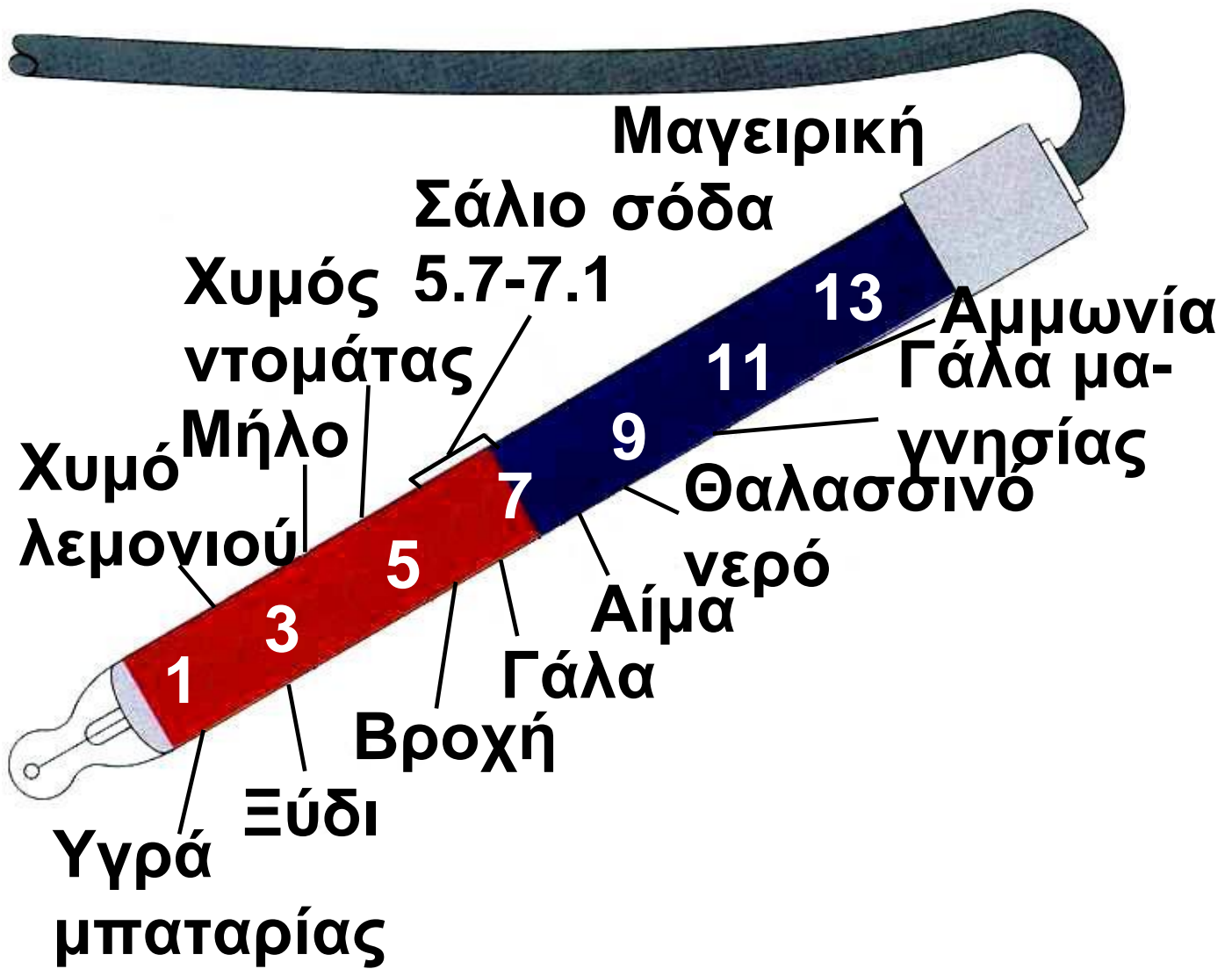


Η ακριβής, όμως, μέτρηση του pH διαλύματος γίνεται με ένα όργανο που λέγεται πεχάμετρο και που είναι ίσως το «δημοφιλέστερο» και σίγουρα το πιο απαραίτητο όργανο κάθε χημικού εργαστηρίου.



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 σαμπουάν, 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 οξειδία 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

Οξειδία ονομάζονται οι ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνο.

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

Όπου, x είναι ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου Σ .

Τα οξειδία 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 οξειδία, 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

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 οξειδίό του. Συνεπώς,

το οξείδιο θα έχει τον μοριακό τύπο: P_2O_5 .

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

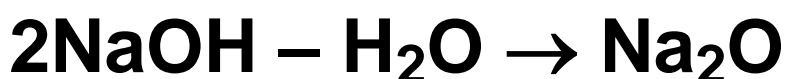
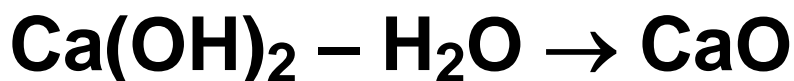
2. Βασικά οξείδια (ανυδρίτες βάσεων)

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 οξειδωσης . Κατόπιν τούτου, ο ανυδρίτης του $\text{Mg}(\text{OH})_2$ είναι το MgO , αφού το Mg και στις δύο ενώσεις έχει αριθμό οξειδωσης +2.

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

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).

- Χαρακτηριστικά παραδείγματα επαμφοτεριζόντων 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 θαλασσινό 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 διάλυμά 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.

- 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

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 αμμώνιο. Π.χ.,

NaCl : χλωριούχο νάτριο

FeS : θειούχος σίδηρος (II)

FeCl_3 : χλωριούχος σίδηρος (III) ή τριχλωριούχος σίδηρος

KCN : κυανιούχο κάλιο

NH_4I : ιωδιούχο αμμώνιο

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 αμμώνιο. Π.χ.,

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

ZnCO_3 : ανθρακικός ψευδάργυρος

KHSO_4 : όξινο θειικό κάλιο

$\text{Ba}(\text{ClO})_2$: χλωριώδες βάριο

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$: νιτρικό αργίλιο

- 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

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, δίστανται πλήρως, είναι δηλαδή ισχυροί ηλεκτρολύτες. Για το λόγο αυτό τα υδατικά διαλύματα καθώς και τα τήγματά 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 (CO_2) με νερό (H_2O), δημιουργείται η γλυκόζη ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 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 (\rightarrow). 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 .

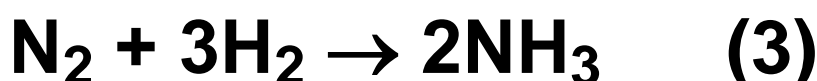
Ωστόσο, η χημική εξίσωση (1) δεν είναι ακόμα σωστά γραμμένη, καθώς ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου θα πρέπει να είναι ίδιος στα αντιδρώντα και προϊόντα, αφού τα άτομα ούτε φθείρονται, ούτε δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης. Θα πρέπει, λοιπόν να γίνει ισοστάθμιση μάζας. Έτσι, 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.



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.»

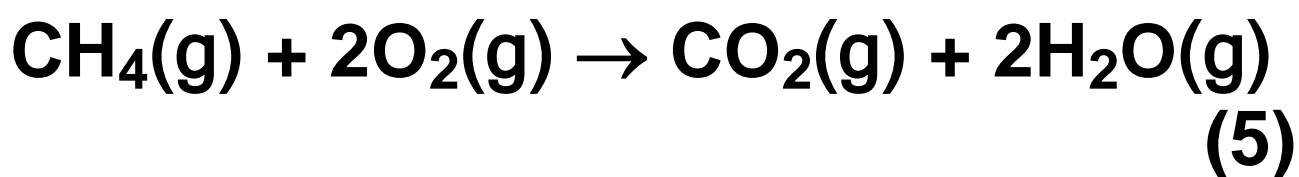
Το βιβλίο του «Στοιχειώδες Σύγγραμμα της Χημείας» αποτέλεσε τη βάση για τη θεμελίωση και διάδοση της χημικής επιστήμης. Παράλληλα με τις επιστημονικές του δραστηριότητες, είχε αναπτύξει και επιχειρηματική δράση, έχοντας μια φοροεισπρακτική εταιρεία. Η εταιρεία αυτή του εξασφάλιζε μεγάλα κέρδη, ώστε να αυτοχρηματοδοτεί τις έρευνες του. Όμως, αυτή του στοίχισε το κεφάλι. Κατά τη διάρκεια της Γαλλικής επανάστασης κατηγορήθηκε για οικονομικά εγκλήματα και κατατομήθηκε.

« Χάθηκε σ' ένα λεπτό ένα κεφάλι που ούτε κάθε εκατό χρόνια δε γεννιέται»

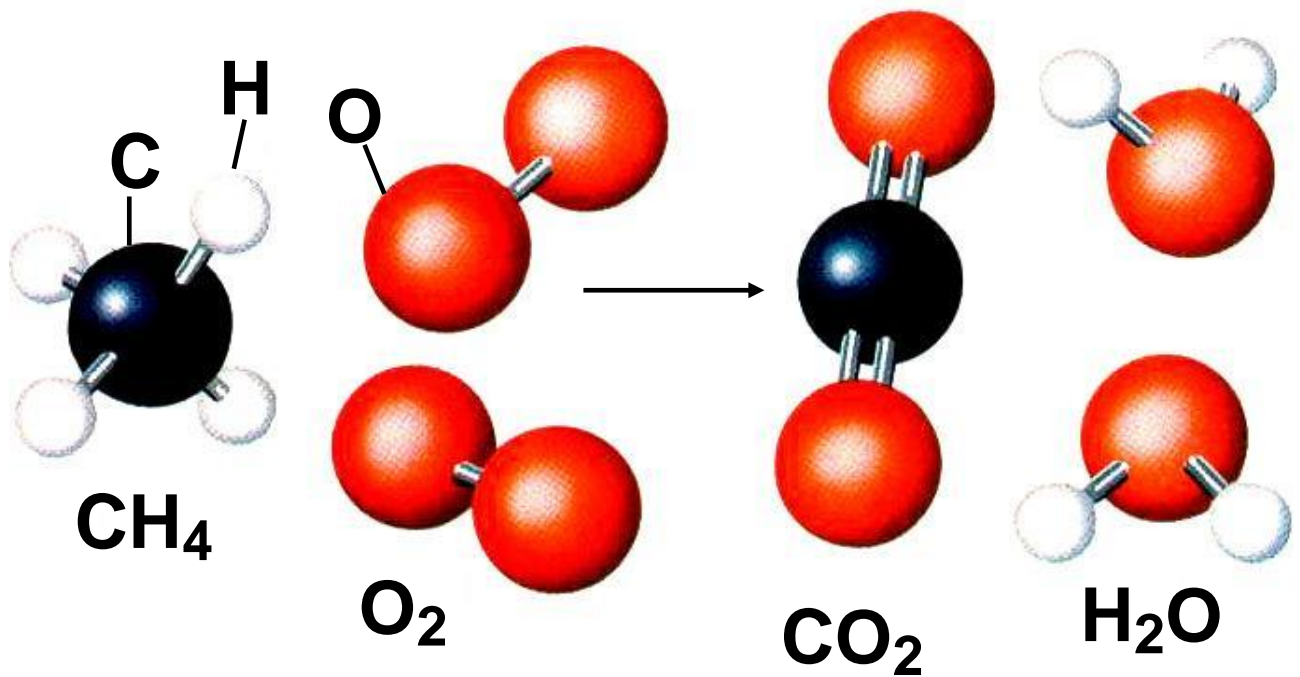
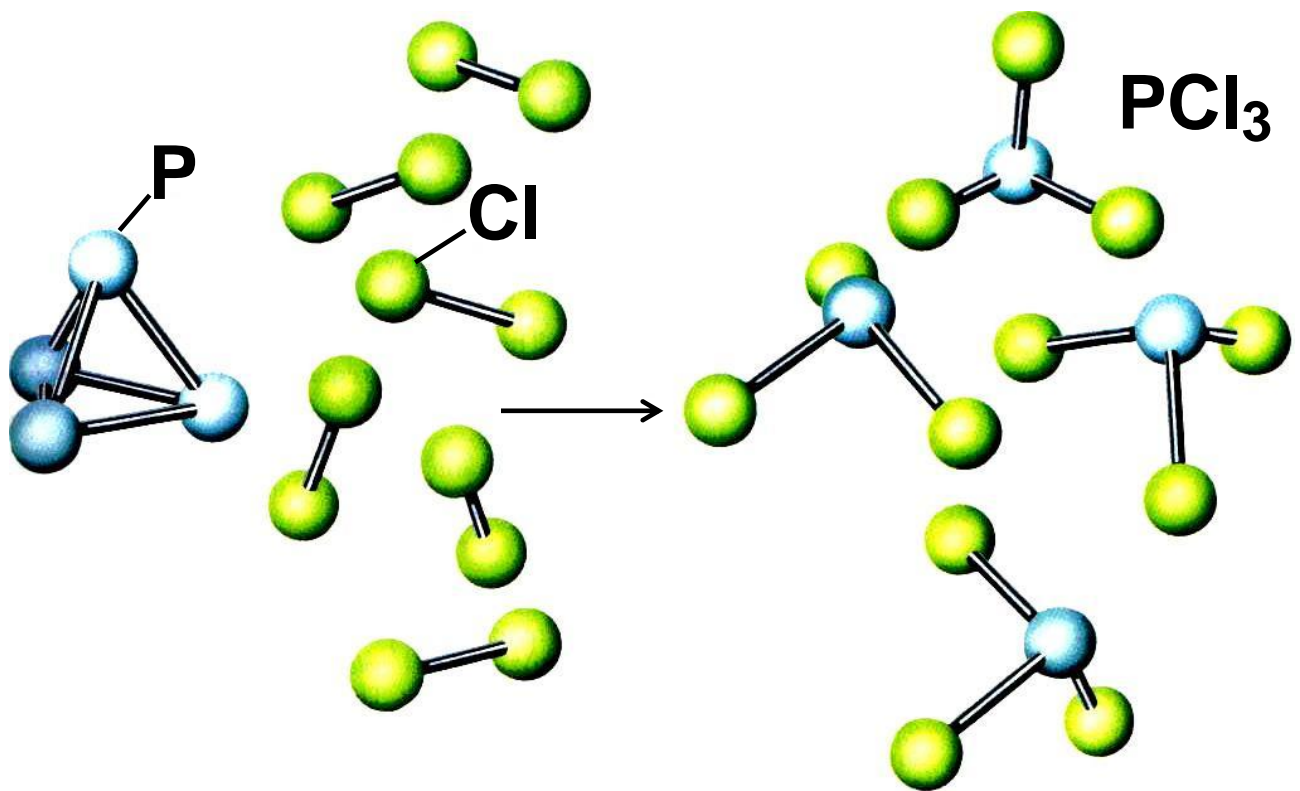
Συμπερασματικά, λοιπόν, μία χημική εξίσωση περιλαμβάνει:

