

ΟΞΕΑ και ΒΑΣΕΙΣ**Οξέα και βάσεις κατά Brønsted – Lowry****6.1 Να αναγνωρίζουν καθημερινές ουσίες που περιέχουν οξέα ή βάσεις.**

Καταγραφή / αναφορά καθημερινών ουσιών που περιέχουν οξέα (ντομάτες, εσπεριδοειδή, αναψυκτικά κλπ) ή βάσεις (παραδοσιακά σαπουνία, καθαριστικά τζαμιών, βαφές μαλλιών, κλπ). Μελέτη ετικετών τροφίμων, ποτών, κλπ.

Προσομοίωση (ΨΕΠ): Οξέα_ΧΗΜ_Β_ΨΕΠ16_Οξέα_2.0
Δραστηριότητα 1.1

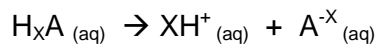
Τα πιο πάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως αφόρμηση της εισαγωγής στο νέο κεφάλαιο, αναδεικνύοντας τη σπουδαιότητα των οξέων και των βάσεων στην καθημερινή μας ζωή.

6.2 Να αναφέρουν τη θεωρία του Arrhenius ως την πρώτη θεωρία για τα οξέα και τις βάσεις.

Ιστορική αναφορά: Τον πρώτο επιστημονικό ορισμό για τα οξέα και τις βάσεις έδωσε το 1887 ο S. Arrhenius.

Σύμφωνα με τη θεωρία ηλεκτρολυτικής διάστασης του Arrhenius:

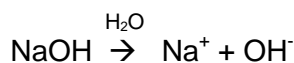
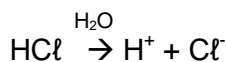
- οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις (ηλεκτρολύτες) που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης κατιόντα υδρογόνου (H^+):



- βάσεις είναι οι ηλεκτρολύτες, που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης ανιόντα υδροξυλίου (OH^-).



Παραδείγματα:



Ενημέρωση: Το κατιόν υδρογόνου (H^+) καλείται και «πρωτόνιο».

6.3 Να διερευνούν πειραματικά την οξύτητα διαλύματος, το οποίο προκύπτει κατά τη διάλυση ιοντικών ενώσεων στο νερό. **

Πειραματική Διερεύνηση:

Δημιουργία όξινου ή βασικού περιβάλλοντος με τη διάλυση αλάτων σε νερό.

1. Να μεταφέρετε με υδροβολέα σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες από 5-6 mL αποσταγμένου νερού.

2. Να προσθέσετε στον ένα δοκιμαστικό σωλήνα μικρή ποσότητα ανθρακικού νατρίου και στον άλλο δοκιμαστικό σωλήνα μικρή ποσότητα χλωριούχου αμμωνίου.

3. Να ανακινήσετε τους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες καλά μέχρι το στερεό να διαλυθεί πλήρως.

4. Να προσθέσετε στον δοκιμαστικό σωλήνα με το ανθρακικό νάτριο 2 – 3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλείνη και στον δοκιμαστικό σωλήνα με το χλωριούχο αμμώνιο 2 – 3 σταγόνες δείκτη κυανού βρωμοθυμόλης.

5. Να καταγράψετε τα χρώματα των δεικτών στον πίνακα που ακολουθεί.

	Χρώμα δείκτη
Na_2CO_3 + δείκτη φαινολοφθαλείνη	κόκκινο
NH_4Cl + δείκτη κυανού βρωμοθυμόλης	κίτρινο

6. Τι συμπεραίνετε για την επίδραση των αλάτων στο χρώμα των δεικτών;

Ο δείκτης φαινολοφθαλείνη από άχρωμος έγινε κόκκινος άρα δημιουργήθηκε βασικό περιβάλλον και ο δείκτης κυανού βρωμοθυμόλης από πράσινο έγινε κίτρινος άρα δημιουργήθηκε όξινο περιβάλλον.

Τονίζεται ότι στην πιο πάνω πειραματική διαδικασία σχηματίστηκε βασικό και όξινο διάλυμα, χωρίς να υπάρχει διάλυση βάσης, $\text{M}(\text{OH})_x$ ή οξέος, H_xA .

Σημείωση:

- Η πιο πάνω πειραματική δραστηριότητα προσφέρεται να γίνει και σε μικροκλίμακα.
- Τα δύο διαλύματα αλάτων μπορούν να μελετηθούν και με τον ίδιο δείκτη ή και με τους δύο δείκτες.

6.4 Να αναφέρουν γιατί η θεωρία του Arrhenius δεν μπορεί να ερμηνεύσει την όξινη ή τη βασική συμπεριφορά υδατικών διαλυμάτων αλάτων.

- Οξέα κατά Arrhenius είναι οι υδρογονούχες μοριακές ενώσεις οι οποίες δίνουν κατιόντα υδρογόνου (H^+) κατά τη διάλυσή τους στο νερό.
- Βάσεις κατά Arrhenius είναι οι ιοντικές ενώσεις του τύπου $\text{M}(\text{OH})_x$ οι οποίες δίνουν ανιόντα OH^- κατά τη διάλυσή τους στο νερό.

Η θεωρία του Arrhenius δεν μπορεί να ερμηνεύσει:

- την όξινη ή τη βασική συμπεριφορά / ιδιότητα ορισμένων διαλυμάτων αλάτων, γιατί στα οξέα και τις βάσεις δεν περιλαμβάνονται τα ιόντα
- τη βασική συμπεριφορά μοριακών ενώσεων (π.χ. αμμωνία, NH_3 , αμίνη, RNH_2)
- την εξουδετέρωση αέριας αμμωνίας από αέριο υδροχλώριο

Άρα, υπάρχει αναγκαιότητα δημιουργίας μιας νέας θεωρίας που να καλύπτει ευρύτερα τις έννοιες οξύ / βάση.

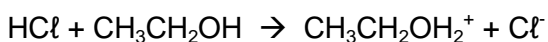
6.5 Να αναφέρουν ότι η θεωρία του Arrhenius περιορίζεται μόνο σε υδατικά διαλύματα.

Πολλές ουσίες συμπεριφέρονται ως οξέα ή ως βάσεις και σε άλλους διαλύτες εκτός από το νερό:

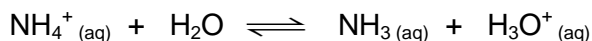
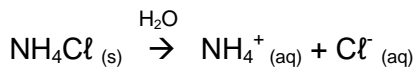
Παραδείγματα:

Σχηματισμός όξινου ή βασικού περιβάλλοντος σε μη υδατικά διαλύματα ή σε υδατικά διαλύματα αλάτων:

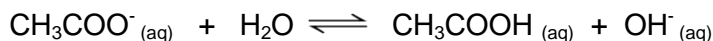
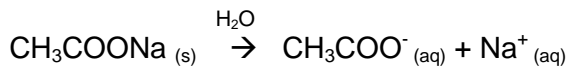
α) διάλυση υδροχλωρίου σε αιθανόλη – δημιουργία όξινου περιβάλλοντος



β) διάλυση χλωριούχου αμμωνίου σε νερό – δημιουργία όξινου περιβάλλοντος



γ) διάλυση οξικού νατρίου σε νερό – δημιουργία βασικού περιβάλλοντος

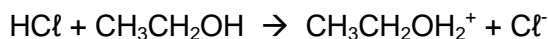


6.6 Να εξηγούν την αναγκαιότητα δημιουργίας μιας νέας θεωρίας που να καλύπτει ευρύτερα τις έννοιες οξύ ή βάση.

