



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

TUC

ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΜΕΡΙΜΝΑΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών
ΕΚΟ/ΑμεΑ

Υποστήριξη εισερχόμενων φοιτητών στην:

ΧΗΜΕΙΑ

Έρση Νικολαράκη
Διπλ. Μηχανικός Περιβάλλοντος

Χανιά 2023

www.care.tuc.gr
care@tuc.gr



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Περιοδικός Πίνακας



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

Ατομική θεωρία της ύλης

Λεύκιππος και Δημόκριτος (5ος αιώνας π.Χ.)

Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι Λεύκιππος και Δημόκριτος (5ος αιώνας π.Χ.) διατύπωσαν τη θεωρία ότι η ύλη αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν σε άλλα απλούστερα. Τα σωματίδια αυτά τα ονόμασαν άτομα (α-τέμνω).



Ατομική θεωρία κατά John Dalton (1766- 1844)

- ✓ Κάθε στοιχείο αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια τα οποία ονομάζονται άτομα.
- ✓ Όλα τα άτομα ενός στοιχείου είναι ίδια μεταξύ τους και διαφέρουν από τα άτομα των άλλων στοιχείων.
- ✓ Στις χημικές αντιδράσεις τα άτομα των στοιχείων παραμένουν αναλλοίωτα (τα άτομα ούτε δημιουργούνται αλλά ούτε καταστρέφονται).
- ✓ Στις χημικές αντιδράσεις τα άτομα των στοιχείων αναδιατάσσονται και σχηματίζονται νέες χημικές ουσίες.
- ✓ Οι χημικές ενώσεις σχηματίζονται όταν ενώνονται μεταξύ τους τα άτομα περισσότερων του ενός στοιχείων.
- ✓ Κάθε ένωση έχει πάντα τον ίδιο σχετικό αριθμό και είδος ατόμων.





ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

Αν και ο Dalton υποστήριξε ότι τα άτομα είναι αδιαίρετα σωματίδια, πειράματα που έγιναν στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ου αιώνα έδειξαν ότι τα άτομα δεν είναι αδιαίρετα, αλλά αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια.

Με την ανακάλυψη ότι τα άτομα δεν είναι αδιαίρετα, αλλά αποτελούνται από άλλα υποατομικά σωματίδια ξεκίνησε η διατύπωση νέων θεωριών.

- **Thomson (1897)** : ανακάλυψε το ηλεκτρόνιο και υποστήριξε ότι το άτομο ήταν ένας θετικά φορτισμένος όγκος μέσα στον οποίο ήταν διασπαρμένα τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια. (μοντέλο σταφιδόψωμου)
- **Rutherford (1911)**: όλη η μάζα του ατόμου βρίσκεται συγκεντρωμένη στον θετικά φορτισμένο πυρήνα του, γύρω από τον οποίο κινούνται τα αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια (πλανητικό μοντέλο)
- **Bohr (1913)**: τα ηλεκτρόνια κινούνται σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα, που ονομάζονται στιβάδες.
- **Sommerfeld (1916)**: τα ηλεκτρόνια διαγράφουν εκτός από κυκλικές τροχιές (στιβάδες), και ελλειπτικές (υποστιβάδες).
- **Σύγχρονες αντιλήψεις για τη δομή των ατόμων**: το ηλεκτρόνιο συμπεριφέρεται ως κύμα, συνεπώς δεν μπορούμε με ακρίβεια να γνωρίζουμε την τροχιά που διαγράφει. Εισαγωγή της έννοιας του ατομικού τροχιακού, του χώρου γύρω από τον πυρήνα όπου έχει μεγάλη πιθανότητα να βρεθεί ένα ηλεκτρόνιο.

Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο που συμμετέχει σε αντιδράσεις, χαρακτηριστικό των στοιχείων

Τα άτομα είναι σφαιρικά και αποτελούνται από:

(θετικά φορτισμένα)	(ουδέτερα)	(αρνητικά φορτισμένα)
πρωτόνια (protons, p^+)	νετρόνια (neutrons, n^0)	ηλεκτρόνια (electrons, e^-)

Τα πρωτόνια και τα νετρόνια βρίσκονται στο κέντρο του ατόμου, το οποίο ονομάζεται **πυρήνας (nucleus)**.

Τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα και σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις απ' αυτόν. Αυτά ευθύνονται για τη χημική συμπεριφορά των ατόμων.

- ✓ Το φορτίο πρωτονίων και ηλεκτρονίων είναι κατά απόλυτη τιμή ίσο : $1,60218 \times 10^{-19}$ C (στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο, e).
- ✓ Τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια έλκονται με ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις Coulomb.
- ✓ Τα σωματίδια του πυρήνα (πρωτόνια και νετρόνια) έλκονται με ισχυρές πυρηνικές δυνάμεις

Δομή του ατόμου : Φορτία

- ❑ Τα φορτία των ατομικών και υποατομικών σωματιδίων, καθώς και των ιόντων, εκφράζονται ως πολλαπλάσια του στοιχειώδους ηλεκτρικού φορτίου, αντί για Coulomb (μονάδα ηλεκτρικού φορτίου στο SI).

φορτίο πρωτονίου: $1+$ ή $+$ (p^+)

φορτίο ηλεκτρονίου: $1-$ ή $-$ (e^-)

- ❑ Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, επομένως έχουν ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων.

Δομή του ατόμου : Μάζες

- ❑ Οι μάζες του πρωτονίου και του νετρονίου είναι περίπου ίσες : της τάξης του 10^{-27} kg
- ❑ Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι περίπου 1836 φορές μικρότερη από τη μάζα του πρωτονίου.
- ❑ Οι μάζες των ατομικών και υποατομικών σωματιδίων εκφράζονται με βάση την ατομική μονάδα μάζας (atomic mass unit, amu ή u): $1 \text{ amu} = 1,660539 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Σωματίδια	Σύμβολο	Φορτίο (C)	Φορτίο (e)	Μάζα (amu)	Μάζα (kg)
Πρωτόνια	p	$+1,60218 \times 10^{-19}$	+1	1,00728	$1,67262 \times 10^{-27}$
Νετρόνια	n	0	0	1,00866	$1,67493 \times 10^{-27}$
Ηλεκτρόνια	e	$-1,60218 \times 10^{-19}$	-1	$5,486 \times 10^{-4}$	$9,10939 \times 10^{-31}$



ΧΗΜΕΙΑ
Δομή του ατόμου
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



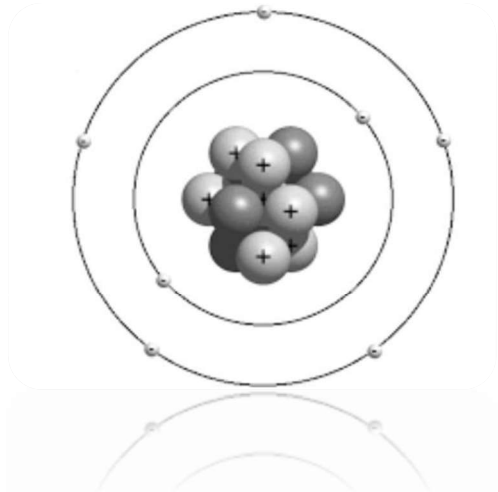
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

- ✓ Η διάμετρος των ατόμων κυμαίνεται : **$100-500 \text{ pm}$ ή $1 \times 10^{-10} \text{ m}$ έως $5 \times 10^{-10} \text{ m}$**
- ✓ Η διάμετρος των ατόμων εκφράζεται συνήθως σε Angstrom Å: **$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$**
- ✓ Τα **άτομα** έχουν διάμετρο από **1 Å έως 5 Å**
- ✓ Ο **πυρήνας** των ατόμων έχει διάμετρο της τάξης του **10^{-4} Å**

Σχεδόν όλη η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη στον πυρήνα του. Παρόλο που τα ηλεκτρόνια έχουν πολύ μικρή μάζα καταλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερο χώρο εκείνον που καταλαμβάνει ο πυρήνας του ατόμου.





ΧΗΜΕΙΑ
Δομή του ατόμου
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

Ατομικός αριθμός : είναι Ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα ενός ατόμου και συμβολίζεται με Z.

Ο ατομικός αριθμός είναι η «ταυτότητα» του κάθε στοιχείου.

Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, άρα ο ατομικός αριθμός ισούται και με τον αριθμό των ηλεκτρονίων του ατόμου

Στοιχείο: είναι η ουσία της οποίας όλα τα άτομα έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.

Τα άτομα ενός στοιχείου μπορεί να διαφέρουν ως προς τον αριθμό των νετρονίων τα οποία περιέχουν στον πυρήνα τους και κατά συνέπεια ως προς τη μάζα τους.

Μαζικός αριθμός : είναι ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων ενός πυρήνα και συμβολίζεται με το A.

Νουκλίδιο: (nuclide, από το nucleus = πυρήνας): είναι κάθε άτομο το οποίο χαρακτηρίζεται από έναν ατομικό και ένα μαζικό αριθμό.



ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Ατομικός και Μαζικός Αριθμός

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

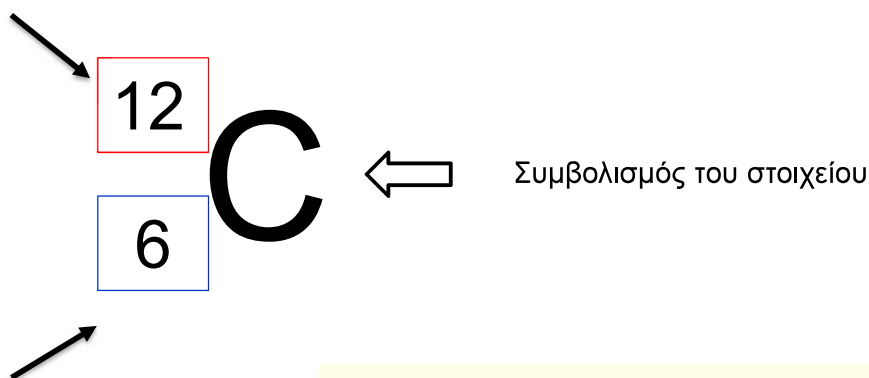


Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Μαζικός αριθμός (A): αριθμός πρωτονίων και νετρονίων



Ατομικός αριθμός (Z): αριθμός πρωτονίων

Σημείωση..!!

- ✓ Ο ατομικός αριθμός αναγράφεται κάτω και αριστερά από το σύμβολο του στοιχείου.
- ✓ Ο μαζικός αριθμός αναγράφεται πάνω και αριστερά από το σύμβολο του στοιχείου.



ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Ατομικός και Μαζικός Αριθμός

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

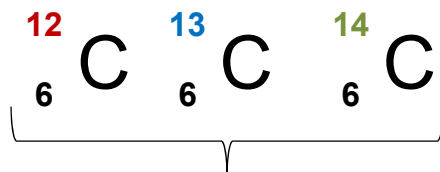


ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Ισότοπα : είναι τα νουκλίδια εκείνα που έχουν ίδιο ατομικό αριθμό (ίδιο αριθμό πρωτονίων) αλλά διαφορετικό μαζικό αριθμό(διαφορετικό αριθμό νετρονίων).

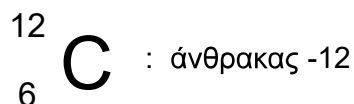
Σημείωση...!!

Τα ισότοπα μεταξύ τους ανήκουν στο ίδιο στοιχείο, αφού έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό



Ισότοπα του άνθρακα

Τα ισότοπα ενός στοιχείου ονομάζονται με το όνομα του στοιχείου ακολουθούμενο από το μαζικό αριθμό





ΧΗΜΕΙΑ
Ισότοπα
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάπτυξης

Ατομική μονάδα μάζας : είναι η μονάδα μάζας η οποία ισούται ακριβώς με το ένα δωδέκατο της μάζας ενός ατόμου άνθρακα- 12 (amu ή u)

✓ **1 amu = 1/12 της μάζας του ατόμου του ^{12}C**

✓ **1 amu = $1,66054 \times 10^{-27}$ kg**

Ατομική μάζα (ή ατομικό βάρος) : είναι η μέση ατομική μάζα ενός στοιχείου, εκφρασμένη σε ατομικές μονάδες μάζας.

Σχεδόν όλα τα χημικά στοιχεία απαντώνται στη φύση ως μίγματα ισοτόπων.

Παράδειγμα

Ο άνθρακας απαντάται στη φύση ως μίγμα δύο ισοτόπων:

- **^{12}C σε αναλογία 98,93%**
- **^{13}C σε αναλογία 1,07%**

Μέση ατομική μάζα του άνθρακα στη φύση: $0,9893 \times 12 + 0,0107 \times 13,00335 = 12,0107$ amu

Τα ποσοστά αυτά ονομάζονται κλασματική αφθονία του κάθε ισοτόπου στο σύνολο των ισοτόπων του στοιχείου τα οποία απαντώνται στη φύση.



ΧΗΜΕΙΑ
Ατομική Μάζα
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάπτυξης

Ο περιοδικός πίνακας είναι μία σπουδαία προσπάθεια ταξινόμησης και κατάταξης των στοιχείων της ύλης. Η ταξινόμηση και η ομαδοποίηση των στοιχείων βασίστηκε στο γεγονός ότι κάποια στοιχεία παρουσίαζαν παρόμοιες χημικές ιδιότητες.

Ο περιοδικός πίνακας πέρασε πολλές και διαφορετικές μορφές για να καταλήξει στη σημερινή του μορφή



John Newlands

Ο Άγγλος Χημικός John Newlands επιχείρησε το 1863-1866 μια από τις πρώτες προσπάθειες ομαδοποίησης των στοιχείων

Ο νόμος των οκτάβων

Διατύπωσε τη θεωρία ότι τα στοιχεία (56 γνωστά στοιχεία) τα οποία διαφέρουν κατά 8 μονάδες ως προς το ατομικό τους βάρος έχουν παρόμοια χημική συμπεριφορά.



Dmitri Mendeleev

Το 1869 δημοσιεύτηκαν νέοι περιοδικοί πίνακες των στοιχείων που ήταν σχεδόν ίδιοι

Ο Ρώσος Χημικός Dmitri Mendeleev στηρίχθηκε κυρίως στις χημικές ιδιότητες των στοιχείων



Lothar Meyer

Ο Γερμανός Χημικός Lothar Meyer στηρίχθηκε κυρίως στις φυσικές ιδιότητες των στοιχείων



Henry Moseley

Ο νόμος της περιοδικότητας

Το 1913 ο Άγγλος Φυσικός Henry Moseley υποστήριξε ότι οι ιδιότητες των στοιχείων είναι περιοδική συνάρτηση του ατομικού τους αριθμού. Στο σύγχρονο περιοδικό πίνακα, τα στοιχεία κατατάσσονται κατά αύξοντα ατομικό αριθμό

ΧΗΜΕΙΑ

Περιοδικός Πίνακας

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Υδρογόνο 1,008	2 He Ήλιο 4,0026																
3 Li Λίθιο 6,94	4 Be Βηρύλλιο 9,0122																
11 Na Νάτριο 22,990	12 Mg Μαγνήσιο 24,305																
19 K Κάλιο 39,098	20 Ca Ασβέστιο 40,078	21 Sc Σκάνδιο 44,956	22 Ti Τίτανο 47,867	23 V Βανάδιο 50,942	24 Cr Χρώμιο 51,996	25 Mn Μαγγάνιο 54,938	26 Fe Σίδηρος 55,845	27 Co Κοβάλτιο 58,933	28 Ni Νικέλιο 58,693	29 Cu Χαλκός 63,546	30 Zn Ζησάργκεο 65,38	31 Ga Γάλλιο 69,723	32 Ge Γερμάνιο 72,630	33 As Αρσενικό 74,922	34 Se Σελήνιο 78,971	35 Br Βρώμιο 79,904	36 Kr Κρυπτό 83,798
37 Rb Ρουβίδιο 85,468	38 Sr Στρώντιο 87,62	39 Y Ψευρίτιο 88,906	40 Zr Ζιρκόνιο 91,224	41 Nb Νιόβιο 92,906	42 Mo Μολυβδαίνιο 95,95	43 Tc Τεχνήτιο (98)	44 Ru Ρουθένιο 101,07	45 Rh Ροδίο 106,42	46 Pd Παλλάδιο 107,87	47 Ag Αργήρος 107,87	48 Cd Κάδμιο 112,41	49 In Ινδίο 114,82	50 Sn Στανίτιο 118,71	51 Sb Αντιμόνιο 121,76	52 Te Τελούριο 127,60	53 I Ιώδιο 126,90	54 Xe Ξένο 131,29
55 Cs Καίσια 132,91	56 Ba Βαρίο 137,33	57-71	72 Hf Ηφνίο 178,49	73 Ta Ταντάλιο 180,95	74 W Βολφράμιο 183,84	75 Re Ρηνίο 186,21	76 Os Όσμιο 190,23	77 Ir Ιρίδιο 192,22	78 Pt Πλουτίνιο 195,08	79 Au Χρυσός 196,97	80 Hg Υδράργκεο 200,59	81 Tl Θάλλιο 204,38	82 Pb Μολύβδος 207,2	83 Bi Βισμούθιο 208,98	84 Po Πολώνιο (209)	85 At Αστάτο (210)	86 Rn Ραδόνιο (222)
87 Fr Φράνκιο (223)	88 Ra Ραδίο (226)	89-103	104 Rf Ροζεντράνιο (261)	105 Db Ντομπντίο (268)	106 Sg Σιμπόργκιο (269)	107 Bh Μπόριο (270)	108 Hs Χάσιο (277)	109 Mt Μοιτνέριο (278)	110 Ds Νταρσντάνιο (281)	111 Rg Ρεντγκενίο (285)	112 Cn Κοπερνίκιο (289)	113 Nh Νιχόνιο (286)	114 Fl Φλέρεβιο (289)	115 Mc Μοσκόβιο (290)	116 Lv Λιβερμόριο (293)	117 Ts Τενεσίο (294)	118 Og Ογκανέσσιο (294)
Για στοιχεία που δεν έχουν σταθερά ισότοπα, ο μαζικός αριθμός του ισότοπου με το μεγαλύτερο χρόνο υποδιπλασιασμού βρίσκεται σε παρενθέσεις.																	
57 La Λανθάνιο 138,91	58 Ce Διπρότιο 140,12	59 Pr Προσέτιο 140,91	60 Nd Νεοδύμιο 144,24	61 Pm Προμύθειο (145)	62 Sm Σαμάρσιο 150,36	63 Eu Ευρώπιο 151,96	64 Gd Γαδολίνιο 157,25	65 Tb Τέρβιο 158,93	66 Dy Δυσπρόσιο 162,50	67 Ho Όλμιο 164,93	68 Er Ερβίο 167,26	69 Tm Θούλιο 168,93	70 Yb Υπέρβιο 173,05	71 Lu Λουτήτιο 174,97			
89 Ac Ακτινίο (227)	90 Th Θόριο 232,04	91 Pa Πρωακτινίο 231,04	92 U Ουράνιο 238,03	93 Np Νεπούνιο (237)	94 Pu Πλουτώνιο (244)	95 Am Αμερίκιο (243)	96 Cm Κιούριο (247)	97 Bk Μπερκέλιο (247)	98 Cf Καλιφόρνιο (251)	99 Es Αινστάινιο (252)	100 Fm Φέρμιο (257)	101 Md Μεντελέβιο (258)	102 No Νομπέλιο (259)	103 Lr Λωρένσιο (260)			

ΧΗΜΕΙΑ

Περιοδικός Πίνακας

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Ο περιοδικός πίνακας αποτελείται από:

7 σειρές: ονομάζονται περίοδοι

18 στήλες: ονομάζονται ομάδες

Περίοδος : Μια περίοδος αποτελείται από τα στοιχεία που υπάρχουν σε **κάθε οριζόντια σειρά** του περιοδικού πίνακα.

Ομάδα : Μια ομάδα αποτελείται από τα στοιχεία τα οποία υπάρχουν σε **κάθε στήλη** του περιοδικού πίνακα.

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια περίοδο του περιοδικού πίνακα μεταβάλλονται προοδευτικά κατά την αύξηση του ατομικού αριθμού.

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα είναι παρεμφερείς.



ΧΗΜΕΙΑ
Περίοδοι και Ομάδες
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

1^η Περίοδος : περιλαμβάνει μόνο 2 στοιχεία, το Υδρογόνο ($_1\text{H}$) και το Ήλιο ($_2\text{He}$).

2^η Περίοδος : περιλαμβάνει 8 στοιχεία, από το Λίθιο ($_3\text{Li}$) έως το Νέο ($_{10}\text{Ne}$).

3^η Περίοδος : περιλαμβάνει 8 στοιχεία, από το Νάτριο ($_{11}\text{Na}$) έως το Αργό ($_{18}\text{Ar}$).

4^η Περίοδος : περιλαμβάνει 18 στοιχεία, από το Κάλιο ($_{19}\text{K}$) έως το Κρυπτό ($_{36}\text{Kr}$).

5^η Περίοδος : περιλαμβάνει 18 στοιχεία, από το Ρουβίδιο ($_{37}\text{Rb}$) έως το Ξένο ($_{54}\text{Xe}$).

6^η Περίοδος : περιλαμβάνει 32 στοιχεία από το Καίσιο ($_{55}\text{Cs}$) έως το Ραδόνιο ($_{86}\text{Rn}$).



Τα 14 στοιχεία από το Δημήτριο ($_{58}\text{Ce}$) έως το Λουτέτσιο ($_{71}\text{Lu}$) έχουν παρεμφερείς ιδιότητες με το Λανθάνιο ($_{57}\text{La}$), και γι' αυτό ονομάζονται Λανθανίδες. Τα 14 αυτά στοιχεία από το Δημήτριο ($_{58}\text{Ce}$) έως το Λουτέτσιο ($_{71}\text{Lu}$) τοποθετούνται στο κάτω μέρος του Περιοδικού Πίνακα, όμως ανήκουν στην 6^η περίοδο.

7^η Περίοδος : περιλαμβάνει 32 στοιχεία από το Φράνκιο ($_{87}\text{Fr}$) έως το Ununocium ($_{118}\text{Uuo}$).



