

# 3

## ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ

Στην ενότητα αυτή θα μελετήσουμε:

- ✓ Την εξουδετέρωση.
- ✓ Το pH του διαλύματος που προκύπτει από τη διαδικασία της εξουδετέρωσης.
- ✓ Την εξουδετέρωση σε φαινόμενα της καθημερινής ζωής.

## Θεωρία

### 3.1 | Τι γνωρίζετε για την εξουδετέρωση;

#### Απάντηση

Μάθαμε στις προηγούμενες ενότητες για τα οξέα και τις βάσεις ότι:

- Τα οξέα, όταν διαλυθούν στο νερό, δίνουν κατιόντα υδρογόνου ( $H^+$ ). Χρησιμοποιώντας κατάλληλο δείκτη, για παράδειγμα βρομοθυμόλη, διαπιστώνουμε την ύπαρξη του οξέος σε ένα διάλυμα λόγω της αλλαγής του χρώματος. (Το μπλε της βρομοθυμόλης σε όξινο διάλυμα αποκτά κίτρινο χρώμα.)
- Οι βάσεις, όταν διαλυθούν στο νερό, δίνουν ανιόντα υδροξειδίου ( $OH^-$ ). Χρησιμοποιώντας κατάλληλο δείκτη, για παράδειγμα βρομοθυμόλη, διαπιστώνουμε την ύπαρξη της βάσης σε ένα διάλυμα λόγω της αλλαγής του χρώματος. (Το μπλε της βρομοθυμόλης σε βασικό διάλυμα αποκτά μπλε χρώμα.)

Τι θα συμβεί όμως αν μέσα σε ένα δοχείο αναμείξουμε ένα διάλυμα οξέος με ένα διάλυμα βάσης;

Διαπιστώνεται ότι το οξύ με τη βάση αντιδρούν, μια αντίδραση που είναι γνωστή ως **εξουδετέρωση**, δίνοντας άλας (χημική ένωση) και νερό.

### 3.2 Πώς μπορεί να διαπιστωθεί πειραματικά η εξουδετέρωση;

#### Απάντηση

Μέσα σε ένα δοχείο που υπάρχει νερό διαλύουμε ένα οξύ (για παράδειγμα, το HCl). Κατά τη διάλυσή του το οξύ δίνει κατιόντα υδρογόνου, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



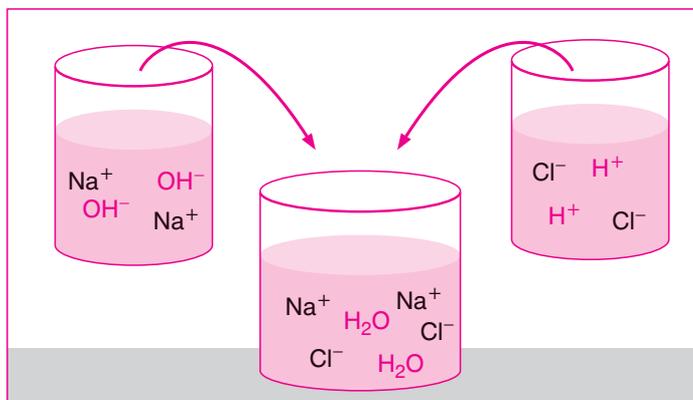
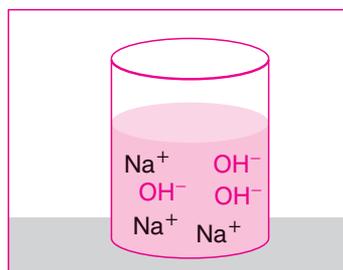
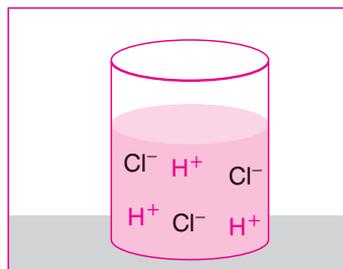
Το διάλυμα είναι όξινο και θα έχει pH μικρότερο του επτά ( $\text{pH} < 7$ ). Προσθέτοντας στο διάλυμα αυτό μερικές σταγόνες από το δείκτη βρομοθυμόλη, χρωματίζεται κίτρινο.

