

### 3. Ιοντικές αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

#### Σκοπός

Σκοπός των πειραμάτων της παρούσας εργαστηριακής άσκησης είναι να γνωρίσετε, πρώτον, ορισμένες αντιδράσεις καταβύθισης, βάσει των οποίων θα ελέγξετε την εφαρμογή των κανόνων διαλυτότητας που ισχύουν για ιοντικές ενώσεις, και, δεύτερον, να δείτε μερικές χαρακτηριστικές αντιδράσεις οξέων και βάσεων.

#### Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά το πέρας αυτής της εργαστηριακής άσκησης, θα μπορείτε να:

- Διακρίνετε ευδιάλυτες από δυσδιάλυτες ενώσεις.
- Ορίζετε με σαφή τρόπο τι σημαίνει αντίδραση καταβύθισης ή αντίδραση σχηματισμού ιζήματος.
- Χρησιμοποιείτε τη φυγόκεντρο για ταχύτατο διαχωρισμό ενός ιζήματος από το διάλυμα μέσα στο οποίο παρήχθη (μητρικό υγρό).
- Προβλέπετε, σε αρκετές περιπτώσεις, τον σχηματισμό ή μη ενός ιζήματος.
- Αποδίδετε μια ιοντική αντίδραση μέσω μιας μοριακής εξίσωσης, μιας πλήρους ιοντικής εξίσωσης και μιας τελικής ιοντικής εξίσωσης.
- Αναγνωρίζετε οξέα και βάσεις από ορισμένες απλές ιδιότητές τους.
- Διακρίνετε ασθενή από ισχυρά οξέα και ασθενείς από ισχυρές βάσεις.
- Διαπιστώνετε αν μια αντίδραση ελευθερώνει ενέργεια υπό μορφή θερμότητας.

#### Θεωρητικό υπόβαθρο

ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ (Ebbing / Gammon, Ενότητες 4.1 – 4.4)

#### Μέτρα προστασίας

- Συμβουλευτείτε τους «Κανόνες και τα μέτρα ασφαλείας εργαστηρίου» που αναφέρονται στις πρώτες σελίδες του παρόντος εγχειριδίου.
- Δώστε προσοχή στις οδηγίες χρήσεως της φυγόκεντρος που θα σας εξηγήσει ο επιβλέπων. Τα δείγματα αφαιρούνται από τη φυγόκεντρο μόνον όταν η περιστρεφόμενη κεφαλή έχει σταματήσει τελείως!



### 3. Ιοντικές αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

#### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο .....

Τμήμα (Α.Μ.) .....

Ημερομηνία .....

Επιβλέπων .....

1. Δώστε τους ορισμούς των ακόλουθων όρων:

- (α) Ίζημα      (β) Αντίδραση καταβύθισης      (γ) Οξύ κατά Arrhenius  
(δ) Βάση κατά Arrhenius      (ε) Εξουδετέρωση      (στ) Ισχυρό οξύ      (ζ) Ισχυρή βάση

#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

2. Προβλέψτε τις διαλυτότητες στο νερό των παρακάτω ενώσεων, χρησιμοποιώντας τους κανόνες διαλυτότητας για ιοντικές ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές σχετίζονται με εκείνες του πειράματος που θα εκτελέσετε:

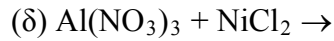
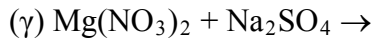
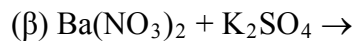
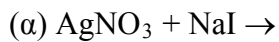
- (α)  $\text{NaNO}_3$       (β)  $\text{BaBr}_2$       (γ)  $\text{NH}_4\text{Br}$       (δ)  $\text{BaSO}_4$   
(ε)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$       (στ)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$       (ζ)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$       (η)  $\text{BaCO}_3$

#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

3. Διάλυμα ανθρακικού καλίου αντιδρά με υδατικό υδροβρωμικό οξύ και δίνει διάλυμα βρωμιδίου του καλίου, αέριο διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Διατυπώστε τη μοριακή εξίσωση και την τελική ιοντική εξίσωση γι' αυτή την αντίδραση.

