

3. Χημικές Αντιδράσεις: Εισαγωγή

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

- Η ιοντική θεωρία των διαλυμάτων
- Μοριακές και ιοντικές εξισώσεις
- Αντιδράσεις καταβύθισης
- Αντιδράσεις οξέων-βάσεων
- Αντιδράσεις οξειδωσης-αναγωγής
- Ισοστάθμιση απλών εξισώσεων οξειδωσης-αναγωγής
- Γραμμομοριακή συγκέντρωση
- Αραίωση διαλυμάτων

Απλές χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούμενες κυρίως σε υδατικά διαλύματα βοηθούν στην κατανόηση πολυπλοκότερων που αναφέρονται στη βιολογία, γεωλογία, περιβάλλον...



NHMC © Trichas, A.

Αμέθυστος μέσα σε γεώδες (χαλαζίας SiO_2)

Γεώδες: Σφαιροειδής κοιλότητα μέσα σε πετρώματα, γεμάτη κρυστάλλους, κυρίως ασβεστίτη (CaCO_3) ή χαλαζία (SiO_2), αλλά και δολομίτη $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, χαλκηδονίου και άλλων ορυκτών.

Η ιοντική θεωρία των διαλυμάτων

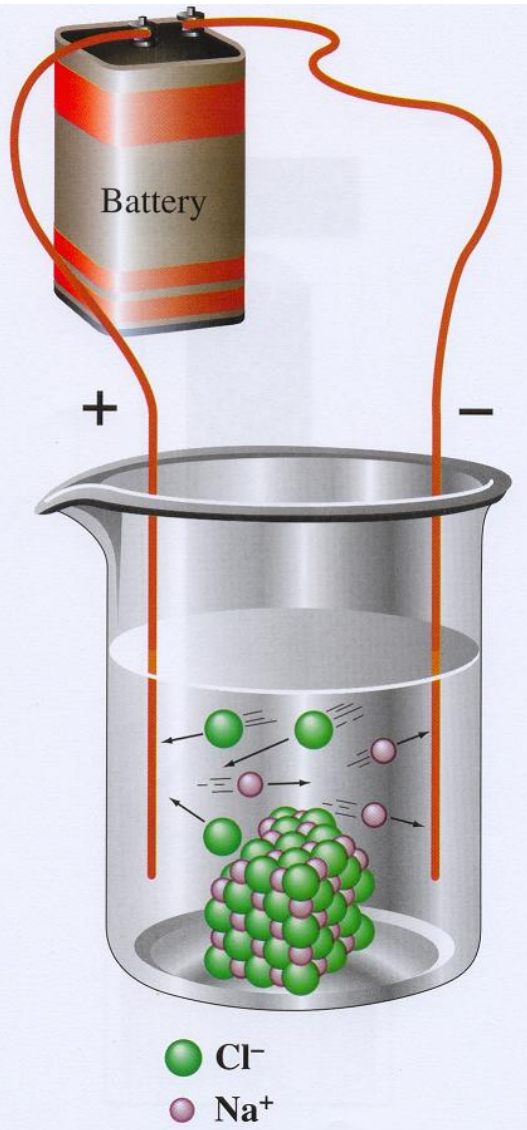


**Svante Arrhenius (1859-1927) Σουηδός Χημικός
(Νόμπελ Χημείας 1903)**

Προτάθηκε από τον Arrhenius
το 1884

για να ερμηνευθεί η **αγωγιμότητα** του
καθαρού νερού μετά τη διάλυση
ορισμένων ουσιών σε αυτό

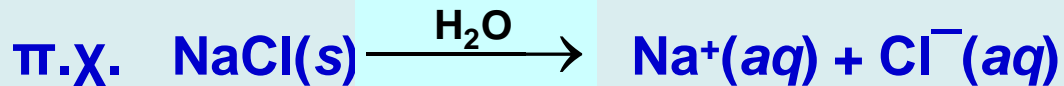
Η ιοντική θεωρία των διαλυμάτων



Ουσίες που διαλύονται στο νερό είναι είτε ηλεκτρολύτες είτε μη ηλεκτρολύτες

Ηλεκτρολύτης: ουσία που διαλυόμενη στο νερό δίνει διάλυμα ηλεκτρικά αγώγιμο (π.χ. τα περισσότερα ιοντικά στερεά, το HCl κ.λπ.)