Σε ένα δεύτερο δοχείο που υπάρχει νερό διαλύουμε μια βάση (για παράδειγμα, το NaOH). Κατά τη διάλυσή της η βάση δίνει ανιόντα υδροξειδίου, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



Το διάλυμα είναι βασικό και θα έχει pH μεγαλύτερο του επτά ( $\text{pH} > 7$ ). Προσθέτοντας στο διάλυμα αυτό μερικές σταγόνες από το δείκτη βρομοθυμόλη, χρωματίζεται μπλε.

Αν στη συνέχεια αρχίσουμε να αναμειγνύουμε το περιεχόμενο των δύο δοχείων, προσθέτοντας σιγά σιγά σταγόνες του διαλύματος του υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) στο διάλυμα του υδροχλωρίου (HCl), θα παρατηρήσουμε αλλαγή χρώματος και κάποια στιγμή το διάλυμα θα έχει αποκτήσει χρώμα πράσινο. Επειδή η βρομοθυμόλη σε ουδέτερο περιβάλλον αποκτά πράσινο χρώμα, μπορούμε να πούμε ότι το διάλυμα που προέκυψε από την ανάμειξη του περιεχομένου των δύο δοχείων έγινε ουδέτερο. Η σταδιακή αλλαγή του χρώματος δηλώνει ότι κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιήθηκε κατάλληλη χημική αντίδραση που οδήγησε στο σχηματισμό ουδέτερου διαλύματος. Η αντίδραση αυτή είναι η **εξουδετέρωση**.

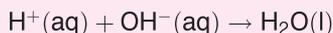


### 3.3 | Να περιγράψετε το μηχανισμό της εξουδετέρωσης.

#### Απάντηση

Κατά τη διάλυση του οξέος σε νερό σχηματίζονται κατιόντα  $H^+$ , ενώ κατά τη διάλυση της βάσης σε νερό σχηματίζονται ανιόντα  $OH^-$ .

Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων, τα κατιόντα  $H^+$  δεσμεύονται από τα ανιόντα  $OH^-$ , οπότε σχηματίζονται μόρια νερού, σύμφωνα με την αντίδραση:



Η σύνδεση των ιόντων  $H^+$  και  $OH^-$  έχει ως αποτέλεσμα να «εξαφανίζονται» σταδιακά (να «εξουδετερώνονται») τόσο οι ιδιότητες του οξέος όσο και αυτές της βάσης.

Η αντίδραση κατά την οποία τα κατιόντα  $H^+$  ενός οξέος συνδέονται με τα ανιόντα  $OH^-$  μιας βάσης σχηματίζοντας νερό ονομάζεται **εξουδετέρωση**.

### 3.4 | Κατά την εξουδετέρωση ενός διαλύματος οξέος από ένα διάλυμα βάσης προκύπτει πάντα ουδέτερο διάλυμα;

#### Απάντηση

Όπως έχουμε μάθει, σε ένα ουδέτερο διάλυμα ο αριθμός των κατιόντων  $H^+$  είναι ίσος με τον αριθμό των ανιόντων  $OH^-$ . Για να προκύψει λοιπόν ουδέτερο διάλυμα κατά την εξουδετέρωση, θα πρέπει να αναμείξουμε κατάλληλες ποσότητες από τα δύο διαλύματα του οξέος και της βάσης, έτσι ώστε να συνδυαστούν όλα τα κατιόντα  $H^+$  του οξέος με τα ανιόντα  $OH^-$  της βάσης. Στην περίπτωση αυτή, στο τελικό διάλυμα δε θα υπάρχουν ούτε κατιόντα  $H^+$  ούτε ανιόντα  $OH^-$ , οπότε το διάλυμα θα είναι ουδέτερο, δηλαδή θα έχει pH ίσο με επτά ( $pH = 7$ ). Τότε χάνεται και ο όξινος και ο βασικός χαρακτήρας (**πλήρης εξουδετέρωση**).

Αν όμως κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων ο αριθμός των κατιόντων του  $H^+$  δεν είναι ίσος με τον αριθμό των ανιόντων του υδροξειδίου  $OH^-$ , τότε στο τελικό διάλυμα μπορεί να υπάρχουν:

- **Είτε κατιόντα  $H^+$**  (αν αρχικά ήταν περισσότερα), οπότε το τελικό διάλυμα θα είναι **όξινο** και θα έχει τιμή  $pH < 7$ .
- **Είτε ανιόντα  $OH^-$**  (αν αρχικά ήταν περισσότερα), οπότε το τελικό διάλυμα θα είναι **βασικό** και θα έχει τιμή  $pH > 7$ .