- 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 .

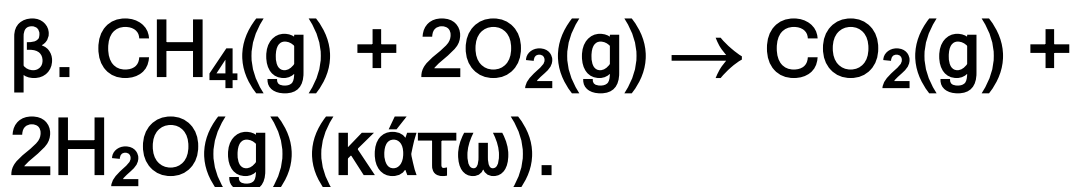
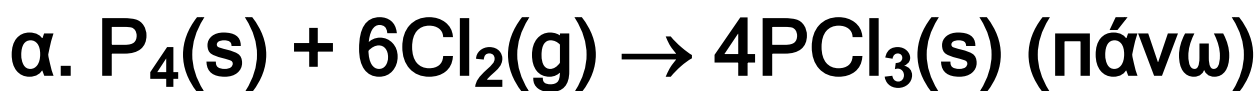


Οι παραπάνω χημικές εξισώσεις μπορούν να παρασταθούν και με προσομοιώματα μορίων (μοριακά μοντέλα), όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



ΣΧΗΜΑ 3.7

ΣΧΗΜΑ 3.7 Εικονική παρουσίαση των αντιδράσεων σε μορφή μοριακών μοντέλων :



• Σύμβολα:

(s) → στερεό

(l) → υγρό

(g) → αέριο

(aq) → υδατικό διάλυμα

Χαρακτηριστικά των χημικών αντιδράσεων

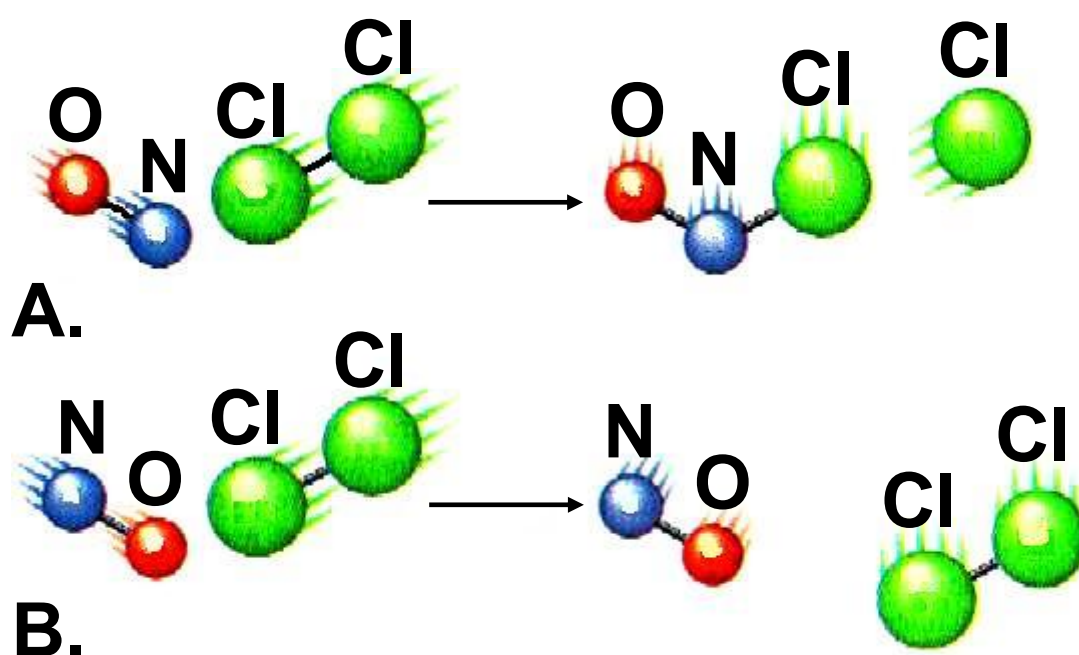
α. Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;

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.

- 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).



ΣΧΗΜΑ 3.8 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).
 A: αποτελεσματική σύγκρουση
 B: 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 O₂ 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.

- Η συγκέντρωση εκφράζει το πλήθος των μορίων ανά μονάδα όγκου (στο επόμενο κεφάλαιο θα μιλήσουμε αναλυτικά για τη συγκέντρωση).

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.

- Όταν έχουμε πυρετό (υψηλή θερμοκρασία), όλες οι αντιδράσεις του οργανισμού επιταχύνονται.

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

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 ανακαταναέμονται. Δηλαδή, οι αρχικοί δεσμοί «σπάζουν» και δημιουργούνται καινούργιοι σχηματίζοντας έτσι τα προϊόντα της αντίδρασης. Π.χ. στην αντίδραση $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$, «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:



- Ενδόθερμη:



**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

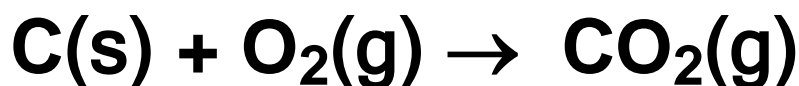
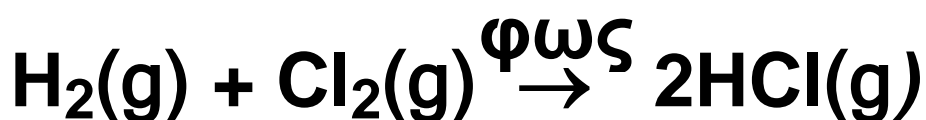
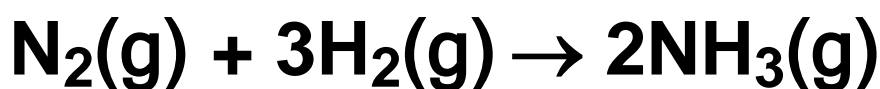
Οι χημικές αντιδράσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις οξειδοαναγωγικές και τις μεταθετικές.

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

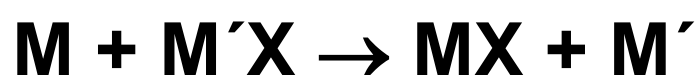
Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:

α. οξειδίο του χαλκού (II) διασπάται σε χαλκό και οξυγόνο,

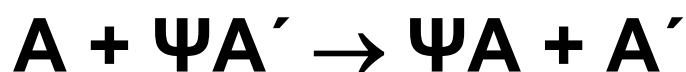
β. βρωμιούχος άργυρος διασπάται σε άργυρο και βρώμιο.

3. Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές ένα στοιχείο που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση 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:

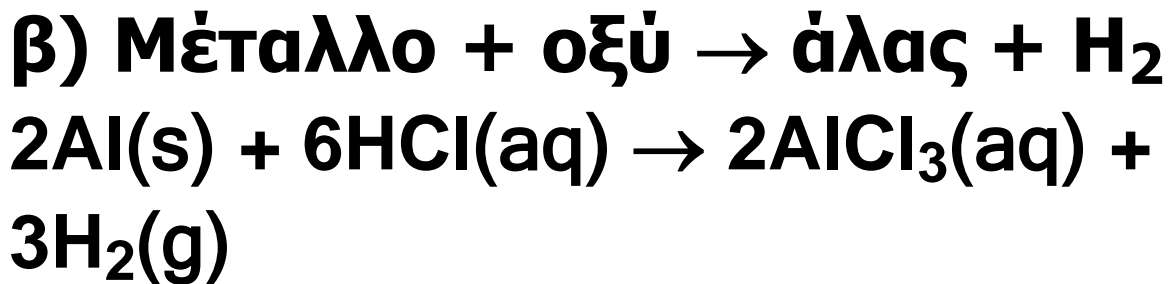
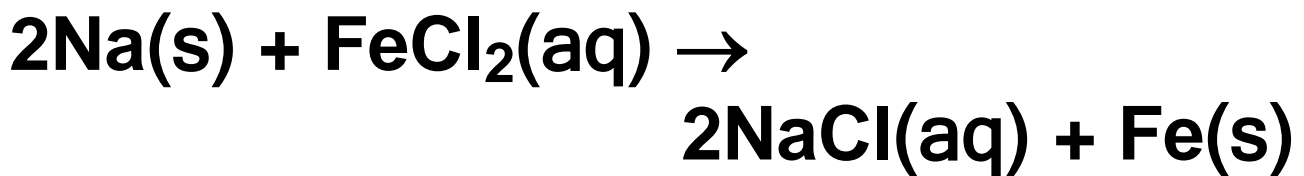


ή ένα αμέταλλο A αντικαθιστά ένα άλλο αμέταλλο A', σύμφωνα με το γενικό σχήμα:

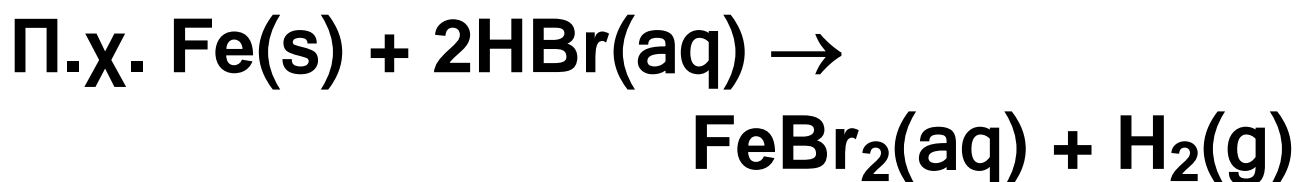


Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει η αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι το M να είναι δραστικότερο του M' και το A δραστικότερο του A'.

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



Να παρατηρήσουμε ότι στις αντιδράσεις αυτές το μέταλλο εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο αριθμό οξειδωσης. Εξαιρείται ο χαλκός που δίνει ενώσεις του Cu^{2+} .

