

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### ΒΑΣΕΙΣ

- 9.1 Γενικά για τις βάσεις
  - 9.2 Βάσεις κατά Arrhenius
  - 9.3 Ταξινόμηση των βάσεων
  - 9.4 Ο βασικός χαρακτήρας υδατικού διαλύματος αμμωνίας
  - 9.5 Κοινές ιδιότητες των βάσεων
  - 9.6 Χημικές ιδιότητες των βάσεων
- Ασκήσεις



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΒΑΣΕΙΣ



Πολλά υγρά καθαρισμού περιέχουν βάσεις

### 9.1 Γενικά για τις βάσεις

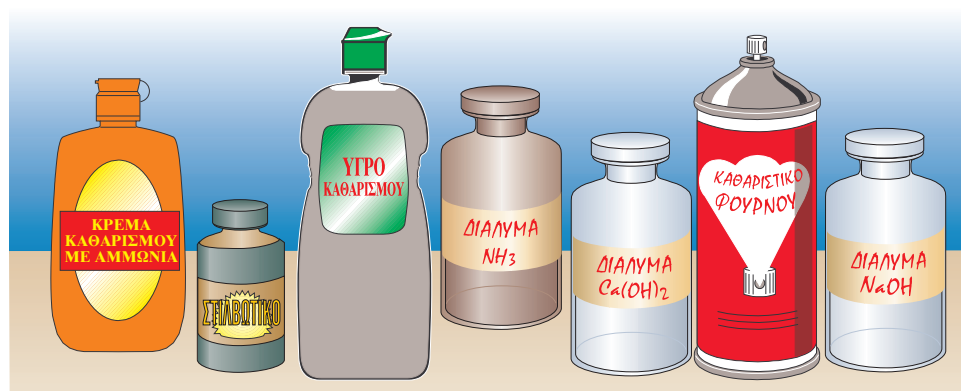
Οι βάσεις είναι μια ομάδα ενώσεων, των οποίων τα υδατικά διαλύματα έχουν ορισμένες χαρακτηριστικές ιδιότητες. Τέτοιες ιδιότητες είναι, για παράδειγμα, η πικρή γεύση των βάσεων και η γλοιώδης τους υφή, καθώς και η αντίδρασή τους με τα οξέα.

Στην καθημερινή ζωή χρησιμοποιούνται πολύ συχνά ουσίες με βασικό χαρακτήρα, όπως φαίνεται στον πίνακα 9.1

Πίνακας 9.1

#### Ουσίες με βασικό χαρακτήρα

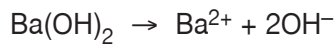
- Υγρά γενικού καθαρισμού με αμμωνία
- Σαπούνια
- Σκόνες πλυσίματος
- Οδοντόκρεμες
- Αποφρακτικά αποχετεύσεων
- Ουσίες καθαρισμού φούρνων
- Μαγειρική σόδα
- Γάλα μαγνησίας και άλλα αντιόξινα φάρμακα



## 9.2 Βάσεις κατά Arrhenius

Ο Arrhenius θεωρεί τις βάσεις ως ηλεκτρολύτες και ανάλογα εξηγεί τις βασικές ιδιότητες των υδατικών τους διαλυμάτων. Σύμφωνα με τον Arrhenius, **βάσεις είναι οι ηλεκτρολύτες, οι οποίοι δίστανται στα υδατικά τους διαλύματα και ελευθερώνουν ανιόντα υδροξυλίου,  $\text{OH}^-$** .