Τα 14 στοιχεία από το Θόριο ($_{90}\text{Th}$) έως το Λωρέντσιο ($_{103}\text{Lr}$) έχουν παρεμφερείς ιδιότητες με το Ακτίνιο ($_{89}\text{Ac}$), και γι' αυτό ονομάζονται Ακτινίδες (Actinides). Όπως οι Λανθανίδες έτσι και οι Ακτινίδες τοποθετούνται στο κάτω μέρος του Περιοδικού Πίνακα, όμως ανήκουν στην 7^η περίοδο.



ΧΗΜΕΙΑ
Περίοδοι
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Οι 18 ομάδες του Περιοδικού Πίνακα χωρίζονται σε:

- ✓ **8 κύριες ομάδες (ή αντιπροσωπευτικές ομάδες):** συμβολίζονται με λατινικούς αριθμούς από το I έως το VIII και δείκτη A (π.χ. IA, IIA, VA...) και είναι οι 2 πρώτες και οι 6 τελευταίες ομάδες του Περιοδικού Πίνακα
- ✓ **10 δευτερεύουσες ομάδες (ή ομάδες των μεταβατικών στοιχείων) :** συμβολίζονται με λατινικούς αριθμούς από το I έως το VIII και δείκτη B (π.χ. IB, IIB, VB...) και είναι οι 10 ενδιάμεσες ομάδες του Περιοδικού Πίνακα .Η VIII B αποτελείται από 3 υποομάδες. Οι Λανθανίδες και οι Ακτινίδες συχνά ονομάζονται ως εσωτερικά μεταβατικά στοιχεία

Περιοδικός Πίνακας στοιχείων με τον υποχρωματισμό των ομάδων:

- Κύριες Ομάδες (Red):** Ομάδες 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
- Δευτερεύουσες Ομάδες (Blue):** Ομάδες 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

* **Κύριες Ομάδες**
* **Δευτερεύουσες Ομάδες**

ΧΗΜΕΙΑ

Ομάδες

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης

Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα

Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,

Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ

2014-2020

- **Αλκάλια ή αλκαλιμέταλλα :** είναι τα στοιχεία της ομάδας **IA** (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)
- **Αλκαλικές γαίες :** είναι τα στοιχεία της ομάδας **IIA** (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)
- **Αλογόνα :** είναι τα στοιχεία της ομάδας **VIIA** (F, Cl, Br, I)
- **Ευγενή αέρια :** είναι τα στοιχεία της ομάδας **VIIIA** (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)
- **Μέταλλα :** αποτελούν το 80% των στοιχείων του περιοδικού πίνακα. Συνήθως είναι στερεά, εκτός από τον υδράργυρο ο οποίος είναι υγρός. Έχουν μεταλλική λάμψη και είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Επίσης είναι ελατά και όλκιμα
- **Αμέταλλα :** δεν εμφανίζουν τα χαρακτηριστικά των μετάλλων. Είναι είτε αέρια (υδρογόνο, άζωτο, οξυγόνο, φθόριο, χλώριο, ευγενή αέρια) είτε στερεά (άνθρακας, φώσφορος, θείο, σελήνιο, ιώδιο) ενώ το μοναδικό υγρό είναι το βρώμιο. Τα στερεά αμέταλλα είναι συνήθως σκληρές εύθραυστες ουσίες.
- **Μεταλλοειδή :** είναι τα στοιχεία εκείνα που εμφανίζουν ιδιότητες μεταξύ μετάλλων και αμετάλλων, δηλαδή έχουν ιδιότητες τόσο μετάλλου όσο και αμετάλλου. Είναι κατά κανόνα στερεά. Το πυρίτιο (Si) και το γερμάνιο (Ge) είναι ημιαγωγοί, δηλαδή είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού σε χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά γίνονται καλοί αγωγοί σε υψηλές θερμοκρασίες, καθώς και κατά τη προσθήκη διαφόρων προσμίξεων.

ΧΗΜΕΙΑ

Ομάδες

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης

Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα

Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,

Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ

2014-2020

ΧΗΜΕΙΑ

Οξέα- Βάσεις- Άλατα



ΠΑΝΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Οξύ, είναι η ουσία που όταν διαλυθεί στο νερό αυξάνει τη συγκέντρωση του κατιόντος οξωνίου (H_3O^+)

Θεωρία Arrhenius: Οξέα είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης H^+



Τα οξέα κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο:



Μη οξυγονούχα οξέα

Ονομάζονται με την πρόταξη **υδρο-** στο όνομα του **A**.
Π.χ. υδροβρώμιο (HBr) υδρόθειο (H_2S)

Οξυγονούχα οξέα

Ονομάζονται με το όνομα του **A** και τη λέξη **οξύ**.
Π.χ. νιτρικό οξύ (HNO_3)



Τα υδατικά διαλύματα αυτών των οξέων ονομάζονται με το αρχικό **υδρο** και ακολουθεί η κατάληξη **-ικό οξύ**. Π.χ. υδατικό διάλυμα του HCl , ονομάζεται υδροχλωρικό οξύ.



ΠΑΝΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Οξέα

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Ισχυρά Οξέα

Δεχόμαστε ότι διίστανται (ή καλύτερα ιοντίζονται) πλήρως σε ιόντα

Ισχυρά οξέα	
HCl	υδροχλωρικό οξύ
HBr	υδροβρομικό οξύ
HNO ₃	νιτρικό οξύ

Ασθενή Οξέα

Διίστανται μερικώς σε ιόντα, συνυπάρχουν δηλαδή στο διάλυμα αδιάστατα μόρια και ιόντα

Ασθενή οξέα	
CH ₃ COOH	οξικό οξύ
H ₃ PO ₄	φωσφορικό οξύ
HCN	υδροκυανικό οξύ

Ανάλογα με τον αριθμό των H⁺ που αποδίδουν στα υδατικά τους διαλύματα, διακρίνονται σε:

μονοπρωτικά	διπρωτικά	πολυπρωτικά
HCl	H ₂ S	H ₃ PO ₄
HNO ₃	H ₂ CO ₃	



ΧΗΜΕΙΑ
Είδη οξέων

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Τα οξέα παρουσιάζουν μία σειρά από κοινές ιδιότητες που ονομάζονται **όξιнос χαρακτήρας** (ή όξινες ιδιότητες ή όξινη αντίδραση). Οι κοινές αυτές ιδιότητες οφείλονται στην παρουσία κατιόντων υδρογόνου (H⁺) σε υδατικά διαλύματά τους. Οι ιδιότητες αυτές είναι:

- ✓ **Όξινη γεύση**
- ✓ Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και κατά την ηλεκτρόλυσή τους ελευθερώνεται υδρογόνο στην κάθοδο
 - ✓ **Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών**
 - ✓ **Αντιδρούν με μέταλλα**
 - ✓ **Αντιδρούν με βάσεις**

1^η Ιδιότητα Τα διαλύματα των οξέων έχουν **Όξινη Γεύση**

2^η Ιδιότητα Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα και κατά την ηλεκτρόλυσή τους ελευθερώνεται υδρογόνο στην κάθοδο

Πειραματικά έχει διαπιστωθεί ότι η διαβίβαση συνεχούς ρεύματος σε διάλυμα οξέος απελευθερώνει στην κάθοδο (αρνητικό πόλο της πηγής) αέριο H₂. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **ηλεκτρόλυση**: είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαβίβαση συνεχούς ρεύματος σε διαλύματα ηλεκτρολυτών



ΧΗΜΕΙΑ
Ιδιότητες Οξέων

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Δείκτες: είναι ουσίες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται (όξινο ή βασικό).

Πχ. η φαινολοφθαλεΐνη έχει ανοικτό κόκκινο χρώμα σε διάλυμα βάσης όπως το NaOH, στο οποίο όμως αν προστεθεί κατάλληλη ποσότητα οξέος χάνεται (αποχρωματισμός διαλύματος). Επίσης, το βάμμα του ηλιοτροπίου από μπλε χρώμα σε βασικό περιβάλλον, γίνεται κόκκινο σε όξινο περιβάλλον.

Πεχαμετρικό χαρτί

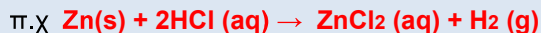
Με τη χρήση πεχαμετρικού χαρτιού, μπορούμε να καταλάβουμε πόσο όξινο ή πόσο βασικό είναι το διάλυμα ανάλογα με το χρώμα που θα πάρει το χαρτί.



4^η Ιδιότητα

Αντιδρούν με **μέταλλα**

Ορισμένα δραστικά μέταλλα αντιδρούν με διαλύματα οξέων ελευθερώνοντας αέριο υδρογόνο

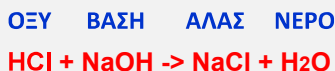


5^η Ιδιότητα

Αντιδρούν με **βάσεις**

Εξουδετέρωση

Η αντίδραση μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης προς σχηματισμό άλατος και νερού ονομάζεται **εξουδετέρωση**. Ουσιαστικά η εξουδετέρωση είναι η αντίδραση των **H⁺** του οξέος και των **OH⁻** της βάσης προς σχηματισμό νερού.



Θεωρία Arrhenius: Βάσεις είναι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης OH^-



Οι βάσεις κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο:



όπου, **M**: είναι μέταλλο, π.χ. Na, και **x**: ο αριθμός οξειδωσης του M

Οι βάσεις (υδροξειδία των μετάλλων) ονομάζονται με την πρόταση της λέξης **υδροξείδιο**- στο όνομα του μετάλλου.

Αν το M έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξειδωσης, τότε στο τέλος της ονομασίας ακολουθεί ένας λατινικός αριθμός που δείχνει τον αριθμό οξειδωσης του M.

Π.χ. **υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) υδροξείδιο του σιδήρου (II) ($\text{Fe}(\text{OH})_2$)**

Η αμμωνία (NH_3) στα υδατικά της διαλύματα συμπεριφέρεται ως βάση, παρ' όλο που δεν περιέχει υδροξείδιο. Τα ιόντα του υδροξειδίου σχηματίζονται από την αντίδραση (ιοντισμός):





ΠΑΝΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Βάσεις

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ 2014-2020

Ανάλογα με **τον αριθμό των OH^-**

Μονουδροξυλικές (ή μονόξινες)

Π.χ. **KOH** : μονόξινη

Πολυυδροξυλικές (ή πολυόξινες)

Π.χ. **$\text{Ba}(\text{OH})_2$** : δισόξινη

Ισχυρές

όταν διίστανται πλήρως σε ιόντα



Ασθενείς

όταν διίστανται μερικώς σε ιόντα



Συνυπάρχουν στο διάλυμα αδιάστατα μόρια και ιόντα, γι' αυτό και το διάλυμα παρουσιάζει σχετικά μικρή αγωγιμότητα.



ΠΑΝΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Είδη Βάσεων

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ 2014-2020

Οι βάσεις παρουσιάζουν μία σειρά από κοινές ιδιότητες που ονομάζονται **βασικός ή αλκαλικός χαρακτήρας** (ή βασική αντίδραση). Οι κοινές αυτές ιδιότητες των βάσεων, που οφείλονται στην παρουσία του ανιόντος υδροξειδίου (OH^-), είναι:

✓ **Αφή σαπωνοειδής και καυστική γεύση**

✓ **Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών**

✓ **Εξουδετερώνουν τα οξέα**

✓ **Άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα**

(Τόσο τα τήγματα βάσεων όσο και τα υδατικά τους διαλύματα)

Π.χ. η φαινολοφθαλεΐνη σε διάλυμα οξέος είναι άχρωμη, ενώ με προσθήκη κατάλληλης ποσότητας βάσης αποκτά ανοικτό κόκκινο χρώμα (το διάλυμα χρωματίζεται).



Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος βάσης απελευθερώνεται στην άνοδο (θετικός πόλος πηγής) αέριο O_2



ΧΗΜΕΙΑ

Ιδιότητες βάσεων

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



Σε κάθε υδατικό διάλυμα οξέος ή βάσης υπάρχουν κατιόντα υδρογόνου (H^+) και ανιόντα υδροξειδίου (OH^-). Οι ποσότητες αυτές των ιόντων καθορίζουν το πόσο όξινο ή βασικό είναι το διάλυμα.

Όξινο διάλυμα: Όταν το πλήθος των H^+ είναι μεγαλύτερο από αυτό των OH^-

Βασικό διάλυμα: Όταν το πλήθος των H^+ είναι μικρότερο από των OH^-

Ουδέτερο: Όταν το πλήθος των H^+ είναι περίπου ίδιο με αυτό των OH^-

Το pH αποτελεί μέτρο της οξύτητας του διαλύματος, δηλαδή πόσο όξινο ή βασικό είναι. Το pH παίρνει τιμές από **0** ως **14**.

Στα **ουδέτερα διαλύματα** το **pH = 7** (π.χ. στο νερό)

Στα **όξινα διαλύματα** έχουμε **pH < 7**

Στα **βασικά διαλύματα** έχουμε **pH > 7**

Το pH ενός διαλύματος μπορεί να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση με τη βοήθεια των δεικτών (πεχαμετρικό χαρτί) ενώ η ακριβής μέτρηση γίνεται με ένα όργανο που λέγεται πεχάμετρο.



ΧΗΜΕΙΑ

pH

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Οξείδια ονομάζονται οι ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνο.

Τα περισσότερα οξείδια έχουν το γενικό τύπο:



Όπου, x είναι ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου Σ.

Τα οξείδια ονομάζονται με τη λέξη **οξείδιο** και ακολουθεί **το όνομα του στοιχείου**.

Π.χ. **CaO**: οξείδιο του ασβεστίου

Όταν ένα στοιχείο (συνήθως αμέταλλο) σχηματίζει περισσότερα οξείδια, τότε αυτά διακρίνονται με πρόταση στο όνομά τους των αριθμητικών μονο-, δι-, τρι- κλπ.

Έτσι, έχουμε:

CO: μονοξείδιο του άνθρακα

CO₂ : διοξείδιο του άνθρακα

N₂O₃ : τριοξείδιο του αζώτου

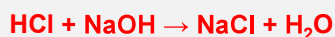
SO₃ : τριοξείδιο του θείου

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Οξείδια	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάπτυξης

Τα **άλατα** προκύπτουν κατά την **αντίδραση εξουδετέρωσης** μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης .

Το πιο γνωστό άλας είναι **το αλάτι (NaCl)** , που υπάρχει άφθονο ως ορυκτό ή διαλυμένο στο θαλασσινό νερό.

ΟΞΥ ΒΑΣΗ ΑΛΑΣ ΝΕΡΟ



Τα **άλατα** είναι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν κατιόν Μ (μέταλλο ή θετικό πολυατομικό ιόν, π.χ. NH_4^+) και ανιόν Α (αμέταλλο εκτός Ο ή αρνητικό πολυατομικό ιόν π.χ. CO_3^{2-}).

Έτσι, ο γενικός τύπος των αλάτων είναι:



Όπου,

x και ψ δείχνουν την αναλογία ανιόντων και κατιόντων στην ιοντική ένωση. Υπάρχουν και πιο σύνθετα άλατα, όπως είναι τα διπλά, τα μικτά, τα ένυδρα και τα σύμπλοκα.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Άλατα	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Ανάπτυξης

Μη οξυγονούχα άλατα

(το ανιόν τους δεν περιέχει οξυγόνο). Τα άλατα αυτά ονομάζονται με **πρώτη λέξη** το όνομα του ανιόντος με την κατάληξη **—ούχος** και **δεύτερη λέξη** το **όνομα του μετάλλου ή το αμμώνιο**. Π.χ., NaCl: χλωριούχο νάτριο FeS: θειούχος σίδηρος (II) KCN: κυανιούχο κάλιο NH₄I: ιωδιούχο αμμώνιο

Οξυγονούχα άλατα

(το ανιόν τους περιέχει οξυγόνο). Τα άλατα αυτά ονομάζονται με **πρώτη λέξη** το **όνομα του ανιόντος** και **δεύτερη λέξη** το **όνομα του μετάλλου ή το αμμώνιο**. Π.χ., Ca₃(PO₄)₂ : φωσφορικό ασβέστιο ZnCO₃ : ανθρακικός ψευδάργυρος

Ιδιότητες αλάτων

- ✓ Τα άλατα, ως ιοντικές ενώσεις, **διίστανται πλήρως**, είναι δηλαδή **ισχυροί ηλεκτρολύτες**. Για το λόγο αυτό τα υδατικά διαλύματα καθώς και τα τήγματα τους, είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος.
- ✓ Τα άλατα έχουν υψηλά σημεία τήξης και πολλά απ' αυτά **είναι ευδιάλυτα στο νερό**.

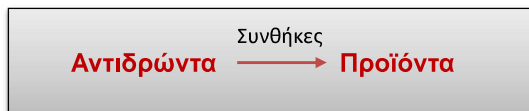
Χημικές Αντιδράσεις

Χημικές αντιδράσεις ονομάζονται οι μεταβολές κατά τις οποίες από ορισμένες αρχικές ουσίες (αντιδρώντα) δημιουργούνται νέες (προϊόντα) με διαφορετικές ιδιότητες.

Μια χημική εξίσωση περιλαμβάνει:

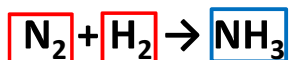
- τα **αντιδρώντα** και τα **προϊόντα**
- τους κατάλληλους **συντελεστές**, ώστε τα άτομα κάθε στοιχείου να είναι ισάριθμα στα δύο μέλη της χημικής εξίσωσης.

Κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μία χημική εξίσωση. Στη χημική αυτή εξίσωση διακρίνονται δύο μέλη, που συνδέονται μεταξύ τους με ένα βέλος ($\rightarrow$). Στο πρώτο μέλος, πριν ξεκινήσει η αντίδραση, γράφονται τα αντιδρώντα, ενώ στο δεύτερο μέλος γράφονται τα προϊόντα που σχηματίζονται κατά την αντίδραση.



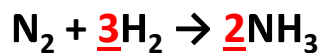
Παράδειγμα

Αντιδρώντα Προϊόν



Παρατηρείται ότι ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου δεν είναι ίδιος στα αντιδρώντα και στα προϊόντα, καθώς τα άτομα ούτε φθείρονται, ούτε δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης. Θα πρέπει, λοιπόν να γίνει ισοστάθμιση μάζας. Έτσι, βάζουμε κατάλληλους συντελεστές στα δύο μέλη της εξίσωσης, ώστε να ικανοποιηθεί η παραπάνω απαίτηση.

Έτσι η χημική εξίσωση παίρνει τη μορφή :



Ο συντελεστής **3** είναι για να ισοσταθμιστούν τα άτομα του υδρογόνου

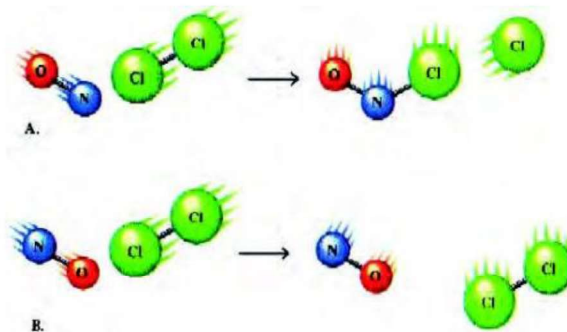
Ο συντελεστής **2** είναι για να ισοσταθμιστούν τα άτομα του αζώτου

Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων

1. Για να πραγματοποιηθεί μία χημική αντίδραση θα πρέπει, σύμφωνα με τη θεωρία των συγκρούσεων, τα μόρια των αντιδρώντων να συγκρουστούν και μάλιστα να συγκρουστούν κατάλληλα. Με τον όρο «να συγκρουστούν κατάλληλα» εννοούμε ότι πρέπει να έχουν την κατάλληλη ταχύτητα και ένα ορισμένο προσανατολισμό. Αποτέλεσμα αυτής της σύγκρουσης είναι ότι «σπάνε» οι αρχικοί δεσμοί των αντιδρώντων και δημιουργούνται νέοι, των προϊόντων. Έχει εκτιμηθεί ότι μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των συγκρούσεων των αντιδρώντων είναι αποτελεσματικές.

A. Αποτελεσματική

B. Μη Αποτελεσματική



Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων

2. Ταχύτητα της αντίδρασης , δηλαδή πόσο γρήγορα γίνεται μια χημική αντίδραση

Ταχύτητα μιας αντίδρασης ορίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα, στη μονάδα του χρόνου.

Ο ρυθμός των ενεργών συγκρούσεων καθορίζει την ταχύτητα μιας αντίδρασης.

Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να αυξηθεί:

1. Με αύξηση της συγκέντρωσης των αντιδρώντων

2. Με την παρουσία καταλυτών



Ο **καταλύτης** αυξάνει την ταχύτητα της αντίδρασης, χωρίς να καταναλώνεται.

3. Με αύξηση της θερμοκρασίας

4. Με την αύξηση της επιφάνειας επαφής των στερεών σωμάτων που μετέχουν στην αντίδραση



Π.χ. ο άνθρακας σε μεγάλα κομμάτια καίγεται αργά, ενώ σε μορφή σκόνης σχεδόν ακαριαία

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων

3. Ενεργειακές μεταβολές που συνοδεύουν τη χημική αντίδραση

Στις χημικές αντιδράσεις τα άτομα διατηρούνται, ενώ ανακατανέμονται, δηλαδή, οι αρχικοί δεσμοί «σπάνε» και δημιουργούνται καινούργιοι σχηματίζοντας έτσι τα προϊόντα της αντίδρασης. Γενικά, για να «σπάσει» ένας δεσμός, χρειάζεται ενέργεια, ενώ όταν δημιουργείται εκλύεται. Αυτό το «πάρε - δώσε» ενέργειας κρίνει τελικά κατά πόσο η αντίδραση συνολικά ελευθερώνει ή απορροφά ενέργεια σε μορφή θερμότητας.

➤ **Εξώθερμη** ονομάζεται μία χημική αντίδραση που ελευθερώνει θερμότητα στο περιβάλλον.