Ισχυρός ηλεκτρολύτης: Υπάρχει στο διάλυμα σχεδόν εξ ολοκλήρου υπό μορφή ιόντων



Ασθενής ηλεκτρολύτης: Υπάρχει στο διάλυμα ένα σχετικά μικρό ποσοστό ιόντων

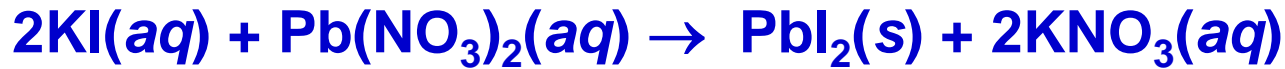


Μη Ηλεκτρολύτης: ουσία που διαλυόμενη στο νερό δίνει μη αγώγιμο ή πολύ ασθενώς αγώγιμο διάλυμα (π.χ. οι μοριακές ενώσεις σακχαρόζη $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, μεθανόλη CH_3OH κ.λπ.)

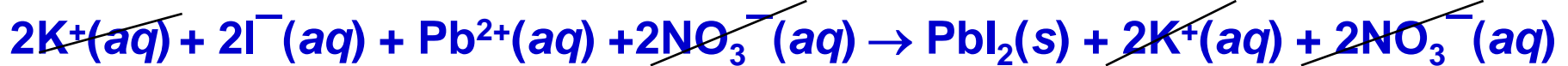
Κίνηση ιόντων σε
διάλυμα

Μοριακές και Ιοντικές εξισώσεις

1) Μοριακή εξίσωση

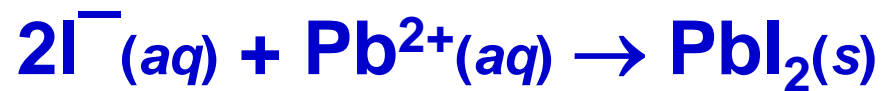


2) Πλήρης ιοντική εξίσωση



Ιόντα θεατές σε ιοντική εξίσωση: δεν συμμετέχουν στην αντίδραση!

3) Τελική ιοντική εξίσωση



Αδιάλυτη στερεή ένωση
σηματιζόμενη στο διάλυμα κατά
τη διάρκεια χημικής αντίδρασης

Αντίδραση καταβύθισης ιζήματος
ιωδιδίου του μολύβδου από διάλυμα
νιτρικού μολύβδου(II) με την
προσθήκη ιωδιδίου του καλίου

Άσκηση 4.1

Να διατυπώσετε πλήρεις, ιοντικές και τελικές ιοντικές εξισώσεις για καθεμία από τις ακόλουθες μοριακές εξισώσεις:



Το νιτρικό οξύ, HNO_3 , είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης



Τύποι Χημικών αντιδράσεων

1. Αντιδράσεις καταβύθισης: Ανάμιξη διαλυμάτων δύο ιοντικών ουσιών και σχηματισμός στερεάς ιοντικής ουσίας (ίζημα)
2. Αντιδράσεις οξέων βάσεων: Βάση και οξύ αντιδρούν με μεταφορά πρωτονίου μεταξύ των αντιδρώντων
3. Αντιδράσεις οξειδωσης-αναγωγής: Εμπειρεύεται μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ των αντιδρώντων

Αντιδράσεις καταβύθισης

☞ Μια αντίδραση καταβύθισης λαμβάνει χώρα σε υδατικό διάλυμα επειδή ένα προϊόν είναι αδιάλυτο στο νερό.

Διαλυτότητα : Ικανότητα των ουσιών να διαλύονται στο νερό (ευδιάλυτες και αδιάλυτες ή δυσδιάλυτες ουσίες). Ορίζεται ως η **μάζα ουσίας** που διαλύεται σε δεδομένη **ποσότητα νερού** (συνήθως **g/100mL**) και δεδομένη **θερμοκρασία**

☞ Γραμμένη ως μοριακή εξίσωση μια αντίδρασης καταβύθισης έχει τη μορφή **αντίδρασης ανταλλαγής**, όπου:

Αντίδραση ανταλλαγής (ή **μετάθεσης**): Εμπεριέχει την ανταλλαγή ιόντων μεταξύ των δύο αντιδρώντων, π.χ.



ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ (ΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ)

1. Όλα τα άλατα των αλκαλίων (Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+) (Ομάδα IA ή 1) και του αμμωνίου (NH_4^+) είναι ευδιάλυτα
2. Όλα τα οξικά (CH_3COO^-), υπερχλωρικά (ClO_4^-), χλωρικά (ClO_3^-) και νιτρικά (NO_3^-), άλατα είναι ευδιάλυτα
3. Οι ενώσεις των αργύρου (Ag^+), υφυδραργύρου (Hg_2^{2+}), και μολύβδου (Pb^{2+}) είναι δυσδιάλυτες
4. Όλα τα χλωρίδια, βρωμίδια και ιωδίδια (Cl^- , Br^- , I^-) είναι ευδιάλυτα
5. Όλα τα ανθρακικά (CO_3^{2-}), φωσφορικά (PO_4^{3-}), πυριτικά (SiO_4^{4-}) άλατα, τα υδροξείδια (OH^-), οξειδία (O^{2-}) και σουλφίδια (S^{2-}) είναι δυσδιάλυτα
6. Τα θειικά (SO_4^{2-}) άλατα είναι ευδιάλυτα εκτός εκείνων του ασβεστίου (Ca^{2+}) και του βαρίου (Ba^{2+})

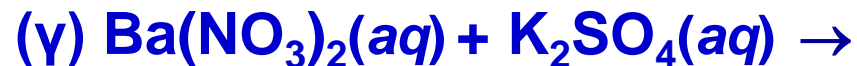
★**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Οι κανόνες εφαρμόζονται αυστηρά με τη σειρά που δίνονται!

Άσκηση 4.2

Για καθεμία από τις ακόλουθες αντιδράσεις να γράψετε ισοσταθμισμένες μοριακές και τελικές ιοντικές εξισώσεις. Αν δεν λαμβάνει χώρα αντίδραση, γράψτε **ΚΑ (Καμία Αντίδραση)** μετά το βέλος.



(β) Αναμιγνύετε υδατικά διαλύματα ιωδιδίου του νατρίου και οξικού μολύβδου(II)



Αντιδράσεις οξέων-βάσεων

Τα οξέα έχουν όξινη γεύση, ενώ οι βάσεις είναι πικρές.

Τα οξέα και οι βάσεις μεταβάλλουν το χρώμα ορισμένων χρωστικών που λέγονται δείκτες, όπως το ηλιοτρόπιο και η φαινολοφθαλεΐνη.

Χρωστικές χρησιμοποιούμενες για διάκριση όξινων και βασικών διαλυμάτων μέσω χρωματικών αλλαγών



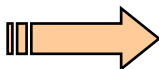
Οξύ κατά Arrhenius είναι η ουσία η οποία, όταν διαλύεται σε νερό, αυξάνει τη συγκέντρωση των *ιόντων υδρογόνου*, $H^+(aq)$.



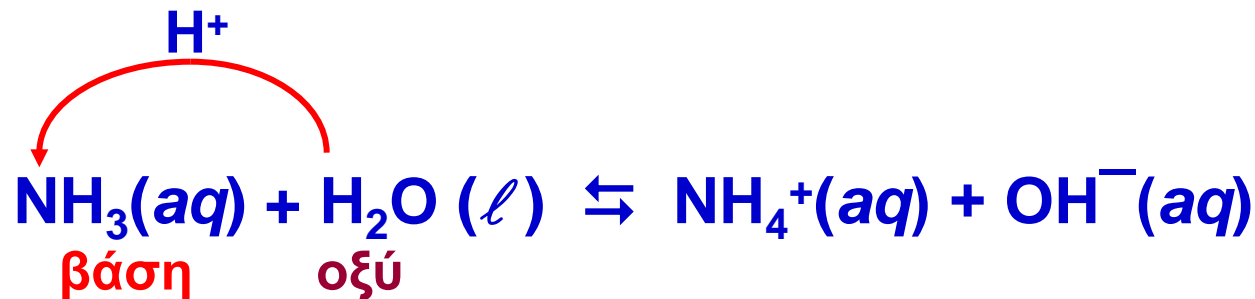
Βάση κατά Arrhenius είναι μια ουσία η οποία, όταν διαλύεται σε νερό, αυξάνει τη συγκέντρωση των *ιόντων υδροξειδίου*, $OH^-(aq)$.