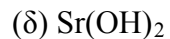
### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

4. Γράψτε τη μοριακή εξίσωση και την αμιγή ιοντική εξίσωση για καθεμία από τις ακόλουθες υδατικές αντιδράσεις. Αν δεν λαμβάνει χώρα αντίδραση, γράψτε *ΚΑ* (Καμία Αντίδραση) μετά το βέλος. (Για απλούστευση, έχουν παραλειφθεί οι ενδείξεις φάσεων.)



### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

5. Κατατάξετε τα παρακάτω σε ισχυρά ή ασθενή οξέα και βάσεις:



### ΑΠΑΝΤΗΣΗ

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Όργανα - Σκεύη

- Ογκομετρικός κύλινδρος των 20 mL
- Δοκιμαστικοί σωλήνες
- Φυγόκεντρος
- Σωλήνες φυγοκέντρωσης
- Γυάλινη ράβδος

### Χημικές ουσίες – Υλικά

#### Διαλύματα

- $\text{NH}_4\text{NO}_3$  0,1 M
- $\text{NaBr}$  0,1 M
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,1 M
- $\text{NaOH}$  2 M
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,1 M
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  0,1 M
- $\text{AgNO}_3$  0,1 M
- $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  0,1 M
- $\text{CaCO}_3$  (s)
- $\text{HCl}$  2 M
- $\text{CH}_3\text{COOH}$  2 M
- $\text{NH}_3$  2 M
- Πεχαμετρικό χαρτί

### Πειραματική πορεία

#### Προεργασίες

Τοποθετήστε από 1 mL απιοντισμένου νερού σε καθέναν από τους τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες. Σημειώστε με μαρκαδόρο το ύψος του νερού σε κάθε σωλήνα. Προσθέστε ακόμα 1 mL νερού σε κάθε σωλήνα και σημειώστε το νέο ύψος του νερού. Απορρίψτε το νερό των σωλήνων. Οι ενδείξεις που σημειώσατε θα αποτελέσουν οδηγούς για τη σωστή και γρήγορη προσθήκη των διαλυμάτων για τις αντιδράσεις που θα εκτελέσετε.

#### Εξετάζοντας τους κανόνες διαλυτότητας

1. Τοποθετήστε από 1 mL  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  σε καθέναν από τους τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες.
2. Προσθέστε στον πρώτο σωλήνα 1 mL  $\text{NaBr}$ , στον δεύτερο 1 mL  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , στον τρίτο 1 mL  $\text{NaOH}$  και στον τέταρτο σωλήνα 1 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ανακινήστε ελαφρά καθένα δοκιμαστικό σωλήνα. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.
3. Απορρίψτε τα διαλύματα και εκπλύνετε καλά τους σωλήνες πρώτα με νερό βρύσης και μετά με απιοντισμένο νερό.
4. Επαναλάβετε τα βήματα 1 – 3 χρησιμοποιώντας, εναλλάξ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  και  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  στη θέση του  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .
5. Φυγοκεντρήστε το περιεχόμενο του σωλήνα που αρχικά περιείχε  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  και  $\text{NaOH}$  για περίπου 1 min. Αποχύστε την υγρή φάση και φυλάξτε το ίζημα για επόμενη χρήση.