➤ **Ενδόθερμη** ονομάζεται μια χημική αντίδραση που απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Χαρακτηριστικά χημικών αντιδράσεων

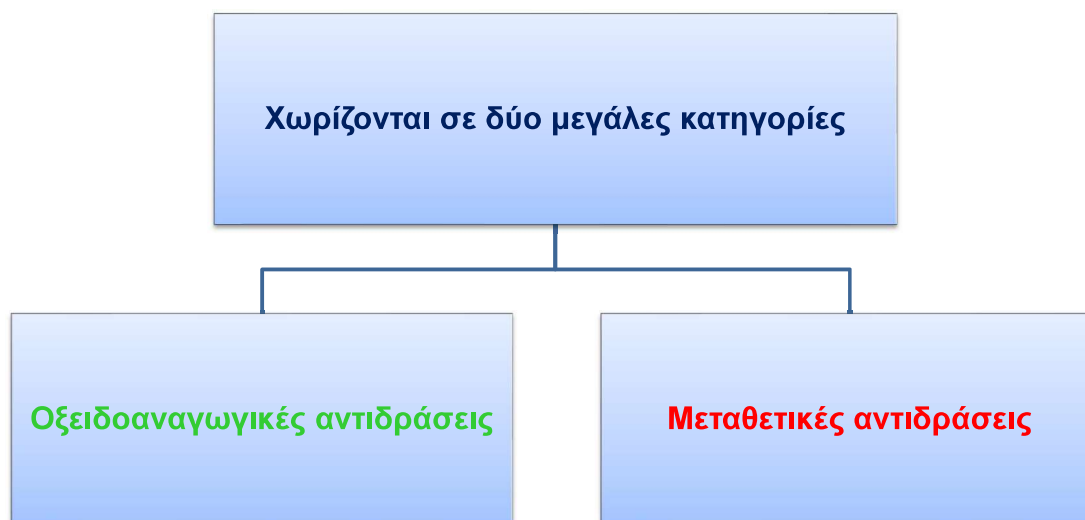
4. Απόδοση αντίδρασης ,δηλαδή πόσο αποτελεσματική είναι μία αντίδραση

Πολλές χημικές αντιδράσεις δεν είναι πλήρεις, δηλαδή μέρος μόνο των αντιδρώντων μετατρέπονται σε προϊόντα (αμφίδρομες αντιδράσεις).

Η απόδοση μιας αντίδρασης καθορίζει τη σχέση μεταξύ της ποσότητας ενός προϊόντος που παίρνουμε πρακτικά και της ποσότητας που θα παίρναμε θεωρητικά, αν η αντίδραση ήταν πλήρης (μονόδρομη).

Η απόδοση μιας αντίδρασης αυξάνεται μεταβάλλοντας:

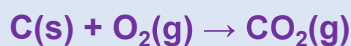
1. την ποσότητα (συγκέντρωση) των αντιδρώντων ή των προϊόντων
2. τη θερμοκρασία
3. την πίεση, εφόσον στην αντίδραση μετέχουν αέρια



A) Αντιδράσεις σύνθεσης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές αντιδρούν δύο ή περισσότερα στοιχεία για να σχηματίσουν μία χημική ένωση.

Παραδείγματα



B) Αντιδράσεις αποσύνθεσης και διάσπασης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές μία χημική ένωση διασπάται στα στοιχεία της (αποσύνθεση) ή σε δύο ή περισσότερες απλούστερες χημικές ουσίες (διάσπαση).

Παραδείγματα



Γ) Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

Κατά τις αντιδράσεις αυτές ένα στοιχείο που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που βρίσκεται σε μία ένωση του. Έτσι, ένα **μέταλλο M** αντικαθιστά ένα άλλο **μέταλλο M'** ή το **υδρογόνο**, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:

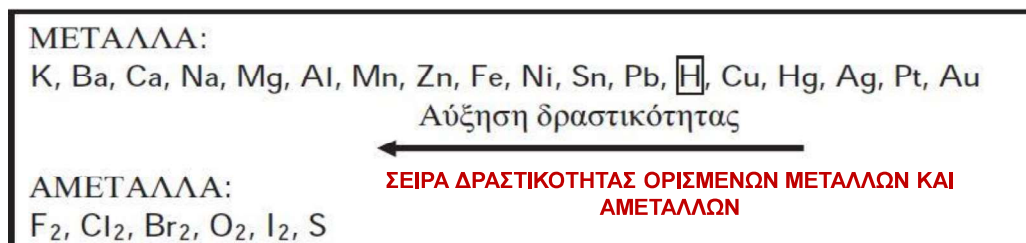


ή ένα **αμέταλλο A** αντικαθιστά ένα άλλο **αμέταλλο A'**, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει η αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι το **M να είναι δραστικότερο του M'** και το **A δραστικότερο του A'**.

Παρακάτω δίνεται η σειρά δραστικότητας των κυριότερων μετάλλων και αμετάλλων.

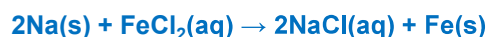


	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης		2023
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Γ) Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

Παραδείγματα

I) Μέταλλο + άλας → άλας + μέταλλο



II) Μέταλλο + οξύ → άλας + H₂



Να παρατηρήσουμε ότι στις αντιδράσεις αυτές το μέταλλο εμφανίζεται στα προϊόντα με το μικρότερο αριθμό οξείδωσης. Εξαιρείται ο χαλκός που δίνει ενώσεις του Cu²⁺.



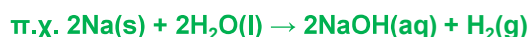
Επίσης, τα πυκνά διαλύματα θεικού οξέος κατά τις αντιδράσεις τους με μέταλλα δίνουν πολύπλοκες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις (και όχι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης). Το ίδιο ισχύει και για τα διαλύματα πυκνού και αραιού νιτρικού οξέος

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης		2023
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Γ) Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

III) Μέταλλο + νερό $\rightarrow$ + H_2

Τα πιο δραστικά μέταλλα K, Ba, Ca, Na αντιδρούν με το νερό και δίνουν την αντίστοιχη βάση (υδροξείδιο του μετάλλου) και H_2 .



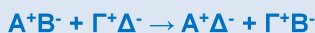
Τα υπόλοιπα πιο δραστικά από το υδρογόνο μέταλλα αντιδρούν με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία και δίνουν οξείδιο του μετάλλου και υδρογόνο.



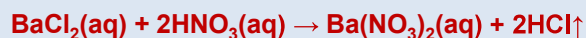
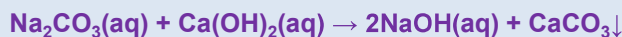
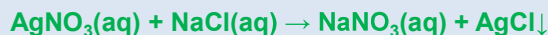
	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις	 TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

A) Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ονομάζονται οι αντιδράσεις μεταξύ δύο ηλεκτρολυτών σε υδατικά διαλύματα, κατά τις οποίες οι ηλεκτρολύτες ανταλλάσσουν ιόντα, σύμφωνα με το σχήμα:



Σε αυτό το είδος αντιδράσεων ανήκουν και οι αντιδράσεις μεταξύ οξέων και βάσεων (εξουδετερώσεις, όπως θα δούμε παρακάτω)



	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Μεταθετικές αντιδράσεις	 TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

A) Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι μία αντίδραση διπλής αντικατάστασης γίνεται μόνο εφόσον ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης:

1. «πέφτει» ως ίζημα (καταβύθιση)

2. εκφεύγει ως αέριο από το αντιδρών σύστημα

3. είναι ελάχιστα ιοντιζόμενη ένωση, δηλαδή δίσταται σε πολύ μικρό ποσοστό

Η τελευταία περίπτωση θίγεται σχεδόν αποκλειστικά στην εξουδετέρωση, όπου σχηματίζεται η ελάχιστη ιοντιζόμενη ένωση νερό.



ΧΗΜΕΙΑ
Μεταθετικές αντιδράσεις
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



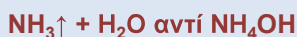
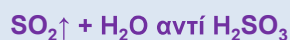
ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

A) Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Πίνακας 1 : Κυριότερα αέρια και ιζήματα

ΑΕΡΙΑ	ΙΖΗΜΑΤΑ
HF, HCl, HBr, HI, H ₂ S, HCN, SO ₂ , CO ₂ , NH ₃	AgCl, AgBr, AgI, BaSO ₄ , CaSO ₄ , PbSO ₄ Όλα τα ανθρακικά άλατα εκτός από K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , (NH ₄) ₂ CO ₃ . Όλα τα θειούχα άλατα εκτός από K ₂ S, Na ₂ S, (NH ₄) ₂ S. Όλα τα υδροξείδια των μετάλλων εκτός από KOH, NaOH, Ca(OH) ₂ , Ba(OH) ₂

Παρατήρηση: Το ανθρακικό οξύ (H₂CO₃) και το θειώδες οξύ (H₂SO₃) είναι ασταθείς ενώσεις, ενώ το υδροξείδιο του αμμωνίου (NH₄OH) είναι μόριο υποθετικό. Γι' αυτό στη θέση των προϊόντων γράφουμε:





ΧΗΜΕΙΑ
Μεταθετικές αντιδράσεις
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

B) Εξουδετέρωση

Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση. Κατά την αντίδραση αυτή τα υδρογονοκατίοντα (H^+) που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) που προέρχονται από τη βάση, και δίνουν νερό:



Εξαιτίας της αντίδρασης αυτής πολλές φορές «εξαφανίζονται» (εξουδετερώνονται) τόσο οι ιδιότητες του οξέος (που οφείλονται στα H^+) όσο και οι ιδιότητες της βάσης (που οφείλονται στα OH^-). Γι' αυτό και η αντίδραση ονομάζεται εξουδετέρωση.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Μεταθετικές αντιδράσεις	 TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

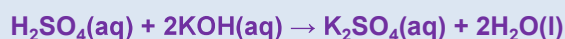
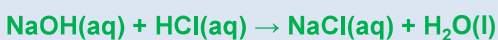
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



B) Εξουδετέρωση

Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατίον της βάσης σχηματίζουν **άλας**.

Παραδείγματα



Οι αντιδράσεις αυτές αποτελούν παραδείγματα **πλήρους εξουδετέρωσης**, οπότε το άλας που σχηματίζεται είναι ένα **ουδέτερο ή κανονικό άλας**.

Στην περίπτωση που η εξουδετέρωση είναι **μερική**, είναι δυνατόν να σχηματιστούν **όξινα ή βασικά άλατα** (π.χ. $KHSO_4$ και $Ca(OH)Cl$)

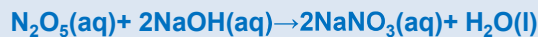
	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Μεταθετικές αντιδράσεις	 TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Β) Εξουδετέρωση

Όπως ήδη αναφέραμε, τα όξινα οξείδια έχουν στα υδατικά τους διαλύματα συμπεριφορά οξέων και αντίστοιχα τα βασικά οξείδια συμπεριφορά βάσεων. Έτσι, στις αντιδράσεις εξουδετέρωσης μπορούν να συμπεριληφθούν και οι παρακάτω περιπτώσεις:



Μία εξαίρεση:

Στις αντιδράσεις της NH_3 με οξέα και στις αντιδράσεις μεταξύ όξινων και βασικών οξειδίων δεν έχουμε παραγωγή νερού.



Στοιχειομετρία

Ατομικό βάρος ενός στοιχείου: είναι η μέση ατομική μάζα του στοιχείου εκφρασμένη σε ατομικές μονάδες μάζας

Μοριακό βάρος μιας ένωσης : είναι το άθροισμα των ατομικών βαρών όλων των ατόμων τα οποία υπάρχουν στο μόριο μιας χημικής ένωσης.

Τυπικό βάρος μιας ένωσης : είναι το άθροισμα των ατομικών βαρών όλων των ατόμων τα οποία υπάρχουν σε μια τυπική μονάδα της ένωσης.

Μοριακό βάρος (molecular weight, MW)

Παραδείγματα

Υπολογισμός μοριακού βάρους H₂O

$$\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος O : 15,999 u} \\ \text{Ατομικό βάρος H : 1,008 u} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος O : 15,999 u} \\ \text{Ατομικό βάρος H : 1,008 u} \end{array}} \right\} \quad \text{Μοριακό βάρος H}_2\text{O} = 2 \cdot 1,008 + 15,999 = 18,015 \text{ u}$$

Υπολογισμός μοριακού βάρους CO₂

$$\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος O : 15,999 u} \\ \text{Ατομικό βάρος C : 12,011 u} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος O : 15,999 u} \\ \text{Ατομικό βάρος C : 12,011 u} \end{array}} \right\} \quad \text{Μοριακό βάρος CO}_2 = 12,011 + 2 \cdot 15,999 = 44,01 \text{ u}$$

Τυπικό βάρος (Formula weight, FW)

Παραδείγματα

Υπολογισμός μοριακού βάρους NaCl

$$\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος Na : 22,989769 u} \\ \text{Ατομικό βάρος Cl : 35,453 u} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος Na : 22,989769 u} \\ \text{Ατομικό βάρος Cl : 35,453 u} \end{array}} \right\} \quad \text{Τυπικό βάρος NaCl} = 22,989769 + 35,453 = 58,44 \text{ u}$$

Υπολογισμός μοριακού KBr

$$\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος K : 39,0983 u} \\ \text{Ατομικό βάρος Br : 79,904 u} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Ατομικό βάρος K : 39,0983 u} \\ \text{Ατομικό βάρος Br : 79,904 u} \end{array}} \right\} \quad \text{Τυπικό βάρος KBr} = 39,0983 + 79,904 = 119,0 \text{ u}$$



Παρατήρηση!!!: το μοριακό και το τυπικό βάρος μιας ουσίας υπολογίζεται με βάση τα ακριβή ατομικά βάρη, όπως αυτά δίνονται στον περιοδικό πίνακα των στοιχείων.

Ωστόσο, κατά την εκτέλεση των πράξεων προτιμάται η εφαρμογή των κανόνων για τα σημαντικά ψηφία.

Συνήθως το μοριακό και το τυπικό βάρος στρογγυλοποιείται στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Παράδειγμα

Το μοριακό βάρος του $\text{H}_2 = 2,016 \text{ u} \rightarrow 2,02 \text{ u}$

Το μοριακό βάρος του $\text{H}_2\text{O} = 18,015 \text{ amu} \rightarrow 18,02 \text{ u}$

Mole(mol):

Είναι η ποσότητα της ύλης η οποία περιέχει τόσα αντικείμενα (άτομα, μόρια, ιόντα, τυπικές μονάδες ή οποιαδήποτε άλλα αντικείμενα) όσα περιέχονται σε ακριβώς **12 g** του ισότοπου του ^{12}C

Σε **12 g** του ισότοπου του ^{12}C περιέχονται **$6,02214179 \times 10^{23}$** άτομα

Ο αριθμός αυτός ονομάζεται αριθμός **Avogadro**, σύμβολο N_A , και έχει μονάδες mol^{-1} .
 $N_A = 6,02214179 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Επομένως, 1 mol ύλης περιέχει $6,022 \times 10^{23}$ αντικείμενα (άτομα, μόρια, ιόντα... κτλ).



Προσοχή !!!

1 mol ατόμων οξυγόνου περιέχει $6,022 \times 10^{23}$ άτομα οξυγόνου

Όμως...

1 mol μορίων O_2 περιέχει $6,022 \times 10^{23}$ μόρια O_2 , τα οποία είναι $2 \times 6,022 \times 10^{23}$ άτομα οξυγόνου

Έτσι :

1 mol τυπικών μονάδων Na_2CO_3 περιέχει $6,022 \times 10^{23}$ τυπικές μονάδες Na_2CO_3 , οι οποίες περιέχουν $2 \times 6,022 \times 10^{23}$ ιόντα Na^+ και $6,022 \times 10^{23}$ ιόντα CO_3^{2-} .

1 mol τυπικών μονάδων $FeCl_3$ περιέχει $6,022 \times 10^{23}$ τυπικές μονάδες $FeCl_3$, οι οποίες περιέχουν $6,022 \times 10^{23}$ ιόντα Fe^{3+} και $3 \times 6,022 \times 10^{23}$ ιόντα Cl^- .

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Mole(mol)	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Ευρωπαϊκή Ένωση Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Γραμμομοριακή μάζα μιας ουσίας είναι η μάζα ενός mol της ουσίας

Ισχύει εξ ορισμού ότι η γραμμομοριακή μάζα του ^{12}C είναι ακριβώς **12g/mol**

Έτσι

Για όλες τις ουσίες ισχύει ότι η γραμμομοριακή μάζα (g/mol) είναι ίση με την αριθμητική τιμή του μοριακού ή τυπικού βάρους



Δηλαδή, 1 mol ατόμων, μορίων, ιόντων ή τυπικών μονάδων ζυγίζει όσο το ατομικό ή το μοριακό ή το τυπικό βάρος σε g.

Παράδειγμα

Μοριακό βάρος $NH_3 = 17 \text{ amu} \rightarrow$ η γραμμομοριακή μάζα της NH_3 είναι 17g/mol

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Γραμμομοριακή μάζα	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Ευρωπαϊκή Ένωση Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Υπολογισμοί με moles

Ο αριθμός των moles μιας ουσίας υπολογίζεται από τη μάζα της ουσίας διά τη γραμμομοριακή της μάζα:

$$n = \frac{m}{M}$$

Όπου

- ✓ **n**, ο αριθμός moles της ουσίας (mol)
- ✓ **m**, η μάζα της ουσίας (g)
- ✓ **M**, η γραμμομοριακή συγκέντρωση της ουσίας (g/mol)

Ο αριθμός των moles μιας ουσίας μπορεί να υπολογιστεί και από την ακόλουθη σχέση:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Όπου

- ✓ **n**, ο αριθμός moles της ουσίας (mol)
- ✓ **N**, ο αριθμός των ατόμων, μορίων, ή τυπικών μονάδων της ουσίας
- ✓ **N_A**, ο αριθμός Avogadro $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Mole – Γραμμομοριακή μάζα	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Άσκηση 1

- A. Πόση είναι η μάζα σε γραμμάρια ενός ατόμου χλωρίου, Cl;
B. Πόση είναι η μάζα σε γραμμάρια ενός μορίου NaCl;

Λύση:

Διαιρούμε τη γραμμομοριακή μάζα με τον αριθμό Avogadro:

μάζα ενός ατόμου

$$Cl = \frac{35,45 \text{ g/mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 5,89 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

μάζα ενός μορίου

$$NaCl = \frac{(22,99+35,45)58,44 \text{ g/mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 9,70 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Mole – Γραμμομοριακή μάζα	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Άσκηση 2

Να υπολογιστεί η μάζα σε g της ουσίας 2,78 mol Na_2SO_3

Λύση

Υπολογισμός του μοριακού βάρους Na_2SO_3

$$\left. \begin{array}{l} \text{A.B. Na} = 22,99 \text{ u} \\ \text{A.B. S} = 32,07 \text{ u} \\ \text{A.B. O} = 16,00 \text{ u} \end{array} \right\} \quad \text{M.B.} = 2 * 22,99 + 32,07 + 3 * 16 = \mathbf{126,05 \text{ u}}$$

Άρα, η γραμμομοριακή μάζα του Na_2SO_3 = **126,05 g/mol**

Επομένως, η μάζα των 2,78 mol Na_2SO_3 είναι :

$$n = \frac{m}{M} \longrightarrow m = n * M$$

$$m = 2,78 \text{ mol} * 126,05 \text{ g/mol} = 4,8 * 10^3 \text{ g Na}_2\text{SO}_3$$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Mole – Γραμμομοριακή μάζα	 TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης		 ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Άσκηση 3

Να υπολογιστούν τα moles 2,3 g Na

Λύση

A.B. Na = 22,99 u

Άρα, η γραμμομοριακή μάζα του Na = **22,99 g/mol**

Επομένως, τα moles του Na είναι :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{2,3 \text{ g}}{22,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,1 \text{ mol Na}$$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Mole – Γραμμομοριακή μάζα	 TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης		 ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Άσκηση 4

Πόσα μόρια υπάρχουν σε ένα δείγμα χλωριδίου του υδρογόνου, HCl, μάζας 3,46 g.

Λύση

Το μοριακό βάρος του HCl είναι: $1,008 + 35,45 = 36,458 \text{ amu} \rightarrow 36,46 \text{ amu}$, άρα η γραμμομοριακή του μάζα είναι $36,46 \text{ g/mol}$.

Υπολογίζουμε τα moles του HCl:
$$n = \frac{m}{M} = \frac{3,46 \text{ g}}{36,46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0949 \text{ mol}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A = 0,0949 \text{ mol} \cdot 6,022 \text{ mol}^{-1} \cdot 10^{23} = 5,715 \cdot 10^{22} \text{ μόρια HCl}$$



ΧΗΜΕΙΑ

Mole – Γραμμομοριακή μάζα

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Έχουμε το μόριο του νερού, H₂O

Όπου

1 μόριο H₂O περιέχει

2 άτομα H και 1 άτομο O

Επομένως

6,022×10²³ μόρια H₂O περιέχουν

2×6,022×10²³ άτομα H και 6,022×10²³ άτομα O

Άρα

1 mol μορίων H₂O περιέχει

2 mol ατόμων H και 1 mol ατόμων O

18,015 g H₂O περιέχουν

2×1,008 = 2,016 g H και 15,999 g O



ΧΗΜΕΙΑ

Mole – Γραμμομοριακή μάζα

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Άσκηση 5

Να υπολογιστούν τα γραμμάρια υδρογόνου και οξυγόνου που περιέχονται σε 1,5 g νερού

Λύση

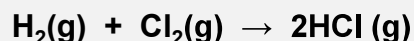
$$1,5 \text{ g } \cancel{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{2,016 \text{ g υδρογόνου}}{18,015 \text{ g } \cancel{\text{H}_2\text{O}}} = 0,168 \text{ g υδρογόνου}$$

$$1,5 \text{ g } \cancel{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{15,999 \text{ g οξυγόνου}}{18,015 \text{ g } \cancel{\text{H}_2\text{O}}} = 1,332 \text{ g οξυγόνου}$$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Mole – Γραμμομοριακή μάζα	 TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

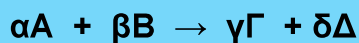
Στοιχειομετρία είναι ο υπολογισμός των ποσοτήτων των αντιδρώντων και προϊόντων τα οποία συμμετέχουν σε μια χημική αντίδραση.