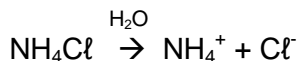
Παραδείγματα:

Σχηματισμός όξινου ή βασικού περιβάλλοντος σε μη υδατικά διαλύματα ή σε υδατικά διαλύματα αλάτων:

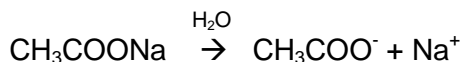
α) διάλυση υδροχλωρίου σε αιθανόλη – δημιουργία όξινου περιβάλλοντος



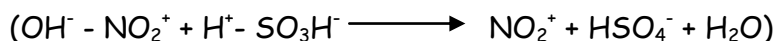
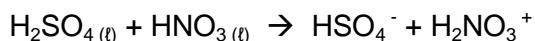
β) διάλυση χλωριούχου αμμωνίου σε νερό – δημιουργία όξινου περιβάλλοντος



γ) διάλυση οξικού νατρίου σε νερό – δημιουργία βασικού περιβάλλοντος



δ) ανάμιξη θειικού οξέος και νιτρικού οξέος

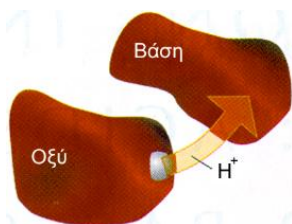


Το θειικό οξύ συμπεριφέρεται σαν οξύ κατά Brønsted-Lowry και το νιτρικό οξύ σαν βάση κατά Brønsted-Lowry.

6.7 Να διατυπώνουν τον ορισμό των οξέων και των βάσεων κατά Brønsted-Lowry.

Σύμφωνα με την θεωρία κατά Brønsted-Lowry:

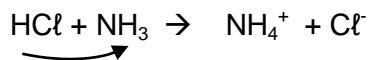
- οξύ είναι η ουσία (μόριο ή ιόν) που μπορεί να δώσει ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδότης).
- βάση είναι η ουσία (μόριο ή ιόν) που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδέκτης).



Διαγραμματική απεικόνιση του ορισμού οξέος - βάσης κατά Brønsted - Lowry.

Πηγή: Σχήμα 3.4, σελίδα 96, Βιβλίο Γ΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, εκδόσεις Διόφαντος

Κατά την άποψη των Brønsted-Lowry, οι αντιδράσεις μεταξύ των οξέων και των βάσεων περιλαμβάνουν πάντα τη μεταφορά H^+ (ενός ή περισσότερων πρωτονίων) από έναν δότη πρωτονίων (οξύ) σε έναν δέκτη πρωτονίων (βάση).



6.8 Να εντοπίζουν σε μια χημική αντίδραση το οξύ και τη βάση σύμφωνα με τον ορισμό κατά Brønsted – Lowry και να αιτιολογούν τις επιλογές τους.

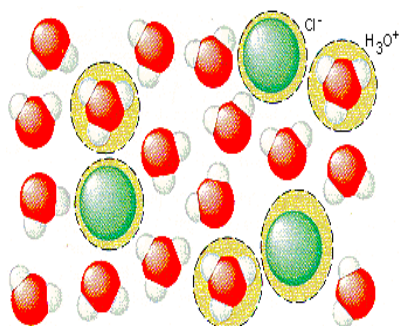
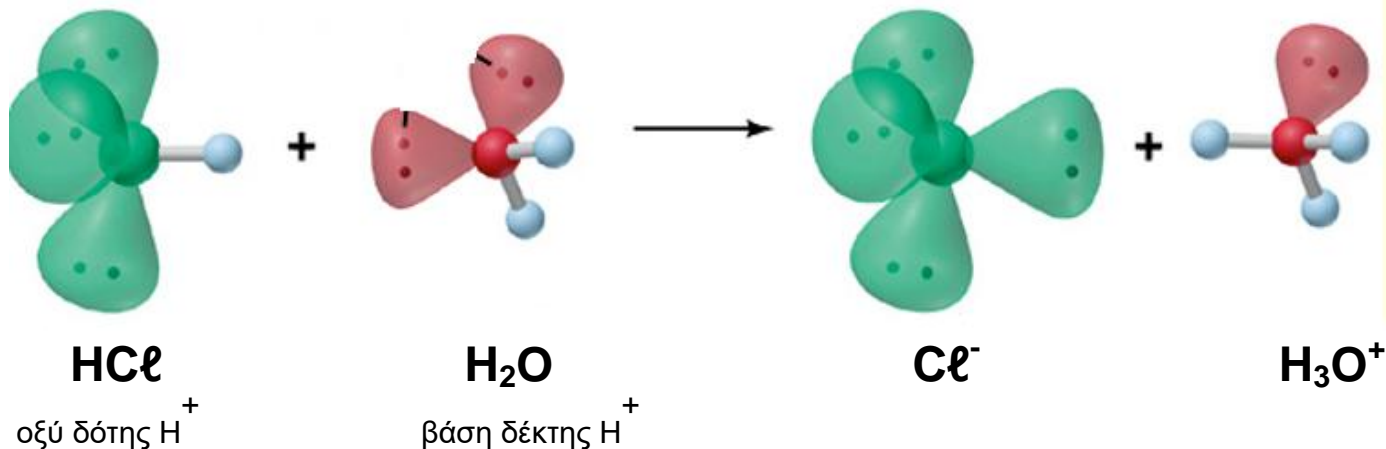
Παραδείγματα οξέων και βάσεων κατά Brønsted – Lowry:

α) Ιοντισμός υδροχλωρίου (HCl)

Στο παράδειγμα ιοντισμού του υδροχλωρίου, το HCl ως δότης πρωτονίων είναι οξύ και το H_2O ως δέκτης πρωτονίων είναι βάση.



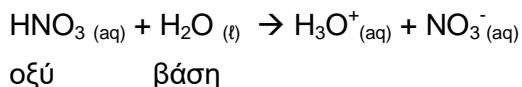
οξύ βάση



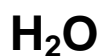
Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted-Lowry, το H^+ μεταφέρεται από το HCl σε ένα μόριο νερού και παράγονται H_3O^+ και Cl^- . Επομένως δεν υπάρχουν ελεύθερα H^+ στο διάλυμα, όπως η θεωρία του Arrhenius προνοεί.