### Συμπεριφορά οξέων και βάσεων

1. Απορρίψτε το περιεχόμενο των τριών υπολοίπων σωλήνων και εκπλύνετε καλά τους σωλήνες πρώτα με νερό βρύσης και μετά με απιοντισμένο νερό.
2. Τοποθετήστε μικρή ποσότητα (στο μέγεθος μπιζελιού)  $\text{CaCO}_3$  σε έναν από τους δοκιμαστικούς σωλήνες και προσθέστε 20 σταγόνες διαλύματος  $\text{HCl}$ . Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.
3. Προσθέστε 8 σταγόνες διαλύματος  $\text{HCl}$  στο ίζημα που έχετε φυλάξει από την αντίδραση μεταξύ  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  και  $\text{NaOH}$ . Καταγράψτε το αποτέλεσμα.
4. Απορρίψτε τα διαλύματα και εκπλύνετε καλά τους σωλήνες πρώτα με νερό βρύσης και μετά με απιοντισμένο νερό.
5. Εισάγετε 1 mL διαλύματος  $\text{HCl}$  στον έναν δοκιμαστικό σωλήνα, 1 mL διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  στον δεύτερο σωλήνα, 1 mL διαλύματος  $\text{NH}_3$  στον τρίτο και 1 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  στον τέταρτο.
6. Με τη βοήθεια μιας καθαρής γυάλινης ράβδου, λάβετε μια σταγόνα από κάθε διάλυμα και αφήστε την να απορροφηθεί από ένα κομμάτι πεχαμετρικό χαρτί. Σημειώστε τις παρατηρήσεις σας.
7. Προσθέστε το διάλυμα του  $\text{HCl}$  στον δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το διάλυμα της  $\text{NH}_3$ . Εκλύεται θερμότητα; Προσθέστε το διάλυμα του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  στον δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το διάλυμα του  $\text{NaOH}$ . Εκλύεται θερμότητα; Καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

### ΔΙΑΘΕΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ

Τα διαλύματα των  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , και  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  δεν χαρακτηρίζονται ως επιβλαβή για το περιβάλλον και η περίσσεια τους μπορεί να απορριφθεί στη λεκάνη αποχέτευσης μετά από αραιώση. Αντίθετα, τα διαλύματα των  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$  και  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  πρέπει να συλλεχθούν σε ειδικό δοχείο.

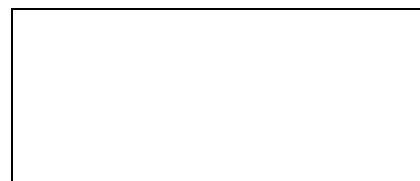
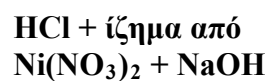
ΦΥΛΛΟ		ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ
ΕΡΓΑΣΙΑΣ	<b>Ιοντικές αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα</b>	ΤΜΗΜΑ (Α.Μ.) ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
<b>3</b>		

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Εξετάζοντας τους κανόνες διαλυτότητας

	NaBr	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>				
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>				
AgNO <sub>3</sub>				
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>				
Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>				

## Συμπεριφορά οξέων και βάσεων



Δοκιμασία με πεχαμετρικό χαρτί

HCl .....

CH<sub>3</sub>COOH .....

NH<sub>3</sub> .....

NaOH .....

Έκλυση θερμότητας;

HCl + NH<sub>3</sub> .....

CH<sub>3</sub>COOH + NaOH .....

## Ερωτήσεις

1. Γράψτε ισοσταθμισμένες μοριακές, πλήρεις ιοντικές και τελικές ιοντικές χημικές εξισώσεις για κάθε αντίδραση καθίζησης που παρατηρήσατε να λαμβάνει χώρα.



2. Είχαν ικανοποιητική εφαρμογή οι κανόνες διαλυτότητας; Εξηγήστε χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα τις αντιδράσεις του  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ .

3. Πώς διακρίνετε ένα οξύ από μία βάση με τη βοήθεια του πεχαμετρικού χαρτιού; Μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε για να διακρίνετε ένα ισχυρό από ένα ασθενές ή μέτρια ισχυρό οξύ; Μια ισχυρή από μια ασθενή ή μέτρια ισχυρή βάση; Εξηγήστε.

4. Διατυπώστε τις μοριακές, πλήρεις ιοντικές και τελικές ιοντικές χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά την επίδραση του υδροχλωρικού οξέος πάνω στα στερεά του πειράματος που εκτελέσατε.

5. Διατυπώστε τις μοριακές, πλήρεις ιοντικές και τελικές ιοντικές χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων εξουδετέρωσης που πραγματοποιήσατε, κατά τις οποίες υπήρξε έκλυση θερμότητας. Πώς χαρακτηρίζονται γενικά τέτοιες αντιδράσεις;