

# Τύποι χημικών αντιδράσεων

## ΣΚΟΠΟΣ

Σε αυτή την ενότητα θα μελετήσουμε δύο βασικούς τύπους αντιδράσεων:

1. Τις αντιδράσεις καταβύθισης
2. Τις αντιδράσεις οξέων – βάσεων

# Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχετε μελετήσει αυτή την ενότητα, θα μπορείτε να:

- ❖ Αναγνωρίζετε τις αντιδράσεις καταβύθισης, να διατυπώνετε τις αντίστοιχες εξισώσεις και να προβλέπετε το αν θα λάβουν χώρα.
- ❖ Προσδιορίζετε το προϊόν μιας αντίδρασης καταβύθισης.
- ❖ Ορίζετε τα οξέα και τις βάσεις κατά Arrhenius και κατά Brønsted – Lowry και να διατυπώνετε τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις.
- ❖ Εξηγείτε τη δράση των δεικτών οξέων – βάσεων.
- ❖ Διακρίνετε ισχυρά οξέα και ισχυρές βάσεις από ασθενή οξέα και ασθενείς βάσεις, αντίστοιχα, και να τα κατατάσσετε κατά σειρά ισχύος.
- ❖ Αναγνωρίζετε και να διατυπώνετε αντιδράσεις εξουδετέρωσης.

# Έννοιες κλειδιά

- ❖ Άλας
- ❖ Αντίδραση (απλής) αντικατάστασης
- ❖ Αντίδραση ανταλλαγής (ή μετάθεσης)
- ❖ Αντίδραση εξουδετέρωσης
- ❖ Ασθενές οξύ
- ❖ Ασθενής βάση
- ❖ Βάση (Arrhenius)
- ❖ Βάση (Brønsted - Lowry)
- ❖ Δείκτης οξέων – βάσεων
- ❖ Ίζημα
- ❖ Ισχυρή βάση
- ❖ Ισχυρό οξύ
- ❖ Οξύ (Arrhenius)
- ❖ Οξύ (Brønsted - Lowry)
- ❖ Πολυπρωτικό οξύ

Ebbing – Gammon (Ενότητες)

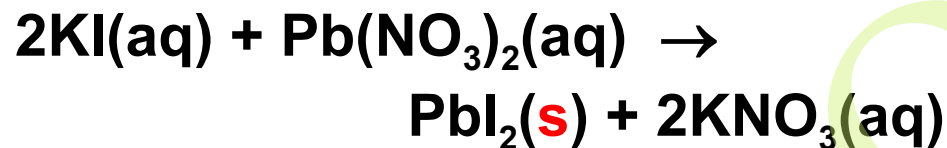
4.3 Αντιδράσεις καταβύθισης

4.4 Αντιδράσεις οξέων - βάσεων

## 4.3 Αντιδράσεις καταβύθισης ή καθίζησης

### Πρόβλεψη αντιδράσεων καταβύθισης

**Αντιδράσεις καταβύθισης:** Κατ' αυτές τις αντιδράσεις, αναμιγνύουμε διαλύματα δύο ιοντικών ουσιών και σχηματίζεται μια δυσδιάλυτη στερεά ιοντική ουσία (ίζημα). π.χ.