Οι βάσεις είναι κυρίως παράγωγα των μετάλλων και μπορούν να παρασταθούν με το γενικό τύπο  $\text{M}(\text{OH})_x$ , όπως για παράδειγμα οι βάσεις  $\text{NaOH}$  και  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Στα υδατικά τους διαλύματα δίστανται ως ακολούθως:



## 9.3 Ταξινόμηση των βάσεων

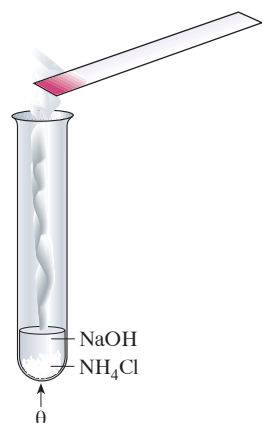
**A.** Ανάλογα με την ισχύ τους, ως ηλεκτρολύτες, οι βάσεις διακρίνονται σε **ισχυρές** και **ασθενείς**. Για παράδειγμα, το υδροξείδιο του νατρίου χαρακτηρίζεται ως ισχυρή βάση και η αμμωνία ως ασθενής βάση. Μέτρο της ισχύος των βάσεων στα υδατικά τους διαλύματα είναι η σταθερά διάστασής τους. Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της σταθεράς διάστασης της βάσης, τόσο πιο ισχυρή είναι αυτή.

**B.** Ανάλογα με τον αριθμό των ανιόντων υδροξυλίου που μπορεί να δώσει το «μόριο» μιας βάσης, αυτή χαρακτηρίζεται ως **μονοϋδροξυλική (ή μονοπρωτική)**, **διϋδροξυλική (ή διπρωτική)**, κ.ο.κ. Για παράδειγμα, το υδροξείδιο του βαρίου,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , είναι διϋδροξυλική βάση.

Στις βάσεις ανήκουν τα υδροξείδια των μετάλλων, τα οποία είναι στερεές κρυσταλλικές ουσίες και κατά κανόνα ιοντικές ενώσεις. Βασικό, όμως, χαρακτήρα εκδηλώνουν και διάφορα παράγωγα αμετάλλων, όπως είναι η αμμωνία,  $\text{NH}_3$ , και ορισμένες αζωτούχες οργανικές ενώσεις (οι αμίνες). Οι ενώσεις αυτές είναι ομοιοπολικές.

Οι κυριότερες ισχυρές βάσεις είναι:  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

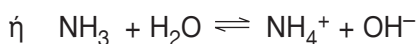
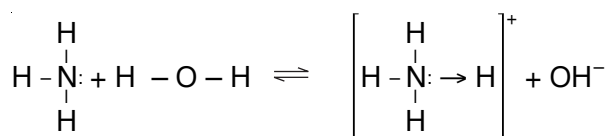
Τα υδροξείδια του μαγνησίου και του ασβεστίου, παρόλο που είναι δυσδιάλυτα στο νερό, θεωρούνται ισχυρές βάσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι όλη η ποσότητά τους που διαλύεται στο νερό, όσο μικρή και αν είναι, δίσταται πλήρως σε ιόντα.



Η αέρια αμμωνία χρωματίζει κόκκινο το διηθητικό χάρτη που έχει εμποτιστεί με αποσταγμένο νερό και φαινολοφθαλεΐνη

## 9.4 Ο βασικός χαρακτήρας υδατικού διαλύματος αμμωνίας

Η αμμωνία,  $\text{NH}_3$ , είναι αέριο με μεγάλη διαλυτότητα στο νερό. Στο μόριο της αμμωνίας, το άζωτο διαθέτει αδέσμευτο ζεύγος ηλεκτρονίων, με το οποίο μπορεί να σχηματίζει με το κατιόν υδρογόνου,  $\text{H}^+$ , ένα είδος ομοιοπολικού δεσμού, που ονομάζεται **ημιπολικός δεσμός**.



Η αμμωνία είναι ασθενής βάση, γιατί στα υδατικά διαλύματά της, μόνο ένας μικρός αριθμός μορίων αντιδρά με το νερό σχηματίζοντας τα ιόντα  $\text{NH}_4^+$  και  $\text{OH}^-$ .

Μεταξύ μορίων και ιόντων αποκαθίσταται χημική ισορροπία. Η έκφραση για τη σταθερά διάστασης της αμμωνίας, έχει ως εξής:

$$K_{\text{NH}_3} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

*Σημείωση:* Η συγκέντρωση του νερού θεωρείται σταθερή και δεν συμπεριλαμβάνεται στην έκφραση για τη σταθερά ισορροπίας.