Σε κάθε χημική εξίσωση οι **στοιχειομετρικοί συντελεστές** εκφράζουν την αναλογία των moles των αντιδρώντων και των προϊόντων τα οποία συμμετέχουν στην αντίδραση.



	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Στοιχειομετρία	 TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Μεθοδολογία λύσης των προβλημάτων



Δεδομένα

μάζες
αντιδρώντων
Α ή/και Β



moles των
προϊόντων
Γ ή/και Δ



moles των
αντιδρώντων
Α ή/και Β



Ζητούμενα

μάζες των
προϊόντων
Γ ή/και Δ

χρήση των
γραμμομοριακών
μαζών

χρήση των
στοιχειομετρικών
συντελεστών της
χημικής
εξίσωσης

χρήση των
γραμμομοριακών
μαζών

Πρόβλημα 1

Πόση ποσότητα υδρογόνου, H_2 , σε kg απαιτείται για την παραγωγή 907 kg NH_3 , σύμφωνα με τη μέθοδο Haber: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

Λύση

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{907 \times 10^3 \text{ g}}{17,03 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 5,33 \cdot 10^4 \text{ mol } NH_3$$

Τα moles του H_2 που απαιτούνται για την παρασκευή της NH_3 :

$$5,33 \cdot 10^4 \text{ mol } NH_3 \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } NH_3} = 8,00 \cdot 10^4 \text{ mol } H_2$$

$$\text{Άρα, η μάζα του } H_2 \text{ είναι: } n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 8 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 2,016 \text{ g/mol}$$

$$m = 1,62 \cdot 10^5 \text{ g } H_2 \text{ ή } 162 \text{ kg } H_2$$

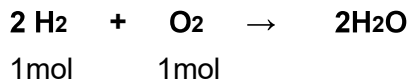
Περιοριστικό αντιδρών είναι εκείνο το αντιδρών το οποίο καταναλώνεται πλήρως όταν η αντίδραση φτάσει στο τέρμα της.

Αντιδρών σε περίσσεια είναι εκείνο το αντιδρών το οποίο δεν καταναλώνεται πλήρως όταν η αντίδραση φτάσει στο τέρμα της

Παρατήρηση !!

Τα moles των προϊόντων καθορίζονται πάντα από τα αρχικά moles του περιοριστικού αντιδρώντος

Παράδειγμα



	Περιοριστικό αντιδρών	Αντιδρών σε περίσσεια		
Moles	2 H ₂	O ₂	→	2H ₂ O
Αρχικά	1	1		
Αντιδρούν	-1	-0,5		
Παράγονται				+1
Τελικά	0	0,5		1

Πρόβλημα 2

Σε ένα κλειστό δοχείο τοποθετούνται 7g N₂ και 3 g H₂, σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να πραγματοποιηθεί χημική αντίδραση. Πόσα g NH₃ θα σχηματιστούν;

Λύση

$$\text{N}_2 : n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{7\text{g}}{28,01 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 0,25 \text{ mol N}_2$$

$$\text{H}_2 : n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{3\text{g}}{2,016 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 1,5 \text{ mol H}_2$$

Moles	N ₂	+	3H ₂	→	2NH ₃
Αρχικά	0,25		1,5		
Αντιδρούν	-0,25		-0,75		
Παράγονται					+0,5
Τελικά	0		0,75		0,5

Άρα παράγονται

$$0,5\text{mol} \cdot 17,03\text{g/mol} = 8,5 \text{ g NH}_3$$

Και περισσεύουν

$$0,75\text{mol} \cdot 2,02\text{g/mol} = 1,5 \text{ g H}_2$$

Θεωρητική απόδοση : είναι η μέγιστη ποσότητα ενός προϊόντος η οποία μπορεί να ληφθεί σε μια αντίδραση από δεδομένες ποσότητες αντιδρώντων.

Πραγματική απόδοση : είναι η ποσότητα ενός προϊόντος η οποία προσδιορίζεται πειραματικά.

Η πραγματική απόδοση συνήθως είναι μικρότερη της θεωρητικής λόγω:

- ✓ απωλειών κατά το διαχωρισμό των προϊόντων
- ✓ παράλληλων ανταγωνιστικών αντιδράσεων
- ✓ χημικής ισορροπίας

Εκατοστιαία απόδοση : είναι το επί τοις εκατό πηλίκο της πραγματικής απόδοσης προς τη θεωρητική απόδοση

$$\text{Εκατοστιαία απόδοση} = \frac{\text{Πραγματική απόδοση}}{\text{Θεωρητική απόδοση}} \times 100$$



ΧΗΜΕΙΑ

Θεωρητική και πραγματική απόδοση

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Πρόβλημα 3

Έστω η αντίδραση της μεθανόλης, CH_3OH , με μονοξείδιο του άνθρακα, CO , προς σχηματισμό οξικού οξέος, CH_3COOH : $\text{CH}_3\text{OH}(l) + \text{CO}(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(l)$. Σε ένα πείραμα, 15,0 g μεθανόλης και 10,0 g μονοξειδίου του άνθρακα εισάγονται στο δοχείο της αντίδρασης. α) Πόση είναι η θεωρητική απόδοση σε οξικό οξύ; β) Αν η πραγματική απόδοση είναι 19,1 g, πόση είναι η εκατοστιαία απόδοση;

Λύση

$$\alpha) \quad \text{CH}_3\text{OH} : n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{15 \text{ g}}{32,04 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 0,47 \text{ mol}$$

$$\text{CO} : n = \frac{m}{M} \Rightarrow n = \frac{10 \text{ g}}{28,01 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 0,36 \text{ mol}$$

Moles	CH_3OH	+	CO	$\rightarrow$	CH_3COOH
Αρχικά	0,47		0,36		
Αντιδρούν	-0,36		-0,36		
Παράγονται					+0,36
Τελικά	0,11		0		0,36

Άρα παράγονται

$$0,36 \text{ mol} \cdot 60,05 \text{ g/mol} = 21,4 \text{ g} \text{ CH}_3\text{COOH}$$

Και περισσεύουν

$$0,11 \text{ mol} \cdot 32,04 \text{ g/mol} = 3,56 \text{ g CO}$$

$$\beta) \quad \text{Εκατοστιαία απόδοση} = \frac{19,1}{21,4} \times 100 = 89,3 \%$$



ΧΗΜΕΙΑ

Θεωρητική και πραγματική απόδοση

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

TUC.Chania

2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Διαλύματα

Μίγμα : είναι ένα υλικό που μπορεί να διαχωριστεί με φυσικό τρόπο σε δύο ή περισσότερες ουσίες.

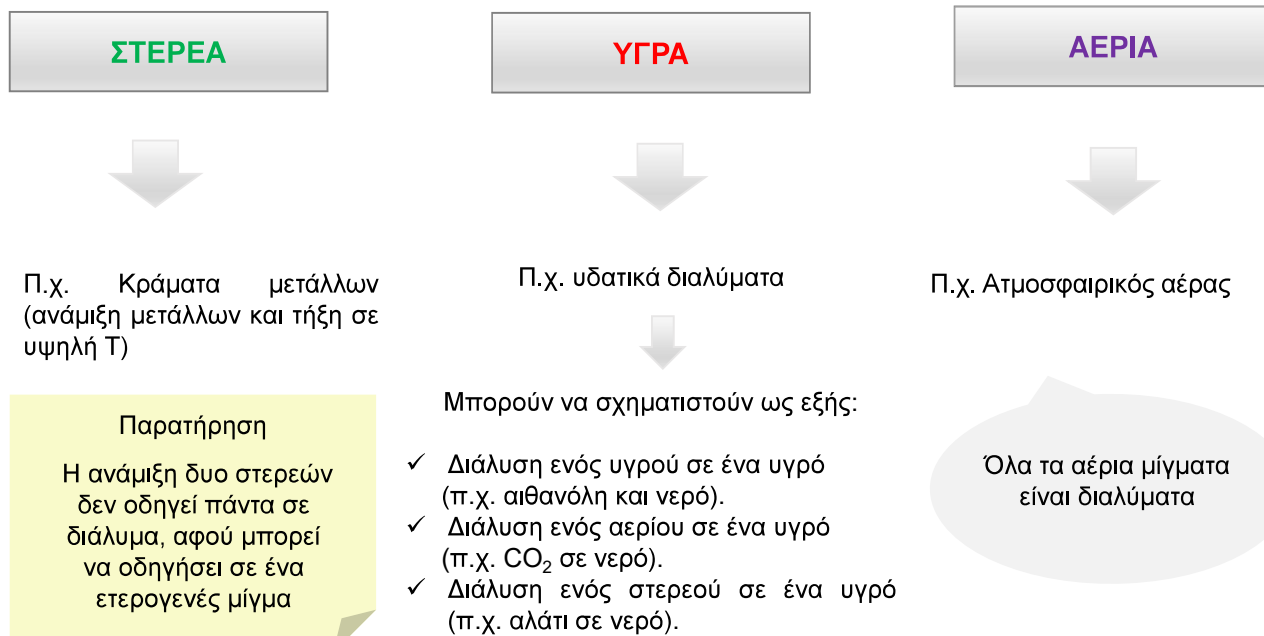
Τα μίγματα διακρίνονται σε :

Ετερογενή : είναι τα μίγματα που δεν έχουν ενιαία σύσταση σε όλη τους την έκταση. Τα συστατικά τους είναι ευδιάκριτα τόσο με γυμνό οφθαλμό όσο και με το μικροσκόπιο.

Ομογενή ή διαλύματα : είναι τα μίγματα το μίγμα που εμφανίζουν ενιαία σύσταση και ίδιες ιδιότητες σε όλη τους την έκταση.

Φάση: είναι ένα τμήμα φυσικού συστήματος (αερίου, υγρού ή στερεού) το οποίο είναι ομογενές στη σύσταση και τις ιδιότητές του και μπορεί να διαχωριστεί από άλλες φάσεις με φυσικό τρόπο.

Είδη των διαλυμάτων : Ανάλογα με τη φυσική κατάσταση υπό την οποία εμφανίζονται σε συνηθισμένες συνθήκες, τα διαλύματα διακρίνονται σε:



Κάθε διάλυμα αποτελείται από δύο ή περισσότερα συστατικά. Ένα από τα συστατικά αυτά ονομάζεται **διαλύτης**, ενώ τα υπόλοιπα ονομάζονται **διαλυμένες ουσίες**.

- ✓ **Διαλύτης** είναι το συστατικό εκείνο που έχει την ίδια φυσική κατάσταση με αυτή του διαλύματος. Σε ένα διάλυμα αερίου ή στερεού σε ένα υγρό, είναι το **υγρό**. Ο διαλύτης συνήθως είναι το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία. Αναφέρεται και ως **διαλυτικό μέσο**. Ένας άριστος διαλύτης είναι το νερό. Τα διαλύματα στα οποία διαλύτης είναι το νερό λέγονται **υδατικά διαλύματα**.
- ✓ **Διαλυμένες ουσίες** ονομάζονται τα υπόλοιπα συστατικά του διαλύματος. Στην περίπτωση διαλύματος αερίου ή στερεού διαλυμένου σε υγρό, είναι το **αέριο** ή το **στερεό**. Συνήθως, η διαλυμένη ουσία είναι το συστατικό με τη μικρότερη αναλογία.

Τα διαλύματα στα οποία ο **διαλύτης** είναι το **νερό** ονομάζονται **υδατικά διαλύματα**

Το νερό, λόγω της χημικής του δομής, έχει την ικανότητα να διαλύει ένα πολύ μεγάλο αριθμό χημικών ουσιών.

Στα υδατικά διαλύματα, η διαλυμένη ουσία μπορεί να είναι:

- ✓ **αέρια:** O_2 , N_2 , CO_2 ...
- ✓ **υγρή:** αιθανόλη (CH_3CH_2OH)....
- ✓ **στερεή:** γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$) ...



Οι διαλυμένες ουσίες στο νερό χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στους:

- ✓ **Ηλεκτρολύτες :** Είναι οι ουσίες οι οποίες όταν διαλύονται στο νερό προκύπτει διάλυμα ηλεκτρικά αγώγιμο. Τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα περιέχουν ιόντα.
- ✓ **Μη ηλεκτρολύτες** (ή μοριακές ουσίες): Είναι οι ουσίες οι οποίες όταν διαλύονται στο νερό προκύπτει διάλυμα μη ηλεκτρικά αγώγιμο ή πολύ ασθενώς αγώγιμο.

Κάποιες ουσίες είναι διαλυτές σε ένα διαλύτη, άλλες αδιάλυτες. Άλλες διαλύονται πολύ και άλλες λίγο. Κάθε ουσία έχει συγκεκριμένη διαλυτότητα σε κάθε διαλύτη.

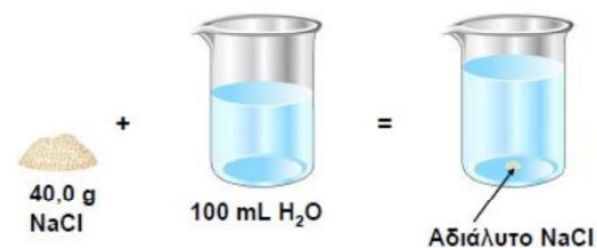
Η **διαλυτότητα** μιας ουσίας είναι η μάζα της ουσίας η οποία διαλύεται σε δεδομένη ποσότητα νερού και σε δεδομένη θερμοκρασία, ώστε να προκύψει κορεσμένο διάλυμα.

Συνήθως εκφράζεται ως η **μάζα της διαλυμένης ουσίας στα 100 mL νερού** (διαλύτη) σε δεδομένη θερμοκρασία.

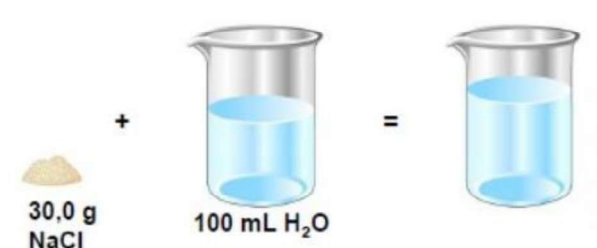
Για παράδειγμα **Διαλυτότητα $NaCl = 36,0 \text{ g} / 100 \text{ mL } H_2O$ στους $20^\circ C$**

Επίδραση θερμοκρασίας: Για στερεές διαλυμένες ουσίες, κατά κανόνα, η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της διαλυτότητας ενώ το ανάποδο συμβαίνει με αέριες διαλυμένες ουσίες.

Κορεσμένο διάλυμα : είναι το διάλυμα το οποίο, ως προς μια συγκεκριμένη ουσία, βρίσκεται σε ισορροπία και το οποίο δεν μπορεί να διαλύσει επιπλέον ποσότητα ουσίας



Ακόρεστο διάλυμα : είναι ένα διάλυμα το οποίο, ως προς μια συγκεκριμένη διαλυμένη ουσία, δε βρίσκεται σε ισορροπία και το οποίο μπορεί να διαλύσει επιπλέον ποσότητα ουσίας



Υπέρκορο διάλυμα: είναι ένα διάλυμα το οποίο περιέχει περισσότερη διαλυμένη ουσία από ότι ένα κορεσμένο διάλυμα. Τα υπέρκορα διαλύματα είναι ασταθή, και η επιπλέον ποσότητα διαλυμένης ουσίας αποβάλλεται από το διάλυμα

Στα διαλύματα υπάρχουν τρεις τύποι αλληλοεπιδράσεων:

- ☐ διαλύτη– διαλύτη
- ☐ διαλύτη – διαλυμένης ουσίας
- ☐ διαλυμένης ουσίας – διαλυμένης ουσίας

Η διαλυτότητα μιας ουσίας σε κάποια άλλη μπορεί να ερμηνευτεί βάσει δύο παραγόντων:

- ✓ η φυσική τάση μιας ουσίας να αναμιγνύεται με μία άλλη
- ✓ η ανάπτυξη διαμοριακών δυνάμεων μεταξύ των σωματιδίων της διαλυμένης ουσίας και του διαλύτη

Ως εμπειρικός κανόνας ισχύει ότι «**όμοιος διαλύει όμοιο**». Αυτό σημαίνει ότι θα σχηματιστεί διάλυμα όταν οι παραπάνω αλληλεπιδράσεις είναι παρόμοιες σε είδος και μέγεθος

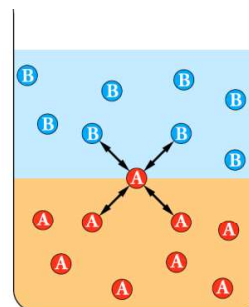
Προσοχή !!



Αν μεταξύ των σωματιδίων της διαλυμένης ουσίας και του διαλύτη δεν αναπτύσσονται διαμοριακές δυνάμεις τότε δεν ευνοείται η διάλυση της ουσίας

Εξήγηση μη αναμιξιμότητας υγρών

Εάν υποθέσουμε ότι ένα μόριο A κινείται από το υγρό A στο υγρό B και η διαμοριακή έλξη μεταξύ δύο μορίων A είναι πολύ ισχυρότερη από τη διαμοριακή έλξη μεταξύ ενός μορίου A και ενός μορίου B, η καθαρή ελκτική δύναμη τείνει να τραβήξει το μόριο A πίσω στο υγρό A. Έτσι, το υγρό A δεν θα είναι αναμίξιμο με το υγρό B



Στα διαλύματα οι διαλυμένες ουσίες μπορούν να βρίσκονται υπό μορφή:

Μορίων



Μοριακά διαλύματα

π.χ. ζάχαρη στο νερό

Ιόντων



Ιοντικά διαλύματα

π.χ. NaCl στο νερό

Μικυλλίων
(ή Συγκροτημάτων Μορίων)



Κολλοειδή Διαλύματα

π.χ. άμυλο ή σαπούνι στο νερό

Η ελκτική δύναμη μεταξύ ενός ιόντος και ενός μορίου νερού οφείλεται σε **δυνάμεις ιόντος-διπόλου**.

Η έλξη των μορίων του νερού από τα ιόντα ονομάζεται **υδάτωση (hydration)**

Η διαλυτότητα ενός ιοντικού στερεού εξαρτάται από:

- ✓ την ενέργεια υδάτωσης των ιόντων (η ενέργεια η οποία σχετίζεται με την έλξη μεταξύ ιόντων και μορίων του νερού)
- ✓ την ενέργεια του κρυσταλλικού πλέγματος της ουσίας, δηλαδή την ενέργεια η οποία συγκρατεί τα ιόντα στο κρυσταλλικό πλέγμα της ουσίας.

Όσο αυξάνονται τα φορτία των ιόντων τόσο αυξάνεται η ενέργεια του κρυσταλλικού πλέγματος.

- Ιοντικές ουσίες οι οποίες έχουν **απλά φορτισμένα ιόντα**, π.χ. Na^+ , K^+ , NH_4^+ , είναι κατά κανόνα **ευδιάλυτες**
- Αντίθετα, ουσίες οι οποίες έχουν **πολλαπλά φορτισμένα ιόντα**, π.χ. PO_4^{3-} , είναι **λιγότερο διαλυτές**



ΧΗΜΕΙΑ

Ιοντικά ηλεκτρολυτικά διαλύματα

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

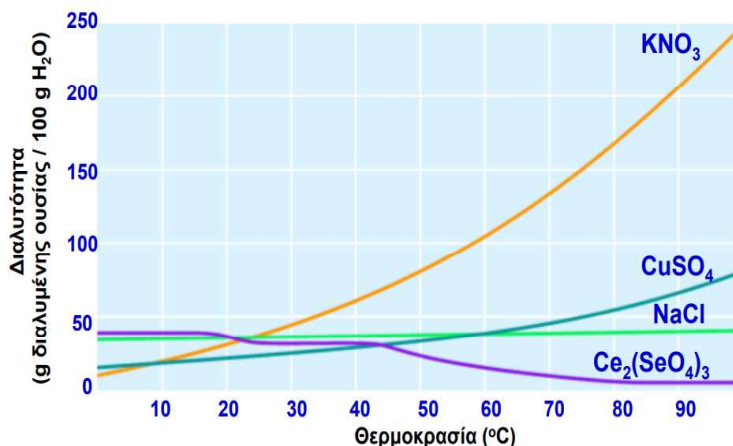


ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Για **στερεές** διαλυμένες ουσίες, κατά κανόνα, η **αύξηση της θερμοκρασίας** προκαλεί **αύξηση της διαλυτότητας**.

Για **αέριες** διαλυμένες ουσίες, κατά κανόνα, η **αύξηση της θερμοκρασίας** προκαλεί **μείωση της διαλυτότητας**.

Με αύξηση της θερμοκρασίας, η διαλυτότητα πολλών ιοντικών ενώσεων μεγαλώνει (KNO_3), μερικών μένει σχεδόν αμετάβλητη (NaCl) και κάποιων ελαττώνεται [$\text{Ce}_2(\text{SeO}_4)_3$]





ΧΗΜΕΙΑ

Επίδραση θερμοκρασίας στη διαλυτότητα

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Επίσης, για **αέριες** διαλυμένες ουσίες, η **αύξηση της πίεσης** προκαλεί **αύξηση της διαλυτότητάς τους στο νερό**.

Παράδειγμα:

Απότομη ελάττωση της πίεσης ενός αεριούχου ποτού
Ένα αεριούχο ποτό παράγεται διαλύοντας σε αυτό διοξείδιο του άνθρακα υπό πίεση.

Σε υψηλότερες πιέσεις διαλύεται περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα από κάθε άλλο τρόπο. Όταν η πίεση ελαττωθεί απότομα, το διοξείδιο του άνθρακα γίνεται λιγότερο διαλυτό και η περίσσεια του εκφεύγει από το διάλυμα προκαλώντας αφρισμό.