β) Ιοντισμός νιτρικού οξέος (HNO₃)

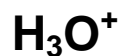
Στο παράδειγμα ιοντισμού του νιτρικού οξέος, το HNO₃ ως δότης πρωτονίων είναι οξύ και το H₂O ως δέκτης πρωτονίων είναι βάση.



οξύ δότης H⁺



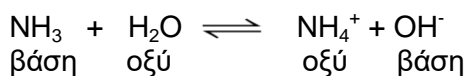
βάση δέκτης H⁺



Σημείωση: το νερό σε αυτήν την αντίδραση συμπεριφέρεται ως βάση.

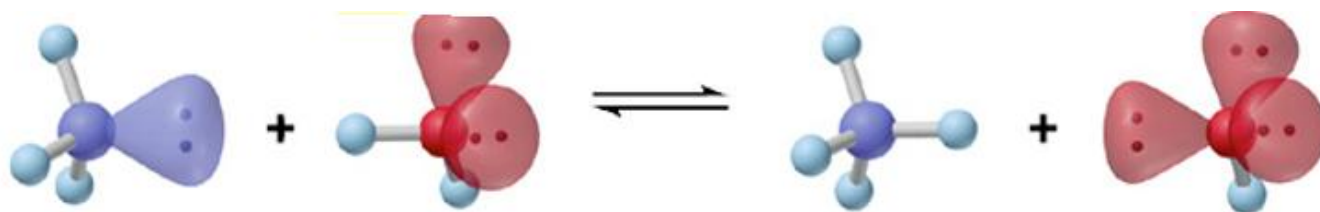
γ) Ιοντισμός αμμωνίας

Ο ιοντισμός της NH₃ είναι αμφίδρομη αντίδραση. Γίνεται χαρακτηρισμός οξέων - βάσεων, τόσο προς τα αριστερά, όσο και προς τα δεξιά και έχει τη μορφή:

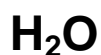


Για την αντίδραση προς τα δεξιά το H₂O δρα σαν οξύ και δίνει ένα H⁺, ενώ η NH₃ δρα σαν βάση και δέχεται το H⁺ που έδωσε το νερό.

Για την αντίδραση προς τα αριστερά το NH₄⁺ δρα ως οξύ και δίνει ένα H⁺, ενώ το OH⁻ δρα ως βάση και δέχεται το H⁺ που έδωσε το NH₄⁺.



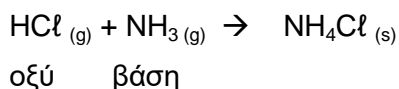
βάση δέκτης H⁺



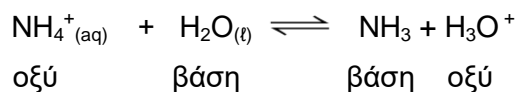
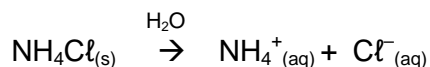
οξύ δότης H⁺



δ) Αντίδραση εξουδετέρωσης μεταξύ HCl και NH₃ σε αέρια φάση.



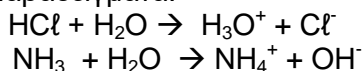
ε) Διάλυση NH_4Cl σε νερό και αιτιολόγηση του όξινου χαρακτήρα του διαλύματος.



6.9 Να ορίζουν ποιες ουσίες ονομάζονται αμφολύτες.

Αμφολύτες είναι οι ουσίες οι οποίες συμπεριφέρονται τόσο ως οξέα όσο και ως βάσεις.

Παραδείγματα:



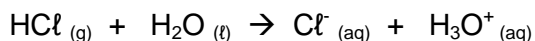
Ουσίες, όπως το νερό, που άλλοτε δρουν ως οξέα και άλλοτε ως βάσεις, ανάλογα με την ουσία με την οποία αντιδρούν, είναι αμφολύτης σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted – Lowry.

6.10 Να εξάγουν συμπεράσματα για τα οξέα και τις βάσεις σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted – Lowry από τα παραδείγματα που μελετήθηκαν πιο πάνω.

Σύμφωνα με τον ορισμό που έδωσαν οι Brønsted - Lowry για τα οξέα και τις βάσεις, παρατηρούμε ότι δεν μπορεί να εκδηλωθεί ο όξινος χαρακτήρας μιας ουσίας χωρίς την παρουσία βάσης - δέκτη πρωτονίων και αντίθετα.

Παραδείγματα:

α) Το HCl στο νερό εκδηλώνει τον όξινο χαρακτήρα του, γιατί το νερό συμπεριφέρεται ως δέκτης πρωτονίων (βάση).



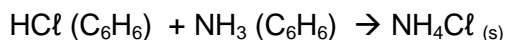
Αντίθετα, το καθαρό αέριο HCl δεν εκδηλώνει όξινο χαρακτήρα γιατί δεν υπάρχει δέκτης πρωτονίων (βάση).

β) Τα οξέα και οι βάσεις μπορεί να είναι μόρια ή ιόντα.

Οξέα: μόρια (HCl , HCN , HNO_3 ,...) ή ιόντα (NH_4^+ , HCO_3^- , ..)

Βάσεις: μόρια (NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$,) ή ιόντα (CN^- , OH^- ,

γ) Η θεωρία Brønsted - Lowry εφαρμόζεται τόσο σε υδατικά όσο και σε μη υδατικά διαλύματα.



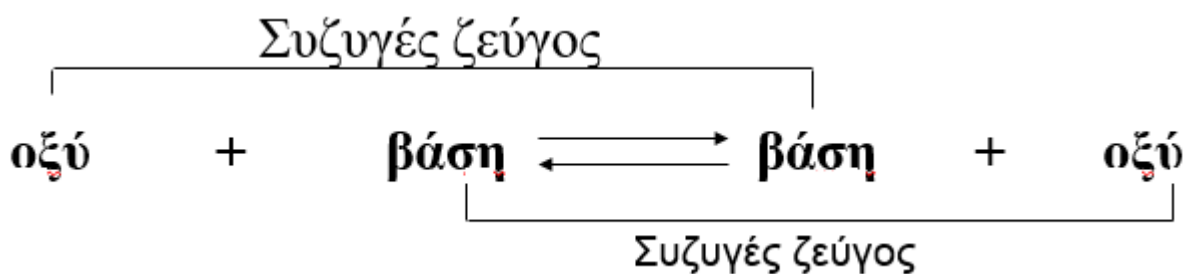
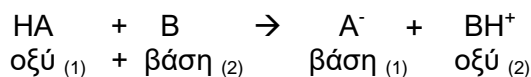
6.11 Να εξηγούν τις έννοιες του συζυγούς οξέος και της συζυγούς βάσης.

Όταν ένα οξύ αποβάλλει πρωτόνιο, μετατρέπεται σε βάση, τη συζυγή βάση του οξέος. Όταν μια βάση δέχεται πρωτόνιο, μετατρέπεται σε οξύ, το συζυγές της οξύ.