Στις περιπτώσεις που δε χάνεται πλήρως ο όξινος ή ο βασικός χαρακτήρας λέμε ότι πραγματοποιείται **μερική εξουδετέρωση**.

### 3.5 | Πού βρίσκει εφαρμογή η εξουδετέρωση στην καθημερινή ζωή;

#### Απάντηση

Η διαδικασία της εξουδετέρωσης βρίσκει πολλές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε:

1. Τη χρήση των αντιόξινων χαπιών που περιέχουν ασθενείς βάσεις (συνήθως υδροξείδιο του μαγνησίου  $Mg(OH)_2$  ή υδροξείδιο του αργιλίου  $Al(OH)_3$ ) για την εξουδετέρωση της επιπλέον ποσότητας υδροχλωρικού οξέος ( $HCl$ ) του γαστρικού υγρού που εκκρίνεται στον οργανισμό μας, όταν λόγω άγχους, κακής διατροφής ή γρήγορης κατανάλωσης των τροφών αισθανόμαστε «καούρες».
2. Τη χρήση διαλύματος αμμωνίας ( $NH_3$ ) για την εξουδετέρωση του δηλητηρίου που απελευθερώνεται κατά το τσίμπημα της μέλισσας και το οποίο περιέχει οξύ.
3. Τη χρήση διαλύματος οξέος (π.χ. ξίδι) για την εξουδετέρωση του δηλητηρίου που απελευθερώνεται κατά το τσίμπημα της σφήκας και το οποίο περιέχει βάση.
4. Τη χρήση διαλυμάτων οξέος ή βάσης για τη «διόρθωση» του pH του εδάφους, προκειμένου να καλλιεργηθούν και να ευδοκιμήσουν τα κατάλληλα είδη φυτών. Αν το έδαφος είναι πολύ όξινο και θέλουμε να ελαττώσουμε την οξύτητά του, χρησιμοποιούμε ασβέστη. Επειδή το νερό της βροχής είναι κατά κανόνα όξινο, τα περισσότερα εδάφη είναι όξινα και σπανίως χρειάζεται να μειώσουμε τη βασικότητά τους.

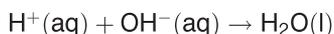


## Επέκταση των γνώσεων

### 3.6 | Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει την αντίδραση της εξουδετέρωσης.

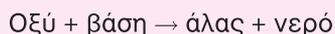
#### Απάντηση

Όπως είδαμε, η εξουδετέρωση είναι μια πολύ σημαντική αντίδραση η οποία πραγματοποιείται κατά την ανάμειξη ενός διαλύματος οξέος και ενός διαλύματος βάσης. Περιγράψαμε ήδη το μηχανισμό της, σύμφωνα με τον οποίο η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι:



Ας προσπαθήσουμε να δούμε πώς γράφουμε τη χημική εξίσωση μιας αντίδρασης εξουδετέρωσης.

Το γενικό σχήμα είναι:



Για να γράψουμε με χημικά σύμβολα μια αντίδραση εξουδετέρωσης, «αναλύουμε» το οξύ και τη βάση στα αντίστοιχα ιόντα που δίνουν και στη συνέχεια συνδυάζουμε κατάλληλα τα ιόντα. Θυμίζουμε ότι κατά τη γραφή των χημικών ενώσεων μπαίνει πρώτα το κατιόν, έπειτα το ανιόν και στη συνέχεια τα φορτία τους μπαίνουν χιαστί ως δείκτες.

Το άλας που προκύπτει είναι μια χημική ένωση, για την οποία θα μιλήσουμε σε επόμενη ενότητα.

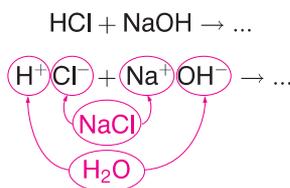
Ας εξετάσουμε λοιπόν μερικά παραδείγματα.