Συχνά το υδατικό διάλυμα της αμμωνίας ονομάζεται και «υδροξείδιο του αμμωνίου»,  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι πράγματι υπάρχουν μόρια υδροξείδιου του αμμωνίου. Για διευκόλυνση, όμως, της γραφή ορισμένων χημικών αντιδράσεων, θα χρησιμοποιείται συμβατικά ως  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ , στη θέση των υδατικών διαλυμάτων της αμμωνίας, που αποδίδονται ως  $\text{NH}_3(\text{aq})$ .

### Πώς σχηματίζεται ο ημιπολικός δεσμός

Ο ημιπολικός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων, σχηματίζεται από την κοινή χρήση ζεύγους ηλεκτρονίων, είναι δηλαδή ομοιοπολικός δεσμός. Στην περίπτωση όμως του ημιπολικού δεσμού, το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων δεν προέρχεται από αμοιβαία συνεισφορά, αλλά προσφέρεται από το ένα μόνο άτομο.

Ο ημιπολικός δεσμός παριστάνεται με ένα βέλος, που ξεκινά από

## 9.5 Κοινές ιδιότητες των βάσεων

το άτομο το οποίο προσφέρει το ζεύγος ηλεκτρονίων και καταλήγει στο άτομο με το οποίο το μοιράζεται.

### 9.5 Κοινές ιδιότητες των βάσεων

Τα υδατικά διαλύματα των βάσεων έχουν κοινές ιδιότητες, που οφείλονται στην παρουσία σ' αυτές των ανιόντων υδροξυλίου,  $\text{OH}^-$ . Τα υδατικά διαλύματά τους έχουν κοινές ιδιότητες, που είναι γνωστές ως «βασικός χαρακτήρας». Οι κοινές αυτές ιδιότητες δίνονται συνοπτικά στον πίνακα 9.2

*Πίνακας 9.2: Κοινές ιδιότητες των διαλυμάτων των βάσεων*

- Έχουν πικρή γεύση και είναι γλοιώδεις στην αφή.
- Είναι καυστικές.
- Δίνουν κόκκινο χρώμα στην άχρωμη φαινολοφθαλεΐνη.
- Εξουδετερώνουν ουσίες με όξινο χαρακτήρα.
- Κατά την ηλεκτρόλυση των υδατικών τους διαλυμάτων, ελευθερώνουν στην άνοδο οξυγόνο.

**Οι βάσεις είναι γλοιώδεις στην αφή, γιατί αντιδρούν με λιπαρές ουσίες του δέρματος και σχηματίζουν σαπουνοειδείς ουσίες**



*Οι βάσεις χρωματίζουν κόκκινη την άχρωμη φαινολοφθαλεΐνη*

### 9.6 Χημικές ιδιότητες των βάσεων

Οι κυριότερες αντιδράσεις στις οποίες μετέχουν οι βάσεις, είναι οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και πιο συγκεκριμένα, η αντίδραση εξουδετέρωσης και η αντίδραση με τα άλατα.

Σημαντική είναι επίσης η αντίδραση των ισχυρών βάσεων με τα επαμφοτερίζοντα μέταλλα.

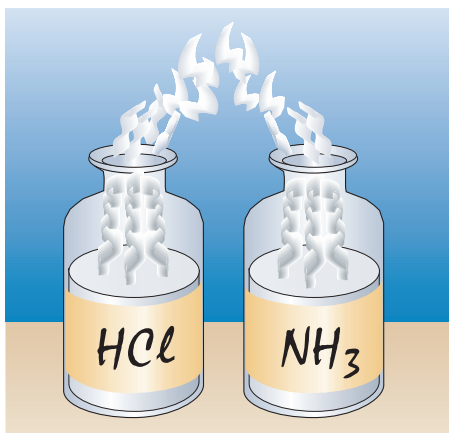
#### A. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Όπως και στα οξέα, για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης, πρέπει να παράγεται είτε ασθενής ηλεκτρολύτης, είτε ίζημα, είτε αέριο ή πτητική ουσία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΒΑΣΕΙΣ



Το «γάλα μαγνησίας» ( $MgO + H_2O$ ) χρησιμοποιείται για την εξουδετέρωση των οξέων του στομάχου