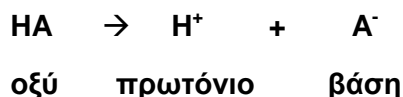
Τα οξέα και οι βάσεις υπάρχουν ως συζυγή ζευγάρια οξέων-βάσεων.

6.12 Να αναγνωρίζουν σε μια χημική εξίσωση ποια είναι τα συζυγή ζεύγη οξέων – βάσεων.

Αν συμβολίσουμε ένα οξύ HA και τη βάση B, μπορούμε να γράψουμε:

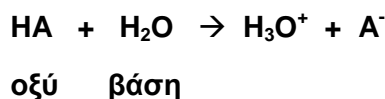


Για το οξύ HA, μπορούμε να γράψουμε:

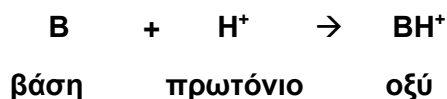


Η βάση A⁻ λέγεται συζυγής βάση του οξέος HA και το οξύ HA λέγεται συζυγές οξύ της βάσης A⁻. Το ζεύγος HA και A⁻ λέγεται συζυγές ζεύγος.

Παρατηρούμε, ότι ένα οξύ διαφέρει από τη συζυγή του βάση κατά ένα πρωτόνιο (δηλαδή κατά ένα πυρήνα ατόμου υδρογόνου, H). Το νερό παίζει το ρόλο της βάσης.

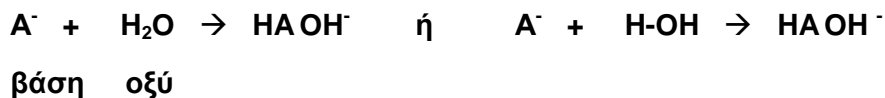


Για τη βάση B, μπορούμε να γράψουμε:

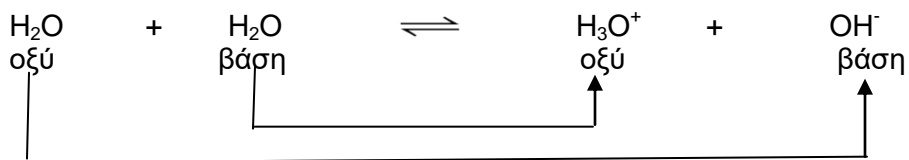


Το οξύ BH⁺ λέγεται συζυγές οξύ της βάσης B και η βάση B συζυγής βάση του οξέος BH⁺. Το ζεύγος BH⁺ και B λέγεται συζυγές ζεύγος.

Παρατηρούμε, ότι κάθε φορά που κερδίζει μια βάση το ιόν H^+ (πρωτόνιο), το προϊόν είναι ένα οξύ κατά Brønsted – Lowry, HA. Το νερό παίζει το ρόλο του οξέος.



Το νερό είναι το τέλειο παράδειγμα αυτής της συμπεριφοράς επειδή ενεργεί ταυτόχρονα ως οξύ και βάση όταν διαμορφώνει το H_3O^+ και το OH^- .



6.13 Να γράφουν τη συζυγή βάση ενός οξέος και το συζυγές οξύ μιας βάσης.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα συζυγών ζευγών.

Οξύ	H_3O^+	NH_4^+	H_2O	H_2S	HCl	HF	H_2SO_4	HNO_3	HSO_4^-	H_3PO_4
Βάση	H_2O	NH_3	OH^-	HS^-	Cl^-	F^-	HSO_4^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	$H_2PO_4^-$

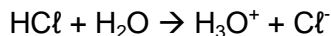
6.14 Να προβλέπουν την ισχύ ενός οξέος (ή μιας βάσης), όταν γνωρίζουν την ισχύ της συζυγούς του βάσης (ή του οξέος).

Ισχύς οξέος είναι η τάση που εκδηλώνει το οξύ να αποβάλλει πρωτόνια, ενώ ισχύς βάσης είναι η τάση που εκδηλώνει η βάση να προσλαμβάνει πρωτόνια.

Όσο ισχυρότερο είναι το οξύ (όσο δηλαδή μεγαλύτερη τάση έχει να αποβάλλει πρωτόνιο), τόσο πιο ασθενής είναι η συζυγής του βάση (τόσο δηλαδή μικρότερη τάση έχει να προσλάβει πρωτόνιο). Και αντίστοιχα, όσο πιο ισχυρή είναι μια βάση, τόσο πιο ασθενές είναι το συζυγές της οξύ.

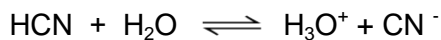
Παραδείγματα:

α) Ιοντισμός ισχυρού οξέος στο νερό



Εφόσον το οξύ είναι ισχυρό η αντίδραση είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, προς τα αριστερά έχουμε μικρή μετατόπιση: το HCl είναι ισχυρό οξύ, άρα η συζυγής του βάση Cl^- είναι ασθενής βάση.

β) Ιοντισμός ασθενούς οξέος στο νερό



Εφόσον το οξύ είναι ασθενές η αντίδραση είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά, προς τα δεξιά έχουμε μικρή μετατόπιση: το HCN είναι ασθενές οξύ, άρα η συζυγής του βάση CN⁻ είναι ισχυρή βάση.

Κοινές ιδιότητες οξέων

6.15 Να διακρίνουν πειραματικά τα οξέα από τις βάσεις με τη χρήση των συνηθισμένων δεικτών σε όξινο περιβάλλον (φαινολοφθαλείνη, ΦΦ, κυανού βρωμοθυμόλης, ΚΒΘ και ηλιανθίνη, ΜΟ). **

Πειραματική Διερεύνηση:

Διάκριση οξέων από τις βάσεις με τη χρήση των δεικτών: ΦΦ, ΚΒΘ και ΜΟ.

Δοκ. Σωλήνας	Δείκτης	H ₂ O	HCl	NaOH
A	ΦΦ	άχρωμος	άχρωμος	κόκκινος
B	ΚΒΘ	πράσινος	κίτρινος	μπλε
Γ	ΜΟ	πορτοκαλί	κόκκινος	κίτρινος

6.16 Να διερευνούν πειραματικά την επίδραση αραιού διαλύματος υδροχλωρικού οξέος σε άλατα.**

6.17 Να ανιχνεύουν πειραματικά το αέριο CO₂. **

6.18 Να διερευνούν πειραματικά την επίδραση πυκνού θειικού οξέως σε χλωριούχα άλατα.**

6.19 Να ανιχνεύουν πειραματικά το αέριο HCl.**

6.20 Να γράφουν τις χημικές εξισώσεις που πραγματοποιήθηκαν στα πειράματα που μελετήθηκαν πιο πάνω.

6.21 Να κωδικοποιούν τα αποτελέσματα των πειραμάτων που μελετήθηκαν πιο πάνω για να διατυπώνουν τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται μια χημική αντίδραση μεταξύ οξέος και άλατος.