### 1. Αντίδραση υδροχλωρίου (HCl) με υδροξείδιο του νατρίου (NaOH).

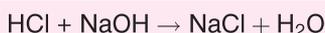
Κατά την αντίδραση αυτή:

- Τα κατιόντα υδρογόνου ( $H^+$ ) του οξέος θα ενωθούν με τα ανιόντα υδροξειδίου ( $OH^-$ ) της βάσης σχηματίζοντας μόρια νερού ( $H_2O$ ).
- Τα κατιόντα νατρίου ( $Na^+$ ) της βάσης θα ενωθούν με τα ανιόντα χλωρίου ( $Cl^-$ ) του οξέος, με αποτέλεσμα να σχηματιστεί το «άλας» NaCl, το οποίο ονομάζεται χλωριούχο νάτριο.

Η αντίδραση λοιπόν που πραγματοποιείται περιγράφεται από το παρακάτω σχήμα:



Η αντίστοιχη χημική εξίσωση είναι:



### ⚠ Παρατήρηση

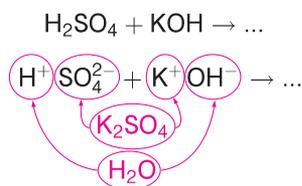
Θυμηθείτε ότι στη γραφή μιας χημικής ένωσης μπαίνει πρώτα το κατιόν, έπειτα το ανιόν και στη συνέχεια τα φορτία τους μπαίνουν χιαστί ως δείκτες.

### 2. Αντίδραση θειικού οξέος ( $H_2SO_4$ ) με υδροξείδιο του καλίου (KOH).

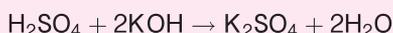
Κατά την αντίδραση αυτή:

- Τα κατιόντα υδρογόνου ( $H^+$ ) του οξέος θα ενωθούν με τα ανιόντα υδροξειδίου ( $OH^-$ ) της βάσης σχηματίζοντας μόρια νερού ( $H_2O$ ).
- Τα κατιόντα καλίου ( $K^+$ ) της βάσης θα ενωθούν με τα θειικά ανιόντα ( $SO_4^{2-}$ ) του οξέος, με αποτέλεσμα να σχηματιστεί το «άλας»  $K_2SO_4$ , το οποίο ονομάζεται θειικό κάλιο.

Η αντίδραση λοιπόν που πραγματοποιείται περιγράφεται από το παρακάτω σχήμα:



Η αντίστοιχη χημική εξίσωση είναι:



### ⚠ Παρατήρηση

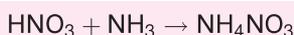
Οι συντελεστές μιας χημικής αντίδρασης είναι οι αριθμοί που γράφονται μπροστά από τις ενώσεις και χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν ότι ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου είναι ίσος στο 1ο και στο 2ο μέλος της αντίδρασης. Πρέπει λοιπόν κάθε φορά να τους βάζουμε, για να είναι ισοσταθμισμένη η χημική εξίσωση.

#### 3. Αντίδραση νιτρικού οξέος (HNO<sub>3</sub>) με αμμωνία (NH<sub>3</sub>).

Κατά τη διάλυση της αμμωνίας στο νερό σχηματίζονται ανιόντα υδροξειδίου, σύμφωνα με την αντίδραση:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ .

Έτσι, κατά την αντίδραση της αμμωνίας με νιτρικό οξύ κατιόντα αμμωνίου (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ενώνονται με νιτρικά ανιόντα (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), με αποτέλεσμα να σχηματιστεί το «άλας» NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, το οποίο ονομάζεται νιτρικό αμμώνιο, χωρίς όμως να σχηματιστούν μόρια νερού.

Η αντίστοιχη χημική εξίσωση είναι:

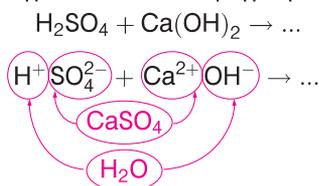


#### 4. Αντίδραση θεικού οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) με υδροξείδιο του ασβεστίου (Ca(OH)<sub>2</sub>).