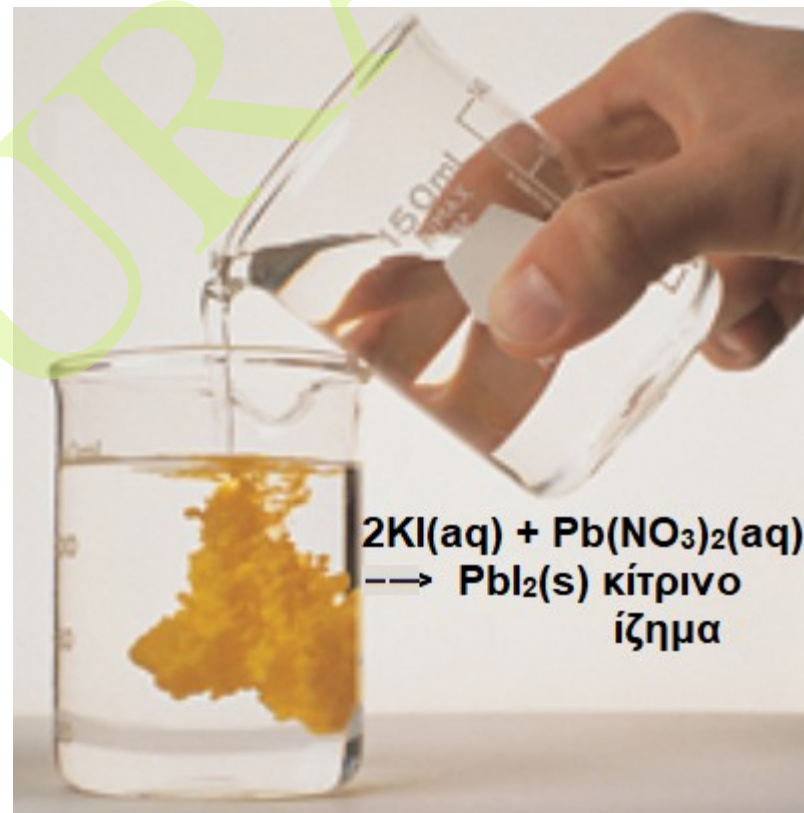
!Τα ανιόντα ανταλλάσσονται μεταξύ των δύο κατιόντων ή αντίστροφα.

⇒ Πρόκειται για αντίδραση διπλής αντικατάστασης (ανταλλαγής ή μετάθεσης)

Πότε λαμβάνει χώρα μια αντίδραση καταβύθισης;

Όταν ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης μεταξύ δύο ευδιάλυτων ενώσεων είναι δυσδιάλυτο

⇒ απαιτείται γνώση των κανόνων διαλυτότητας!

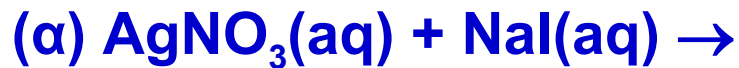


## Παράδειγμα 4.3

Εκτίμηση αν θα λάβει χώρα αντίδραση καταβύθισης

Γράψτε τη μοριακή εξίσωση και την τελική ιοντική εξίσωση για καθεμία από τις ακόλουθες υδατικές αντιδράσεις.

Αν δεν λαμβάνει χώρα αντίδραση, γράψτε ΚΑ (Καμία Αντίδραση) μετά το βέλος.

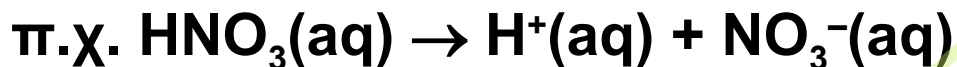


**Απάντηση**



## 4.4 Αντιδράσεις οξέων – βάσεων (α) Ορισμοί

**Οξύ κατά Arrhenius:** είναι η ουσία που παράγει ιόντα υδρογόνου,  $H^+$ , όταν διαλύεται στο νερό.



**Βάση κατά Arrhenius:** είναι η ουσία που παράγει ιόντα υδροξειδίου,  $OH^-$ , όταν διαλύεται στο νερό.



**Δείκτης οξέων-βάσεων:** είναι μια χρωστική που χρησιμοποιείται για τη διάκριση ανάμεσα σε όξινα και βασικά διαλύματα μέσω των χρωματικών αλλαγών που υφίσταται σε αυτά τα διαλύματα.



Ο χυμός από κόκκινο λάχανο είναι ένας δείκτης οξέων βάσεων.

Άλλοι γνωστοί δείκτες:  
Φαινολοφθαλεΐνη,  
πορτοκαλί μεθυλίου.