Οι πιο πάνω χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται γιατί παράγονται:

- αέριο: CO₂, HCl
- ασθενής ηλεκτρολύτης: CH₃COOH, H₂O
- ίζημα: AgCl, PbCl₂, BaSO₄

6.22 Να αναγνωρίζουν τα δυσδιάλυτα και τα ευδιάλυτα άλατα, τα δυσδιάλυτα και τα ευδιάλυτα αέρια και τους ασθενείς ηλεκτρολύτες.

Δραστηριότητα

Δημιουργία πίνακα όπου να καταγράφονται αυτά που πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές:

- δυσδιάλυτα άλατα (ιζήματα): SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , CO_3^{2-}
- ευδιάλυτα άλατα : NO_3^-
- ευδιάλυτα αέρια : HCl , NH_3
- δυσδιάλυτα αέρια : H_2 , CO_2
- οι ασθενείς ηλεκτρολύτες: H_2O , CH_3COOH

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	ΙΖΗΜΑΤΑ	ΕΥΔΙΑΛΥΤΑ
• Νιτρικά (NO_3^-)	-	ΟΛΑ
• Ανθρακικά (CO_3^{2-})	ΟΛΑ	K^+ , Na^+ , NH_4^+
• Αλογονούχα (X^-), όπου $\text{X} = \text{Cl}^-$, Br^- , I^-	AgX , PbX_2	ΟΛΑ
• Θειικά (SO_4^{2-})	CaSO_4 , BaSO_4 , PbSO_4 , Ag_2SO_4	ΟΛΑ
• Υδροξείδια μετάλλων	ΟΛΑ	LiOH , KOH , NaOH , Ba(OH)_2 Ca(OH)_2 (μερικώς διαλυτό)

Τα άλατα που περιέχουν ως κατιόν K^+ , Na^+ , NH_4^+ ή ως ανιόν NO_3^- είναι όλα **ευδιάλυτα**.

Σημείωση: Τα υδροξείδια μετάλλων οι μαθητές αναμένετε να τα προσθέσουν όταν μελετούν τις κοινές ιδιότητες βάσεων.

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΑΕΡΙΑ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΕΥΔΙΑΛΥΤΑ	ΔΥΣΔΙΑΛΥΤΑ
HCl , SO_2 , NH_3	H_2 , CO_2

ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΙΣΧΥΡΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ	ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ
ΟΞΕΑ: HCl, HBr, HI, H ₂ SO ₄ , HNO ₃	ΟΞΕΑ: HF, HCN, CH ₃ COOH
ΒΑΣΕΙΣ: ΟΛΕΣ εκτός αμμωνίας	ΒΑΣΕΙΣ: NH ₃
-	H ₂ O

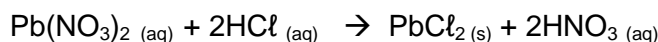
Στα προϊόντα της αντίδρασης δεν θα γράφονται:

- το H₂CO₃ επειδή είναι ασταθής ένωση και διασπάται προς CO₂ + H₂O
- την υποθετική ένωση NH₄OH. Στη θέση της να γράφετε NH₃ + H₂O.

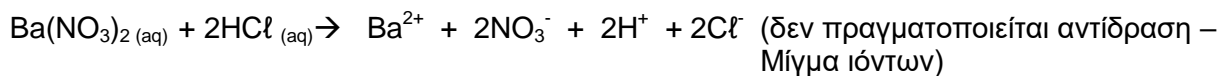
Ο πίνακας που θα δημιουργηθεί να αναρτηθεί στην πινακίδα του εργαστηρίου.

6.23 Να χαρακτηρίζουν τις αντιδράσεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων, ως αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης.

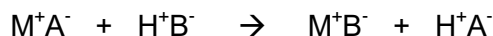
Αντίδραση διπλής αντικατάστασης : διπλή αντικατάσταση των ιόντων.



Όταν η αντίδραση δεν πραγματοποιείται όλα τα ιόντα παραμένουν ελεύθερα στο διάλυμα.

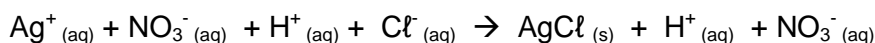
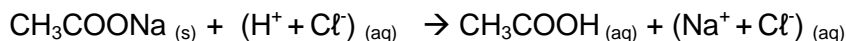


6.24 Να γράφουν τη γενική μορφή της αντίδρασης διπλής αντικατάστασης.



6.25 Να γράφουν χημικές εξισώσεις διπλής αντικατάστασης σε ιοντική μορφή.

Παραδείγματα:



Σε ιοντική μορφή δεν γράφονται τα στερεά, τα δυσδιάλυτα αέρια, τα ιζήματα και οι ασθενείς ηλεκτρολύτες.

6.26 Να δηλώνουν τις προϋποθέσεις για να πραγματοποιηθεί μία αντίδραση διπλής αντικατάστασης.

Προϋπόθεση πραγματοποίησης μιας αντίδρασης διπλής αντικατάστασης είναι η παραγωγή ασθενούς ηλεκτρολύτη, αερίου ή ιζήματος.

6.27 Να προβλέπουν πότε πραγματοποιείται μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης και να αναφέρουν τα προϊόντα στις σχετικές χημικές αντιδράσεις.

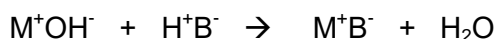
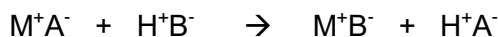
Οι μαθητές πρέπει να προβλέπουν πότε πραγματοποιείται μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης με αναφορά:

- στις προϋποθέσεις μιας αντίδρασης διπλής αντικατάστασης.
- στον Πίνακα με τα ιζήματα, αέρια και ασθενείς ηλεκτρολύτες που δημιουργήσαν οι μαθητές.
- να συμπληρώνουν τα προϊόντα στις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.

Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

6.28 Να εξηγούν γιατί η αντίδραση μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης είναι αντίδραση διπλής αντικατάστασης.

Αντιδράσεις πλήρους εξουδετέρωσης



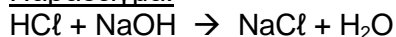
6.29 Να χαρακτηρίζουν την αντίδραση μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης ως αντίδραση εξουδετέρωσης.

Αντίδραση εξουδετέρωσης είναι η αντίδραση μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης.

6.30 Να εξηγούν γιατί πραγματοποιείται πάντα η αντίδραση εξουδετέρωσης.

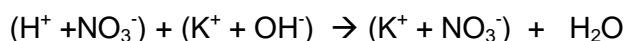
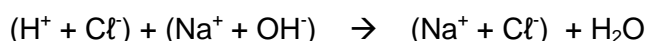
Η αντίδραση εξουδετέρωσης πραγματοποιείται πάντα γιατί παράγεται νερό που είναι ασθενής ηλεκτρολύτης.