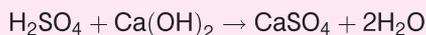
Κατά την αντίδραση αυτή:

- Τα κατιόντα υδρογόνου (H<sup>+</sup>) του οξέος θα ενωθούν με τα ανιόντα υδροξειδίου (OH<sup>-</sup>) της βάσης σχηματίζοντας μόρια νερού (H<sub>2</sub>O).
- Τα κατιόντα ασβεστίου (Ca<sup>2+</sup>) της βάσης θα ενωθούν με τα θεικά ανιόντα (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) του οξέος, με αποτέλεσμα να σχηματιστεί το «άλας» CaSO<sub>4</sub>, το οποίο ονομάζεται θειικό ασβέστιο.

Η αντίδραση λοιπόν που πραγματοποιείται περιγράφεται από το παρακάτω σχήμα:



Η αντίστοιχη χημική εξίσωση είναι:



### ⚠ Παρατήρηση

Όταν οι δείκτες κατά τη γραφή μιας χημικής ένωσης είναι ίδιοι, τότε απλοποιούνται.

## Ερωτήσεις εξάσκησης

**3.7** | Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά των παρακάτω προτάσεων.

- α.** Η εξουδετέρωση είναι μία αντίδραση ανάμεσα σε μία ..... και σε ένα .....

- β. Κατά τη διάρκεια της εξουδετέρωσης αντιδρούν τα κατιόντα ..... με τα ανιόντα ..... σχηματίζοντας μόρια .....
- γ. Αν μετά την ολοκλήρωση της εξουδετέρωσης «χαθεί» και ο βασικός και ο όξινος χαρακτήρας, τότε το διάλυμα που προκύπτει είναι ..... και έχει τιμή pH .....
- δ. Αν μετά την ολοκλήρωση της εξουδετέρωσης στο τελικό διάλυμα υπάρχουν ακόμη κατιόντα υδρογόνου, τότε το διάλυμα χαρακτηρίζεται ως .....
- ε. Αν μετά την ολοκλήρωση της εξουδετέρωσης στο τελικό διάλυμα υπάρχουν ακόμη ....., τότε το διάλυμα χαρακτηρίζεται ως βασικό.

### 3.8

Na σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

- Η εξουδετέρωση είναι αντίδραση μεταξύ ιόντων.
- Η εξουδετέρωση είναι αντίδραση μεταξύ βάσης και αλατιού.
- Τα προϊόντα της εξουδετέρωσης είναι αλάτι και νερό.
- Το τέλος της εξουδετέρωσης διαπιστώνεται με τη χρήση οξέος.
- Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της εξουδετέρωσης προκύπτει ουδέτερο διάλυμα.

### 3.9

Na συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά των παρακάτω προτάσεων. Οι προτάσεις αναφέρονται στο pH κατά τη διάρκεια της εξουδετέρωσης διαλύματος οξέος από διάλυμα βάσης.

- α. Η δέσμευση όλων των κατιόντων  $H^+$  από τα ανιόντα  $OH^-$  έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαλύματος με τιμή pH .....
- β. Όταν ο αριθμός των κατιόντων  $H^+$  είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των ανιόντων  $OH^-$ , το τελικό διάλυμα έχει τιμή pH ..... από 7.
- γ. Όταν ο αριθμός των ανιόντων  $OH^-$  είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των κατιόντων  $H^+$ , το τελικό διάλυμα έχει τιμή pH ..... από 7.
- δ. Αν μετά την πλήρη δέσμευση όλων των κατιόντων  $H^+$  συνεχίσουμε να προσθέτουμε διάλυμα οξέος, θα προκύψει διάλυμα με τιμή pH ..... από 7.
- ε. Αν μετά την πλήρη δέσμευση όλων των κατιόντων  $H^+$  συνεχίσουμε να προσθέτουμε διάλυμα βάσης, θα προκύψει διάλυμα με τιμή pH ..... από 7.
- στ. Αν μετά την πλήρη δέσμευση όλων των κατιόντων  $H^+$  συνεχίσουμε να προσθέτουμε νερό, θα προκύψει ..... διάλυμα.

### 3.10

Na σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

- Κατά την εξουδετέρωση χάνεται πάντα ο βασικός χαρακτήρας.
- Κατά την εξουδετέρωση χάνεται πάντα ο όξιμος χαρακτήρας.
- Κατά την εξουδετέρωση αντιδρούν κατιόντα  $H^+$  με ανιόντα  $OH^-$ .