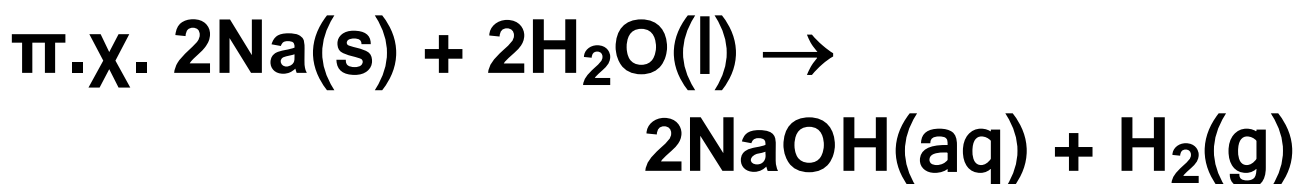


Επίσης, τα πυκνά διαλύματα θεικού οξέος κατά τις αντιδράσεις τους με μέταλλα δίνουν πολύπλοκες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (και όχι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης). Το ίδιο ισχύει

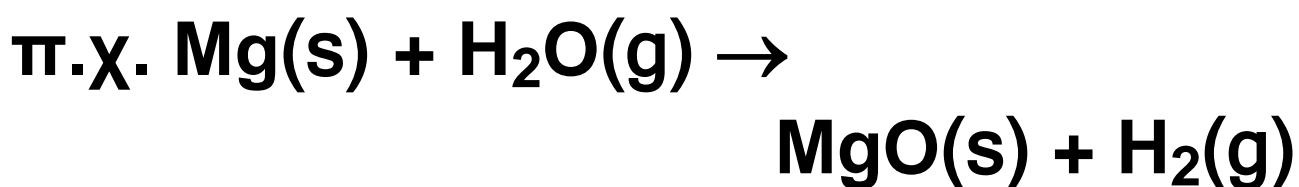
και για τα διαλύματα πυκνού και αραιού νιτρικού οξέος.

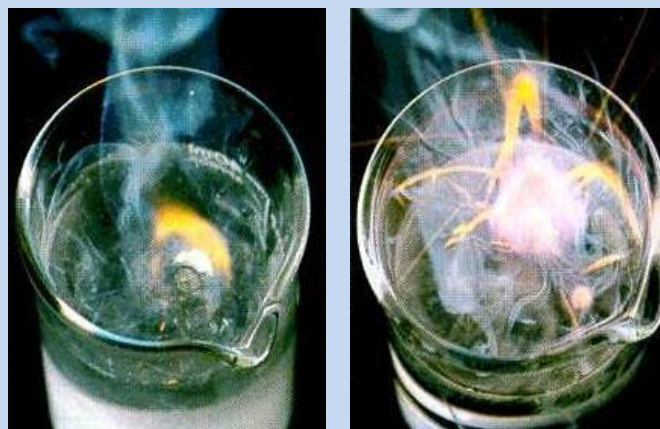
γ) Μέταλλο + νερό → + H₂

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



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





Η αντίδραση του νερού με Na (πάνω) και K (κάτω) γίνεται πολύ βίαια, το δε H_2 που ελευθερώνεται αυταναφλέγεται.

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

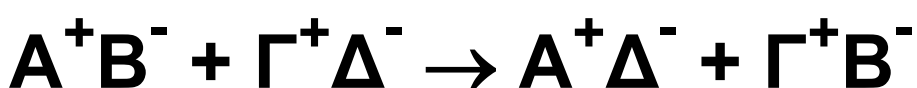
Στις αντιδράσεις αυτές οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων που μετέχουν στην αντίδραση παραμένουν σταθεροί. Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και η εξουδετέρωση.

- Ηλεκτρολύτες είναι τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα
- Σύμβολα:
↓ : ίζημα, δηλαδή δυσδιάλυτη ουσία
↑ : αέρια ουσία

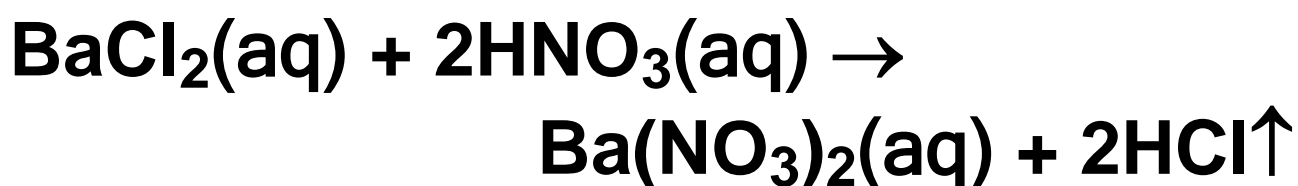
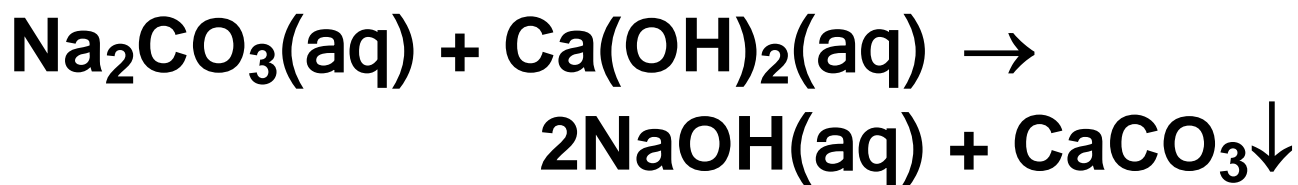
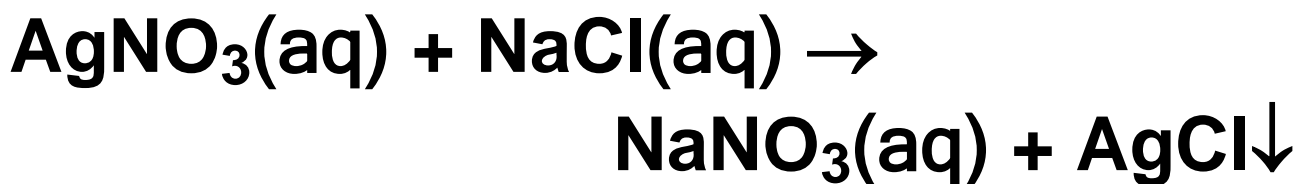
- Αν το αέριο προϊόν είναι ευδιάλυτο, τότε θερμαίνουμε για να απομακρυνθεί από το διάλυμα.

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 ελάχιστη 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 3.1: 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

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:



Εφαρμογή

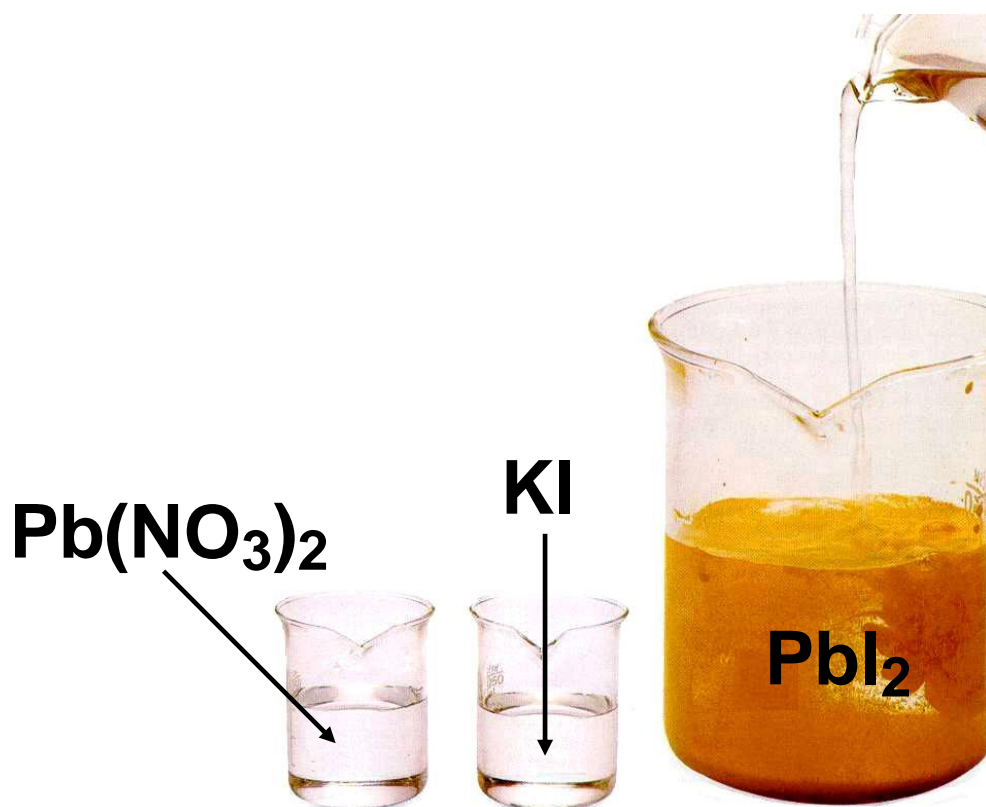
Να συμπληρωθούν οι αντιδράσεις:

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



ΣΧΗΜΑ 3.9 Εικονική παρουσίαση της αντίδρασης διπλής αντικατάστασης μεταξύ $Pb(NO_3)_2$ και KI προς σχηματισμό του κίτρινου ιζήματος PbI_2 .

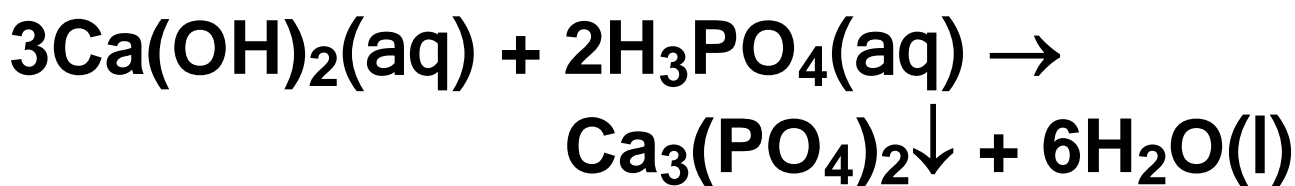
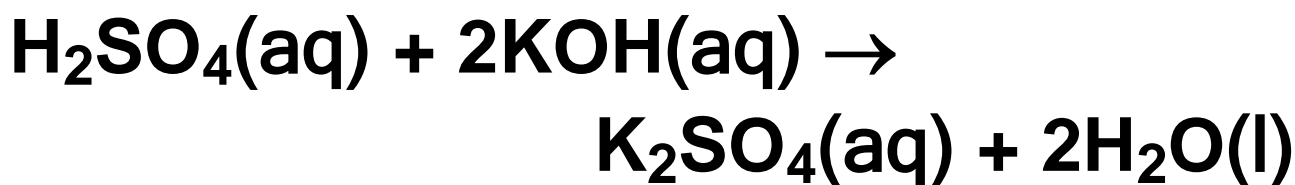
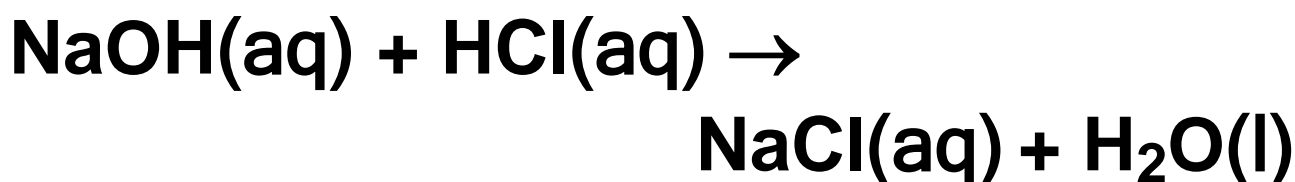
2. Εξουδετέρωση

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 ονομάζεται εξουδετέρωση.