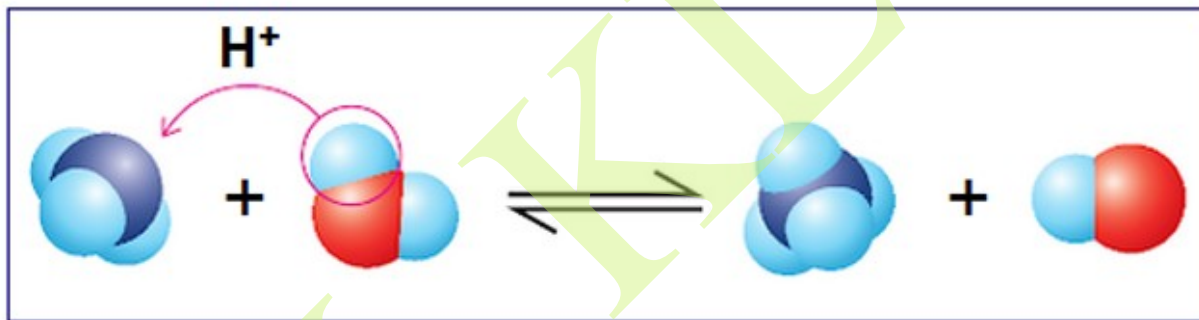
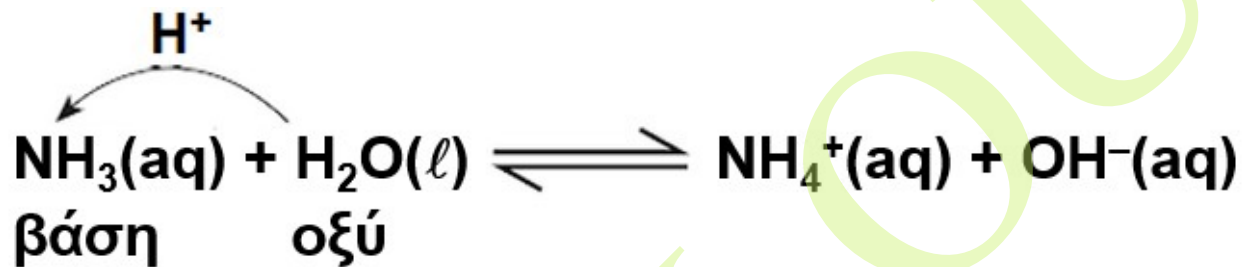


Διαλύματα στα ποτήρια: από πολύ όξινα (αριστερά) μέχρι πολύ βασικά (δεξιά)

# Ορισμοί οξέων – βάσεων (συνέχεια)

**Οξύ κατά Brønsted και Lowry (B-L):** οξύ είναι η οντότητα (μόριο ή ιόν) που προσφέρει ένα πρωτόνιο σε μια άλλη οντότητα (μόριο ή ιόν), σε μια αντίδραση μεταφοράς πρωτονίου.

**Βάση κατά Brønsted και Lowry:** βάση είναι η οντότητα (μόριο ή ιόν) που δέχεται ένα πρωτόνιο, σε μια αντίδραση μεταφοράς πρωτονίου.



Θεωρία Lewis (L)

Οξύ: δέκτης ζεύγους e

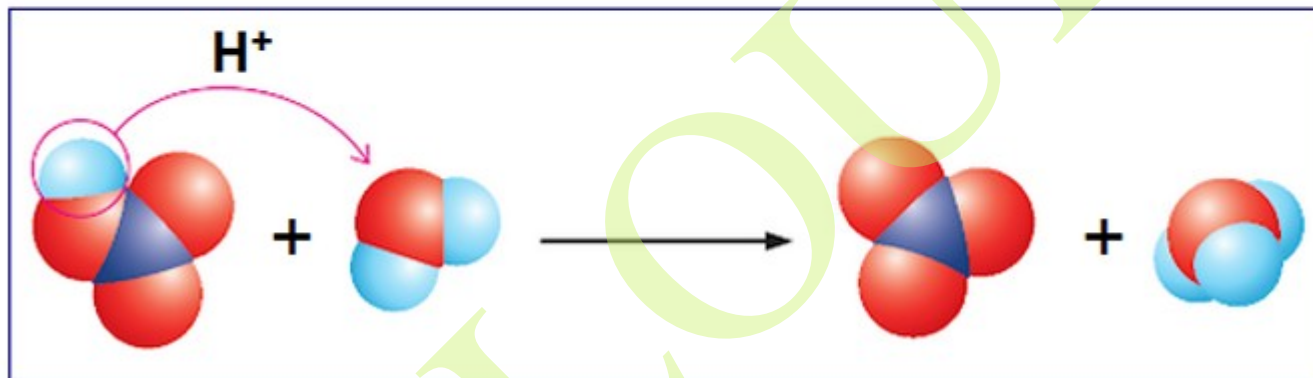
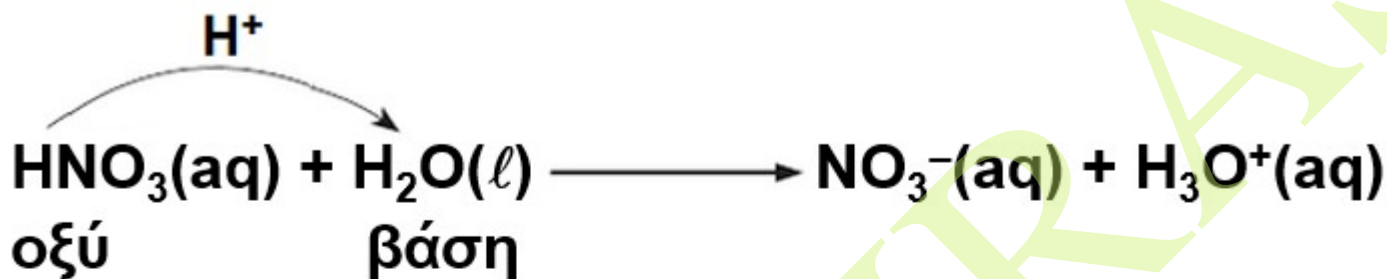
Βάση: δότης ζεύγους e