Παράδειγμα:



6.31 Να γράφουν την ιοντική μορφή της αντίδρασης εξουδετέρωσης.

Παραδείγματα:

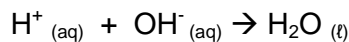


Οι μαθητές μπορούν να δουλέψουν:

Προσομοίωση (ΨΕΠ): Οξέα_ΧΗΜ_Β_ΨΕΠ16_Οξέα_2.0

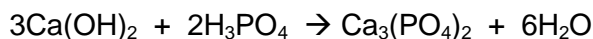
Προσομοίωση (ΨΕΠ): Βάσεις_ΧΗΜ_Β_ΨΕΠ17_Βάσεις_2.0

6.32 Να γράφουν τη γενική (ιοντική) μορφή της αντίδρασης εξουδετέρωσης.



6.33 Να γράφουν και να ισοσταθμίζουν αντιδράσεις εξουδετέρωσης.

Παράδειγμα:



Επίδραση οξέων σε μέταλλα

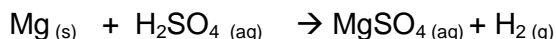
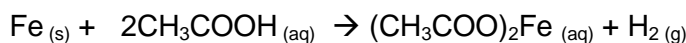
6.34 Να διερευνούν πειραματικά την επίδραση οξέων σε μέταλλα.**

6.35 Να ανιχνεύουν πειραματικά το αέριο H_2 .**

6.36 Να προβλέπουν πότε ένα οξύ αντιδρά με ένα μέταλλο.

6.37 Να γράφουν τις χημικές εξισώσεις αραιών διαλυμάτων οξέων με μέταλλα.

Παραδείγματα:

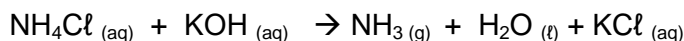
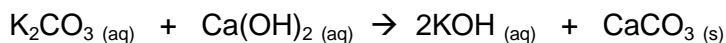
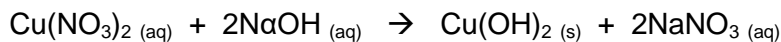


Κοινές ιδιότητες βάσεων

6.38 Να εφαρμόζουν τις προϋποθέσεις πραγματοποίησης μιας αντίδρασης διπλής αντικατάστασης όταν συμμετέχουν βάσεις σε παραδείγματα χημικών αντιδράσεων.

Προϋπόθεση πραγματοποίησης μιας αντίδρασης διπλής αντικατάστασης είναι η παραγωγή ασθενούς ηλεκτρολύτη, αερίου ή ιζήματος.

Παραδείγματα:



Στον πίνακα που ετοίμασαν οι μαθητές με τα κυριότερα ιζήματα ως δραστηριότητα στις κοινές ιδιότητες οξέων (ΔΔΕ 6.22), να προσθέσουν και τα υδροξείδια μετάλλων (βάσεις).

Ευδιάλυτες βάσεις: LiOH , NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$,
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (μερικώς διαλυτή).

6.39 Να σχεδιάζουν ένα απλό πείραμα για την παρασκευή μιας ασθενούς βάσης.**

6.40 Να ανιχνεύουν πειραματικά την αμμωνία, NH_3 .**

6.41 Να εισηγούνται πειραματική μεθοδολογία για τη διάκριση χημικών ουσιών και ιόντων.

Δραστηριότητα - Διάκριση ουσιών

Εισήγηση πειραματικής μεθοδολογίας διάκρισης χημικών ουσιών και ιόντων με βάση τις γνώσεις που οι μαθητές έχουν αποκομίσει:

1. Αργυρόχρωμα στερεά (μέταλλα): Mg, Ag
Προτεινόμενα αντιδραστήρια για διάκριση: HCl
2. Λευκά στερεά: CaSO_4 , CaCO_3
Προτεινόμενο αντιδραστήριο για διάκριση: HCl
3. Λευκά στερεά: NaCl, NH_4Cl
Προτεινόμενο αντιδραστήριο για διάκριση: NaOH
4. Άχρωμα διαλύματα: HCl, H_2SO_4
Προτεινόμενο αντιδραστήριο για διάκριση: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
5. Άχρωμα διαλύματα: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
Προτεινόμενο αντιδραστήριο για διάκριση: HCl
6. Άχρωμα διαλύματα: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2
Προτεινόμενο αντιδραστήριο για διάκριση: HCl

Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί

6.42 Να επιλύουν απλές αριθμητικές ασκήσεις στοιχειομετρίας με βάση τις χημικές αντιδράσεις που μελετήθηκαν πιο πάνω.

Οι ασκήσεις να λύνονται σε όλες τις επιμέρους υποενότητες.

- Ασκήσεις με διαλύματα οξέων ή βάσεων γνωστής συγκέντρωσης (ή γνωστής % κ.ο. περιεκτικότητας) και αγνώστου όγκου (ή το αντίστροφο), τα οποία απαιτούνται για την πλήρη διαλυτοποίηση ή εξουδετέρωση συγκεκριμένης ποσότητας μιας ουσίας.
- Εύρεση συγκεκριμένης ποσότητας μιας ουσίας (π.χ. μετάλλου, άλατος) από την ποσότητα του αερίου που παράγεται σε κανονικές συνθήκες, (Κ.Σ./STP), ή το αντίστροφο.
- Εύρεση της % κατά μάζας (% κ.μ. ή % w/w) περιεκτικότητας ενός μίγματος δύο ουσιών από δύο διαδοχικές ή μη διαδοχικές προσθήκες στο μίγμα.

Επιπρόσθετες προτεινόμενες ασκήσεις

1. Να γράψετε τον ορισμό των οξέων και βάσεων κατά Brønsted–Lowry.
2. Να γράψετε τη χημική εξίσωση ιοντισμού της μεθυλαμίνης, CH_3NH_2 , στο νερό κατά Brønsted–Lowry.
3. Να συμπληρώσετε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις.
 - (α) Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry δεν μπορεί να εκδηλωθεί ο όξινος χαρακτήρας χωρίς την παρουσία ούτε μπορεί να εκδηλωθεί ο χαρακτήρας χωρίς την παρουσία
 - (β) Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry οξύ είναι η ουσία που μπορεί να ένα ή περισσότερα, βάση είναι η ουσία που μπορεί να ένα ή περισσότερα
 - (γ) Η βάση A^- λέγεται του οξέος HA .
 - (δ) Το οξύ HB^+ λέγεται της βάσης B .
 - (ε) Το ζεύγος HA και A^- ονομάζεται ζεύγος.
 - (στ) Το ζεύγος HI και ονομάζεται συζυγές ζεύγος.
4. Να χαρακτηρίσετε με ένα Σ όσες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και με ένα Λ όσες είναι λανθασμένες.
 - (α) Ο ορισμός των οξέων και των βάσεων κατά Arrhenius ισχύει μόνο σε υδατικά διαλύματα.
 - (β) Το συζυγές οξύ της NH_3 είναι το NH_4^+ .
 - (γ) Η συζυγής βάση του H_2O είναι το H_3O^+ .
 - (δ) Το HCO_3^- είναι αμφολύτης.
 - (ε) Όλα τα οξέα κατά Brønsted–Lowry είναι υδρογονούχες ενώσεις.
 - (στ) Όλες οι βάσεις είναι ανιόντα.
5. Να εξηγήσετε γιατί το υδατικό διάλυμα του KOH συμπεριφέρεται ως βάση σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry .
6. Να χαρακτηρίσετε τις πιο κάτω χημικές ουσίες ως οξέα ή ως βάσεις σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry, δικαιολογώντας το χαρακτηρισμό σας.