- Η εξουδετέρωση πραγματοποιείται μόνο όταν ο αριθμός των κατιόντων  $H^+$  είναι ίσος με τον αριθμό των ανιόντων  $OH^-$ .
- Το pH του διαλύματος που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση έχει πάντα τιμή 7.

**3.11** Ένα διάλυμα έχει  $pH = 3$ . Αν στο διάλυμα αυτό προστεθεί πολύ μικρή ποσότητα  $NaOH$ , τότε το pH του διαλύματος:

- α.** θα αυξηθεί και θα γίνει μεγαλύτερο του 7
  - β.** θα γίνει ίσο με 7
  - γ.** θα μείνει σταθερό
  - δ.** θα αυξηθεί και το διάλυμα θα γίνει λιγότερο όξινο
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.12** Γίνεται ανάμιξη διαλύματος με  $pH = 3$  με διάλυμα που έχει  $pH = 11$ . Το pH του τελικού διαλύματος θα έχει τιμή:

- α.** μεγαλύτερη από 11
- β.** μικρότερη από 3
- γ.** μεταξύ 3 και 11
- δ.** οπωσδήποτε ίση με 7

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.13** Σε ένα δοχείο Α περιέχεται υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου και σε ένα δοχείο Β υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου. Αναμειγνύουμε τα δύο διαλύματα τοποθετώντας τα σε ένα τρίτο δοχείο Γ. Ο αριθμός των κατιόντων υδρογόνου είναι μεγαλύτερος:

- α.** στο δοχείο Α
- β.** στο δοχείο Β
- γ.** στο δοχείο Γ
- δ.** δεν μπορούμε να γνωρίζουμε

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.14** Κατά την ανάμιξη 100 mL διαλύματος βάσης με 100 mL διαλύματος οξέος προκύπτει διάλυμα με τιμή pH:

- α.** ίση με 7
- β.** μεγαλύτερη από 7
- γ.** μικρότερη από 7
- δ.** δεν μπορούμε να γνωρίζουμε

**3.15** Σε ένα δοχείο Α περιέχεται υδατικό διάλυμα θειικού οξέος και σε ένα δοχείο Β υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου. Αναμειγνύουμε τα δύο διαλύματα τοποθετώντας τα σε ένα τρίτο δοχείο Γ. Ο αριθμός των ανιόντων υδροξειδίου είναι μεγαλύτερος:

- α.** στο δοχείο Α

- β. στο δοχείο Β
  - γ. στο δοχείο Γ
  - δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.16** Σε ένα δοχείο Α περιέχεται υδατικό διάλυμα νιτρικού οξέος και σε ένα δοχείο Β υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου. Αναμειγνύουμε τα δύο διαλύματα τοποθετώντας τα σε ένα τρίτο δοχείο Γ. Να σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

- Το pH του διαλύματος στο δοχείο Α είναι μεγαλύτερο του επτά.
- Το pH του διαλύματος στο δοχείο Β είναι μεγαλύτερο του επτά.
- Το διάλυμα στο δοχείο Γ μπορεί να είναι όξινο ή βασικό ή ουδέτερο.
- Στο δοχείο Γ ο αριθμός των κατιόντων υδρογόνου είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των κατιόντων υδρογόνου που υπήρχαν στο δοχείο Α.
- Στο δοχείο Γ ο αριθμός των ανιόντων υδροξειδίου είναι μικρότερος από τον αριθμό των ανιόντων υδροξειδίου που υπήρχαν στο δοχείο Β.

**3.17** Σε ποια από τις παρακάτω αναμειξεις πραγματοποιείται η διαδικασία της εξουδετέρωσης;

- α. Υδατικά διαλύματα υδροχλωρίου και θειικού οξέος.
- β. Υδατικά διαλύματα υδροξειδίου του καλίου και αμμωνίας.
- γ. Υδατικά διαλύματα θειικού οξέος και υδροξειδίου του νατρίου.
- δ. Προσθήκη νερού σε υδατικό διάλυμα νιτρικού οξέος.