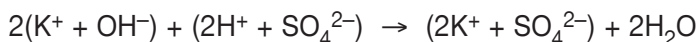
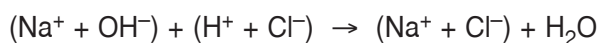


Η αμμωνία και το υδροχλωρίο αντιδρούν μεταξύ τους στην αέρια φάση και σχηματίζουν λευκούς καπνούς

### (α) Αντίδραση εξουδετέρωσης

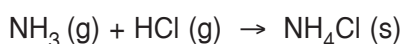
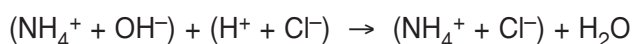
Κατά την αντίδραση εξουδετέρωσης ενός οξέος από μια βάση, σχηματίζεται πάντοτε νερό και ένα άλας.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ



Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αμμωνία,  $NH_3$ , η οποία αντιδρά με τα οξέα τόσο στα υδατικά της διαλύματα, όσο και στην αέρια φάση, δίνοντας τα αντίστοιχα άλατα του κατιόντος αμμωνίου,  $NH_4^+$ .

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

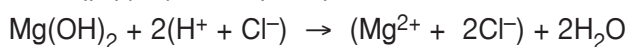


Η δεύτερη αντίδραση χρησιμοποιείται για την ανίχνευση τόσο της αμμωνίας, όσο και του υδροχλωρίου, γιατί κατ' αυτή σχηματίζονται λευκοί καπνοί από μικροσκοπικούς κρυστάλλους χλωριούχου αμμωνίου.

Όταν η βάση είναι πολυυδροξυλική, τότε είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί είτε πλήρης είτε μερική εξουδετέρωση. Σε περίπτωση που η ποσότητα του οξέος δεν είναι αρκετή για να εξουδετερώσει όλα τα ανιόντα υδροξυλίου μιας πολυυδροξυλικής βάσης, σχηματίζονται μορφολογικώς βασικά άλατα.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

##### ■ Πλήρης εξουδετέρωση



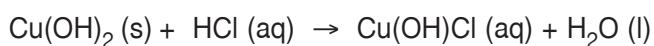
1 mol

2 mol

1 mol

χλωριούχο μαγνήσιο

##### ■ Μερική εξουδετέρωση



1 mol

1 mol

1 mol

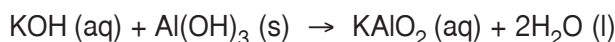
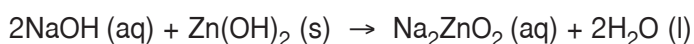
βασικός χλωριούχος χαλκός

## 9.6 Χημικές ιδιότητες των βάσεων

- Οι **ισχυρές βάσεις** εξουδετερώνουν επίσης ορισμένα υδροξείδια μετάλλων, τα οποία χαρακτηρίζονται ως **αμφολύτες**.

Αυτά είναι τα υδροξείδια των επαμφοτερίζοντων μετάλλων. Οι αμφολύτες ονομάζονται έτσι, γιατί εξουδετερώνονται τόσο από τα οξέα, όσο και από τις ισχυρές βάσεις. Από τις αντιδράσεις αυτές παράγονται ευδιάλυτα άλατα και νερό.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ



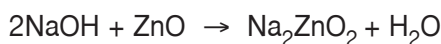
- Ως εξουδετέρωση χαρακτηρίζεται επίσης η αντίδραση μιας βάσης με όξινο οξείδιο (οξείδιο αμετάλλου), καθώς και μιας ισχυρής βάσης με επαμφοτερίζον\* οξείδιο.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

- Βάση με όξινο οξείδιο



- Ισχυρή βάση με επαμφοτερίζον οξείδιο



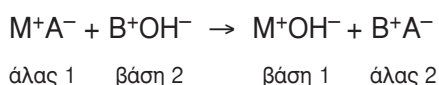
\* Ως **επαμφοτερίζοντα** χαρακτηρίζονται τα οξείδια των επαμφοτερίζοντων μετάλλων, τα οποία αντιδρούν τόσο με οξέα, όσο και με ισχυρές βάσεις και σχηματίζουν ευδιάλυτα άλατα και νερό.