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



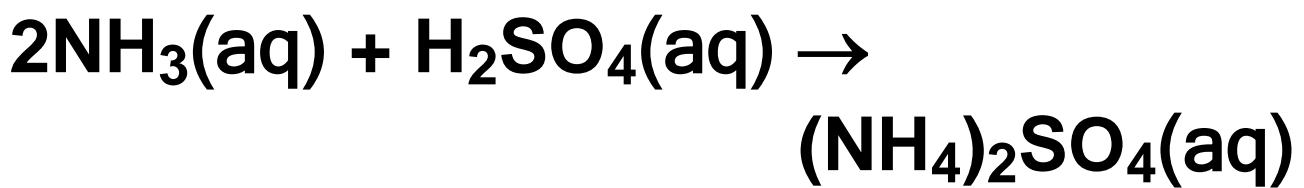
• ΣΤΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΙΣ περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις:

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

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 Ca(OH)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 οξειδία έχουν στα υδατικά τους διαλύματα συμπεριφορά οξέων και αντίστοιχα τα βασικά οξειδία συμπεριφορά βάσεων. Έτσι, στις αντιδράσεις εξουδετέρωσης μπορούν να συμπεριληφθούν και οι παρακάτω περιπτώσεις:

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)

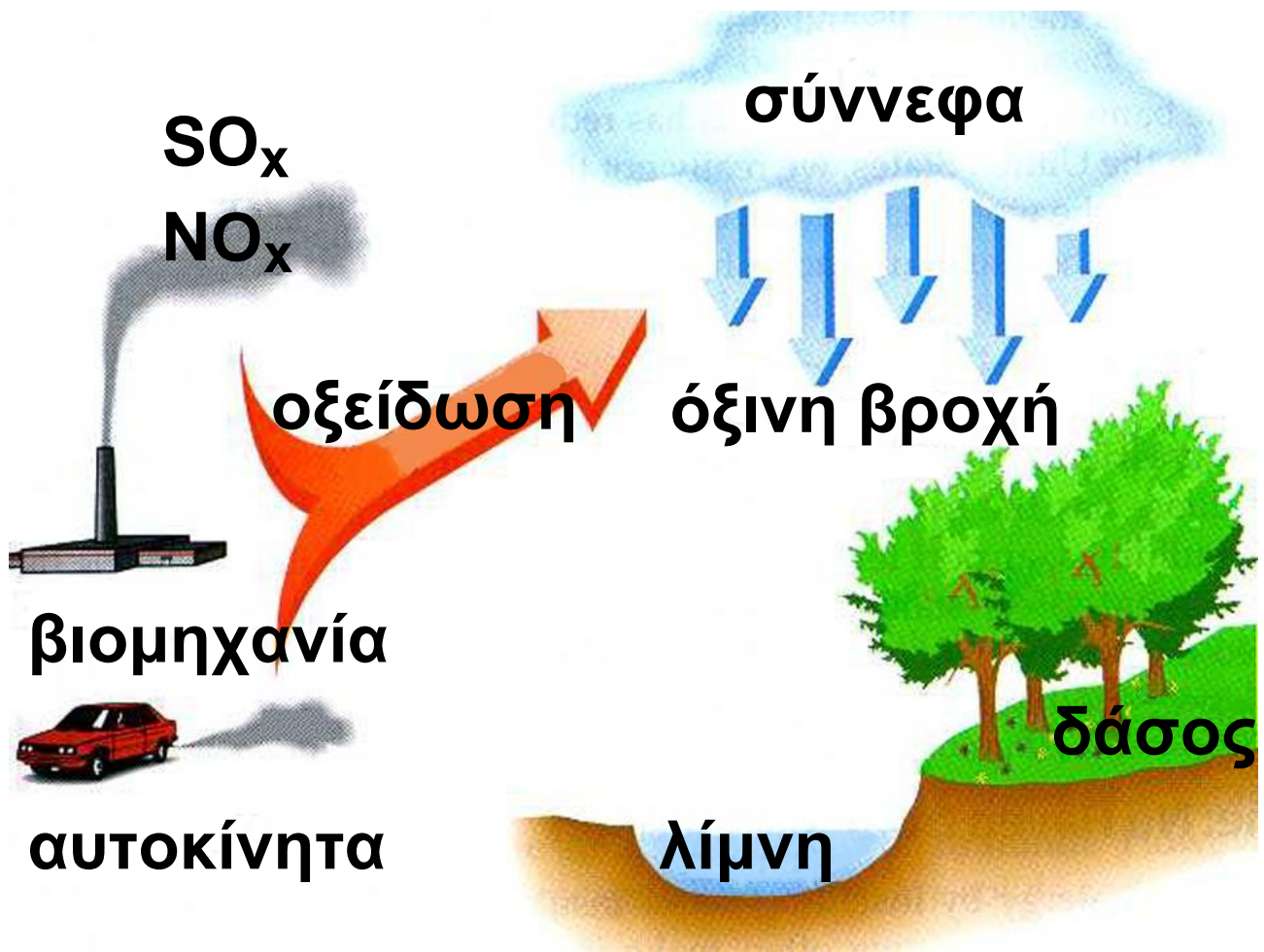
6. πεντοξείδιο του αζώτου + οξείδιο του ασβεστίου

3.6 Οξέα , βάσεις, οξειδία, 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 οξειδία 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.

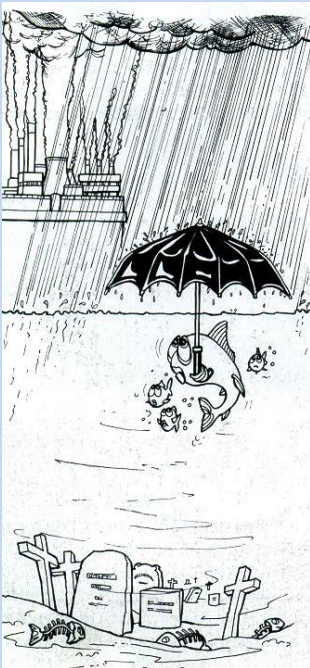
Τις τρεις τελευταίες δεκαετίες η οξύτητα της βροχής και του χιονιού που πέφτουν σε μεγάλες περιοχές των ΗΠΑ και Ευρώπης αυξήθηκε σημαντικά. Αυτό, προφανώς, οφείλεται στις ολοένα αυξανόμενες ποσότητες αέριων ρυπαντών, όπως του διοξειδίου του θείου (SO_2), και των οξειδίων του αζώτου (NO_x), τα οποία παράγονται 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 καταιονήσεις αυτές του θειικού και του νιτρικού οξέος.

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 πέστρφες που τέθηκαν σε κατάσταση κινδύνου αυξήθηκε έντονα.



Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στους υδρόβιους οργανισμούς

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



ΣΧΗΜΑ 3.11 Οι επιπτώσεις της όξινης βροχής στα δάση.

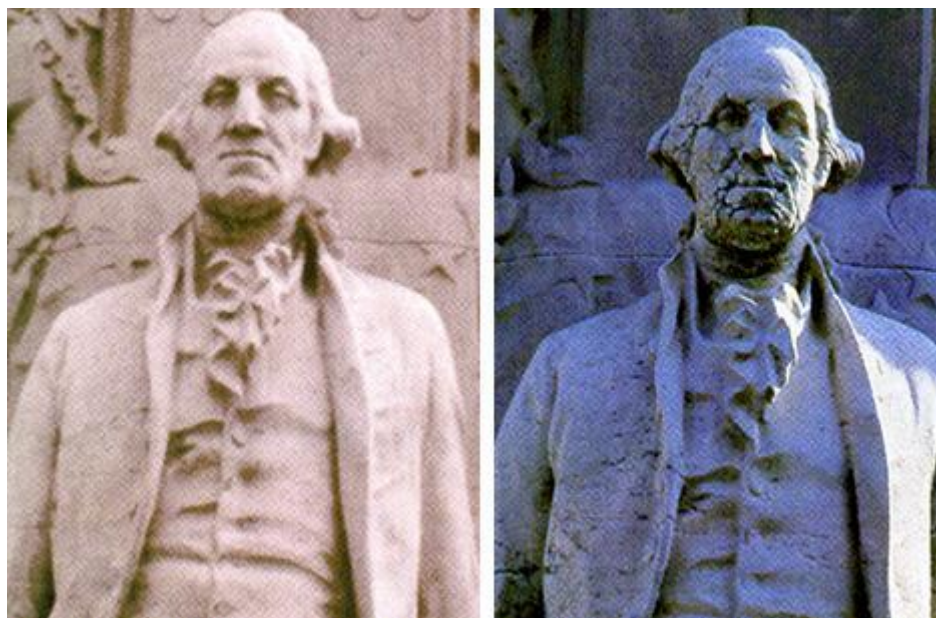
Πρόσφατες μελέτες που έγιναν στα δάση, των ΗΠΑ και της Σκανδιναβίας έδειξαν εκτεταμένες

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 SO_2 , 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).



ΣΧΗΜΑ 3.13 Το κεντρί της σφήκας εκκρίνει βάση.

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.



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

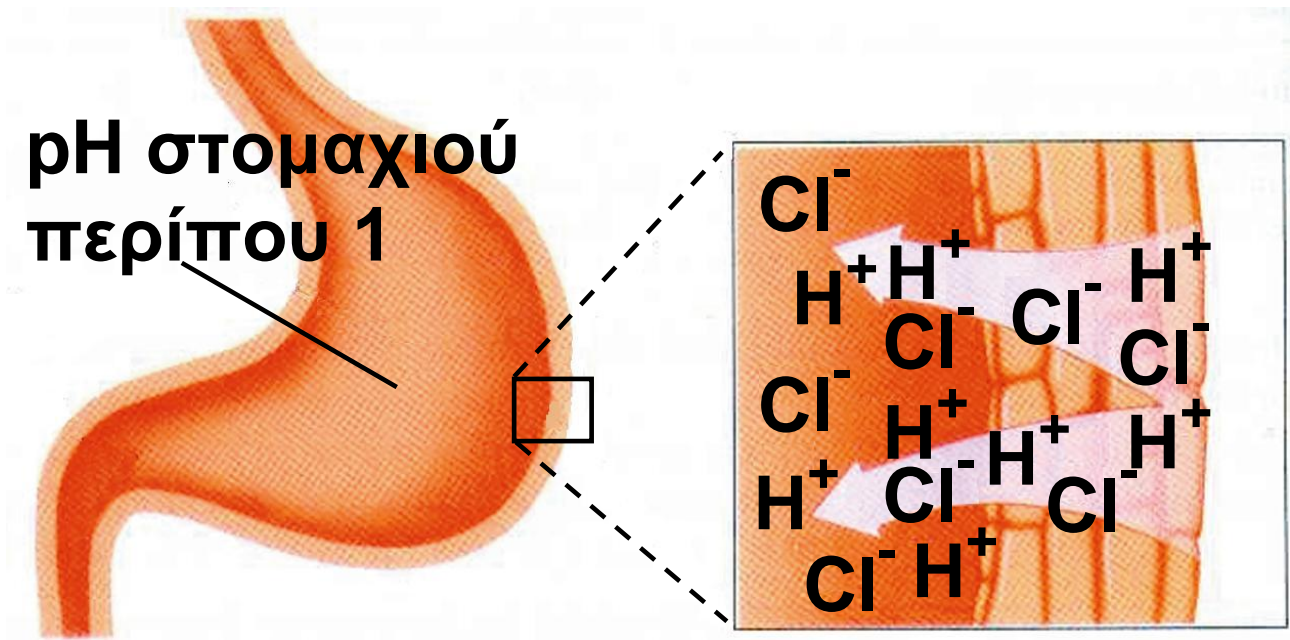
pH και υγιεινή

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 σαμπουάν 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

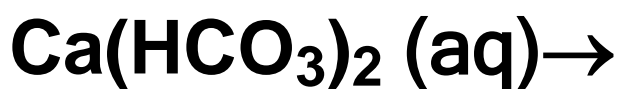
μέταλλο, π.χ. Zn. Σε μερικούς ανθρώπους η ποσότητα του οξέος που εκκρίνεται στο στομάχι είναι περισσότερη από ότι χρειάζεται για τη χώνευση των τροφών, με αποτέλεσμα να προκαλούνται στομαχικές διαταραχές. Για την καταπολέμηση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιούνται οι λεγόμενες αντιόξινες ουσίες (antacids), δηλαδή βάσεις, όπως σόδα (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.

Σταλακτίτες και Σταλαγμίτες

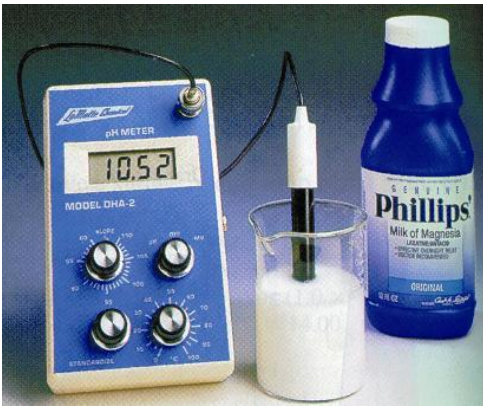
Οι σταλακτίτες κρέμονται από τις οροφές των σπηλαίων, ενώ οι σταλαγμίτες αναπτύσσονται από το έδαφος του σπηλαίου. Και στις δύο περιπτώσεις έχουμε σχηματισμό CaCO₃ με βάση την αντίδραση:



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 εξάτμιση, τότε έχουμε σχηματισμό σταλαγμίτη.



ΣΧΗΜΑ 3.15 Η ροή του νερού καθορίζει το σχήμα του σταλαγμίτη.



Γνωρίζεις ότι.....