Νόμος του Henry: $S = kHP$

Όπου: **S** = διαλυτότητα του αερίου σε g/L ,
 P = μερική πίεση του αερίου και **kH** = σταθερά

Γραμμομοριακή συγκέντρωση ή μοριακότητα κατ' όγκο (**Molarity**, μονάδες **mol/L**, σύμβολο **M**) : είναι τα **moles της διαλυμένης ουσίας** τα οποία περιέχονται σε **ένα λίτρο διαλύματος**.

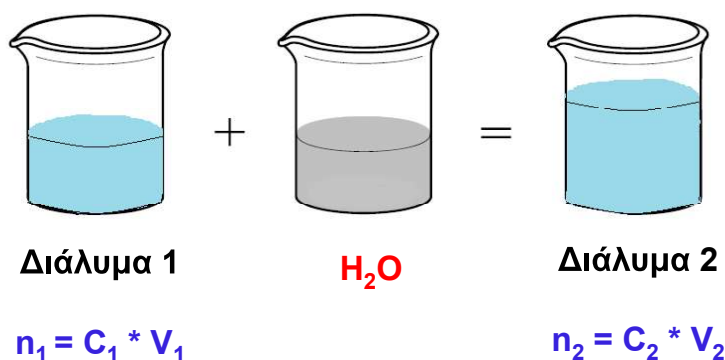
$$\text{Molarity(M)} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{λίτρα διαλύματος}}$$



$$C = \frac{n}{V}$$

c: η γραμμομοριακή συγκέντρωση ή molarity, σε mol/L = M
n: τα moles της διαλυμένης ουσίας, σε mol
V: ο όγκος του διαλύματος, σε L

Νόμος αραιώσης



Τα moles της διαλυμένης ουσίας είναι ίδια πριν και μετά την αραιώση

$$n_1 = n_2$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

Περιεκτικότητα % κατά μάζα (% w/w) : Εκφράζει τα **gr** της διαλυμένης ουσίας σε **100 gr** διαλύματος.

$$(\% \text{ w/w}) = \frac{\text{Μάζα διαλυμένης ουσίας (g)}}{\text{Μάζα διαλύματος (g)}} \times 100 \%$$

Περιεκτικότητα % κατά μάζα (% w/v) : Εκφράζει τα **gr** της διαλυμένης ουσίας σε **100 mL** διαλύματος.

$$(\% \text{ w/v}) = \frac{\text{Μάζα διαλυμένης ουσίας (g)}}{\text{Όγκος διαλύματος (mL)}} \times 100 \%$$

Περιεκτικότητα % κατά όγκο (% v/v) : Εκφράζει τα **mL** της διαλυμένης ουσίας σε **100 mL** διαλύματος

$$(\% \text{ v/v}) = \frac{\text{Όγκος διαλυμένης ουσίας (mL)}}{\text{Όγκος διαλύματος (mL)}} \times 100 \%$$

Το **γραμμομοριακό κλάσμα** εκφράζει τον **αριθμό των moles ενός συστατικού** του διαλύματος **προς τα συνολικά moles** του διαλύματος.

Για παράδειγμα το **γραμμομοριακό κλάσμα** μιας **ουσίας A** που συμβολίζεται **XA** σε ένα διάλυμα ορίζεται ως **τα moles της ουσίας A** διαιρεμένα δια του **συνολικού αριθμού των moles** του διαλύματος

$$X_A = \frac{\text{moles ουσίας (A)}}{\text{Συνολικός αριθμός moles διαλύματος}}$$

Για ένα διάλυμα που αποτελείται από **n** συστατικά θα ισχύει :



$$X_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^v n_i} \quad \sum_{i=1}^v X_i = 1$$

Ρυθμιστικά Διαλύματα

Ρυθμιστικά διαλύματα ονομάζονται διαλύματα των οποίων το pH παραμένει πρακτικά σταθερό, όταν προστεθεί μικρή αλλά υπολογίσιμη ποσότητα ισχυρών οξέων ή βάσεων. Επίσης μπορούν μέσα σε όρια να αραιωθούν, χωρίς να μεταβληθεί το pH τους. Τα διαλύματα αυτά περιέχουν ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση (HA / A^-) ή μία ασθενή βάση και το συζυγές της οξύ (B / BH^+).

Παραδείγματα ρυθμιστικών διαλυμάτων:

α) διάλυμα HF και NaF

β) διάλυμα NH_3 και NH_4Cl

Σε κάθε ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση ισχύει η σχέση:

$$[\text{H}_3\text{O}^{+1}] = K_a \cdot \frac{c_{\text{οξέος}}}{c_{\text{βάσης}}}$$

Η εξίσωση αυτή με λογαρίθμηση οδηγεί στη σχέση:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}}$$

Η οποία είναι γνωστή ως εξίσωση **Henderson και Hasselbalch**

Ισχύει: $\text{p}K_a = -\log K_a$

Σε κάθε ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει μία ασθενή βάση και το συζυγές της οξύ ισχύει η σχέση:

$$[\text{OH}^{-1}] = K_b \cdot \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}}$$

Η εξίσωση αυτή με λογαρίθμηση οδηγεί στη σχέση:

$$\text{pOH} = \text{p}K_b + \log \frac{c_{\text{οξέος}}}{c_{\text{βάσης}}}$$

Η εξίσωση **Henderson και Hasselbalch** ισχύει υπό ορισμένες προϋποθέσεις.

Για ένα ρυθμιστικό διάλυμα της μορφής $\text{HA} / \text{A}^{-1}$ πρέπει:

- ✓ Η συγκέντρωση του οξέος στην κατάσταση ισορροπίας να είναι περίπου ίση με την αρχική συγκέντρωση του οξέος, δηλαδή **$c_{\text{οξέος}} = [\text{HA}]_{\text{αρχικό}}$** .
- ✓ Η συγκέντρωση της συζυγούς βάσης στην κατάσταση ισορροπίας να είναι περίπου ίση με την αρχική συγκέντρωση της βάσης, δηλαδή **$c_{\text{βάσης}} = [\text{A}^{-1}]_{\text{αρχικό}}$** .
- ✓ Κάθε ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει ένα συζυγές ζεύγος ασθενούς οξέος – ασθενούς βάσης με **παραπλήσιες τιμές συγκεντρώσεων**.
- ✓ Για τις συγκεντρώσεις των συστατικών του ρυθμιστικού διαλύματος θα πρέπει να ισχύει: **$c > 10^{-3} \text{ M}$** .

Παράδειγμα

Να βρεθεί το pH ρυθμιστικού διαλύματος που περιέχει HCOOH 0,2 M και HCOONa 0,4 M, αν είναι γνωστό ότι $K_{\text{a HCOOH}} = 2 \times 10^{-4}$.

Λύση

Το ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει το συζυγές ζεύγος HCOOH 0,2 M / HCOO^{-} 0,4M και

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}} + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}} = -\log(2 \cdot 10^{-4}) + \log \frac{0,4}{0,2} = 4$$

Επομένως, $\text{pH} = 4$

Η παρασκευή ενός ρυθμιστικού διαλύματος της μορφής HA / A^{-1} , π.χ. HF / NaF , μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους εξής τρόπους:

1) Με ανάμιξη ασθενούς οξέος με τη συζυγή του βάση.

π.χ. προσθήκη διαλύματος HF σε διάλυμα NaF .

2) Με μερική εξουδετέρωση ασθενούς οξέος από ισχυρή βάση.

π.χ. προσθήκη x mol $NaOH$ σε διάλυμα που περιέχει y mol HF , όπου $x < y$.

Η παρασκευή ενός ρυθμιστικού διαλύματος της μορφής B / BH^{+1} , π.χ. NH_3 / NH_4Cl , μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους εξής τρόπους :

1) Με ανάμιξη ασθενούς βάσης με το συζυγές της οξύ.

π.χ. προσθήκη διαλύματος NH_3 με διάλυμα NH_4Cl .

2) Με ανάμιξη περίσσειας ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ.

π.χ. προσθήκη y mol HCl σε διάλυμα που περιέχει x mol NH_3 , όπου

Παράδειγμα

Πόσα λίτρα διαλύματος $NaOH$ 0,4 M πρέπει να προσθέσουμε σε 2 L διαλύματος HF 0,2 M για να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό με $pH = 4$. Κατά την ανάμιξη θεωρούμε ότι δε μεταβάλλεται ο συνολικός όγκος. Δίνεται $K_a HF = 10^{-4}$.

Λύση

Προφανώς το τελικό διάλυμα, αφού είναι ρυθμιστικό, θα περιέχει NaF και HF που περισεύει. Άρα το $NaOH$ αντιδρά όλο. Αν είναι x L ο όγκος του διαλύματος $NaOH$ 0,4 M, τότε αρχικά έχουμε: 0,4 x mol $NaOH$ και $2 \cdot 0,2$ mol = 0,4 mol HF

αντίδραση	$HF + NaOH \rightarrow NaF + H_2O$		
αρχικά / mol	0,4	0,4x	
αντιδρούν - παράγονται	0,4x	0,4x	0,4x
τελικά / mol	(0,4-0,4x)	0	0,4x

Το τελικό διάλυμα έχει όγκο $(2 + x)$ L, συνεπώς:

$$c_{HF} = \frac{0,4 - 0,4x}{2 + x} M \quad c_{NaF} = \frac{0,4x}{2 + x} M \quad \text{δηλαδή} \quad c_F = \frac{0,4x}{2 + x} M \quad \text{και} \quad \frac{0,4 - 0,4x}{0,4x}$$

$$\text{από τον τύπο } [H_3O^+] = K_a \frac{c_{\text{οξέος}}}{c_{\text{βάσης}}} \quad \text{έχουμε } 10^{-4} = 10^{-4} \frac{2 + x}{0,4x}$$

οπότε $x=0,5$,

άρα πρέπει να προσθέσουμε

0,5 L διαλύματος $NaOH$ 0,4 M.

Πως δρουν τα ρυθμιστικά διαλύματα

Τα ρυθμιστικά διαλύματα δρουν ως εξής:

- ✓ Διατηρούν το pH τους πρακτικά σταθερό, όταν προστίθενται σε αυτά μικρές αλλά υπολογίσιμες ποσότητες ισχυρών οξέων ή βάσεων.
- ✓ Διατηρούν το pH τους πρακτικά σταθερό, κατά την αραίωσή τους σε ορισμένα όρια. Αν υπερβούμε αυτά τα όρια τότε η τιμή του pH αλλάζει σημαντικά.

Προσθήκη ισχυρού οξέος ή βάσης σε ρυθμιστικό διάλυμα

Ένα ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει ένα συζυγές ζεύγος οξέος – βάσης. Η όξινη μορφή αυτού του ζεύγους εξουδετερώνει τις προστιθέμενες βάσεις, ενώ η βασική μορφή τα οξέα.

Ρυθμιστικό διάλυμα CH_3COOH και CH_3COONa .

A) Προσθήκη στο διάλυμα ισχυρού οξέος, π.χ. HCl .

Γίνεται η αντίδραση: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$

B) Προσθήκη στο διάλυμα ισχυρούς βάσης, π.χ. NaOH .

Γίνεται η αντίδραση: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

Η ποσότητα HCl ή NaOH που προσθέτουμε θα πρέπει να είναι σημαντικά μικρότερη από τις ποσότητες CH_3COONa ή CH_3COOH , ώστε να μη δεσμευθεί μεγάλη ποσότητα από κάποιο συστατικό του ρυθμιστικού και το διάλυμα χάσει τη ρυθμιστική του ικανότητα.

Ρυθμιστικό διάλυμα NH_3 και NH_4Cl .

A) Προσθήκη στο διάλυμα ισχυρού οξέος, π.χ. HCl .

Γίνεται η αντίδραση: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

B) Προσθήκη στο διάλυμα ισχυρούς βάσης, π.χ. NaOH .

Γίνεται η αντίδραση: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

➤ Αν έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα:

HAc1 M και NaA c2 M

τότε ισχύει $[H_3O^{+1}] = K_a \cdot c_1 / c_2$.

➤ Αν αραιώσουμε το διάλυμα 10 φορές με νερό, τότε το διάλυμα που θα προκύψει θα περιέχει:

HA 0,1c1 M και NaA 0,1c2 M

οπότε $[H_3O^{+1}] = K_a \cdot (0,1c_1) / (0,1c_2) = K_a \cdot c_1 / c_2$.

Παρατηρούμε δηλαδή ότι **κατά την αραιώση** το pH του ρυθμιστικού διαλύματος **παραμένει σταθερό**.

Αυτό βέβαια με την προϋπόθεση ότι ισχύουν οι προσεγγίσεις που απαιτούνται για την εφαρμογή της σχέσης:

$$[H_3O^{+1}] = K_a \cdot c_{\text{οξέος}} / c_{\text{βάσης}}$$

Όταν, με συνεχή αραιώση, φτάσουμε στο σημείο να μην ισχύουν οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή της παραπάνω σχέσης, τότε το διάλυμα χάνει τη ρυθμιστική του ικανότητα.



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Αραίωση ρυθμιστικών διαλυμάτων

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

 TUC.Chania

2023



Ευρωπαϊκή Ένωση
European Union

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**ΕΣΠΑ**
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Παράδειγμα

1. Σε 100 ml H₂O προσθέτουμε 0,001 mol HCl. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση των H₃O⁺ στο H₂O και στο διάλυμα και να γίνει η σύγκριση μεταξύ τους.

2. Σε 100 ml διαλύματος Α που περιέχει HF 1 M και NaF 0,5 M προσθέτουμε 0,001 mol HCl και παίρνουμε διάλυμα Β. Να βρεθεί η συγκέντρωση H₃O⁺ στο Α και στο Β και να συγκριθούν μεταξύ τους. Δίνεται $K_{a, HF} = 10^{-4}$.

Λύση

1. Στο καθαρό H₂O και στους 25°C γνωρίζουμε ότι $[H_3O^{+}] = 10^{-7} M$. Το διάλυμα HCl έχει :

$$c_{HCl} = \frac{n}{V} = \frac{0,001 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 10^{-2} M$$

Το HCl ιοντίζεται πλήρως άρα $[H_3O^{+}] = 10^{-2} M$. Δηλαδή, αυξήθηκε η $[H_3O^{+}]$ κατά την προσθήκη του HCl στο H₂O κατά 100.000 φορές.

2. Το διάλυμα Α είναι ρυθμιστικό. Συνεπώς έχουμε :

$$[H_3O^{+}] = K_a \frac{c_{\text{οξέος}}}{c_{\text{βάσης}}} = 10^{-4} \frac{1}{0,5} = 2 \cdot 10^{-4} M$$

κατά την προσθήκη του HCl γίνεται η αντίδραση:

	HCl +	NaF →	NaCl +	HF
αρχικά / mol	0,001	0,05	-	0,1
αντ. - παράγ.	0,001	0,001	0,001	0,001
τελικά / mol	-	0,049	0,001	0,101

Το διάλυμα Β περιέχει NaCl, που δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος, και HF 0,101 mol και NaF 0,049 mol. Συνεπώς έχουμε

$$c_{HF} = \frac{0,101}{0,1} M = 1,01 M \text{ και } c_{NaF} = \frac{0,049}{0,1} M = 0,49 M$$

Το διάλυμα Β είναι ρυθμιστικό, οπότε έχουμε

$$[H_3O^{+}] = K_a \frac{c_{\text{οξέος}}}{c_{\text{βάσης}}} = 10^{-4} \frac{1,01}{0,49} = 2,06 \cdot 10^{-4}$$



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Αραίωση ρυθμιστικών διαλυμάτων

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

 TUC.Chania

2023



Ευρωπαϊκή Ένωση
European Union

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**ΕΣΠΑ**
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Δείκτες - Ογκομέτρηση

Δείκτες οξέων - βάσεων (ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες), είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται.

Σημείωση... Οι δείκτες αυτοί είναι συνήθως ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις των οποίων τα μόρια έχουν διαφορετικό χρώμα από τα αντίστοιχα ιόντα στα οποία έχουν ιοντιστεί.

Έστω ο **δείκτης HΔ**, ο οποίος είναι **ασθενές οξύ**

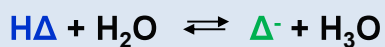
Τα μη ιοντισμένα μόρια HΔ, αποτελούν την **οξίνη μορφή** του δείκτη.

Τα ιόντα Δ⁻ (συζυγής βάση του HΔ) αποτελούν την **βασική μορφή** του δείκτη.

****** Δηλαδή, οι δύο συζυγείς μορφές (οξέος – βάσης) του δείκτη έχουν διαφορετικό χρώμα.

Προσθήκη οξέος

Λόγω του ιοντισμού του οξέος, αυξάνονται τα H₃O⁺ στο διάλυμα, οπότε η ισορροπία μετατοπίζεται προς τ' αριστερά (αρχή Le Chatelier). Επικρατεί το χρώμα 1, δηλαδή η **οξίνη μορφή** του δείκτη HΔ.



Χρώμα 1
Οξίνη μορφή

Χρώμα 2
Βασική μορφή



Προσθήκη βάσης

Λόγω του ιοντισμού ή διάστασης της βάσης, αυξάνονται τα OH⁻ και μειώνονται τα ιόντα H₃O⁺ στο διάλυμα η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Επικρατεί το χρώμα 2, δηλαδή η **βασική μορφή** του δείκτη Δ⁻.

Έχει διαπιστωθεί πως:

Αν η συγκέντρωση του $H\Delta$ είναι **δέκα φορές μεγαλύτερη** της συγκέντρωσης του Δ^- επικρατεί το **χρώμα του $H\Delta$** .

Αν η συγκέντρωση του $H\Delta$ είναι **δέκα φορές μικρότερη** της συγκέντρωσης του Δ^- επικρατεί το **χρώμα του Δ^-** .

Το χρώμα δηλαδή που παίρνει τελικά το διάλυμα εξαρτάται από το pH και τη σταθερά ιοντισμού του δείκτη $K_{a,H\Delta}$.

Ο κάθε δείκτης έχει τη δική του περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη.

Η περιοχή αυτή καθορίζεται ως εξής:

Αν $pH < pK_{a,H\Delta} - 1$, τότε επικρατεί το **χρώμα του $H\Delta$**

Αν $pH > pK_{a,H\Delta} + 1$, τότε επικρατεί το **χρώμα του Δ^-**

όπου, $pK_{a,H\Delta} = -\log K_{a,H\Delta}$

Η σταθερά ιοντισμού K_a του δείκτη $H\Delta$ είναι :

$$K_{a,H\Delta} = \frac{[H_3O^+][\Delta^-]}{[H\Delta]} \Rightarrow \frac{K_{a,H\Delta}}{[H_3O^+]} = \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 Κυριότεροι δείκτες και περιοχή pH αλλαγής χρώματος

Όνομα δείκτη	Περιοχή pH για αλλαγή χρώματος
Ιώδες μεθυλίου	κίτρινο → ιώδες
Κυανό θυμόλης (όξινη περιοχή)	κόκκινο → κίτρινο
Κυανό βρωμοφαινόλης	κίτρινο → μπλε
Πορτοκαλί μεθυλίου	κόκκινο → κίτρινο
Βρωμοκρεζόλη	κίτρινο → μπλε
Κόκκινο μεθυλίου	κόκκινο → κίτρινο
Κυανό βρωμοθυμόλης	κίτρινο → μπλε
Κυανό θυμόλης (βασική περιοχή)	κίτρινο → μπλε
Φαινολοφθαλείνη	άχρωμο → ροζ
Κίτρινο αλιζαρίνης	κίτρινο → κόκκινο

Πεχαμετρικό χαρτί

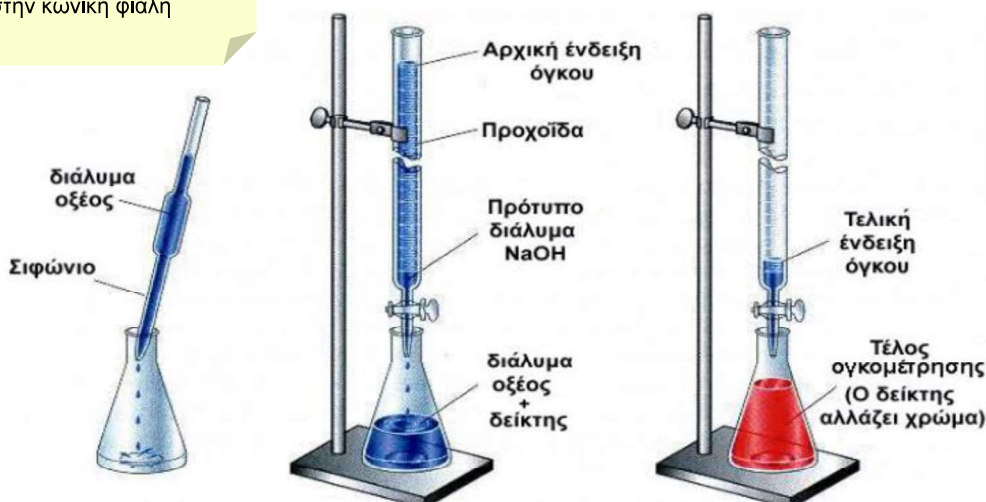


Οι δείκτες χρησιμοποιούνται κυρίως :

1. Για τον προσδιορισμό της τιμής του pH ενός διαλύματος (χρωματομετρική μέθοδος).
Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιείται πεχαμετρικό χαρτί, δηλαδή, ειδικό χαρτί διαποτισμένο με μίγμα δεικτών.
2. Για τον καθορισμό του ισοδύναμου σημείου, κατά την ογκομετρική μέθοδο.

Ογκομέτρηση είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του όγκου διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (**πρότυπου διαλύματος**) που χρειάζεται για την πλήρη αντίδραση με την ουσία.

Η μέτρηση του όγκου του πρότυπου διαλύματος γίνεται με προχοΐδα, ενώ το ογκομετρούμενο διάλυμα (άγνωστο διάλυμα) τοποθετείται στην κωνική φιάλη



Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.

Σημείωση..

Το ισοδύναμο σημείο εντοπίζεται με τη βοήθεια των δεικτών, οι οποίοι αποκαλύπτουν το ισοδύναμο σημείο με την αλλαγή του χρώματος τους

Όσο πιο κοντά είναι το ισοδύναμο σημείο με το τελικό σημείο τόσο πιο ακριβής είναι η ογκομέτρηση.