Χυμός κόκκινου λάχανου (δείκτης οξέων-βάσεων) προστίθεται σε όξινα (από αριστερά) και βασικά (δεξιά) διαλύματα.



Η μοριακή ένωση αμμωνία είναι βάση κατά Arrhenius:



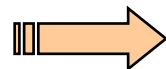
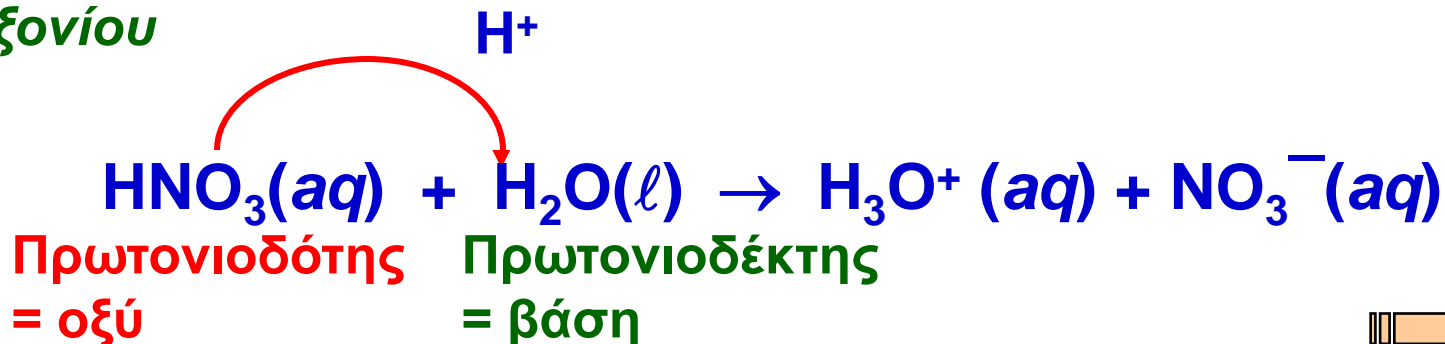
Οξέα και βάσεις κατά Brønsted-Lowry

⇒ **Οξύ** κατά Brønsted-Lowry (B-L), είναι το μόριο ή το ιόν που δίνει πρωτόνιο σε μια αντίδραση μεταφοράς πρωτονίου.

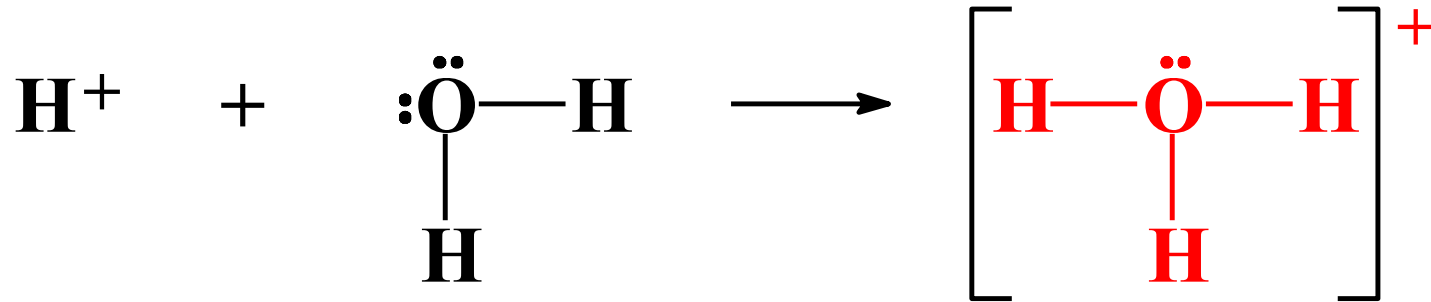
⇒ **Βάση** είναι το μόριο ή το ιόν που δέχεται το πρωτόνιο σε μια αντίδραση μεταφοράς πρωτονίου.