**3.18** Αναμειγνύουμε ένα διάλυμα υδροχλωρικού οξέος με ένα διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου και μετά το τέλος της διαδικασίας διαπιστώνουμε με τη χρήση του δείκτη της βρομοθυμόλης ότι το διάλυμα έχει αποκτήσει πράσινο χρώμα. Τι από τα παρακάτω ισχύει για το τελικό διάλυμα;

- α. Πλήθος κατιόντων  $H^+$  > πλήθος ανιόντων  $OH^-$ .
- β. Πλήθος κατιόντων  $H^+$  < πλήθος ανιόντων  $OH^-$ .
- γ. Πλήθος κατιόντων  $H^+$  = πλήθος ανιόντων  $OH^-$ .
- δ. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τη σχέση που συνδέει το πλήθος κατιόντων  $H^+$  με το πλήθος ανιόντων  $OH^-$ .

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.19** Αναμειγνύουμε ένα διάλυμα υδροχλωρικού οξέος με ένα διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου. Στο τελικό διάλυμα ο αριθμός των κατιόντων  $H^+$  είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των ανιόντων  $OH^-$ . Αν στο τελικό διάλυμα προσθέσουμε μερικές σταγόνες του δείκτη της βρομοθυμόλης, τότε αυτό αποκτά:

- α. πράσινο χρώμα
- β. κίτρινο χρώμα
- γ. μπλε χρώμα

δ. άσπρο χρώμα

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.20** Αναμειγνύουμε ένα διάλυμα υδροχλωρικού οξέος με ένα διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου και μετά το τέλος της διαδικασίας διαπιστώνουμε με τη χρήση του δείκτη της βρομοθυμόλης ότι το διάλυμα έχει αποκτήσει μπλε χρώμα. Ποια μπορεί να είναι η τιμή του pH του τελικού διαλύματος;

α.  $\text{pH} = 7$ .

β.  $\text{pH} > 7$ .

γ.  $\text{pH} < 7$ .

δ. Μπορεί να έχει οποιαδήποτε τιμή εκτός από την τιμή 7.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.21** Το βάμμα του ηλιοτροπίου είναι ένας δείκτης που έχει μενεξεδί χρώμα. Σε διάλυμα βάσης αποκτά μπλε χρώμα, ενώ σε διάλυμα οξέος αποκτά κόκκινο χρώμα. Αναμειγνύουμε δύο ποσότητες διαλυμάτων οξέος και βάσης και με τη χρήση του βάμματος του ηλιοτροπίου διαπιστώνουμε ότι το τελικό διάλυμα έχει μπλε χρώμα. Να σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων δεν πραγματοποιήθηκε η αντίδραση της εξουδετέρωσης.

Στο τελικό διάλυμα ο αριθμός των κατιόντων  $\text{H}^+$  είναι μικρότερος από τον αριθμό των ανιόντων  $\text{OH}^-$ .

Το τελικό διάλυμα έχει τιμή  $\text{pH} > 7$ .

Στο τελικό διάλυμα έχουν σχηματιστεί μόρια νερού.

Στο τελικό διάλυμα έχουν δεσμευτεί όλα τα κατιόντα  $\text{H}^+$ .

**3.22** Το βάμμα του ηλιοτροπίου είναι ένας δείκτης που έχει μενεξεδί χρώμα. Σε διάλυμα βάσης αποκτά μπλε χρώμα, ενώ σε διάλυμα οξέος αποκτά κόκκινο χρώμα. Αναμειγνύουμε δύο ποσότητες διαλυμάτων οξέος και βάσης και με τη χρήση του βάμματος του ηλιοτροπίου διαπιστώνουμε ότι το τελικό διάλυμα έχει μενεξεδί χρώμα. Να σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

Το διάλυμα του οξέος εξουδετερώθηκε πλήρως από το διάλυμα της βάσης.

Το pH του τελικού διαλύματος είναι ίσο με 7.

Έχουν δεσμευτεί όλα τα κατιόντα  $\text{H}^+$ .

Έχουν δεσμευτεί όλα τα ανιόντα  $\text{OH}^-$ .

Δεν έχουν σχηματιστεί μόρια νερού.

**3.23** Ποιο από τα παρακάτω διαλύματα θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την εξουδετέρωση του σιμπήματος μιας μέλισσας;

α. Διάλυμα με  $\text{pH} = 7$ .