HBr

NH_3

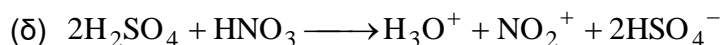
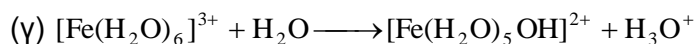
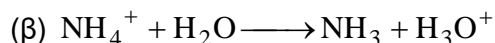
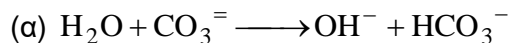
OH^-

CH_3COO^-

7. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα που περιέχει τα συζυγή ζεύγη οξέος – βάσης κατά Brønsted–Lowry.

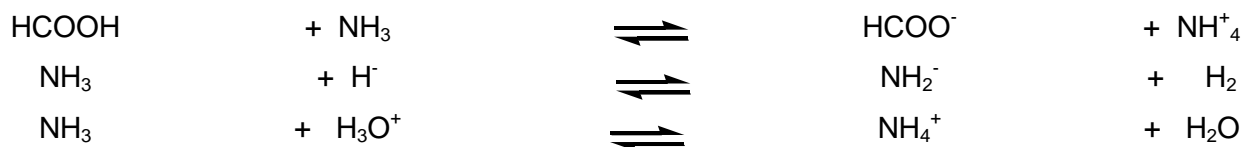
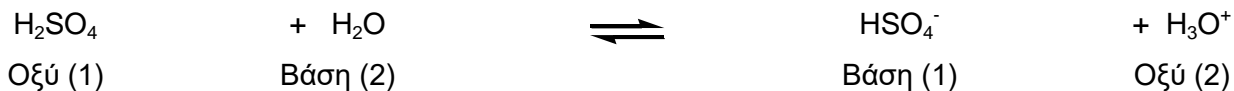
Συζυγές οξύ	Συζυγής βάση
HCO_3^-
.....	NH_3
.....	HSO_4^-
.....	S^{2-}
H_3PO_4

8. Για κάθε μία από τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις και για την κατεύθυνση που δείχνει το βέλος, να σημειώσετε ποια ουσία δρα ως οξύ και ποια είναι η συζυγής βάση της, κατά Brønsted–Lowry.

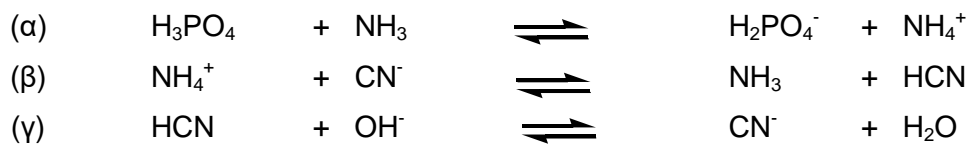


9. Στις πιο κάτω χημικές εξισώσεις να υποδείξετε τα συζυγή ζεύγη οξέος – βάσης κατά Brønsted–Lowry, όπως στο παράδειγμα:

Παράδειγμα:



10. Οι τρεις παρακάτω χημικές αντιδράσεις οξέος / βάσεως είναι μετατοπισμένες προς τα δεξιά:



Να κατατάξετε, κατά Brønsted–Lowry, τα οξέα και τις βάσεις, που συμμετέχουν σε αυτές, κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

Προτεινόμενες απαντήσεις στις ασκήσεις

1. Να γράψετε τον ορισμό των οξέων και βάσεων κατά Brønsted–Lowry.

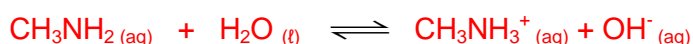
Προτεινόμενη λύση:

Οξύ είναι η χημική ουσία (μόριο ή ιόν) που μπορεί να δώσει ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδότης).

Βάση είναι η χημική ουσία (μόριο ή ιόν) που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδέκτης).

2. Να γράψετε τη χημική εξίσωση ιοντισμού της μεθυλαμίνης, CH_3NH_2 , στο νερό κατά Brønsted–Lowry.

Προτεινόμενη λύση:



3. Να συμπληρώσετε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις.

(α) Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry δεν μπορεί να εκδηλωθεί ο όξινος χαρακτήρας χωρίς την παρουσία **βάσης** ούτε μπορεί να εκδηλωθεί ο **βασικός** χαρακτήρας χωρίς την παρουσία **οξέος**.

(β) Σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry οξύ είναι η ουσία που μπορεί να **δώσει** ένα ή περισσότερα **πρωτόνια**. Βάση είναι η ουσία που μπορεί να **δεχτεί** ένα ή περισσότερα **πρωτόνια**.

(γ) Η βάση A^- λέγεται **συζυγής** του οξέος HA .

(δ) Το οξύ HB^+ λέγεται **συζυγής** της βάσης B .

(ε) Το ζεύγος HA και A^- ονομάζεται **συζυγές** ζεύγος.

(στ) Το ζεύγος HI και I^- ονομάζεται **συζυγές** ζεύγος.

4. Να χαρακτηρίσετε με ένα Σ όσες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και με ένα Λ όσες είναι λανθασμένες.

(α) Ο ορισμός των οξέων και των βάσεων κατά Arrhenius ισχύει μόνο σε υδατικά διαλύματα. Σ

(β) Το συζυγές οξύ της NH_3 είναι το NH_4^+ . Σ

(γ) Η συζυγής βάση του H_2O είναι το H_3O^+ . Λ

(δ) Το HCO_3^- είναι αμφολύτης. Σ

(ε) Όλα τα οξέα κατά Brønsted–Lowry είναι υδρογονούχες ενώσεις. Λ

(στ) Όλες οι βάσεις είναι ανιόντα. Λ

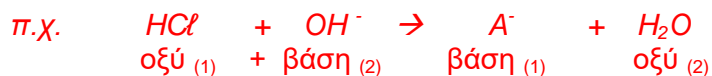
5. Να εξηγήσετε γιατί το υδατικό διάλυμα του ΚΟΗ συμπεριφέρεται ως βάση σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry .

Προτεινόμενη λύση:

Όταν διαλυθεί το στερεό ΚΟΗ στο νερό δίσταται και ελευθερώνει ανιόντα OH^- .