Το pH του στομάχου και τα αντιόξινα

Τα τοιχώματα του ανθρώπινου στομάχου περιέχουν χιλιάδες κύτταρα τα οποία εκκρίνουν αραιό διάλυμα HCl (0,1 M). Η αποστολή αυτού του οξέος είναι να εμποδίσει την ανάπτυξη βακτηριδίων και να βοηθήσει την υδρόλυση (πέψη) των τροφών. Συνήθως η εσωτερική μεμβράνη του στομάχου δεν πληγώνεται από την παρουσία αυτού του ισχυρού οξέος, εφόσον το εσωτερικό αυτό τοίχωμα, η λεγό-

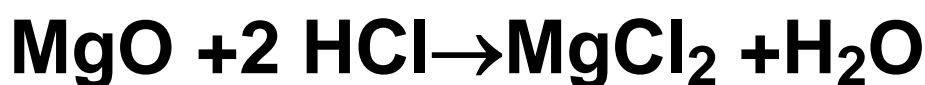
μενη mucosa, αντικαθίσταται με ρυθμό 500 000 κυττάρων το λεπτό. Όταν κάποιος φάει πολύ, το στομάχι ανταποκρίνεται με έκκριση μεγαλύτερης ποσότητας HCl. Αυτό κατεβάζει το pH σε τιμές που προκαλούν πλέον δυσφορία, και το στομάχι αρχίζει να «χωνεύει τον εαυτό του». Ευτυχώς όμως, η μεμβράνη προστατεύεται από ένα παχύ στρώμα λίπους.

Όταν εμφανίζεται ένα τέτοιο στομαχικό πρόβλημα λόγω υπερέκκρισης οξέος, οι περισσότεροι άνθρωποι καταφεύγουν στα αντιόξινα φάρμακα. Αυτά είναι ενώσεις που μειώνουν την ποσότητα του HCl στο στομάχι και κρατούν την τιμή του pH στα όρια 1,2 έως 0,3. Η μείωση αυτή μπορεί να επιτευχθεί και με διάφορους άλλους τρόπους,

όπως π.χ. με ρόφηση ή ιονεναλλαγή.

Τα αντιόξινα λοιπόν είναι ενώσεις βασικής αντίδρασης που εξουδετερώνουν την περίσσεια του οξέος (υπερχλωριδρίαση και πεπτικό έλκος). Παρακάτω αναφέρονται μερικά από αυτά, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο δρουν:

Οξειδίο του μαγνησίου, MgO



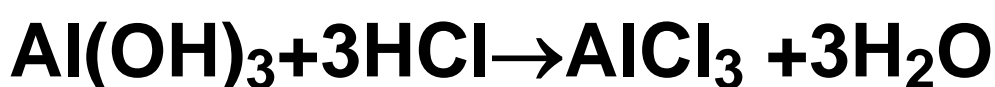
Γάλα μαγνησίας (αιώρημα Mg(OH)₂)



Σόδα, NaHCO₃



Υδροξείδιο του αργιλίου



Τέλος, να παρατηρήσουμε ότι τα αντιόξινα απλώς ανακουφίζουν το σύμπτωμα και δε θεραπεύουν την αιτία του στομαχικού προβλήματος. Επίσης, τα αντιόξινα δε θα πρέπει να ανεβάζουν την τιμή του pH πολύ, γιατί τότε το στομάχι αντιδρά και εκκρίνει νέες ποσότητες οξέος (επαναφορά ή rebound του οξέος).

Ανακεφαλαίωση

1. Με βάση τη θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης του Arrhenius ο ηλεκτρολύτης (οξύ, βάση, άλας), όταν διαλυθεί στο νερό, διίσταται σε θετικά και αρνητικά ιόντα.

2. Οξέα κατά Arrhenius είναι οι υδρογονούχες ενώσεις, που όταν διαλυθούν στο νερό, δίνουν λόγω διάστασης H^+ , ενώ οι βάσεις δίνουν αντίστοιχα OH^- .

3. Ισχυρά λέγονται τα οξέα (ή οι βάσεις) τα οποία διίστανται πλήρως σε ιόντα, ενώ ασθενή είναι εκείνα που διίστανται μερικώς.

4. Όξινος χαρακτήρας (ή αντίδραση) ονομάζονται οι ιδιότητες των οξέων που οφείλονται στην παρουσία H^+ . Βασικός χαρακτήρας (ή αντίδραση) ονομάζονται

οι ιδιότητες των βάσεων που οφείλονται στην παρουσία OH^- .

5. Το pH είναι ένα μέτρο της οξύτητας των διαλυμάτων. Ανάλογα με την τιμή του pH, ένα διάλυμα μπορεί να χαρακτηριστεί όξινο, βασικό ή ουδέτερο.

6. Οξειδία ονομάζονται οι ενώσεις διαφόρων στοιχείων με το οξυγόνο. Άλατα είναι οι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν κατιόν μέταλλο ή θετικό πολυατομικό ιόν και ανιόν αμέταλλο ή αρνητικό πολυατομικό ιόν.

7. Στις χημικές αντιδράσεις γίνεται ανακατανομή ύλης και ενέργειας. Σε κάθε χημική αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη μάζα των προϊόντων.

8. Οξειδοαναγωγικές λέγονται οι αντιδράσεις στις οποίες ο αριθμός οξείδωσης ορισμένων από τα

στοιχεία που συμμετέχουν σ' αυτές μεταβάλλεται. Στην κατηγορία αυτών των αντιδράσεων ανήκουν οι συνθέσεις, οι αποσυνθέσεις, οι διασπάσεις και οι απλές αντικαταστάσεις. Μεταθετικές λέγονται οι αντιδράσεις στις οποίες οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων που μετέχουν σ' αυτές παραμένουν σταθεροί. Εξουδετέρωση είναι η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή, τα H^+ του οξέος ενώνονται με τα OH^- της βάση προς σχηματισμό νερού.

9. Όξινη ορίζεται η βροχή με pH μικρότερο του 5,6 (pH «καθαρής» βροχής). Η όξινη βροχή οφείλεται κυρίως στη δημιουργία H_2SO_4 ή HNO_3 , στην ατμόσφαιρα. Η όξινη βροχή προκαλεί μεγάλες διαταραχές στα διάφορα οικοσυστήματα.

Λέξεις Κλειδιά

ηλεκτρολύτης	δείκτες
διάσταση	πεχάμετρο
οξύ, βάση, άλας	οξειδίο
ισχυρός ηλεκτρολύτης	όξινο οξειδίο
ασθενής ηλεκτρολύτης	βασικό οξειδίο
όξινο χαρακτήρας	επαμφοτερίζον οξειδίο
βασικός χαρακτήρας	χημική αντίδραση
pH	διατήρηση της μάζας
όξινο διάλυμα	ενεργές συγκρούσεις
βασικό διάλυμα	ταχύτητα αντίδρασης
ουδέτερο διάλυμα	εξώθερμη αντίδραση

ενδόθερμη αντίδραση	μεταθετική αντίδραση
απόδοση αντίδρασης	εξουδετέρωση
οξειδοαναγωγή	όξινη βροχή

Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

Ερωτήσεις Επανάληψης

1. Τι είναι οξύ και τι βάση σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius;
2. Να αναφέρετε τι είναι όξινος και τι βασικός χαρακτήρας.
3. Πώς συμβολίζεται γενικά ένα οξύ μία βάση και ένα οξειδίο;
4. Τι είναι τα οξειδία; Πώς συμβολίζεται ένα οξειδίο;
5. Ποιες ουσίες λέγονται ηλεκτρολύτες; Ποιες κατηγορίες ενώσεων ανήκουν στους ηλεκτρολύτες;



6. Τι είναι η ηλεκτρόλυση; Τι παράγεται κατά την ηλεκτρόλυση ενός υδατικού διαλύματος οξέος; Τι παράγεται κατά την ηλεκτρόλυση ενός υδατικού διαλύματος βάσης;

7. Τι ονομάζεται εξουδετέρωση; Ποιο είναι το χημικό φαινόμενο που συμβαίνει κατά την εξουδετέρωση ενός οξέος από μια βάση;

8. Τι είναι δείκτες; Να αναφέρετε μερικές ουσίες που είναι ή περιέχουν δείκτες.

9. Τι εκφράζει η ισχύς ενός ηλεκτρολύτη;

10. Τι είναι άλας; Να δώσετε το γενικό τύπο ενός άλατος.

11. Τι είναι χημική αντίδραση;

12. Πότε μία αντίδραση χαρακτηρίζεται εξώθερμη και πότε ενδόθερμη;

13. Να διατυπώσετε το νόμο διατήρησης της μάζας.

14. α) Τι μας δείχνει η ταχύτητα μιας αντίδρασης;

β) Τι είναι ομογενής αντίδραση;

15. Πώς μπορούμε να αυξήσουμε την ταχύτητα μιας αντίδρασης;

16. Να αναφέρετε τρεις τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε την απόδοση μιας αντίδρασης.

17. Ποιες αντιδράσεις χαρακτηρίζονται:

α) οξειδοαναγωγικές

β) μεταθετικές

γ) σύνθεσης

δ) αποσύνθεσης

ε) απλής αντικατάστασης

στ) διπλής αντικατάστασης

ζ) εξουδετέρωσης

Να δώσετε από ένα παράδειγμα σε κάθε περίπτωση.

Ασκήσεις - Προβλήματα

α. Οξέα - Βάσεις - Οξειδία - Άλατα

18. Να γράψετε τις ονομασίες των χημικών ουσιών που περιέχονται στα παρακάτω σώματα:

1. ασπιρίνη	4. λεμόνια
2. αντιόξινα χάπια	5. ξίδι
3. tuboflo	6. coca – cola.

19. Ποιος είναι ο χημικός τύπος:

1. καυστική ποτάσα	4. καυστική σόδα
2. βιτριόλι	5. σόδα
3. ακουαφόρτε	6. ασβεστόλιθος

20. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές ή με Λ αν είναι λανθασμένες.

α. Τα οξέα είναι υδρογονούχες ενώσεις.

β. Οι βάσεις είναι οξυγονούχες ενώσεις.

γ. Κάθε ένωση που περιέχει υδρογόνο είναι οξύ.

δ. Η αμμωνία (NH_3) είναι τριπρωτικό οξύ.

ε. Τα υδροξείδια του σιδήρου είναι πολυπρωτικές βάσεις.

στ. Το νιτρικό οξύ είναι διπρωτικό οξύ.

21. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές ή με Λ αν είναι λανθασμένες.

α. Η ένωση H_2SO_4 είναι οξύ, γιατί διαλύεται στο νερό.

β. Η ένωση HNO_3 είναι οξύ, γιατί το υδατικό της διάλυμα περιέχει H^+ .

γ. Η ένωση NaOH είναι βάση, γιατί το υδατικό της διάλυμα περιέχει OH^- .

δ. Η ένωση Ca(OH)_2 είναι βάση, γιατί περιέχει μέταλλο.

ε. Η ένωση H_3PO_4 είναι οξύ, γιατί μεταβάλλει το χρώμα ενός διαλύματος.

22. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις:

α. Όλα τα οξέα έχουν μία σειρά κοινών ιδιοτήτων που ονομάζονται και που οφείλονται στο

β. Όλες οι βάσεις έχουν μία σειρά κοινών ιδιοτήτων που ονομάζονται και που οφείλονται στο

23. Να γράψετε τους χημικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

1. νιτρικό οξύ
2. υδροξείδιο του ασβεστίου
3. φωσφορικό οξύ
4. υδροξείδιο του σιδήρου (III)
5. υδροχλώριο
6. θειικό οξύ
7. υδροξείδιο του χαλκού (I)
8. χλωρικό οξύ
9. υδροξείδιο του ψευδαργύρου
10. υδρόθειο
11. υδροξείδιο του καλίου
12. υδροξείδιο του αργιλίου.

24. Πώς μπορείτε να διαπιστώσετε με τη βοήθεια μιας απλής πειραματικής διάταξης την αγωγιμότητα του διαλύματος ενός ηλεκτρολύτη;

25. Να διαλέξετε τις σωστές απαντήσεις στις παρακάτω προτάσεις:

1. Με ηλεκτρόλυση των υδατικών διαλυμάτων των οξέων παράγεται στην κάθοδο:

α. αέριο υδρογόνο

β. αέριο οξυγόνο

γ. ιόντα υδρογόνου

δ. ένα αέριο που εξαρτάται από το οξύ

ε. κανένα αέριο.