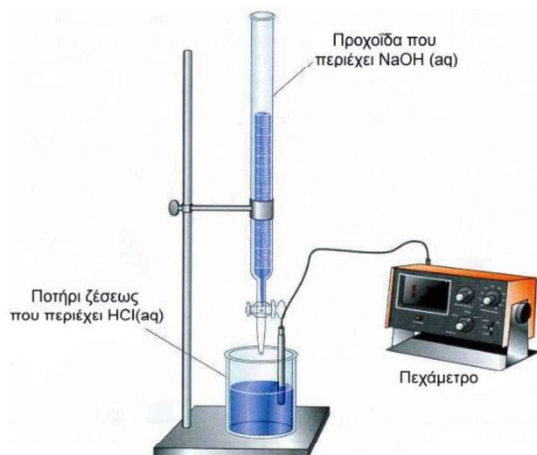
Τελικό σημείο ή πέρασ ογκομέτρησης είναι το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος.

Οξυμετρία : είναι ο κλάδος της ογκομετρίας που περιλαμβάνει προσδιορισμούς συγκεντρώσεων βάσεων με πρότυπο διάλυμα οξέος

Αλκαλιμετρία : είναι ο κλάδος της ογκομετρίας που περιλαμβάνει προσδιορισμούς συγκεντρώσεων οξέων με πρότυπο διάλυμα βάσης

Καμπύλη ογκομέτρησης είναι η γραφική παράσταση της τιμής του pH του άγνωστου διαλύματος που ογκομετρείται και διαβάζεται από ένα πεχάμετρο, σε συνάρτηση με τον όγκο του προστιθέμενου προτύπου διαλύματος.

Η επιλογή του δείκτη για συγκεκριμένη ογκομέτρηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια της καμπύλης ογκομέτρησης



Σημείωση..

Πρέπει η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη να περιλαμβάνει το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (ή τουλάχιστον να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης, διαφορετικά προκύπτουν σφάλματα που κάνουν το δείκτη ακατάλληλο

Πειραματική διάταξη για τη μέτρηση του pH κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης, από την οποία προκύπτει η καμπύλη ογκομέτρησης.



ΧΗΜΕΙΑ

Καμπύλη ογκομέτρησης

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

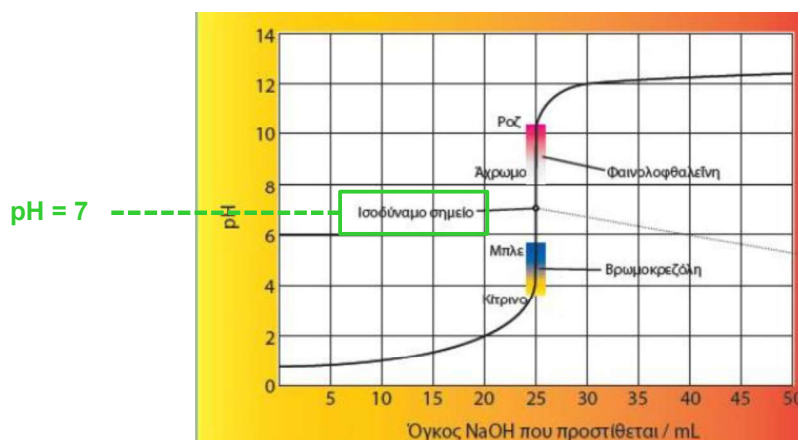


ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση

Ογκομέτρηση διαλύματος HCl με πρότυπο NaOH.

Στο σχήμα δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης και το αντίστοιχο πρωτόκολλο μετρήσεων. Όπως παρατηρείται , στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει pH = 7 (το διάλυμα NaCl έχει ουδέτερο χαρακτήρα).



Κατάλληλος δείκτης για την ογκομέτρηση αυτή είναι , η **φαινόλφθαλεΐνη** και το **πράσινο της βρωμοκρεζόλης** γιατί τα πεδία pH αλλαγής χρώματος των δεικτών βρίσκονται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.



ΧΗΜΕΙΑ

Περιπτώσεις ογκομετρικής ανάλυσης

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

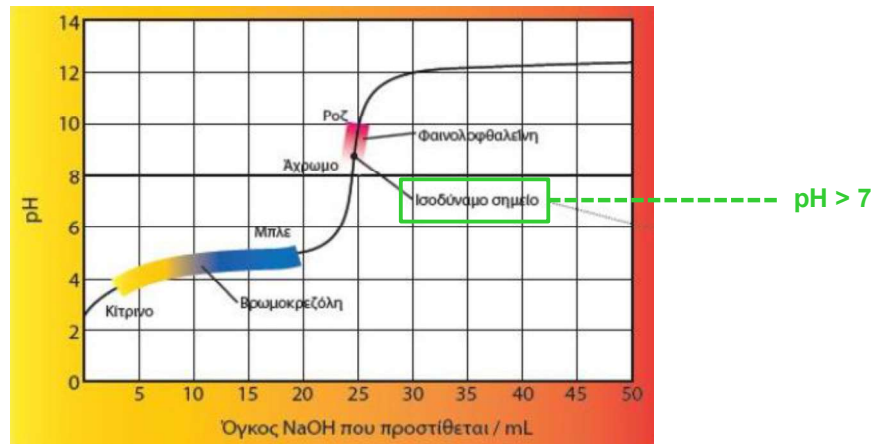


ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση

Ογκομέτρηση διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο NaOH .

Στο σχήμα δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης και το αντίστοιχο πρωτόκολλο μετρήσεων. Παρατηρείται ότι στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει $\text{pH} > 7$ (το διάλυμα CH_3COONa έχει βασικό χαρακτήρα, λόγω της βάσης CH_3COO^-).

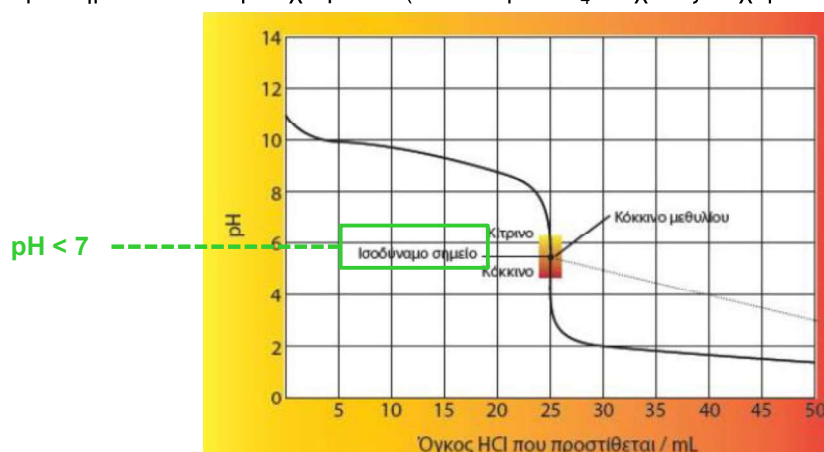


Κατάλληλος δείκτης για την ογκομέτρηση αυτή είναι η **φαινολοφθαλείνη**, καθώς το πεδίο pH αλλαγής χρώματος του περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο. Αντίθετα, ο δείκτης πράσινο της βρωμοκρεζόλης κρίνεται ακατάλληλος, καθώς το πεδίο pH αλλαγής χρώματος του δεν περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο και ούτε βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ

Ογκομέτρηση διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HCl .

Στο σχήμα δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης και το αντίστοιχο πρωτόκολλο μετρήσεων. Παρατηρείται ότι στο ισοδύναμο σημείο το διάλυμα έχει $\text{pH} < 7$ (το διάλυμα NH_4Cl έχει όξινο χαρακτήρα, λόγω του οξέος NH_4^+).

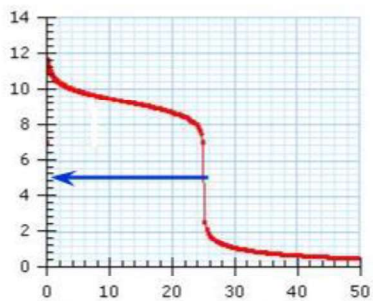


Κατάλληλος δείκτης για την ογκομέτρηση αυτή είναι το **κόκκινο του μεθυλίου** (το πεδίο pH αλλαγής χρώματος του περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο). Ενώ ακατάλληλος κρίνεται ο δείκτης φαινολοφθαλείνη (το πεδίο pH αλλαγής χρώματος του δεν περιλαμβάνει το ισοδύναμο σημείο και ούτε βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης).

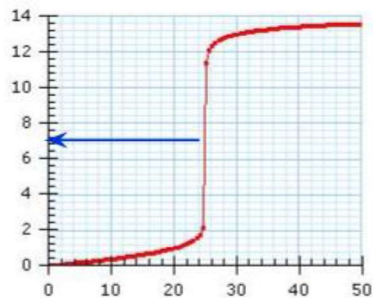
Άσκηση

Να βρεθεί από τα παρακάτω σχήματα εάν έχουμε : α) οξύμετρία – αλκαλιμετρία β) ισχυρό – ασθενές οξύ ή βάση

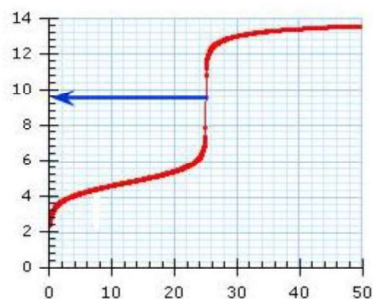
οξύμετρία ασθενούς βάσης



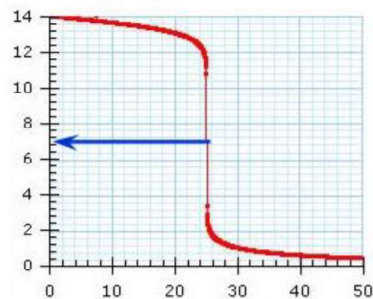
αλκαλιμετρία ισχυρού οξέος



αλκαλιμετρία ασθενούς οξέος



οξύμετρία ισχυρής βάσης



ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>



Ογκομετρική ανάλυση



TUC.Chania

2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΧΗΜΕΙΑ

Εργαστηριακός Εξοπλισμός



ΠΑΝΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

 TUC.Chania

2023

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη





ΠΑΝΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

<http://www.tuc.gr>

 TUC.Chania

2023

Εργαστηριακός Εξοπλισμός

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

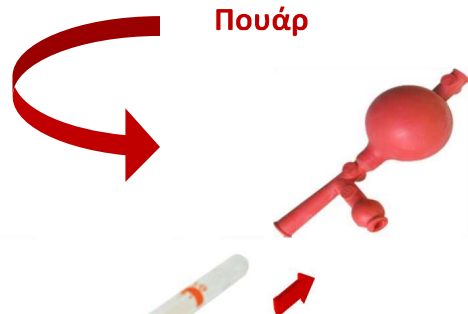


Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη



Γυάλινο Σιφώνι / Πιπέτα μετρήσεων



Προχοΐδα



Σιφώνιο
σταθερού όγκου



Υδροβολέας



Αναλυτικός ζυγός εργαστηρίου

Σπάτουλα



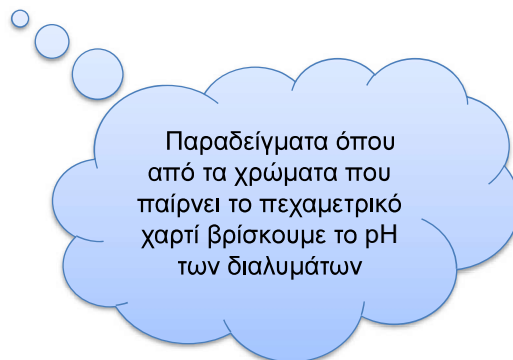
Πλαστικά πιατάκια ζύγισης



Πεχαμετρικό χαρτί



Πεχάμετρο ακριβείας

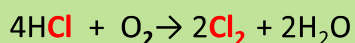
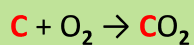


Οξειδοαναγωγή

1^{ος} Ορισμός

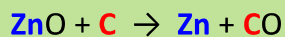
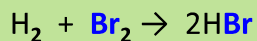
Οξείδωση είναι η ένωση ενός στοιχείου με οξυγόνο ή η αφαίρεση υδρογόνου από μια χημική ένωση

Για παράδειγμα



Αναγωγή είναι η ένωση ενός στοιχείου με υδρογόνο ή η αφαίρεση οξυγόνου από μια χημική ένωση

Για παράδειγμα



Μειονέκτημα ορισμού

Αναφέρεται μόνο σε οξυγονούχες και υδρογονούχες ενώσεις. Πολλές είναι οι αντιδράσεις που δεν μπορούν να χαρακτηριστούν οξειδοαναγωγικές

2^{ος} Ορισμός

Οξειδωση είναι η αποβολή ηλεκτρονίων

Αναγωγή είναι η πρόσληψη ηλεκτρονίων

Μειονέκτημα ορισμού

Δεν καλύπτονται οι αντιδράσεις στις οποίες δεν παρατηρείται μεταφορά (αποβολή ή πρόσληψη) ηλεκτρονίων, αλλά απλή μετατόπιση φορτίων λόγω των πολωμένων ομοιοπολικών δεσμών στις μοριακές ενώσεις που σχηματίζονται

π.χ. $C + O_2 \rightarrow CO_2$ και $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$

3^{ος} Ορισμός

Οξειδωση είναι η αύξηση του αριθμού οξείδωσης ατόμου ή ιόντος

Αναγωγή είναι μείωση του αριθμού οξείδωσης ατόμου ή ιόντος

Σημείωση.... Ο ορισμός αυτός καλύπτει όλες τις περιπτώσεις οξείδωσης και αναγωγής



ΧΗΜΕΙΑ

Οξείδωση - Αναγωγή

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

μέταλλα	αμέταλλα
K, Na, Ag, Mg, Ca, Zn, Al, Cu, Fe	H, F, Cl, Br, I, O, S, N, P, C

Μέταλλο + αμέταλλο $\Rightarrow$ **ετεροπολικός δεσμός** (ιοντικός)

Αμέταλλο + αμέταλλο $\Rightarrow$ **ομοιοπολικός δεσμός**



ΧΗΜΕΙΑ

Ετεροπολικός - Ομοιοπολικός δεσμός

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
Ευρωπαϊκή Ένωση

Αριθμός οξείδωσης

Αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου σε μια **ομοιοπολική (μοριακή) ένωση**, ονομάζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο (το άτομο που τα έλκει περισσότερο).

Αριθμός οξείδωσης ενός ιόντος σε μια **ετεροπολική (ιοντική) ένωση** είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

Τιμές ηλεκτραρνητικότητας ορισμένων στοιχείων

H 2,1						
Li 1	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0
K 0,8						

Υπολογισμός Α.Ο. με βάση το συντακτικό τύπο της ένωσης

Ένωση	Συντακτικός Τύπος	«Φαινομενική» ιοντική δομή	Αριθμός Οξείδωσης
Νερό	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}^+-\text{O}^{2-}-\text{H}^+$	H: +1 O: -2
Τετραχλωράνθρακας (Τετραχλωρομεθάνιο)	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Cl}^- \\ \\ \text{Cl}^+-\text{C}^+-\text{Cl}^- \\ \\ \text{Cl}^- \end{array}$	C: +4 Cl: -1
Υπεροξείδιο του υδρογόνου	$\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$	$\text{H}^+-[\text{O}-\text{O}]^{2-}-\text{H}^+$	O: -1 H: +1
Φθορίδιο του οξυγόνου	$\text{F}-\text{O}-\text{F}$	$\text{F}^--\text{O}^{2+}-\text{F}^-$	O: +2 F: -1



ΧΗΜΕΙΑ
Αριθμός Οξείδωσης (Α.Ο.)
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

ΠΡΑΚΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ Α.Ο.

1. Τα **ελεύθερα στοιχεία** έχουν **Α.Ο. ίσο με το μηδέν** (π.χ. Na, Cl₂)
2. Ο ατομικός αριθμός (Α.Ο.) των μονοατομικών ιόντων **ισούται με το φορτίο των ιόντων**.
3. Το **φθόριο (F)** στις ενώσεις του **έχει Α.Ο. -1**.
4. Το **οξυγόνο (O)** στις ενώσεις του **έχει Α.Ο. -2**, εκτός από το OF₂, όπου έχει +2 και τα υπεροξείδια π.χ. H₂O₂, όπου έχει -1.
5. Το **υδρογόνο (H)** **έχει (Α.Ο.) είναι +1, όταν ενώνεται με αμέταλλα** (π.χ. HCl) και **-1, όταν ενώνεται με μέταλλα** (π.χ. NaH).
6. Τα **μέταλλα στις ενώσεις τους έχουν θετικό Α.Ο.** Τα αλκάλια (π.χ. K, Na) έχουν Α.Ο. = +1 και οι αλκαλικές γαίες (π.χ. Ca, Mg) Α.Ο. = +2.
7. Το **άθροισμα των Α.Ο. των ατόμων σε μια ένωση ισούται με το μηδέν**, ενώ το **άθροισμα των Α.Ο. των ατόμων σε πολυατομικό ιόν ισούται με το φορτίο του ιόντος**.

Ο τελευταίος κανόνας είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για τον υπολογισμό του αριθμού οξείδωσης ενός στοιχείου σε μια ένωση ή σε ένα ιόν.



ΧΗΜΕΙΑ
Πρακτικοί κανόνες υπολογισμού Α.Ο.
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Παραδείγματα υπολογισμού Α.Ο

$$1) \overset{+1}{\text{K}}\overset{+x}{\text{Mn}}\overset{-2}{\text{O}}_4: \quad 1 + x + 4 \cdot (-2) = 0 \quad \Rightarrow x = +7$$

$$2) \overset{+1}{\text{K}}_2\overset{+x}{\text{Cr}}_2\overset{-2}{\text{O}}_7: \quad 2 \cdot 1 + 2x + 7 \cdot (-2) = 0 \quad \Rightarrow x = +6$$

$$3) \overset{+x}{\text{Cr}}\overset{-2}{\text{O}}_4: \quad x + 4 \cdot (-2) = -2 \quad \Rightarrow x = +6$$

$$4) \overset{+x}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4: \quad x + 4 \cdot (-2) = -2 \quad \Rightarrow x = +6$$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Αριθμός Οξείδωσης (Α.Ο.)	TUC.Chania
	Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ	2023
	 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	

Αν σε μια αντίδραση σε κάποιο άτομο ή ιόν έχουμε αύξηση του αριθμού οξείδωσης, δηλαδή **οξείδωση**, πρέπει σε κάποιο άλλο άτομο να έχουμε ελάττωση του αριθμού οξείδωσης, δηλαδή **αναγωγή**.

Επομένως, μια αντίδραση οξείδωσης συνοδεύεται απαραίτητα με αναγωγή γι' αυτό και οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται **οξειδοαναγωγικές**.

Οι αντιδράσεις στις οποίες δε μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων που συμμετέχουν σ' αυτές ονομάζονται **μεταθετικές** (ή μη οξειδοαναγωγικές). Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης και διπλής αντικατάστασης.

Οξειδωτικές ουσίες ή απλά οξειδωτικά ονομάζονται οι ουσίες (στοιχεία, χημικές ενώσεις ή ιόντα) που προκαλούν οξείδωση.

Τα οξειδωτικά περιέχουν άτομα που μπορούν να αναχθούν, που μπορούν δηλαδή να ελαττώσουν τον αριθμό οξείδωσής τους.

Τα αναγωγικά περιέχουν άτομα που μπορούν να οξειδωθούν, που μπορούν δηλαδή να αυξήσουν τον αριθμό οξείδωσής τους.

Αναγωγικές ουσίες ή απλά αναγωγικά ονομάζονται οι ουσίες (στοιχεία, χημικές ενώσεις ή ιόντα) που προκαλούν αναγωγή.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Οξειδοαναγωγή	TUC.Chania
	Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ	2023
	 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης	

ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ
Στοιχεία Οξειδωτικά στοιχεία είναι τα αμέταλλα τα οποία έχουν την ακόλουθη σειρά οξειδωτικής ισχύος: $F_2, O_3, Cl_2, Br_2, O_2, I_2, S$ Δηλαδή το Cl_2 είναι πιο οξειδωτικό από το Br_2 . Έτσι έχουμε: $Cl_2 + 2 NaBr \rightarrow 2 NaCl + Br_2$ Συνοπτικά ισχύει: $X_2 \rightarrow 2X^+ \dots (X: F, Cl, Br, I)$ $O_2 \rightarrow O^{2+} \dots$ $O_3 \rightarrow O_2 + O^{2+} \dots$
Οξειδία $MnO_2 + H^+ \rightarrow Mn^{2+} \dots$ (ομοίως το PbO_2) $CuO \rightarrow Cu^0 \dots$ (ομοίως το Ag_2O) $H_2O_2 \rightarrow H_2O^{2+} + \dots$ $SO_2 \rightarrow S^0 + \dots$
Οξέα H_2SO_4 (πυκνό) $\rightarrow SO_2 + \dots$ HNO_3 (αραιό) $\rightarrow NO + \dots$ HNO_3 (πυκνό) $\rightarrow NO_2 + \dots$
Άλατα $KMnO_4 + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + \dots$ $K_2Cr_2O_7 + H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + \dots$ Άλατα που περιέχουν μέταλλο με τον ανώτερο Α.Ο. αυτού π.χ. $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + \dots$ και $Sn^{4+} \rightarrow Sn^{2+} + \dots$ οξυγονούχα άλατα αλογόνων $\rightarrow$ αλογονούχα άλατα π.χ. $KClO_3 \rightarrow KCl + \dots$ $CaOCl_2$ (χλωράσβεστος) $\rightarrow CaCl_2 + \dots$

ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ
Στοιχεία Μέταλλα Η σειρά αναγωγικής ισχύος των μετάλλων σε σχέση με το υδρογόνο είναι: $K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H_2, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au$ Δηλαδή το K είναι πιο αναγωγικό από το Na . Έτσι, $K + NaCl \rightarrow KCl + Na$. Γενικά ισχύει: $M \rightarrow M^{n+} + \dots$
Ορισμένα αμέταλλα (π.χ. C, S, P, H_2) $C \rightarrow CO_2 + \dots$, $H_2 \rightarrow H_2O + \dots$ $S \rightarrow H_2SO_4 + \dots$, $P \rightarrow H_3PO_4 + \dots$
Οξειδία $SO_2 \rightarrow H_2SO_4 + \dots$, $CO \rightarrow CO_2 + \dots$ $H_2O_2 \rightarrow O_2 + \dots$
Οξέα $2HX \rightarrow X_2 + \dots (X=Cl, Br, I)$ $H_2S \rightarrow S^0 + \dots$ $H_2SO_3 \rightarrow H_2SO_4 + \dots$ (Γενικά, -ώδη οξέα $\rightarrow$ -ικά οξέα)
Άλατα $Na_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + \dots$ (Γενικά, -ώδη άλατα $\rightarrow$ -ικά άλατα) $2NaX \rightarrow X_2 + \dots (X=Cl, Br, I)$ $Na_2S \rightarrow S + \dots$ $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + \dots$ (ομοίως $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$)
Αμμωνία $2NH_3 \rightarrow N_2 + \dots$

Άσκηση

Ποιες από τις ακόλουθες αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές και ποιες μεταθετικές; Να βρεθεί στις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής ποιο στοιχείο οξειδώνεται και ποιο ανάγεται.