Οξύ B-L: δότης  $\text{H}^+$  (πρωτονιοδότης)                      Εδώ:  $\text{H}_2\text{O}$  (οξύ)

Βάση B-L: δέκτης  $\text{H}^+$  (πρωτονιοδέκτης)                      Εδώ:  $\text{NH}_3$  (βάση)

# Οξέα – βάσεις κατά Brønsted και Lowry (συνέχεια)



Οξύ B–L: δότης  $\text{H}^+$  (πρωτονιοδότης)

Εδώ:  $\text{HNO}_3$  (οξύ)

Βάση B–L: δέκτης  $\text{H}^+$  (πρωτονιοδέκτης)

Εδώ:  $\text{H}_2\text{O}$  (βάση)

$\text{H}_2\text{O}$ : δρα είτε ως οξύ είτε ως βάση (αμφιπρωτική ουσία)

ιόν οξονίου = κατιόν οξυγόνου με 3 δεσμούς =  $\text{R}_n\text{H}_{3-n}\text{O}^+$  ( $n = 0 - 3$ )

Για  $n = 0 \Rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$  = ιόν υδρονίου ή υδροξονίου (IUPAC)



## (β) Ισχυρά και ασθενή οξέα και βάσεις

**Ισχυρό οξύ:** είναι το οξύ που ιοντίζεται πλήρως στο νερό.

Το ισχυρό οξύ είναι και ισχυρός ηλεκτρολύτης.

Ισχυρά οξέα:  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  (απ' έξω!)

**Ασθενές οξύ:** είναι το οξύ που ιοντίζεται μόνο εν μέρει στο νερό.

Το ασθενές οξύ είναι και ασθενής ηλεκτρολύτης.

Ασθενή οξέα: όσα δεν είναι ισχυρά ( $\text{HF}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HNO}_2$ )

**Ισχυρή βάση:** είναι η βάση που σε υδατικό διάλυμα υπάρχει εξ ολοκλήρου υπό μορφή ιόντων, ένα από τα οποία είναι το  $\text{OH}^-$ .

Ισχυρές βάσεις:  $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Sr(OH)}_2$ ,  $\text{Ba(OH)}_2$  (απ' έξω!)

**Ασθενής βάση:** είναι η βάση που ιοντίζεται μόνο εν μέρει στο νερό.

Η ασθενής βάση είναι και ασθενής ηλεκτρολύτης.