2. Με ηλεκτρόλυση των υδατικών διαλυμάτων των βάσεων παράγεται στην άνοδο:

α. αέριο άζωτο

β. αέριο οξυγόνο

γ. ιόντα μετάλλου

δ. ιόντα υδροξειδίου

ε. κανένα αέριο.

***26.** Όπως έχουμε αναφέρει, το οξικό οξύ (CH_3COOH) και το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) είναι ουσίες ευδιάλυτες στο νερό. Τρία ποτήρια Α, Β και Γ περιέχουν ξεχωριστά ένα διάλυμα οξικού οξέος (άχρωμο), ένα διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (άχρωμο) και αποσταγμένο νερό, χωρίς να γνωρίζουμε τι περιέχεται το κάθε ποτήρι. Με ποιο απλό πείραμα θα διαπιστώσουμε το περιεχόμενο του κάθε ποτηριού;

27. Ποια συμπεράσματα προκύπτουν για τα παρακάτω διαλύματα που βρίσκονται σε θερμοκρασία 25°C ;

α. το pH ενός διαλύματος Α είναι μικρότερο από το 7.

β. το pH ενός διαλύματος Β είναι μεγαλύτερο από το 7.

Τι πρέπει να προσθέσουμε αντίστοιχα στα διαλύματα Α και Β ώστε αυτά να γίνουν ουδέτερα;

28. Να περιγράψετε δύο τρόπους με τους οποίους μπορούμε να προσδιορίσουμε το pH ενός διαλύματος. Ποιος από αυτούς είναι ακριβής;

29. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

ΔΙΑΛΥΜΑ	Σχέση H^+ και OH^-	pH ($\theta=25^\circ C$)
όξινο		
βασικό		
ουδέτερο		

30. Ποια από τα παρακάτω διαλύματα είναι όξινα, ποια είναι βασικά και ποια είναι ουδέτερα;

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. βροχή | 2. ασβεστόνερο |
| 3. νερό θάλασσας | 4. αίμα |
| 5. αποσταγμένο νερό | 6. ξίδι |
| 7. σόδα | 8. χυμός λεμονιού |
| | 9. Coca-Cola. |

31. Να συνδυάσετε τα γράμματα με τους αριθμούς:

<u>Διάλυμα</u>	<u>pH διαλύματος</u>
1. υδροχλωρικό οξύ	α.13
2. υδροξείδιο του καλίου	β.7
3. αποσταγμένο νερό	γ.0

32. Να συνδυάσετε τα γράμματα με τους αριθμούς:

<u>Διάλυμα</u>	<u>pH διαλύματος</u>
1. αραιό διάλυμα NaOH	α.1
2. πυκνό διάλυμα HCl	β.7
3. αραιό διάλυμα HCl	γ.6
4. διάλυμα NaCl	δ.13
5. πυκνό διάλυμα KOH	ε.8

33. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές ή με Λ αν είναι λανθασμένες.

α. Μεταξύ δύο διαλυμάτων οξέων, περισσότερο όξινο είναι εκείνο που έχει το μικρότερο pH.

β. Μεταξύ δύο διαλυμάτων βάσεων, περισσότερο βασικό είναι εκείνο που έχει το μικρότερο pH.

γ. Διάλυμα HCl έχει $\text{pH} = 9$.

δ. Διάλυμα NaOH έχει $\text{pH} = 14$.

***34.** Ένα διάλυμα Α που περιέχει HCl (υδροχλωρικό οξύ), έχει όπως γνωρίζουμε όξινη γεύση, μετατρέπεται σε κόκκινο το μπλε βάμμα του ηλιοτροπίου και αντιδρά με Na ελευθερώνοντας αέριο υδρογόνο. Ένα διάλυμα Β υδροξειδίου του νατρίου, NaOH (το γνωστό μας tuboflo), είναι καυστικό, μετατρέπεται σε μπλε το κόκκινο βάμμα του ηλιοτροπίου και κατά την ηλεκτρόλυση ελευθερώνει αέριο οξυγόνο.

- α) Πού οφείλονται οι παραπάνω ιδιότητες των διαλυμάτων Α και Β;
- β) Να αναφέρετε δύο διαλύματα που να έχουν τις ιδιότητες του Α και δύο διαλύματα που να έχουν τις ιδιότητες του Β.
- γ) Αν τα διαλύματα Α και Β αναμιχθούν με τέτοια αναλογία, ώστε μετά την αντίδραση το τελικό

διάλυμα να μην αλλάζει το χρώμα του δείκτη του ηλιοτροπίου, τότε ποιο θα είναι το pH του τελικού διαλύματος ($\theta = 25^{\circ}\text{C}$);

35. Να συμπληρώσετε τις προτάσεις:

α. Όξινα λέγονται τα οξείδια

β. Βασικά λέγονται τα οξείδια

γ. Επαμφοτερίζοντα λέγονται τα οξείδια

***36.** Να τοποθετήσετε στα κενά του παρακάτω πίνακα τους μοριακούς τύπους των ενώσεων που θα προκύψουν από την επίδραση του νερού στα οξείδια:

SO_3	N_2O_5	CaO	Na_2O

***37.** Να τοποθετήσετε στα κενά του παρακάτω πίνακα τους μοριακούς τύπους των ανυδριτών των αντίστοιχων οξέων ή βάσεων:

H_3PO_4	H_2SO_3	KOH	$Al(OH)_3$

38. Να γράψετε τους χημικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:
1. οξείδιο του καλίου, 2. διοξείδιο του άνθρακα, 3. οξείδιο του σιδήρου (III), 4. τριοξείδιο του θείου, 5. οξείδιο του αργιλίου, 6. οξείδιο του χαλκού (I), 7. μονοξείδιο του άνθρακα, 8. οξείδιο του ψευδαργύρου.

39. Να γράψετε τους χημικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:
1. διάζωτο τριοξείδιο, 2. νάτριο οξείδιο, 3. θείο διοξείδιο, 4. διάζωτο πεντοξείδιο, 5. σίδηρο(II) οξείδιο.

40. Να περιγράψετε μέσω μιας απλής πειραματικής διάταξης τη μικρή αγωγιμότητα ενός ασθενούς οξέος και τη μεγάλη αγωγιμότητα ενός ισχυρού οξέος.

41. Να αναφέρετε δύο ισχυρά και δύο ασθενή οξέα που γνωρίζετε από την καθημερινή ζωή. Να αναφέρετε επίσης μία ισχυρή βάση και μία ασθενή βάση που γνωρίζετε από την καθημερινή ζωή.

42. Να συμπληρώσετε τις προτάσεις:

α. Ένας ηλεκτρολύτης είναι ισχυρός όταν

β. Ένας ηλεκτρολύτης είναι ασθενής όταν

43. Να συνδυάσετε τους αριθμούς της πρώτης στήλης με τα γράμματα της δεύτερης:

1. πολυπρωτικό οξύ
2. διπρωτική βάση
3. μονοπρωτικό οξύ
4. τριπρωτικό οξύ
5. πολυπρωτική βάση
6. μονοπρωτική βάση

A. HCl

B. $M(OH)_x$

Γ. H_xA

Δ. $Ca(OH)_2$

E. H_3PO_4

Z. NaOH

44. Να γράψετε τους χημικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:
1. θειικό αργίλιο, 2. ανθρακικός ψευδάργυρος, 3. υποχλωριώδες νάτριο, 4. θειούχο αμμώνιο, 5. βρωμιούχο κάλιο, 6. φωσφορικό ασβέστιο, 7. νιτρικός σίδηρος (III), 8. χλωριούχος χαλκός (I), 9. όξινο φωσφορικό βάριο, 10. ιωδιούχος

υδράργυρος (II), 11. κυανιούχος άργυρος.

45. Να ονομάσετε τις παρακάτω ενώσεις:

1. CaCO_3 , 2. Ba(OH)_2 , 3. FeCl_3 ,
4. H_3PO_4 , 5. Fe(OH)_2 , 6. Al_2S_3 ,
7. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, 8. KCN , 9. HBr ,
10. N_2O_5 , 11. HNO_3 , 12. H_2SO_4 ,
13. Al(OH)_3 , 14. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$,
15. SO_3 , 16. NaOH , 17. CuOH ,
18. ZnO , 19. CO_2 , 20. H_2S .

***46.** Να γράψετε το χημικό τύπο (μοριακό) και την ονομασία:

α) ενός διπρωτικού οξυγονούχου οξέος

β) ενός μονοπρωτικού μη οξυγονούχου οξέος

γ) ενός οξυγονούχου άλατος

δ) μιας τριπρωτικής βάσης

ε) ενός μη οξυγονούχου άλατος

στ) ενός οξυγονούχου άλατος του αμμωνίου

47. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις:

α. Τα όξινα οξειδία ή
..... είναι συνήθως οξειδία
..... και όταν διαλυθούν στο νερό με αυτό και παρέχουν το

β. Τα βασικά οξειδία ή
..... είναι συνήθως οξειδία
..... και όταν διαλυθούν στο νερό με αυτό και παρέχουν την

γ. Τα άλατα είναι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν ως κατιόν
ή
και ως ανιόν ή
.....

δ. Τα άλατα έχουν ως γενικό τύπο $M_{\psi}A_x$ όπου $+x$ είναι του

..... και -ψ είναι ΤΟΥ

.....

ε. Τα οξέα αντιδρούν με τις

και παρέχουν και

στ. Αρκετά μέταλλα που είναι

δραστικότερα του αντιδρούν

με τα διαλύματα των και

παρέχουν άλας και αέριο

β. Χημικές αντιδράσεις

48. Να περιγράψετε τέσσερις χημικές αντιδράσεις που γίνονται στην καθημερινή μας ζωή.

49. Να συμπληρώσετε τις προτάσεις:

α. Κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μία

β. Στη χημική εξίσωση διακρίνουμε που συνδέονται μεταξύ τους με

γ. Στο πρώτο μέλος υπάρχουν τα

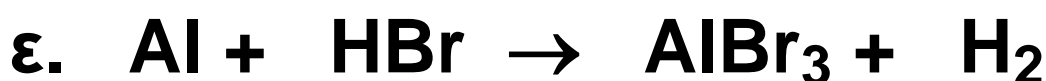
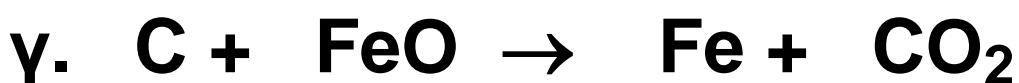
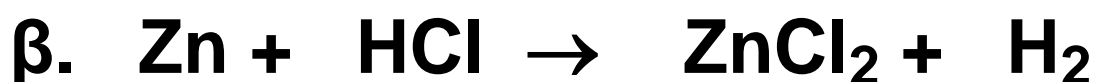
.....

δ. Φάση είναι

ε. Αποτελεσματικές είναι οι κρούσεις

50. Να δώσετε μία σύντομη περιγραφή του τρόπου με τον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί μία χημική αντίδραση.

***51.** Να βάλετε τους κατάλληλους συντελεστές στις παρακάτω αντιδράσεις:



52. Να δικαιολογήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

1. Το μήλο σαπίζει πιο γρήγορα έξω από το ψυγείο.
2. Το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2) διασπάται σε υδρογόνο και οξυγόνο παρουσία της χημικής ουσίας καταλάση.
3. Το ψυγείο ενός αυτοκινήτου σκουριάζει πιο εύκολα από ότι μία ηλεκτρική συσκευή.

53. Να συμπληρώσετε τις προτάσεις:

α. Αμφίδρομη λέγεται η αντίδραση

β. Η απόδοση μίας αντίδρασης δείχνει

54. Να συμπληρώσετε τις προτάσεις:

α. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει μία αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι

β. Απαραίτητες προϋποθέσεις για να γίνει μία αντίδραση διπλής αντικατάστασης είναι

1.

2.

3.

55. Να γράψετε:

α) τα σύμβολα 8 μετάλλων κατά σειρά ελαττωμένης δραστικότητας.

β) τα σύμβολα 5 αμετάλλων κατά σειρά ελαττωμένης δραστικότητας.