Το ανιόν OH^- , που προέρχεται από τη διάσταση του ΚΟΗ στο νερό είναι ισχυρή βάση κατά Brønsted–Lowry.



Άρα σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry δεν είναι βάση το στερεό ΚΟΗ, αλλά το ιόν OH^- που δίνει η διάστασή του.

6. Να χαρακτηρίσετε τις πιο κάτω χημικές ουσίες ως οξέα ή ως βάσεις σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted–Lowry, δικαιολογώντας το χαρακτηρισμό σας.

HBr

NH_3

OH^-

CH_3COO^-

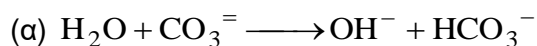
Προτεινόμενη λύση:

Χημικές ουσίες	Θεωρία Brønsted–Lowry
HBr	Οξύ, δότης πρωτονίων, $\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
NH_3	Βάση, δέκτης πρωτονίων, $\text{NH}_3(g) + \text{HCl}(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$
OH^-	Βάση, δέκτης πρωτονίων, $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
CH_3COO^-	Βάση, δέκτης πρωτονίων, $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$

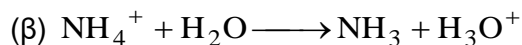
7. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα που περιέχει τα συζυγή ζεύγη οξέος – βάσης κατά Brønsted–Lowry.

Συζυγές οξύ	Συζυγής βάση
HCO_3^-	CO_3^{2-}
NH_4^+	NH_3
H_2SO_4	HSO_4^-
HS^-	S^{2-}
H_3PO_4	H_2PO_4^-

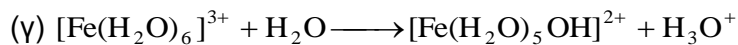
8. Για κάθε μία από τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις και για την κατεύθυνση που δείχνει το βέλος, να σημειώσετε ποια ουσία δρα ως οξύ και ποια είναι η συζυγής βάση της, κατά Brønsted–Lowry.



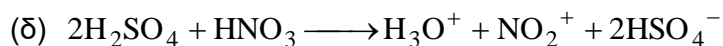
οξύ (1) βάση (1)



οξύ (1) βάση (1)



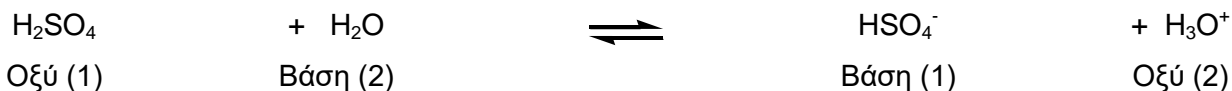
οξύ (1) βάση (2) βάση (1) οξύ (2)



οξύ (1) βάση (1)

9. Στις πιο κάτω χημικές εξισώσεις να υποδείξετε τα συζυγή ζεύγη οξέος – βάσης κατά Brønsted–Lowry, όπως στο παράδειγμα:

Παράδειγμα:



Προτεινόμενες λύσεις



οξύ (1) βάση (2) βάση (1) οξύ (2)

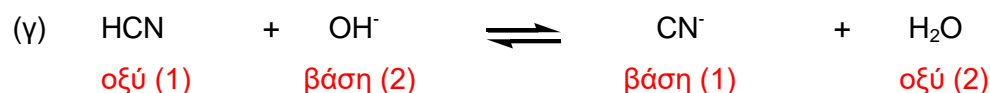
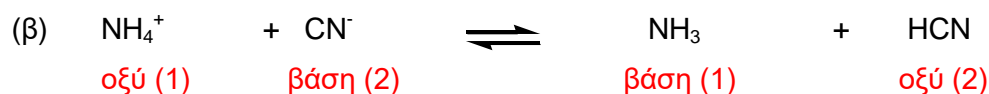
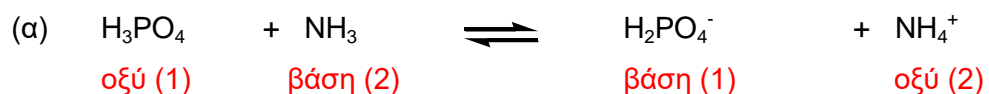


οξύ (1) βάση (2) βάση (1) οξύ (2)



βάση (2) οξύ (1) οξύ (2) βάση (1)

10. Οι τρεις παρακάτω χημικές αντιδράσεις οξέος / βάσεως είναι μετατοπισμένες προς τα δεξιά:



Να κατατάξετε τα οξέα και τις βάσεις κατά Brønsted–Lowry, που συμμετέχουν σε αυτές, κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος.

Οι αντιδράσεις είναι μετατοπισμένες προς τα δεξιά, έτσι:

- το H_3PO_4 είναι ισχυρότερο οξύ από το NH_4^+ , δηλαδή το H_3PO_4 ελευθερώνει πιο εύκολα H^+ από ότι το NH_4^+

- το NH_4^+ είναι ισχυρότερο οξύ από το HCN , δηλαδή το NH_4^+ ελευθερώνει πιο εύκολα H^+ από ότι το HCN

- το HCN είναι ισχυρότερο οξύ από το H_2O , δηλαδή το HCN ελευθερώνει πιο εύκολα H^+ από ότι το H_2O

άρα: $\text{H}_2\text{O} < \text{HCN} < \text{NH}_4^+ < \text{H}_3\text{PO}_4$

Παρόμοια ισχύει για τις βάσεις:

- η NH_3 είναι ισχυρότερη βάση από το H_2PO_4^-

- το CN^- είναι ισχυρότερη βάση από το NH_3

- το OH^- είναι ισχυρότερη βάση από το CN^-

άρα: $\text{H}_2\text{PO}_4^- < \text{NH}_3 < \text{CN}^- < \text{OH}^-$

Εναλλακτικά: Όσο ισχυρότερο είναι ένα οξύ τόσο ασθενέστερη είναι η συζυγής του βάση.

π.χ. Το HClO_4 είναι το πιο ισχυρό οξύ, άρα η συζυγής του βάση ClO_4^- θα είναι η πιο ασθενής.

Το O_2^- είναι η πιο ισχυρή βάση, άρα το συζυγές του οξύ OH^- θα είναι το πιο ασθενές οξύ.

Βιβλιογραφία:

1. Βιβλίο Γ΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, εκδόσεις Διόφαντος, Κεφάλαιο 3, Οξέα Βάσεις και Ιοντική Ισορροπία, <http://ebooks.edu.gr>
2. Χημεία Κατεύθυνσης Β΄ Ενιαίου Λυκείου, ΥΑΠ.
3. Εργαστηριακές ασκήσεις Χημείας Κατεύθυνσης, Β΄ Ενιαίου Λυκείου, ΥΑΠ.
4. James E. Huheey, Ανόργανη Χημεία, Αρχές δομής και δραστηκότητα, 3^η Έκδοση.