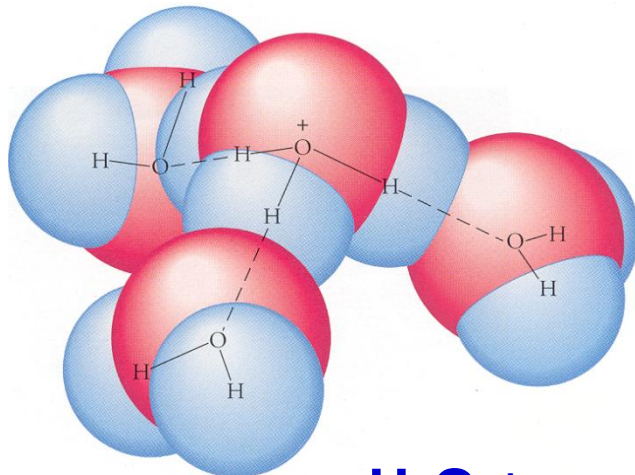
★ Στην πράξη το $\text{H}^+(\text{aq})$ το θεωρούμε $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ και ονομάζεται *ιόν υδρονίου* ή *οξονίου*



Το ιόν H^+ (πρωτόνιο) δεν μπορεί να υπάρξει ελεύθερο μέσα στο νερό. Το θετικό φορτίο που φέρει έλκεται από ένα H_2O ενός μορίου νερού και σχηματίζεται το ιόν υδρονίου ή οξονίου, H_3O^+ :



Το ιόν υδρονίου, H_3O^+ , συνδέεται μέσω δεσμών υδρογόνου με ένα μεταβλητό αριθμό μορίων νερού.



Το ιόν υδρονίου παρουσιάζεται εδώ συνδεδεμένο μέσω δεσμών υδρογόνου με τρία μόρια νερού.

Το θετικό φορτίο που σημειώνεται στο κεντρικό οξυγόνο είναι κατανεμημένο σε όλο το ιόν.

Ισχυρά και Ασθενή Οξέα και βάσεις

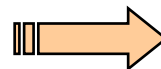
Ισχυρό οξύ : ιοντίζεται πλήρως σε νερό (ισχυρός ηλεκτρολύτης) Π.χ. το υδροχλωρικό οξύ, **HCl** :



Άλλα ισχυρά οξέα: **HClO₄**, **H₂SO₄**, **HI**, **HBr**, **HCl**, **HNO₃**

Τα περισσότερα από τα υπόλοιπα οξέα που συναντούμε είναι **Ασθενή οξέα**: δεν ιοντίζονται πλήρως σε νερό (ασθενείς ηλεκτρολύτες) και συνυπάρχουν κατά μια αντίθετη αντίδραση (διπλό βέλος) μαζί με τα αντίστοιχα ιόντα. Σε ιοντική εξίσωση παριστάνονται με τους τύπους των ενώσεων.

Π.χ., η αντίδραση του οξικού οξέος, **CH₃COOH** είναι:



Ισχυρά και Ασθενή Οξέα και βάσεις

Ισχυρή βάση: ιοντίζεται πλήρως σε υδατικό διάλυμα δίνοντας OH^- και ένα κατιόν (ισχυρός ηλεκτρολύτης) .

Π.χ. το υδροξείδιο του νατρίου, NaOH :



Άλλες ισχυρές βάσεις: LiOH , KOH , Ca(OH)_2 , Sr(OH)_2 , Ba(OH)_2

Οι περισσότερες από τις υπόλοιπες βάσεις που συναντούμε είναι **Ασθενείς βάσεις:** δεν ιοντίζονται πλήρως στο νερό (ασθενείς ηλεκτρολύτες) και συνυπάρχουν κατά μια αντίθετη αντίδραση μαζί με τα αντίστοιχα ιόντα.