- $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
- $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
- $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
- $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

Λύση

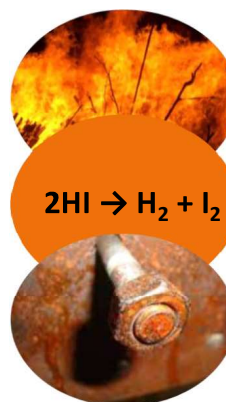
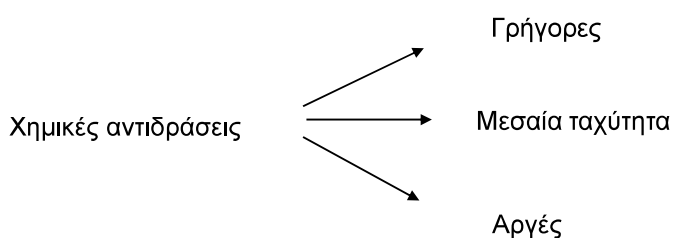
- Η αντίδραση $C + O_2 \rightarrow CO_2$ είναι οξειδοαναγωγική, ο άνθρακας οξειδώνεται από 0 σε +4 και το οξυγόνο ανάγεται από 0 σε -2.
- Η αντίδραση $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$ είναι οξειδοαναγωγική, το νάτριο οξειδώνεται από 0 σε +1 και το χλώριο ανάγεται από 0 σε -1.
- Η αντίδραση $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ είναι οξειδοαναγωγική, ο ψευδάργυρος οξειδώνεται από 0 σε +2 και το υδρογόνο ανάγεται από +1 σε 0.
- Η αντίδραση $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ είναι μεταθετική.
- Η αντίδραση $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ είναι μεταθετική.

Χημική Κινητική

Η χημική κινητική μελετάει :

- Την ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται μία χημική αντίδραση
- Τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης
- Το μηχανισμό της αντίδρασης , δηλαδή τα ενδιάμεσα στάδια που ακολουθεί η αντίδραση όταν τα αντιδρώντα μετατρέπονται σε προϊόντα.

Η χημική κινητική λαμβάνει τα δεδομένα που χρειάζεται από πειραματικές μετρήσεις και όχι από τη μορφή της εξίσωσης, καθώς η χημική εξίσωση μιας αντίδρασης δεν παρέχει κανένα στοιχείο, ούτε για την ταχύτητα, ούτε για το μηχανισμό της αντίδρασης.



Τη θεωρία των συγκρούσεων την πρότεινε ο Arrhenius το 1889.

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, για να αντιδράσουν δύο μόρια πρέπει να **συγκρουστούν αποτελεσματικά**. Πιο συγκεκριμένα, να έχουν **την κατάλληλη ταχύτητα** και **το σωστό προσανατολισμό**. Αποτέλεσμα αυτής της σύγκρουσης είναι να «σπάσουν» οι αρχικοί δεσμοί των μορίων (αντιδρώντων) και να δημιουργηθούν νέοι (των προϊόντων).

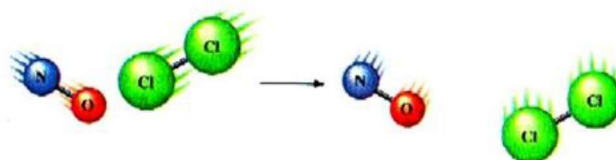
Η ελάχιστη τιμή ενέργειας, που πρέπει να έχουν τα μόρια, ώστε να αντιδράσουν αποτελεσματικά, ονομάζεται **ενέργεια ενεργοποίησης (E_a)**. Όταν δύο αέρια αναμιχθούν σε ένα δοχείο, τότε ο αριθμός των συγκρούσεων μεταξύ των μορίων είναι τεράστιος. Από αυτές έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 1/10⁸ είναι αποτελεσματικές συγκρούσεις.



Αποτελεσματική σύγκρουση



Μη αποτελεσματική σύγκρουση



	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Θεωρία των συγκρούσεων	TUC.Chania
	Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης	2023
	Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης ΕΣΠΑ 2014-2020

Η θεωρία της μεταβατικής κατάστασης

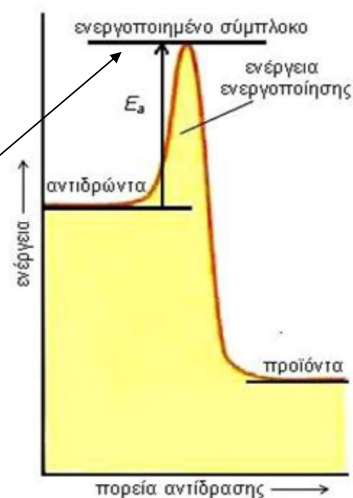
Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση θα πρέπει να σχηματιστεί κατά τη σύγκρουση των αντιδρώντων ένα ενδιάμεσο προϊόν. Το προϊόν αυτό απορροφά την ενέργεια ενεργοποίησης και ονομάζεται **ενεργοποιημένο σύμπλοκο**.

Ενεργοποιημένο σύμπλοκο είναι μια ασταθής διάταξη ατόμων η οποία μπορεί να διασπαστεί και να σχηματίσει προϊόντα.

Σημείωση..

Για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση θα πρέπει τα αντιδρώντα μόρια να έχουν μια ελάχιστη τιμή ενέργειας (ενέργεια ενεργοποίησης, E_a).

Σε όλες τις αντιδράσεις (ενδόθερμες και εξώθερμες) το ενεργοποιημένο σύμπλοκο έχει μεγαλύτερη ενέργεια από τα αντιδρώντα και τα προϊόντα.



	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Θεωρία της μεταβατικής κατάστασης	TUC.Chania
	Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης	2023
	Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης ΕΣΠΑ 2014-2020

Ταχύτητα χημικής αντίδρασης (u) ορίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης (Δc) ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα στη μονάδα του χρόνου.

$$u = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

όπου

$\Delta c = c_2 - c_1$: η μεταβολή της συγκέντρωσης μιας ουσίας που μετέχει στην αντίδραση
 $\Delta t = t_2 - t_1$: το χρονικό διάστημα στο οποίο υπολογίζουμε την ταχύτητα

Μονάδα μέτρησης της ταχύτητας της αντίδρασης: **mol/L·s** ή **M/s**

Η ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης που έχει τη μορφή: **$\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma \Gamma + \delta \Delta$**

Ορίζεται ως εξής

$$u = - \frac{\Delta[A]}{\alpha \Delta t} = - \frac{\Delta[B]}{\beta \Delta t} = \frac{\Delta[\Gamma]}{\gamma \Delta t} = \frac{\Delta[\Delta]}{\delta \Delta t}$$

Σημειώσεις..!!

- ✓ Τα $\Delta[A]$ και $\Delta[B]$ είναι αρνητικά, καθώς τα $[A]$ και $[B]$ ελαττώνονται με το χρόνο
- ✓ Το Δ σημαίνει πάντα τελικό μείον αρχικό

Ταχύτητα κατανάλωσης ή ρυθμός κατανάλωσης ενός αντιδρώντος ονομάζεται ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του αντιδρώντος. $u_{\text{κατανάλωσης}} = -\Delta c_{\text{αντιδρώντος}} / \Delta t$

Ταχύτητα παραγωγής ή ρυθμός παραγωγής ενός προϊόντος ονομάζεται ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του προϊόντος. $u_{\text{παραγωγής}} = \Delta c_{\text{προϊόντος}} / \Delta t$



ΧΗΜΕΙΑ
Ταχύτητα χημικής αντίδρασης
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



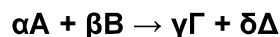
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Η ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης δεν παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια μιας αντίδρασης καθώς μεταβάλλεται συνεχώς η συγκέντρωση τόσο των αντιδρώντων όσο και των προϊόντων.

Η **στιγμιαία ταχύτητα** μιας χημικής αντίδρασης που έχει τη μορφή :



Ορίζεται ως εξής :

$$u = - \frac{d[A]}{\alpha dt} = - \frac{d[B]}{\beta dt} = \frac{d[\Gamma]}{\gamma dt} = \frac{d[\Delta]}{\delta dt}$$

Όπου dc είναι μια απειροελάχιστη μεταβολή της συγκέντρωσης c , κατά την απειροελάχιστη μεταβολή dt του χρόνου στη χρονική στιγμή t

Σημείωση..

Αρχικά η ταχύτητα της αντίδρασης είναι μέγιστη και ελαττώνεται με την πάροδο του χρόνου, καθώς όσο προχωράει η αντίδραση, ελαττώνεται η συγκέντρωση των αντιδρώντων



ΧΗΜΕΙΑ
Ταχύτητα χημικής αντίδρασης
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

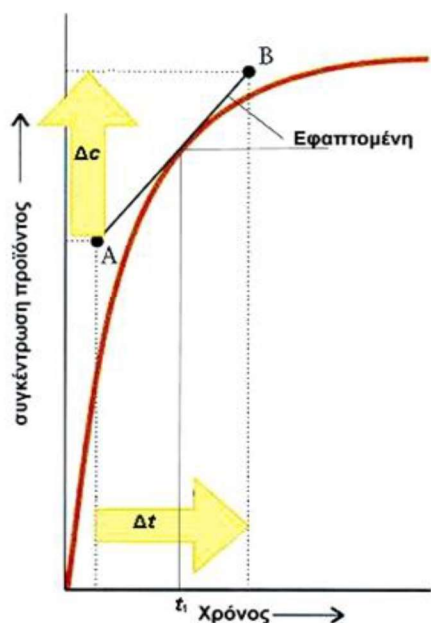
<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη



Η στιγμιαία ταχύτητα υπολογίζεται από τη γραφική παράσταση της **καμπύλης αντίδρασης** που δείχνει πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα με το χρόνο.

Για να υπολογιστεί η στιγμιαία ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_1 , φέρνουμε την εφαπτομένη της καμπύλης που αντιστοιχεί στο σημείο t_1 και υπολογίζουμε τη κλίση της.

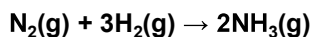
Η κλίση της ευθείας αυτής βρίσκεται αν πάρουμε δύο σημεία της A και B και υπολογίσουμε το Δc και Δt .

Η στιγμιαία ταχύτητα u_{t1} τη χρονική στιγμή t_1 δίνεται από τη σχέση:

$$u_{t1} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Παράδειγμα

Η ταχύτητα σχηματισμού της NH_3 είναι $2,5 \text{ mol L}^{-1} \text{ h}^{-1}$. α) Ποιος είναι ο ρυθμός κατανάλωσης του H_2 στο ίδιο χρονικό διάστημα; β) Ποια είναι η ταχύτητα της αντίδρασης



Λύση

α) Η ταχύτητας της αντίδρασης συναρτήσει του H_2 και της NH_3 είναι:

$$u = - \frac{\Delta[\text{H}_2]}{3\Delta t} = \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{2\Delta t} \Rightarrow u_{\text{H}_2} = \frac{3}{2} u_{\text{NH}_3} \Rightarrow u_{\text{H}_2} = \frac{3}{2} \cdot 2,5 \text{ mol L}^{-1} \text{ h}^{-1} \Rightarrow u_{\text{H}_2} = 3,75 \text{ mol L}^{-1} \text{ h}^{-1}$$

β) Η ταχύτητας της αντίδρασης συναρτήσει της NH_3 είναι:

$$u = \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{2\Delta t} \Rightarrow u = \frac{1}{2} u_{\text{NH}_3} \Rightarrow u = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \text{ mol L}^{-1} \text{ h}^{-1} \Rightarrow u = 1,25 \text{ mol L}^{-1} \text{ h}^{-1}$$

Η ταχύτητα μιας αντίδρασης εξαρτάται από τον αριθμό των αποτελεσματικών συγκρούσεων μεταξύ των αντιδρώντων μορίων. Οι παράγοντες λοιπόν που επηρεάζουν τον αριθμό αυτών των συγκρούσεων, επηρεάζουν και την ταχύτητα της αντίδρασης.

Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

- ✓ **η συγκέντρωση των αντιδρώντων**
- ✓ **η πίεση** (** υπό την προϋπόθεση ότι ένα τουλάχιστον από τα αντιδρώντα σώματα είναι αέριο)
- ✓ **η επιφάνεια επαφής των στερεών**
- ✓ **η θερμοκρασία**
- ✓ **οι ακτινοβολίες**
- ✓ **οι καταλύτες**

Συγκέντρωση

Αύξηση της συγκέντρωσης οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των αποτελεσματικών συγκρούσεων, που συνεπάγεται με αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης. Είναι γνωστό ότι η αρχική ταχύτητα της αντίδρασης προοδευτικά ελαττώνεται, καθώς όσο προχωράει η αντίδραση, ελαττώνεται η συγκέντρωση των αντιδρώντων.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Ταχύτητα χημικής αντίδρασης	 TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πίεση

Αύξηση της πίεσης με ελάττωση του όγκου του δοχείου (υπό την προϋπόθεση ότι ένα τουλάχιστον από τα αντιδρώντα σώματα είναι αέριο) προκαλεί αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση των αντιδρώντων (ίδιος αριθμός mol αερίου σε μικρότερο όγκο).

Επιφάνεια επαφής στερεών

Αύξηση της επιφάνειας επαφής ενός στερεού συνεπάγεται με αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης, καθώς έτσι μεγαλώνει ο αριθμός των ενεργών συγκρούσεων των αντιδρώντων. Συνήθως τα στερεά που συμμετέχουν σε αντιδράσεις είναι σε λεπτό διαμερισμό, δηλαδή σε σκόνη.

Θερμοκρασία

Αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας μιας αντίδρασης, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των αντιδρώντων μορίων, με συνέπεια να αυξάνεται ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων.

Ακτινοβολίες

Ορισμένες αντιδράσεις επηρεάζονται από τις ακτινοβολίες, οι οποίες προκαλούν μοριακές μεταβολές στα αντιδρώντα, με αποτέλεσμα να αλλάζει ο μηχανισμός της αντίδρασης, οπότε να αυξάνεται η ταχύτητα της αντίδρασης.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Ταχύτητα χημικής αντίδρασης	 TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
 Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Καταλύτες

Καταλύτης ονομάζεται μια ουσία, η οποία μεταβάλλει το ρυθμό μιας χημικής αντίδρασης ενώ στο τέλος της αντίδρασης παραμένει ουσιαστικά αναλλοίωτη, διατηρώντας τη μάζα και τη χημική της σύσταση. Οι καταλύτες είναι ουσίες που βοηθούν μια αντίδραση να φτάσει πιο γρήγορα σε κατάσταση ισορροπίας, προσφέροντας ένα νέο **‘μονοπάτι’** από το οποίο τα αντιδρώντα οδηγούνται γρηγορότερα στα επιθυμητά προϊόντα.

Το ‘μονοπάτι’ αυτό αποτελεί μια σειρά ενδιάμεσων σταδίων (ενδιάμεσων αντιδράσεων), τα οποία καταλήγουν τελικά στο σχηματισμό προϊόντων. Τα ενδιάμεσα αυτά στάδια αποτελούν το λεγόμενο **μηχανισμό μιας αντίδρασης**.

- ❑ Μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης
- ❑ Αυξάνουν την ταχύτητα της αντίδρασης
- ❑ Δεν επηρεάζουν την θέση ισορροπίας
- ❑ Ενεργούν μέσω της επιφάνειάς του χημορροφώντας αντιδρώντα

Είδη χημικών αντιδράσεων

Ομογενείς : Όταν ο καταλύτης και το καταλυόμενο σύστημα, δηλαδή τα αντιδρώντα σώματα, βρίσκονται στην ίδια φάση

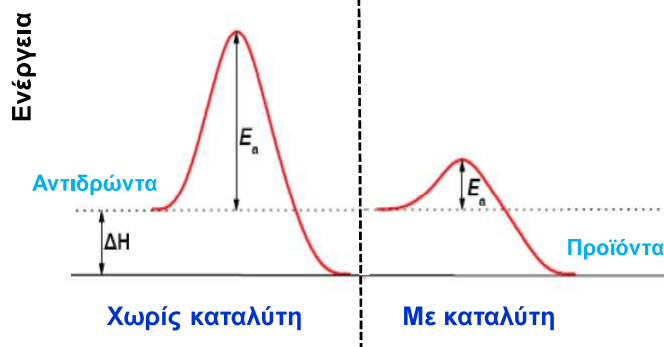
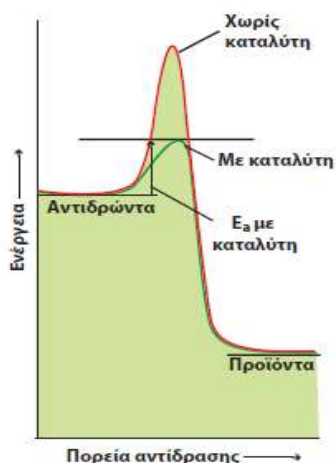
Ετερογενείς: όταν ο καταλύτης βρίσκεται σε διαφορετική φάση από τα αντιδρώντα σώματα

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Καταλύτες	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
		Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης
		ΕΣΠΑ 2014-2020

Ερμηνεία δράσης των καταλυτών

Ο καταλύτης αυξάνει την ταχύτητα μιας αντίδρασης δημιουργώντας ένα νέο δρόμο για την πραγματοποίησή της, με μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης. Συνεπώς, στην ίδια θερμοκρασία περισσότερα μόρια μπορούν να ξεπεράσουν το φράγμα της ενέργειας ενεργοποίησης, με αποτέλεσμα ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων να είναι μεγαλύτερος και επομένως η ταχύτητα να αυξάνεται.

Η ενέργεια ενεργοποίησης που απαιτείται για την επιτέλεση των ενδιάμεσων αντιδράσεων παρουσία καταλύτη, είναι σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη ενέργεια ενεργοποίησης της μη καταλυόμενης αντίδρασης



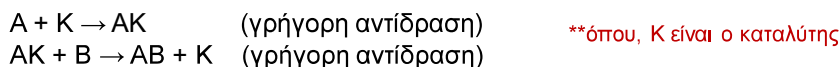
	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Καταλύτες	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
		Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης
		ΕΣΠΑ 2014-2020

Οι θεωρίες που ερμηνεύουν τη δράση των καταλυτών :

1. θεωρία των ενδιάμεσων προϊόντων

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία , η αντίδραση:

$A+B \rightarrow AB$ (αργή αντίδραση) ακολουθεί ένα μηχανισμό δύο σταδίων:



Ο καταλύτης δηλαδή καταναλώνεται στο πρώτο στάδιο σχηματίζοντας ένα ενδιάμεσο προϊόν και αναγεννάται στο δεύτερο στάδιο. Συνεπώς, μόνο μια μικρή ποσότητα καταλύτη είναι απαραίτητη για τη δράση αυτή.

2. θεωρία της προσρόφησης

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η οποία ερμηνεύει με ικανοποιητικό τρόπο την ετερογενή κατάλυση, τα αντιδρώντα μόρια (αέρια ή υγρά) προσροφώνται στην επιφάνεια του στερεού καταλύτη, ο οποίος είναι σε λεπτόκοκκη ή σπογγώδη μορφή. Υπό αυτές τις συνθήκες , οι δεσμοί των μορίων εξασθενούν ή ακόμα διασπώνται, οπότε υποβοηθείται η αντίδραση .

Σημείωση.. Η καταλυτική δράση δεν εκτείνεται σε όλα τα σημεία του καταλύτη, αλλά σε ένα σχετικά πολύ μικρό αριθμό σημείων, που ονομάζονται **ενεργά κέντρα** του καταλύτη.



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Καταλύτες

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

 TUC.Chania

2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Νόμος ταχύτητας της αντίδρασης ονομάζεται η μαθηματική σχέση η οποία δίνει τη στιγμιαία ταχύτητα της αντίδρασης σε συνάρτηση με τις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων σωμάτων σε ορισμένη θερμοκρασία.

Οι αντιδράσεις μπορούν να υποδιαιρεθούν σε δύο κατηγορίες τις **απλές** , που πραγματοποιούνται σ' ένα στάδιο και τις **πολύπλοκες**, που πραγματοποιούνται σε περισσότερα από ένα στάδια. Στη δεύτερη περίπτωση, το βραδύτερο στάδιο καθορίζει την ταχύτητα της αντίδρασης.

Για μια αντίδραση της γενικής μορφής: $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma \Gamma + \delta \Delta$

βρίσκεται πειραματικά:

$$v = k[A]^x[B]^y$$

νόμος ταχύτητας

Όπου

k: είναι η **σταθερά ταχύτητας**, η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη φύση των αντιδρώντων και είναι αριθμητικά ίση με την ταχύτητα της αντίδρασης, όταν οι συγκεντρώσεις καθενός από τα αντιδρώντα είναι 1 mol L⁻¹.