Ασθενείς βάσεις:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{RNH}_2$  (αμίνες)

Δυσδιάλυτα υδροξείδια, όπως  $\text{Mg(OH)}_2$ ,  $\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$

κ.λπ. είναι ασθενείς ηλεκτρολύτες και συνεπώς και ασθενείς βάσεις

# Παράδειγμα 4.4

Κατάταξη οξέων και βάσεων σε ισχυρά και ασθενή

Κατατάξτε τα παρακάτω σε ισχυρά ή ασθενή οξέα και βάσεις:

(α)  $\text{HIO}$ , (β)  $\text{HCNO}$ , (γ)  $\text{Mg(OH)}_2$ , (δ)  $\text{Sr(OH)}_2$ , (ε)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , (στ)  $\text{HBr}$

## Απάντηση

(α)  $\text{HIO}$  : ασθενές οξύ (δεν ανήκει στην ομάδα των ισχυρών οξέων)

(β)  $\text{HCNO}$  : ασθενές οξύ (δεν ανήκει στην ομάδα των ισχυρών οξέων)

(γ)  $\text{Mg(OH)}_2$  : ασθενής βάση (δεν ανήκει στην ομάδα των ισχυρών βάσεων)

(δ)  $\text{Sr(OH)}_2$  : ισχυρή βάση (ανήκει στην ομάδα των ισχυρών βάσεων)

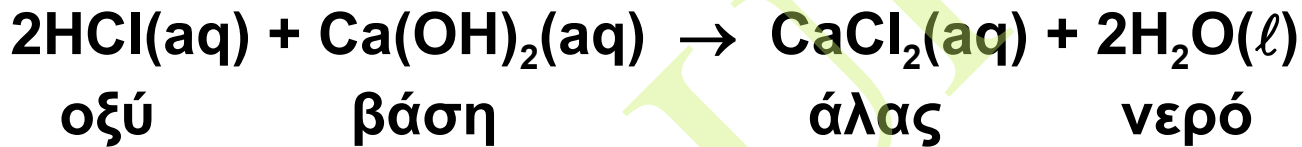
(ε)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  : ασθενές οξύ (δεν ανήκει στην ομάδα των ισχυρών οξέων)

(στ)  $\text{HBr}$  : ισχυρό οξύ (ανήκει στην ομάδα των ισχυρών οξέων)

# (γ) Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

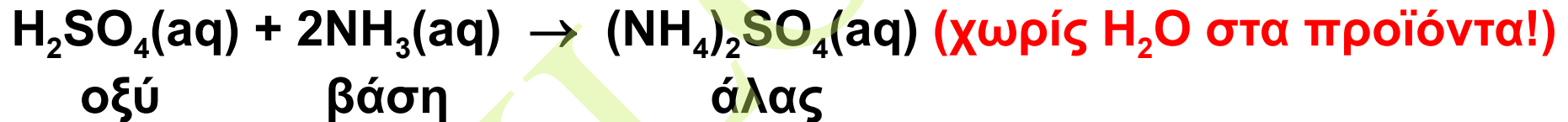
**Αντίδραση εξουδετέρωσης:** είναι η αντίδραση ενός οξέος και μιας βάσης που καταλήγει σε μια ιοντική ένωση και πιθανώς νερό.

**Άλας:** η ιοντική ένωση που προκύπτει ως προϊόν μιας αντίδρασης εξουδετέρωσης.



τελική ιοντική εξίσωση:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$

(εξουδετέρωση: σχηματισμός νερού)



τελική ιοντική εξίσωση:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq})$

**Μονοπρωτικό οξύ:** το οξύ που έχει ένα μόνο όξινο υδρογόνο ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ )

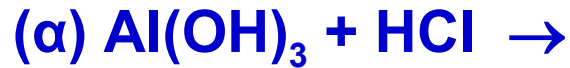
**Πολυπρωτικό οξύ:** το οξύ που παρέχει δύο ή περισσότερα όξινα υδρογόνα ανά μόριο ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  διπρωτικό,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  τριπρωτικό)