Π.χ., η αντίδραση της αμμωνίας είναι



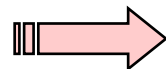
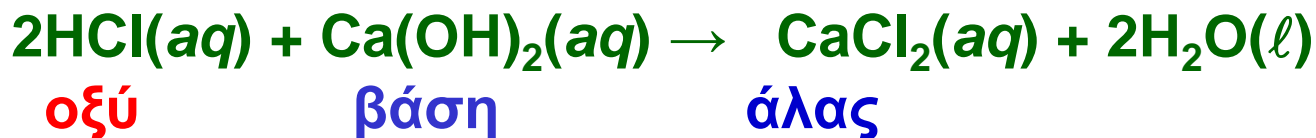
Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

Αντίδραση εξουδετέρωσης: αντίδραση ενός οξέος και μιας βάσης που καταλήγει σε μια ιοντική ένωση και πιθανώς νερό.

Όταν μια βάση προστίθεται σε διάλυμα οξέος, λέμε ότι το οξύ εξουδετερώνεται.

Η ιοντική ένωση που προκύπτει ως προϊόν μιας αντίδρασης εξουδετέρωσης ονομάζεται **άλας**.

Οι περισσότερες ιοντικές ενώσεις, εκτός από τα υδροξείδια και τα οξείδια, είναι **άλατα**, τα οποία μπορούν να ληφθούν από αντιδράσεις εξουδετέρωσης, όπως π.χ.



Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

➡ Το σχηματιζόμενο άλας σε μια αντίδραση εξουδετέρωσης απαρτίζεται από κατιόντα που λαμβάνονται από τη βάση και ανιόντα που λαμβάνονται από το οξύ.

☆ Στο παράδειγμα, η βάση είναι το Ca(OH)_2 που διαθέτει τα κατιόντα Ca^{2+} και το οξύ είναι το HCl που παρέχει τα ανιόντα Cl^- . Το άλας περιέχει ιόντα Ca^{2+} και Cl^- (CaCl_2).

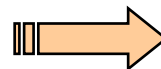
★ Η ίδια αντίδραση υπό ιοντική μορφή:



Μετά τη διαγραφή των *ιόντων θεατών* $\text{Cl}^-(\text{aq})$ και $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) \Rightarrow$



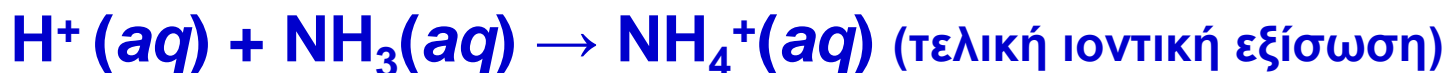
➡ Αντίδραση εξουδετέρωσης είναι ο συνδυασμός ιόντων υδρογόνου (ή υδρονίου) και ιόντων υδροξειδίου προς σχηματισμό μορίων νερού.



Αντιδράσεις εξουδετέρωσης



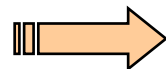
Πάλι παρατηρείται η μεταφορά πρωτονίου (χαρακτηριστικό οξεοβασικής αντίδρασης) :



Πολυπρωτικό οξύ: παρέχει δύο ή περισσότερα όξινα υδρογόνα ανά μόριο, π.χ. φωσφορικό οξύ, H_3PO_4 (τριπρωτικό οξύ), που με διαφορετικές ποσότητες βάσης δίνει σειρά αλάτων:



Τα NaH_2PO_4 και Na_2HPO_4 ονομάζονται και **όξινα άλατα**



Άσκηση 4.4

Να γράψετε την ισοσταθμισμένη μοριακή εξίσωση και την τελική ιοντική εξίσωση, για την εξουδετέρωση υδροκυανικού οξέος από υδροξείδιο του λιθίου σε υδατικό διάλυμα.

Άσκηση 4.5

Να γράψετε τις μοριακές και τελικές ιοντικές εξισώσεις, για τις διαδοχικές εξουδετερώσεις καθενός όξινου υδρογόνου του θειικού οξέος με υδροξείδιο του καλίου.