- β. Διάλυμα με  $\text{pH} = 8$ .  
γ. Διάλυμα με  $\text{pH} = 6$ .  
δ. Οποιοδήποτε από τα παραπάνω διαλύματα.  
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.24** Για την εξουδετέρωση του δηλητηρίου που εκκρίνεται κατά το τσίμπημα μιας σφήκας πρέπει να χρησιμοποιηθεί:

- α. ξίδι  
β. διάλυμα αμμωνίας  
γ. καθαρό νερό  
δ. οποιοδήποτε από τα παραπάνω υλικά  
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.25** Για την εξουδετέρωση μιας ποσότητας ξιδιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- α.  $\text{HCl}$   
β.  $\text{NaOH}$   
γ. χυμός λεμονιού  
δ. αεριούχο αναψυκτικό  
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**3.26** Να σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

- Για την εξουδετέρωση της επιπλέον ποσότητας  $\text{HCl}$  που είναι πιθανόν να εκκριθεί με το γαστρικό υγρό μπορούμε να πάρουμε ασπιρίνη.  
 Για την εξουδετέρωση των δηλητηρίων που εκκρίνουν τα διάφορα έντομα χρησιμοποιούμε πάντα διάλυμα αμμωνίας.  
 Επειδή το δηλητήριο της τσουκνίδας είναι όξινο, για την εξουδετέρωσή του χρησιμοποιούμε διάλυμα αμμωνίας.  
 Η ρύθμιση του  $\text{pH}$  του εδάφους έχει ως στόχο τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την ευδοκίμηση των φυτών.  
 Για να ελαττώσουμε την οξύτητα ενός εδάφους, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ασβέστη.

**3.27** Κατά την αντίδραση της εξουδετέρωσης κατάλληλων διαλυμάτων σχηματίζεται η χημική ένωση με μοριακό τύπο  $\text{KCl}$ . Τα διαλύματα που αντέδρασαν ήταν:

- α. υδροξειδίου του ασβεστίου και υδροχλωρίου  
β. υδροξειδίου του καλίου και υδροχλωρίου  
γ. υδροξειδίου του καλίου και νιτρικού οξέος  
δ. υδροξειδίου του ασβεστίου και θειικού οξέος

**3.28** Να αντιστοιχίσετε τις χημικές ενώσεις της πρώτης στήλης με την ένωση που προκύπτει όταν αντιδράσουν (εξουδετέρωση) στη δεύτερη στήλη.

1. Υδροξείδιο του ασβεστίου και υδροχλώριο	α. $\text{CaSO}_4$
2. Υδροξείδιο του καλίου και υδροϊώδιο	β. $\text{CaCl}_2$
3. Υδροξείδιο του ασβεστίου και θειικό οξύ	γ. $\text{K}_2\text{SO}_4$
4. Υδροξείδιο του καλίου και νιτρικό οξύ	δ. $\text{KI}$
5. Υδροξείδιο του καλίου και θειικό οξύ	ε. $\text{HI}$
	στ. $\text{KNO}_3$

### 3.29

1. Να συμπληρώσετε με λόγια τις παρακάτω αντιδράσεις.
  - α. Υδροξείδιο του νατρίου + υδροχλώριο  $\rightarrow$  ..... + νερό.
  - β. .... (Α) + υδροχλώριο  $\rightarrow$  χλωριούχο ασβέστιο + νερό.
  - γ. .... (Β) + θειικό οξύ  $\rightarrow$  θειικό κάλιο + νερό.
  - δ. Υδροξείδιο του βαρίου + .....  $\rightarrow$  νιτρικό βάριο + νερό.
  - ε. .... (Γ) + ανθρακικό οξύ  $\rightarrow$  ανθρακικό νάτριο + νερό.
2. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα με τους μοριακούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ.

Ένωση	Μοριακός τύπος
A	
B	
Γ	

### 3.30

- Να συμπληρώσετε τις παρακάτω αντιδράσεις εξουδετέρωσης.
- α.  $\text{KOH} + \text{HF} \rightarrow$  ..... + .....
  - β.  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$  ..... + .....
  - γ.  $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$  .....
  - δ.  $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  ..... + .....
  - ε.  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HI} \rightarrow$  ..... + .....
  - στ.  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  .....