**Όξινα άλατα:** τα άλατα με όξινα υδρογόνα ( $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )

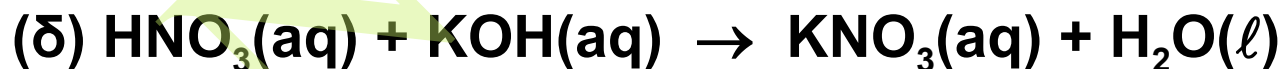
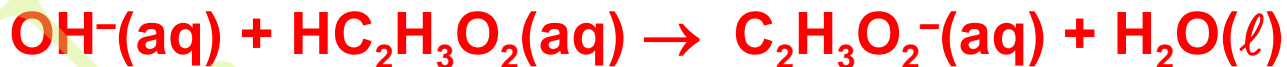
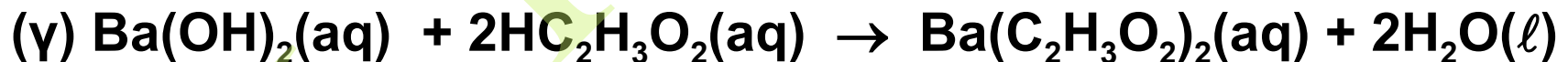
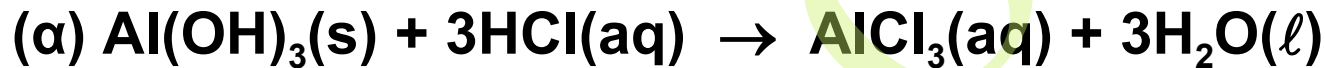
## Παράδειγμα 4.5

Διατύπωση χημικής εξίσωσης για αντίδραση εξουδετέρωσης

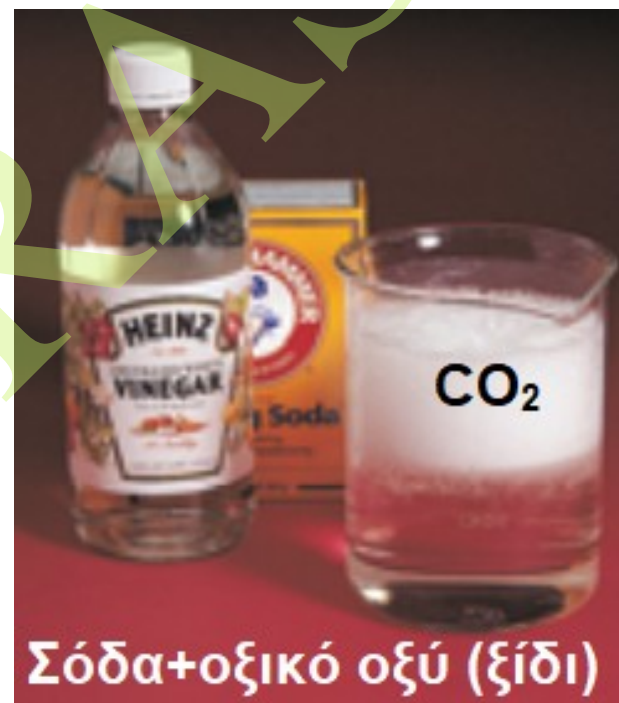
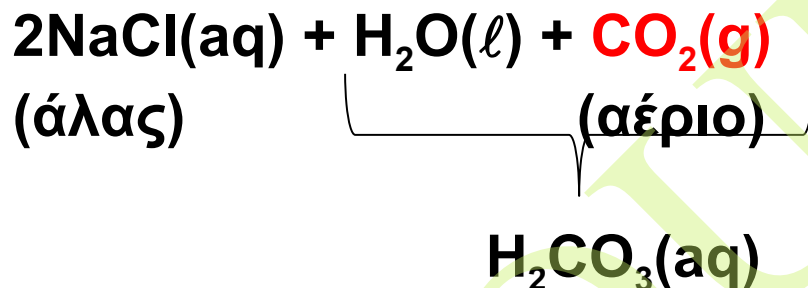
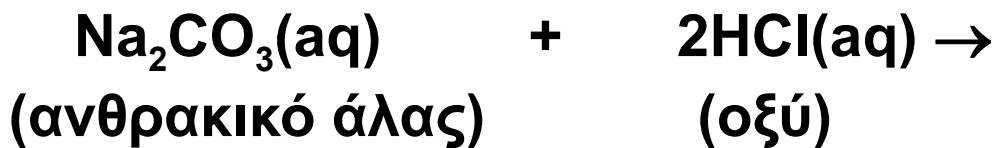
Συμπληρώστε και ισοσταθμίστε καθεμία από τις ακόλουθες μοριακές εξισώσεις (σε υδατικό διάλυμα), επισημαίνοντας και τις φάσεις. Μετά γράψτε για καθεμία την τελική ιοντική εξίσωση.