***56. Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις:**

α) $\text{Na(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \dots\dots\dots,$

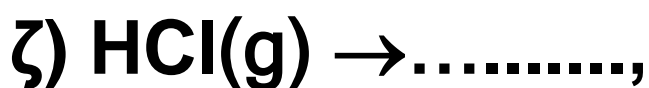
β) $\text{Al(s)} + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \dots\dots\dots,$

γ) $\text{C(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \dots\dots\dots,$

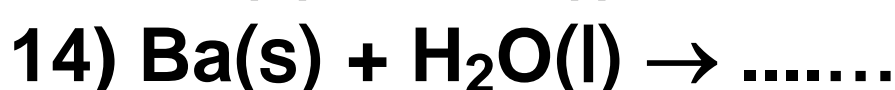
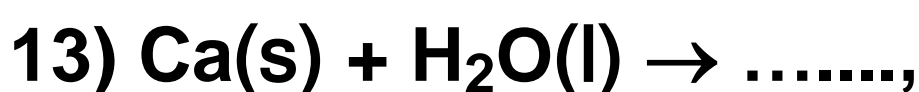
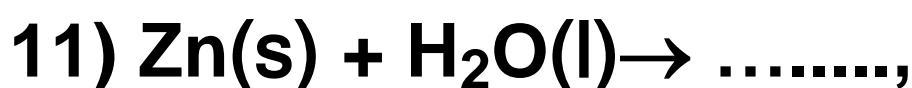
δ) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \dots\dots\dots,$

ε) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow \dots\dots\dots,$

στ) $\text{HgO(s)} \rightarrow \dots\dots\dots,$



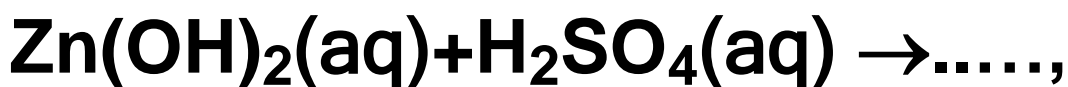
***57.** Να συμπληρώσετε όσες από τις παρακάτω αντιδράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν:

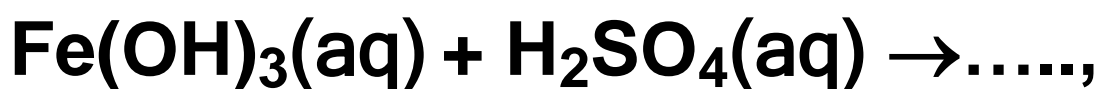


***58.** Να συμπληρώσετε όσες από τις παρακάτω αντιδράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν:

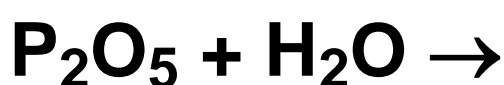
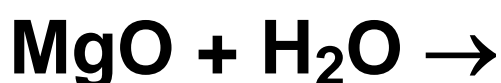
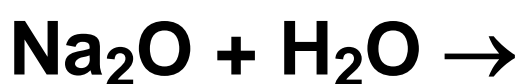
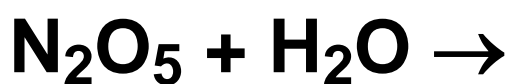


***59.** Να συμπληρώσετε τις παρακάτω αντιδράσεις:





***60.** Να συμπληρώσετε τις αντιδράσεις:



61. Το SO_3 αντιδρά με διάλυμα KOH γιατί:

α. το SO_3 αντιδρά με όλες τις ενώσεις που περιέχουν H

β. όλα τα οξείδια αντιδρούν με τις βάσεις

γ. το SO_3 είναι αέρια ένωση

δ. τα όξινα οξείδια αντιδρούν με τα διαλύματα των βάσεων

62. Να κατατάξετε τα παρακάτω μέταλλα κατά σειρά μειωμένης δραστηριότητας: Fe , Ca , Cu , Al , Pb , Ag , Na , Hg .

1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6.....
7..... 8.....

63. Να κατατάξετε τα παρακάτω αμέταλλα κατά σειρά αυξημένης δραστηριότητας: Cl_2 , I_2 , S , F_2 .

1..... 2..... 3..... 4.....

64. Να τοποθετήσετε σε κάθε κενό του ακόλουθου πίνακα τους τύπους των αλάτων που θα προκύψουν από την αντίδραση του κάθε οξέος που περιέχεται στην κάθετη στήλη και της ένωσης που περιέχεται στην οριζόντια στήλη.

	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Na_2O	CaCO_3	NH_3
H_2SO_4				
HBr				
H_3PO_4				

65. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές ή με Λ αν είναι λανθασμένες:

α. διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου στο νερό

β. διάλυμα πεντοξειδίου του αζώτου στο νερό

γ. διάλυμα οξειδίου του καλίου στο νερό

δ. διάλυμα υδροχλωρίου στο νερό

66. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές ή με Λ αν είναι λανθασμένες:

α. τα βασικά οξείδια αντιδρούν με βάσεις

β. τα όξινα οξείδια αντιδρούν με βάσεις

γ. τα επαμφοτερίζοντα οξείδια αντιδρούν είτε με οξέα είτε με βάσεις

δ. όλα τα άλατα περιέχουν μεταλλικό κατιόν

ε. το υδροχλωρικό οξύ αντιδρά με όλα τα μέταλλα και ελευθερώνεται υδρογόνο

67. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές και με Λ αν είναι λανθασμένες:

α. το Na αντιδρά με το νερό και δίνει βάση και αέριο H_2

β. το Mg αντιδρά με τους υδρατμούς και δίνει οξείδιο του μαγνησίου και H_2

γ. για να πραγματοποιηθεί μία αντίδραση διπλής αντικατάστασης θα πρέπει να παράγεται οπωσδήποτε αέρια ένωση

δ. ο Ag αντιδρά με υδροχλωρικό οξύ και εκλύεται αέριο H_2

***68.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ αν είναι σωστές ή με Λ αν είναι λανθασμένες και να τεκμηριώσετε τις απαντήσεις σας.

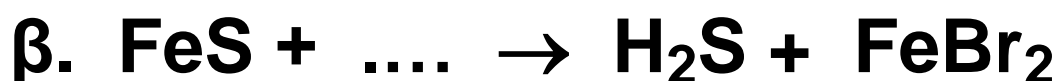
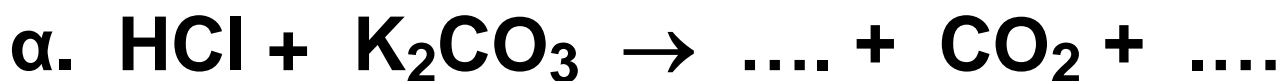
α. η αντίδραση: $Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$ είναι μεταθετική

β. η αντίδραση: $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ είναι μεταθετική

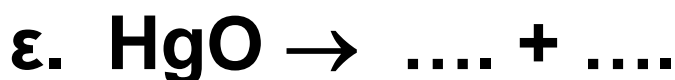
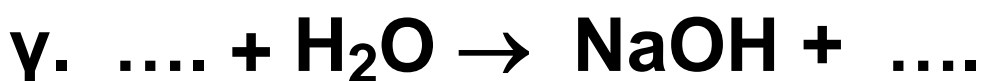
γ. η αντίδραση: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ είναι οξειδοαναγωγική

δ. η αντίδραση: $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ είναι οξειδοαναγωγική

***69.** Να συμπληρώσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις ποιοτικά και ποσοτικά:



***70.** Να συμπληρώσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις ποιοτικά και ποσοτικά:



***71.** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων από τις οποίες παράγονται τα άλατα:

1. χλωριούχος σίδηρος (II)

2. θειικό νάτριο

3. φωσφορικό κάλιο

4. νιτρικός χαλκός (II)

από την εξουδετέρωση του κατάλληλου βασικού οξειδίου με το κατάλληλο οξύ.

72. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των χημικών αντιδράσεων από τις οποίες προκύπτουν τα άλατα: CaBr_2 , Na_3PO_4 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ από την εξουδετέρωση του κατάλληλου οξέος με την κατάλληλη βάση.

***73.** Να αναφέρετε δύο παραδείγματα χημικών αντιδράσεων εξουδετέρωσης κατά τις οποίες δεν έχουμε παραγωγή νερού.

74. Κατά την επίδραση σκόνης μαγνησίου σε αραιό υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου:

α. Δεν θα γίνει χημική αντίδραση.

β. Θα γίνει χημική αντίδραση αν θερμάνουμε το διάλυμα.

γ. Θα γίνει οπωσδήποτε χημική αντίδραση.

δ. Θα γίνει χημική αντίδραση αν το διάλυμα του υδροχλωρίου γίνει πυκνότερο.

Να αιτιολογήσετε τη σωστή απάντηση.

75. Κατά την ανάμειξη διαλύματος AgNO_3 με διάλυμα HBr θα γίνει χημική αντίδραση γιατί:

α. παράγεται αέριο

β. τα άλατα αντιδρούν πάντοτε με τα οξέα

γ. καταβυθίζεται ίζημα

δ. είναι μεταθετική αντίδραση

Να αιτιολογήσετε τη σωστή απάντηση.

***76.** Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις που οδηγούν στην παρασκευή των αλάτων Ag_2SO_4 και $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ με αντιδρώντα σώματα:

- α) οξύ και βάση
- β) βάση και όξινο οξείδιο
- γ) οξύ και βασικό οξείδιο
- δ) βασικό οξείδιο και όξινο οξείδιο

77. Ποια είναι τα προϊόντα της αντίδρασης ενός οξέος:

- α) με βάση, β) με βασικό οξείδιο, γ) με μέταλλο και δ) με άλας.

Με ποιες προϋποθέσεις αντιδρά ένα οξύ με ένα μέταλλο ή με ένα άλας;

***78.** Σε αποσταγμένο νερό προσθέτουμε μία σταγόνα διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης και στη συνέχεια

προσθέτουμε ένα μικρό κομμάτι νάτριο.

α) Να περιγράψετε δύο φαινόμενα που θα παρατηρήσετε μετά την προσθήκη του νατρίου.

β) Να γράψετε μία χημική εξίσωση που περιγράφει ένα από τα φαινόμενα που παρατηρήσατε.

***79.** Σε κάθε ένα από τα δοχεία Α, Β και Γ περιέχονται τα διαλύματα H_2SO_4 , HCl και NaCl , χωρίς να γνωρίζουμε ποια χημική ένωση περιέχεται στο κάθε δοχείο. Σε κάθε δοχείο προσθέτουμε μικρή ποσότητα μεταλλικού βαρίου. Παρατηρούμε ότι στο δοχείο Α εκλύεται αέριο. Στο δοχείο Β δεν παρατηρούμε καμία αλλαγή, ενώ στο δοχείο Γ καταβυθίζεται ίζημα ενώ ταυτόχρονα εκλύεται αέριο. Να εξηγήσετε δίνοντας ταυτόχρονα και τις

χημικές εξισώσεις των φαινομένων, ποιο ήταν το συγκεκριμένο περιεχόμενο του κάθε δοχείου πριν από την προσθήκη του βαρίου.

***80.** Σε ασθενή που βρέθηκε να πάσχει από υπερέκκριση γαστρικού υγρού ο γιατρός συνέστησε θεραπεία με χαπάκια ALUDROX τα οποία περιέχουν $Mg(OH)_2$ και $Al(OH)_3$, ενώ του απαγόρευσε να παίρνει ασπιρίνη. Πώς δικαιολογείτε την ιατρική συμβουλή;

***81.** Σε κάθε ένα από τα δοχεία Α, Β και Γ περιέχεται ένα από τα παρακάτω: διάλυμα ασπιρίνης, διάλυμα από χαπάκι ALUDROX και φυσιολογικός ορός (διάλυμα $NaCl$ 0,9% w/v). Πώς θα διαπιστώσουμε το περιεχόμενο του κάθε δοχείου;

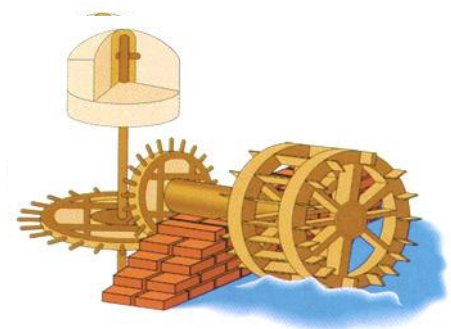
****82.** Σε ένα χημικό εργαστήριο υπάρχουν τρία δοχεία κατασκευασμένα από χαλκό και δύο δοχεία κατασκευασμένα από αργίλιο. Στα δοχεία αυτά θέλουμε να αποθηκεύσουμε για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς να αλλοιωθούν, τα παρακάτω διαλύματα:

- 1.θειικού σιδήρου (II): FeSO_4
- 2.χλωριούχου καλίου: KCl
- 3.θειικού μαγνησίου: MgSO_4
- 4.νιτρικού ψευδαργύρου: $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- 5.υδροχλωρικού οξέος: HCl

Σε τι είδους δοχείο πρέπει να αποθηκευτεί το κάθε διάλυμα;
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται η ηλεκτροχημική σειρά των στοιχείων:

$\text{K}, \text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Zn}, \text{H}_2, \text{Cu}, \text{Hg}.$



Δραστηριότητα

Οξέα –Βάσεις –Δείκτες

Τα οξέα είναι ουσίες που έχουν ένα κοινό σύνολο ιδιοτήτων. Οι βάσεις (γνωστές και σαν αλκάλια) είναι άλλες ουσίες με διαφορετικές ιδιότητες. Με τα παρακάτω πειράματα που χρησιμοποιούν απλές ουσίες «του σπιτιού» μπορείτε να διερευνήσετε κάποιες από τις ιδιότητες αυτές. Επίσης, μπορείτε να κατανοήσετε την κλίμακα του pH που χρησιμοποιούν οι χημικοί για να περιγράψουν τις ουσίες αυτές.