[A], [B]: οι συγκεντρώσεις των A και B σε mol L⁻¹.

x, y: αριθμοί που προκύπτουν πειραματικά



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Νόμος Ταχύτητας

Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>

 TUC.Chania

2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Για μια αντίδραση της γενικής μορφής: $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma \Gamma + \delta \Delta$

Η αντίδραση χαρακτηρίζεται **χ τάξης ως προς Α και ψ τάξης ως προς Β**.

Η **ολική τάξη** της αντίδρασης είναι **χ + ψ**.

Όταν οι εκθέτες **χ, ψ ταυτίζονται με τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης**, δηλαδή **χ = α και ψ = β**, τότε η αντίδραση πραγματοποιείται με τον **απλό μηχανισμό** που περιγράφει η χημική εξίσωση.

Όταν οι εκθέτες **χ, ψ δεν ταυτίζονται με τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης**, δηλαδή **χ ≠ α ή ψ ≠ β**, τότε η αντίδραση είναι **πολύπλοκη**, πραγματοποιείται δηλαδή σε περισσότερα στάδια.

1 ^{ης} Τάξης	$v = k[A]$
2 ^{ης} Τάξης	$v = k[A][B]$ ή $v = k[A]^2$
3 ^{ης} Τάξης	$v = k[A][B][\Gamma]$ ή $v = k[A]^2[B]$ ή $v = k[A]^3$
0 ^{ης} Τάξης	$v = k$

Παρατηρήσεις!!! :

- ✓ Τα **στερεά σώματα παραλείπονται από την έκφραση του νόμου της ταχύτητας**, καθώς αντιδρούν μόνο επιφανειακά και επομένως η ταχύτητα εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειάς τους και όχι από τη συνολική μάζα τους. Για παράδειγμα, στην καύση του άνθρακα $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ ο νόμος της ταχύτητας είναι $v = k[O_2]$.
- ✓ Οι **μονάδες της σταθεράς ταχύτητας (k) ποικίλλουν ανάλογα με την τάξη της αντίδρασης**. Για παράδειγμα, σε μια αντίδραση 1^{ης} τάξης οι μονάδες του k είναι s^{-1} .
- ✓ Οι **τιμές που παίρνουν οι εκθέτες χ, ψ είναι συνήθως : 0, 1, 2, 3**. Δεν αποκλείονται οι κλασματικοί ή οι αρνητικοί αριθμοί, και ισχύουν μόνο για τις πειραματικές συνθήκες, κάτω από τις οποίες έγινε ο προσδιορισμός τους.

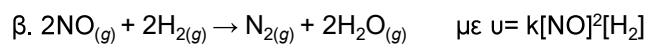
Η μελέτη της χημικής κινητικής μιας αντίδρασης περιλαμβάνει την εξής διαδικασία:

1. Βρίσκεται πειραματικά ο νόμος της ταχύτητας
2. Βρίσκεται από τη μορφή του , αν η αντίδραση είναι απλή ή πολύπλοκη.
3. Αν η αντίδραση είναι πολύπλοκη , προτείνονται ενδιάμεσες στοιχειώδεις αντιδράσεις, δηλαδή προτείνεται ο μηχανισμός αντιδράσεων που να είναι συμβατός με το νόμο της ταχύτητας που προσδιορίστηκε πειραματικά.

Σημείωση... Η στοιχειώδης αντίδραση με τη μικρότερη ταχύτητα, εκείνη δηλαδή που έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια, καθορίζει το νόμο της ταχύτητας.

Παράδειγμα

Δίνονται οι αντιδράσεις:

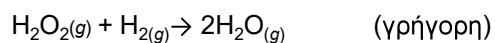
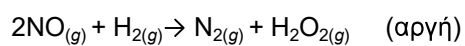


Ποια είναι η τάξη κάθε αντίδρασης ; Να προταθεί μηχανισμός σε κάθε περίπτωση.

Λύση

α. Η αντίδραση είναι **1^{ης} τάξεως** και είναι **απλή**

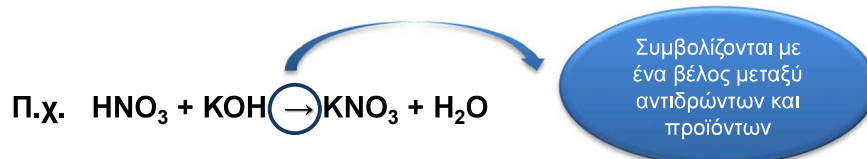
β. Η αντίδραση είναι **3^{ης} τάξεως**, δεν είναι απλή και τα πιθανά ενδιάμεσα στάδιά της είναι:



Χημική Ισορροπία

Μονόδρομη αντίδραση, ονομάζεται η αντίδραση που πραγματοποιείται προς μια μόνο κατεύθυνση. Μετά το τέλος μιας μονόδρομης αντίδρασης, ένα τουλάχιστον από τα αντιδρώντα έχει αντιδράσει πλήρως, δηλαδή δεν υπάρχει στο σύστημα.

Για παράδειγμα



Αμφίδρομη αντίδραση, ονομάζεται η αντίδραση που πραγματοποιείται προς τις δύο κατευθύνσεις

Για παράδειγμα



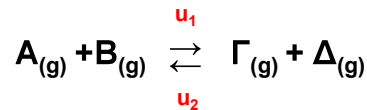
Μια αμφίδρομη αντίδραση μπορεί να βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας όταν η ταχύτητα πραγματοποίησης της αντίδρασης από αριστερά προς τα δεξιά είναι ίση με την ταχύτητα πραγματοποίησης από τα δεξιά προς τα αριστερά.

Χημική ισορροπία είναι μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας όπου η ποιοτική και ποσοτική σύσταση του συστήματος (αντιδρώντων - προϊόντων) παραμένει σταθερή.

Στη κατάσταση χημικής ισορροπίας οι συγκεντρώσεις όλων των ουσιών που υπάρχουν στο σύστημα είναι σταθερές και οι ταχύτητες των δύο αντιδράσεων είναι ίσες

Παράδειγμα

Σε κενό δοχείο σταθερής θερμοκρασίας και όγκου εισάγεται αέριο μείγμα από Α και Β και πραγματοποιείται η αμφίδρομη αντίδραση με χημική εξίσωση:



Προς τα δεξιά, δηλαδή με κατεύθυνση από τα αντιδρώντα προς τα προϊόντα η αντίδραση πραγματοποιείται αρχικά με μεγάλη ταχύτητα, η οποία όμως με την πάροδο του χρόνου ελαττώνεται καθώς μειώνονται οι συγκεντρώσεις των Α και Β.

Προς τα αριστερά, δηλαδή με κατεύθυνση από τα προϊόντα προς τα αντιδρώντα η αντίδραση πραγματοποιείται αρχικά με μικρή ταχύτητα, η οποία όμως με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται καθώς μεγαλώνουν οι συγκεντρώσεις των Γ και Δ



ΧΗΜΕΙΑ
Χημική Ισορροπία
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

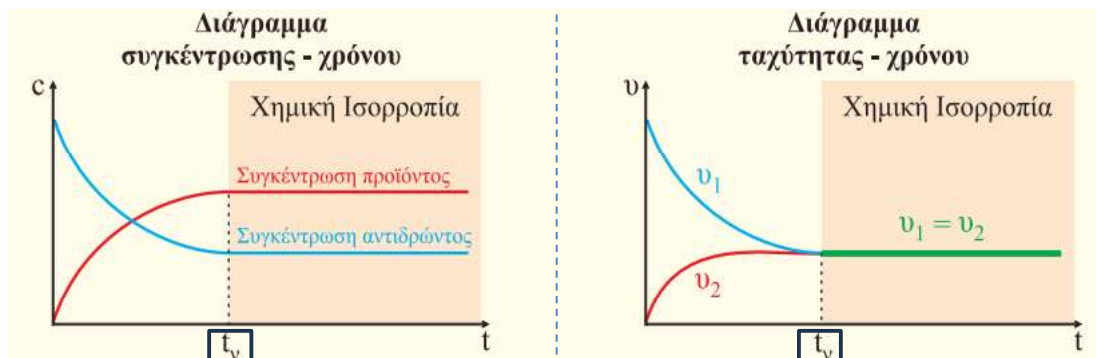
<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



Όπως παρατηρείται από τα παραπάνω διαγράμματα, μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα,

- ✓ οι τιμές των ταχυτήτων των δύο αντίθετων αντιδράσεων γίνονται ίσες, $u_1 = u_2$
- ✓ οι **συγκεντρώσεις** όλων των συστατικών του συστήματος παραμένουν **σταθερές**

Επομένως, από αυτή τη χρονική στιγμή t_v και μετά, το σύστημα βρίσκεται σε **χημική ισορροπία**



ΧΗΜΕΙΑ
Χημική Ισορροπία
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Η χημική ισορροπία μπορεί να είναι ομογενής ή ετερογενής

Ομογενής ισορροπία έχουμε όταν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα βρίσκονται στην ίδια φάση (αέρια ή υγρά)

Για παράδειγμα



Ετερογενής ισορροπία έχουμε όταν τα σώματα που συμμετέχουν στην ισορροπία (αντιδρώντα και προϊόντα) βρίσκονται σε περισσότερες από μία φάσεις

Για παράδειγμα



	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Χημική Ισορροπία	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
		

Απόδοση αντίδρασης, ονομάζεται ο λόγος της ποσότητας της ουσίας που παράγεται πρακτικά προς τη ποσότητα της ουσίας που θα παραγόταν θεωρητικά, αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη (ποσοτική) και συμβολίζεται με α .

$$\alpha = \frac{\text{ποσότητα ουσίας που σχηματίζεται πρακτικά}}{\text{ποσότητα ουσίας που θα σχηματιζόταν θεωρητικά}}$$

ή

$$\alpha\% = \frac{\text{ποσότητα ουσίας που σχηματίζεται πρακτικά}}{\text{ποσότητα ουσίας που θα σχηματιζόταν θεωρητικά}} \times 100$$

Η απόδοση μιας αμφίδρομης αντίδρασης μπορεί να είναι : $0 < \alpha < 1$ ή $0 < \alpha\% < 100$

Όσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση μιας αντίδρασης κυριαρχεί η φορά προς τα δεξιά ενώ όσο μικρότερη είναι η απόδοση μιας αντίδρασης κυριαρχεί η φορά προς τα αριστερά.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Απόδοση Αντίδρασης	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
		

Το ποσοστό μετατροπής ενός αντιδρώντος σώματος, είναι ο λόγος της ποσότητας του σώματος που αντέδρασε προς την αρχική ποσότητα του σώματος επί εκατό.

$$\text{ποσοστό μετατροπής} = \frac{\text{ποσότητα σώματος που αντέδρασε}}{\text{αρχική ποσότητα σώματος}} \times 100$$

Παρατήρηση ...! Όταν το αντιδρών δεν είναι σε περίσσεια, η απόδοση μιας αντίδρασης συμπίπτει με το ποσοστό μετατροπής

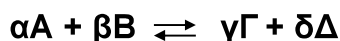
Το ποσοστό διάσπασης μιας ένωσης, είναι ο λόγος της ποσότητας της ένωσης που διασπάστηκε προς την αρχική ποσότητα της ένωσης επί εκατό.

$$\text{ποσοστό διάσπασης} = \frac{\text{ποσότητα ένωσης που διασπάστηκε}}{\text{αρχική ποσότητα ένωσης}} \times 100$$

Παρατήρηση...! Σε χημικές αντιδράσεις όπου μια ένωση διασπάται σε απλούστερες ουσίες, το ποσοστό διάσπασης συμπίπτει με την απόδοση της αντίδρασης.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Ποσοστό μετατροπής - διάσπασης	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Στην κατάσταση ισορροπίας η σύσταση τόσο των αντιδρώντων όσο και των προϊόντων παραμένει αμετάβλητη.



Η κατάσταση ισορροπίας μπορεί να εκφραστεί από μια σταθερά **K_c**, η οποία ονομάζεται **σταθερά ισορροπίας** και δίνεται από την σχέση:

$$K_c = \frac{[\Gamma]^\gamma [\Delta]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta}$$

Η σχέση αυτή εκφράζει το νόμο δράσεως των μαζών : σε ένα σύστημα που βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας ο λόγος του γινομένου των συγκεντρώσεων των προϊόντων προς το γινόμενο των συγκεντρώσεων των αντιδρώντων, υψωμένων σε δυνάμεις ίσες με τους αντίστοιχους στοιχειομετρικούς συντελεστές, είναι σταθερός και ίσος με μια σταθερά που καθορίζει τη θέση ισορροπίας.

Για συστατικά που βρίσκονται στην αέρια φάση οι συγκεντρώσεις των ουσιών μπορούν να αντικατασταθούν από τις μερικές πιέσεις και έτσι η σχέση έχει τη μορφή:

$$K_p = \frac{[P_\Gamma]^\gamma [P_\Delta]^\delta}{[P_A]^\alpha [P_B]^\beta}$$

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Σταθερά χημικής ισορροπίας	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Αρχή Le Châtelier

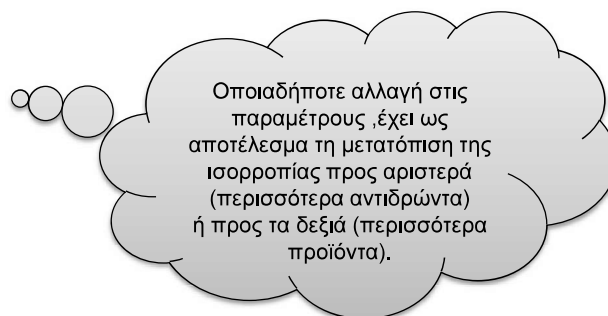
Εάν σε ένα σύστημα που βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας επέλθει μεταβολή ενός από τους παράγοντες που την επηρεάζουν, τότε η ισορροπία του συστήματος μετατοπίζεται προς εκείνη την κατεύθυνση που αντισταθμίζει την επιβαλλόμενη μεταβολή.

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας είναι:

✓ Συγκέντρωση

✓ Θερμοκρασία

✓ Πίεση



Με την αρχή Le Chatelier ή “αρχή της φυγής προ της βίας”, μπορεί να προβλεφθεί λοιπόν προς ποια κατεύθυνση μετατοπίζεται η θέση μιας ισορροπίας όταν μεταβληθεί κάποια από αυτές τις παραμέτρους.

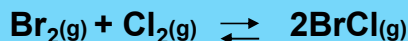
Επίδραση Συγκέντρωσης

- ✓ Η αύξηση της συγκέντρωσης μιας χημικής ουσίας που συμμετέχει στην ισορροπία, μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας προς την κατεύθυνση που μειώνεται η συγκέντρωση της χημικής ουσίας αυτής, δηλαδή προς την κατεύθυνση εκείνη όπου η ουσία αυτή αντιδρά (καταναλώνεται)
- ✓ Η ελάττωση της συγκέντρωσης μιας χημικής ουσίας που συμμετέχει στην ισορροπία, μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας προς την κατεύθυνση εκείνη που αυξάνεται η συγκέντρωση της χημικής ουσίας αυτής, δηλαδή προς την κατεύθυνση που η ουσία αυτή σχηματίζεται (παράγεται).

Παρατήρηση ...! Σε μια ετερογενή ισορροπία, όταν προστίθεται ή αφαιρείται ποσότητα από ένα στερεό σώμα ή ένα καθαρό υγρό που συμμετέχει στην ισορροπία, η θέση της χημικής ισορροπίας δε μετατοπίζεται καθώς η συγκέντρωσή του είναι σταθερή σε ορισμένη θερμοκρασία και ανεξάρτητη από την ποσότητά του.

Παράδειγμα

Δίνεται η αντίδραση



Ποια κατεύθυνση θα ακολουθήσει η χημική ισορροπία αν : α) αυξηθεί η συγκέντρωση του Br_2 β) αν μειωθεί η συγκέντρωση του Cl_2 γ) αν αυξηθεί η συγκέντρωση του BrCl ;

- α) Εάν αυξηθεί η συγκέντρωση του Br_2 , για να εξουδετερωθεί η μεταβολή πρέπει η ισορροπία να μετατοπιστεί δεξιά
- β) Εάν μειωθεί η συγκέντρωση του Cl_2 , για να εξουδετερωθεί η μεταβολή πρέπει η ισορροπία να μετατοπιστεί αριστερά
- γ) Εάν αυξηθεί η συγκέντρωση του BrCl , για να εξουδετερωθεί η μεταβολή πρέπει η ισορροπία να μετατοπιστεί αριστερά

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Επίδραση Συγκέντρωσης	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Επίδραση Πίεσης

- ✓ Η αύξηση της πίεσης ενός συστήματος που βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας, μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας προς την κατεύθυνση της ελάττωσης του αριθμού των moles
- ✓ η ελάττωση της πίεσης μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας προς την κατεύθυνση της αύξησης του αριθμού των moles.

Η πίεση επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας εφόσον

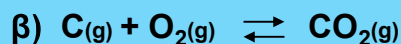
- στην ισορροπία συμμετέχουν περισσότερα από ένα αέρια
- κατά την αντίδραση παρατηρείται μεταβολή του αριθμού mol των αερίων

Παρατήρηση...!! Η μεταβολή της πίεσης μπορεί να προκληθεί και με εισαγωγή ευγενούς αερίου στο μίγμα ισορροπίας, υπό σταθερό όγκο και θερμοκρασία. Στην περίπτωση αυτή όμως η χημική ισορροπία δεν επηρεάζεται καθώς οι μερικές πιέσεις και οι συγκεντρώσεις των αερίων που συμμετέχουν δεν μεταβάλλονται.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Επίδραση Πίεσης	TUC.Chania 2023
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		 Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης  ΕΣΠΑ 2014-2020 ανάπτυξη· εργασία· αλληλεγγύη

Παράδειγμα

Δίνονται οι αντιδράσεις



Ποια κατεύθυνση θα ακολουθήσει η κάθε χημική ισορροπία εάν αυξηθεί η πίεση ;

Εάν αυξηθεί η πίεση , για να εξουδετερωθεί η μεταβολή πρέπει η ισορροπία να μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση εκείνη όπου ελαττώνεται ο αριθμός των mol των αερίων, έτσι ώστε να ελαττωθεί και η πίεση

α) Η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά

β) Η ισορροπία δεν επηρεάζεται από τη μεταβολή της πίεσης καθώς δεν υπάρχει μεταβολή των mol των αερίων



ΧΗΜΕΙΑ
Επίδραση Πίεσης
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Επίδραση Θερμοκρασίας

- ✓ Η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς την κατεύθυνση εκείνη όπου απορροφάται θερμότητα, δηλαδή προς την κατεύθυνση της ενδόθερμης αντίδρασης ($\Delta H > 0$). Το σύστημα δηλαδή μετατρέπει τη θερμική ενέργεια σε χημική για να μειώσει τη θερμοκρασία του.
- ✓ Η μείωση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς την κατεύθυνση εκείνη όπου εκλύεται θερμότητα, δηλαδή προς την κατεύθυνση της εξώθερμης αντίδρασης ($\Delta H < 0$). Το σύστημα δηλαδή μετατρέπει τη χημική ενέργεια σε θερμική για να αυξήσει τη θερμοκρασία του.

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε εάν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη έτσι ώστε να προβλεφθεί η επίδραση της θερμοκρασίας στη θέση ισορροπίας .

- Εάν η αντίδραση είναι εξώθερμη, τότε η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση της αντίδρασης προς τη μεριά των αντιδρώντων.
- Εάν η αντίδραση είναι ενδόθερμη, τότε η αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση της αντίδρασης προς τη μεριά των προϊόντων .

Παρατήρηση ...! Οι εξώθερμες αντιδράσεις έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες ενώ οι ενδόθερμες αντιδράσεις σε υψηλές.



ΧΗΜΕΙΑ
Επίδραση Θερμοκρασίας
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης
Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ

<http://www.tuc.gr>
TUC.Chania
2023



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Παράδειγμα

Δίνονται οι αντιδράσεις



Ποια κατεύθυνση θα ακολουθήσει η κάθε ισορροπία εάν αυξηθεί η θερμοκρασία ;

Εφόσον η θερμοκρασία αυξάνεται , η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη όπου απορροφάται θερμότητα

α) Η ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά, καθώς η αντίδραση είναι εξώθερμη

β) Η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά, καθώς η αντίδραση είναι ενδόθερμη

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Επίδραση Θερμοκρασίας	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
		

Άσκηση

Σε κλειστό δοχείο και σε ορισμένη θερμοκρασία θ έχουμε σε ισορροπία α mol N₂, β mol H₂ και γ mol NH₃ :



Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ;

α. Αυξάνεται ο όγκος του δοχείου, οπότε η ποσότητα της NH₃ ελαττώνεται.

β. Αυξάνεται η θερμοκρασία, οπότε η ποσότητα της NH₃ αυξάνεται.

γ. Προστίθεται ποσότητα H₂, οπότε η ποσότητα της NH₃ ελαττώνεται.

Απάντηση

α. **Σωστή** : Καθώς αυξάνεται ο όγκος του δοχείου , ελαττώνεται η πίεση. Επομένως για να αυξηθεί η πίεση, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, πρέπει να αυξηθεί ο αριθμός των mol αερίων . Για το λόγο αυτό η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Ευνοείται δηλαδή η διάσπαση της NH₃, με αποτέλεσμα η ποσότητά της να ελαττώνεται.

β. **Λάθος** : Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται , η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη όπου απορροφάται θερμότητα , δηλαδή προς την κατεύθυνση των αντιδρώντων εφόσον είναι εξώθερμη αντίδραση .

γ. **Λάθος** : Καθώς προστίθεται H₂, η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά προς σχηματισμό NH₃.

	ΧΗΜΕΙΑ	http://www.tuc.gr
	Άσκηση	TUC.Chania
Υποστήριξη Παρεμβάσεων Κοινωνικής Μέριμνας Φοιτητών Πολυτεχνείου Κρήτης Γραφείο Υποστήριξης Σπουδών ΕΚΟ/ΑμεΑ		2023
		