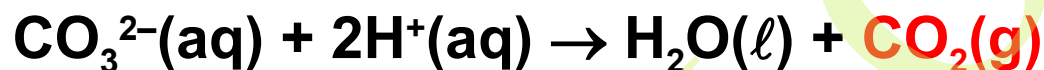
### Απάντηση



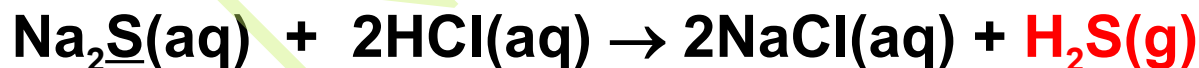
## (δ) Αντιδράσεις οξέων-βάσεων υπό σχηματισμό αερίου



Τελική ιοντική εξίσωση:



Ιοντικές ενώσεις που παράγουν αέρια, όταν αντιδρούν με οξέα:



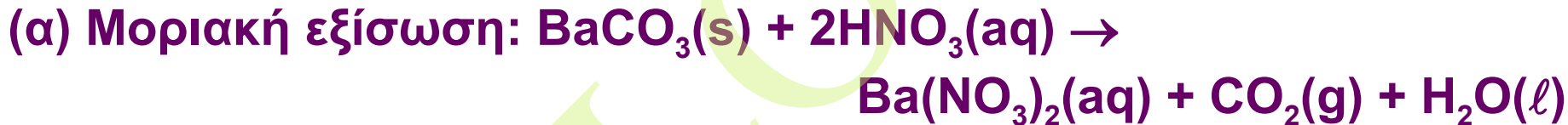
## Παράδειγμα 4.6

Διατύπωση εξίσωσης για αντίδραση σχηματισμού αερίου

Οι ακόλουθες αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα σε υδατικό διάλυμα. Συμπληρώστε και ισοσταθμίστε τις μοριακές εξισώσεις επισημαίνοντας και τις φάσεις. Μετά γράψτε τις τελικές ιοντικές αντιδράσεις.



### Απάντηση



# Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

4.6 Για καθεμία από τις παρακάτω περιπτώσεις, γράψτε μοριακές και αμιγείς ιοντικές εξισώσεις εκεί όπου λαμβάνει χώρα αντίδραση καταβύθισης. Επισημάνετε τις περιπτώσεις στις οποίες δεν έχουμε αντίδραση.

(α) Χλωρίδιο του ψευδαργύρου και σουλφίδιο του νατρίου διαλύονται σε νερό.

(β) Σουλφίδιο του νατρίου και χλωρίδιο του ασβεστίου διαλύονται σε νερό.

(γ) Θειικό μαγνήσιο και ιωδίδιο του καλίου διαλύονται σε νερό.

(δ) Θειικό μαγνήσιο και ανθρακικό κάλιο διαλύονται σε νερό.

4.7 Κατατάξτε τα παρακάτω σε ισχυρά ή ασθενή οξέα και βάσεις:

(α)  $\text{H}_3\text{AsO}_4$     (β)  $\text{CsOH}$     (γ)  $\text{HBrO}$     (δ)  $\text{HCOOH}$

4.8 Οι ακόλουθες αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα σε υδατικό διάλυμα.

Συμπληρώστε και ισοσταθμίστε τις μοριακές εξισώσεις επισημαίνοντας και τις φάσεις. Μετά γράψτε τις τελικές ιοντικές αντιδράσεις. (α)  $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{HBr} \rightarrow \dots$

(β)  $\text{BaSO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$

(γ)  $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$

(δ)  $\text{HClO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

# Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

4.9 Συμπληρώστε και ισοσταθμίστε καθεμία από τις ακόλουθες μοριακές εξισώσεις (σε υδατικό διάλυμα), επισημαίνοντας και τις φάσεις. Μετά γράψτε για καθεμία την τελική ιοντική εξίσωση.



4.10 Υποθέστε ότι έχετε ένα υδατικό διάλυμα ενός αγνώστου άλατος. Επεξεργασία του διαλύματος με αραιά διαλύματα υδροξειδίου του νατρίου, θειικού νατρίου και χλωριδίου του καλίου δεν παράγει κάποιο ίζημα. Ποιο από τα ακόλουθα κατιόντα περιέχει πιθανόν το αρχικό διάλυμα;