Τα σημαντικότερα επαμφοτερίζοντα οξείδια είναι τα πιο κάτω:

$\text{Al}_2\text{O}_3$	Οξείδιο του αργιλίου
$\text{ZnO}$	Οξείδιο του ψευδαργύρου
$\text{PbO}$	Οξείδιο του μολύβδου (II)
$\text{SnO}$	Οξείδιο του κασσιτέρου (II)

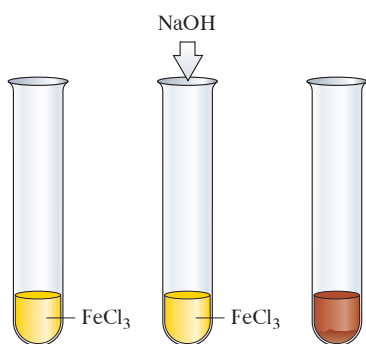
### (β) Αντίδραση των βάσεων με τα άλατα

Οι αντιδράσεις των βάσεων με τα άλατα είναι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και πραγματοποιούνται κατά το ακόλουθο σχήμα:



Τα υδροξείδια των αλκαλίων και του βαρίου είναι ευδιάλυτα στο νερό. Μερικώς διαλυτό είναι το υδροξείδιο του ασβεστίου. Τα υδροξείδια των βαρέων μετάλλων είναι δυσδιάλυτα.

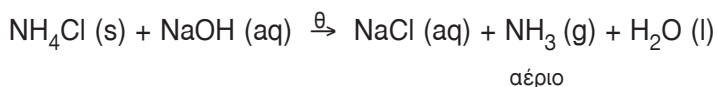
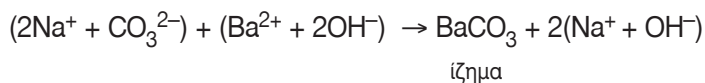
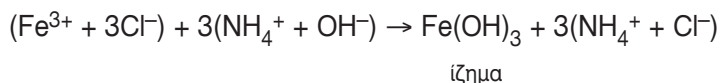
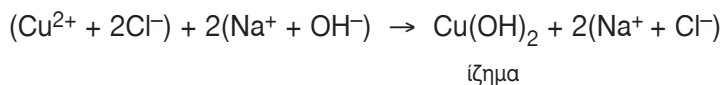
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΒΑΣΕΙΣ



Η αντίδραση των ιόντων  $Fe^{3+}$  με διάλυμα  $NaOH$  παράγει δυσδιάλυτο  $Fe(OH)_3$

**Η έκλυση αέριας αμμωνίας κατά την αντίδραση αμμωνιακών αλάτων με ισχυρές βάσεις, χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των αμμωνιακών αλάτων**

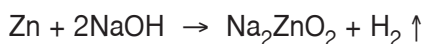
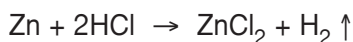
Η αντίδραση αυτή είναι μεταθετική και πραγματοποιείται, όταν παράγεται ίζημα ή ασθενής ηλεκτρολύτης ή αέριο ή πτητική ουσία, όπως φαίνεται στα ακόλουθα παραδείγματα:



### Β. Αντίδραση ισχυρών βάσεων με επαμφοτερίζοντα μέταλλα

Ορισμένα μέταλλα, όπως είναι το αργίλιο,  $Al$ , ο κασσίτερος,  $Sn$ , ο ψευδάργυρος,  $Zn$ , και ο μόλυβδος,  $Pb$ , εκδηλώνουν επαμφοτερίζοντα χαρακτήρα (βλ. σελ 37), δηλαδή αντιδρούν τόσο με τα οξέα όσο και με τις ισχυρές βάσεις, σχηματίζοντας ευδιάλυτα άλατα και αέριο υδρογόνο.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ



Οι αντιδράσεις με τις βάσεις είναι πολύπλοκες και αποδίδονται συμβατικά με χημικές εξισώσεις της πιο πάνω μορφής.