Η πιο εντυπωσιακή ιδιότητα των οξέων – βάσεων είναι ότι αλλάζουν το χρώμα των δεικτών. Στο πείραμα που περιγράφεται, σαν δείκτης θα χρησιμοποιηθεί το εκχύλισμα από ένα κοινό λαχανικό, το κόκκινο λάχανο. Στο πρώτο βήμα θα παρασκευάσετε το εκχύλισμα αυτό. Κόβετε το λάχανο σε κομμάτια μήκους περίπου 2,5 cm και παίρνετε από αυτά δυο κούπες (περίπου 500 mL). Τα τοποθετείτε σε ένα blender με ένα ποτήρι νερό (250 mL) και τα κατεργάζεστε ώστε να γίνει ένας πολτός. Διηθείτε με ένα κόσκινο και το διήθημα θα είναι το διάλυμα του δείκτη.

Παρακάτω δίνονται τα χρώματα που παίρνει ο «δείκτης» αυτός σε διάφορες τιμές pH.

pH	χρώμα εκχυλίσματος
2	κόκκινο
4	πορτοκαλί
6	ιώδες
8	μπλε
10	μπλε–πράσινο
12	πράσινο

Να ελέγξετε τώρα με τη βοήθεια του «δείκτη» σας την κατά προσέγγιση, τιμή του pH των παρακάτω διαλυμάτων που υπάρχουν γύρω σας, όπως: ξύδι, λεμόνι, οικιακό υγρό καθαρισμού τζαμιών, διάλυμα σόδας μαγειρικής, διάλυμα ζάχαρης, σαμπουάν, αντιόξινα χάπια, αναψυκτικά, γάλα κλπ. Να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα:

Υλικό	Χρώμα δείκτη	pH		Υλικό	Χρώμα δείκτη	pH

Απαντήσεις στις ασκήσεις πολλαπλής επιλογής και σωστού λάθους

20. Λ είναι: γ, δ, στ
Σ είναι: α, β, ε

21. Λ είναι: α, δ, ε
Σ είναι: β, γ

25. (1-α), (2-β)

27. Το Α είναι όξι-
νο, το Β είναι βασι-
κό. Στο Α προσθέ-
τουμε βάση και
στο Β οξύ.

31. (1-γ), (2-α),
(3-β)

32. (1-ε), (2-α),
(3-γ), (4-β), (5-δ)

33. Σ είναι: α, δ
Λ είναι: β, γ

43. (1-Γ), (2-Δ),
(3-Α), (4-Ε),
(5-Β), (6-Ζ)

61. δ

65. Σ είναι: α, δ
Λ είναι: β, γ

66. Σ είναι: β, γ
Λ είναι: α, δ, ε

67. Σ είναι: α, β
Λ είναι: γ, δ

68. Σ είναι: β, γ
Λ είναι: α, δ

74. γ

75. γ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

➤ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ
ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ

➤ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΤΙΚΩΝ
ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ
ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ

Σχετικές Ατομικές Μάζες ορισμένων
στοιχείων (για υπολογισμούς)

Άζωτο	N	14
Άνθρακας	C	12
Αργίλιο	Al	27
Άργυρος	Ag	108
Ασβέστιο	Ca	40
Βάριο	Ba	137
Βρώμη	Br	80
Θείο	S	32
Ιώδιο	I	127
Κάλιο	K	39
Κασσίτερος	Sn	119

Μαγγάνιο	Mn	55
Μαγνήσιο	Mg	24
Μόλυβδος	Pb	207
Νάτριο	Na	23
Νικέλιο	Ni	59
Οξυγόνο	O	16
Πυρίτιο	Si	28
Σίδηρος	Fe	56
Υδράργυρος	Hg	201
Υδρογόνο	H	1
Φθόριο	F	19
Φωσφόρος	P	31
Χαλκός	Cu	63,5
Χλώριο	Cl	35,5
Χρώμιο	Cr	52
Ψευδάργυρος	Zn	65

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ (A_r) ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ

Η σύγκριση έγινε με βάση το ισότοπο ^{12}C που έχει $A_r=12$ ακριβώς

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A_r
1	Υδρογόνο	H	1.008
2	Ήλιο	He	4.003
3	Λίθιο	Li	6.941
4	Βηρύλλιο	Be	9.012
5	Βόριο	B	10.81
6	Άνθρακας	C	12.01
7	Άζωτο	N	14.01
8	Οξυγόνο	O	16.00
9	Φθόριο	F	19.00
10	Νέο	Ne	20.18
11	Νάτριο	Na	22.99
12	Μαγνήσιο	Mg	24.31

13	Αργίλιο (Αλουμίνιο)	Al	26.98
14	Πυρίτιο	Si	28.09
15	Φώσφορος	P	30.97
16	Θείο	S	32.07
17	Χλώριο	Cl	35.45
18	Αργό	Ar	39.95
19	Κάλιο	K	39.10
20	Ασβέστιο	Ca	40.08
21	Σκάνδιο	Sc	44.96
22	Τιτάνιο	Ti	47.88
23	Βανάδιο	V	50.94
24	Χρώμιο	Cr	52.00
25	Μαγγάνιο	Mn	54.94
26	Σίδηρος	Fe	55.85
27	Κοβάλτιο	Co	58.93
28	Νικέλιο	Ni	58.69
29	Χαλκός	Cu	63.55
30	Ψευδάργυρος	Zn	65.39
31	Γάλλιο	Ga	69.72
32	Γερμάνιο	Ge	72.59

33	Αρσενικό	As	74.92
34	Σελήνιο	Se	78.96
35	Βρώμιο	Br	79.90
36	Κρυπτό	Kr	83.80
37	Ρουβίδιο	Rb	85.47
38	Στρόντιο	Sr	87.62
39	Ύτριο	Y	88.91
40	Ζιρκόνιο	Zr	91.22
41	Νιόβιο	Nb	92.21
42	Μολυβδαίνιο	Mo	95.94
43	Τεχνητίο	⁹⁹ Tc	98.91
44	Ρουθήνιο	Ru	101.1
45	Ρόδιο	Rh	102.9
46	Παλλάδιο	Rd	106.4
47	Άργυρος	Ag	107.9
48	Κάδμιο	Cd	112.4
49	Ίνδιο	In	114.8
50	Κασσίτερος	Sn	118.7
51	Αντιμόνιο	Sb	121.8
52	Τελλούριο	Te	127.6
53	Ιώδιο	I	126.9

54	Ξένιο	Xe	131.3
55	Καίσιο	Cs	132.9
56	Βάριο	Ba	137.3
57	Λανθάνιο	La	138.9
58	Δημήτριο	Ce	140.1
59	Πρασινοδύμιο	Pr	140.9
60	Νεοδύμιο	Nd	144.2
61	Προμήθειο	¹⁴⁵ Pm	144.9
62	Σαμάριο	Sm	150.4
63	Ευρώπιο	Eu	152.0
64	Γαδολίνιο	Gd	157.3
65	Τέρβιο	Tb	158.9
66	Δυσπρόσιο	Dy	162.5
67	Όλμιο	Ho	164.9
68	Έρβιο	Er	167.3
69	Θούλιο	Tm	168.9
70	Υπτέρβιο	Yb	173.0
71	Λουτήτιο	Lu	175.0
72	Άφνιο	Hf	178.5
73	Ταντάλιο	Ta	180.9

74	Βολφράμιο (Τουγκστένιο)	W	183.9
75	Ρήνιο	Re	186.2
76	Όσμιο	Os	190.2
77	Ιρίδιο	Ir	192.2
78	Λευκόχρυσος (Πλατίνα)	Pt	195.1
79	Χρυσός	Au	197.0
80	Υδράργυρος	Hg	200.6
81	Θάλλιο	Tl	204.4
82	Μόλυβδος	Pb	207.2
83	Βισμούθιο	Bi	209.0
84	Πολώνιο	²¹⁰ Po	210.0
85	Άστατο	²¹⁰ At	210.0
86	Ραδόνιο	²²² Rn	222.0
87	Φράγκιο	²²³ Fr	223.0
88	Ράδιο	²²⁶ Ra	226.0
89	Ακτίνιο	²²⁷ Ac	227.0
90	Θόριο	Th	232.0
91	Πρωτακτίνιο	²³¹ Pa	231.0

92	Ουράνιο	U	238.0
93	Ποσειδώνιο (Νεπτούνιο)	²³⁷Np	237.0
94	Πλουτώνιο	²³⁹Pu	239.1
95	Αμερίκιο	²⁴³Am	243.1
96	Κιούριο	²⁴⁷Cm	247.1
97	Μπερκέλιο	²⁴⁷Bk	247.1
98	Καλιφόρνιο	²⁵²Cf	252.1
99	Αϊνσταϊνίο	²⁵²Es	252.1
100	Φέρμιο	²⁵⁷Fm	257.1
101	Μεντελέβιο	²⁵⁶Md	256.1
102	Νομπέλιο	²⁵⁹No	259.1
103	Λωρένσιο	²⁶⁰Lr	260.1

➤ ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ**➤ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ**

Μέγεθος	Σύμβολο μεγέθους	Ονομασία μονάδας	Σύμβολο μονάδας
Μήκος	l	μέτρο	m
Μάζα	m	χιλιόγραμο	Kg
Χρόνος	t	δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	T	κέλβιν	K
Ποσότητα ουσίας	n	μολ	mol
Ποσότητα ηλεκτρισμού	I	αμπέρ	A
Φωτεινή Ισχύς	I_u	καντέλα	cd

Πρόθεμα	Σύμβολο	Σχέση με τη βασική μονάδα	Παράδειγμα
Mega-	M	10^6	$1\text{Mm}=10^6\text{m}$
Kilo-	k	10^3	$1\text{Km}=10^3\text{m}$
deci-	d	10^{-1}	$1\text{dm}=10^{-1}\text{m}$
centi-	c	10^{-2}	$1\text{cm}=10^{-2}\text{m}$
milli-	m	10^{-3}	$1\text{mm}=10^{-3}\text{m}$
micro-	μ	10^{-6}	$1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$
nano-	n	10^{-9}	$1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$
pico-	p	10^{-12}	$1\text{pm}=10^{-12}\text{m}$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε**ΤΙΜΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ**

ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΤΙΜΗ
Φορτίο ηλεκτρονίου	e ή e^-	$1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Σταθερά Faraday	F	$96485 \text{ C/mol } e$
Αριθμός Avogadro	N ή N_A ή N_O	$6,02209 \cdot 10^{23}$ σωματίδια*/ mole
Παγκόσμια σταθερά αερίων	R	$8,2057 \cdot 10^{-2} \text{ L} \cdot$ $\text{atm/mole} \cdot \text{K}$
Γραμμομοριακός όγκος σε ΚΣ	V_m	$22,41 \text{ L}$

*** Τα σωματίδια μπορεί να είναι άτομα (π.χ. Na) μόρια (π.χ. H₂) ιόντα (π.χ. Na⁺), e, άλλα σωματίδια και πρέπει να ορίζονται κάθε φορά**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 3ου ΤΟΜΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

3. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ – ΔΕΣΜΟΙ

3.1 Θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης	13
3.2 Οξέα και βάσεις	15
3.3 Οξειδία	48
3.4 Άλατα	56
3.5 Χημικές αντιδράσεις	62
3.6 Οξέα, βάσεις, οξειδία, άλατα, εξουδετέρωση και ... καθημερινή ζωή	100

Γνωρίζεις ότι :
**«Το pH του στομαχιού και τα
αντιόξινα »114**

**Ανακεφαλαίωση -
Λέξεις κλειδιά - Ερωτήσεις -
Ασκήσεις -Προβλήματα118**

**Απαντήσεις στις ασκήσεις
πολλαπλής επιλογής και σωστού
λάθους..... 163
Παραρτήματα.....164**

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.