



# ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Ενότητα # 9: Εισαγωγή Στη Χημεία

Περικλής Ακρίβος  
Τμήμα Χημείας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Αντιδράσεις και Διαλύματα

## Σύγχρονη Χημεία



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

---

1. Χημικές Αντιδράσεις
2. Νταγκερότυπια
3. Αέρια, Άτομα, Διαλύματα



# Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση του τρόπου που λαμβάνουν χώρα οι χημικές αντιδράσεις
- Αέρια, Άτομα , Διαλύματα





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

Γιατί λαμβάνουν χώρα;

# Χημικές Αντιδράσεις

# ΧΗΜΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

- Η μείωση της ελεύθερης ενέργειας ενός συστήματος αποδείχθηκε το απόλυτο κριτήριο για τον αυθόρμητο χαρακτήρα οποιασδήποτε μεταβολής στο σύστημα.
- Παραπέρα, ο Gibbs (1876, 1878) έδειξε ότι μεταβολές στις συγκεντρώσεις των αντιδρώντων οδηγούν σε μεταβολές της ελεύθερης ενέργειας του συστήματος της αντίδρασης και ονόμασε **χημικό δυναμικό** το ρυθμό μεταβολής της ελεύθερης ενέργειας με τη μεταβολή στη συγκέντρωση των αντιδρώντων σωμάτων.
- **Τελικά ήταν το χημικό δυναμικό που «έσπρωχνε» τις χημικές αντιδράσεις στο να πραγματοποιηθούν.**
- Στη θέση της χημικής ισορροπίας μιας αντίδρασης το χημικό δυναμικό βρίσκεται σε ελάχιστο.
- Οι εργασίες του Gibbs μεταφράστηκαν στα Γερμανικά από τον Friedrich Wilhelm Ostwald (1853-1932) στα 1892! Ο Ostwald θεμελίωσε στην ουσία τον τομέα της φυσικής χημείας με την έννοια της μελέτης των φυσικών μεταβολών στην πορεία χημικών αντιδράσεων.





# ΚΑΤΑΛΥΣΗ

- Πολύ χρήσιμη, γνωστή ήδη από τα 1812 οπότε ο Κίρκοφ είχε αναφέρει την όξινη υδρόλυση του αμύλου προς σάκχαρο (απλό βράσιμο αιωρήματος αμύλου δε δίνει τίποτε). Απλή και σχετικά πλήρης εφαρμογή των ιδεών του Gibbs παρόλο που η λέξη είχε ήδη χρησιμοποιηθεί από το 1835 από τον Berzelius (διάσπαση  $H_2O_2$  με πυρολουσίτη). Η καταλυτική δράση μεταλλικών επιφανειών ή λεπτά διαμερισμένων μετάλλων είχε αναφερθεί κι από τον Davy ήδη από το 1816.
- Η βασική θεωρία για τη διαδικασία της κατάλυσης, δηλαδή τη δημιουργία ενός ενδιάμεσου προϊόντος με ευνοϊκό ενεργειακό συσχετισμό προς τα τελικά προϊόντα, διατυπώθηκε στα 1894 από τον Ostwald.



# ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

- Οι εργασίες του Gibbs μεταφράστηκαν στα Γαλικά το 1899 από τον Henri Louis Le Chatelier (1850-1936). Σ' αυτόν οφείλεται η διατύπωση της σχετικής αρχής που διέπει την τάση ενός συστήματος να διατηρήσει τη θέση ισορροπίας του. Η **αρχή της φυγής προ της βίας** διατυπώθηκε στα 1888 και αρχικά εξέταζε μείγματα αντιδρώντων αερίων σωμάτων κάτω από μεταβολές πίεσης.
- Στα διαλύματα όμως τι γίνεται; Κάτι ανάλογο. Ήδη ως τα 1886 ο Jacobus Henricus van 't Hoff (1852-1911) είχε δείξει ότι σε σχετικά αραιά διαλύματα τα μόρια της διαλυμένης ουσίας συμπεριφέρονται όπως θα αναμενόταν για μόρια ιδανικού αερίου σε ίδιο όγκο (**οσμωτική πίεση**). Αλλά πως κινούνται τα μόρια αυτά;
- Η απάντηση ήταν εν μέρει κρυμμένη στη γνωστή κίνηση Brown (Robert Brown (1773-1858), σκότος βοτανολόγος). Η θεωρητική επεξεργασία του φαινομένου οφείλεται στον Einstein (1905) που απέδωσε την κίνηση στην άτακτη πρόσκρουση στο μόριο-στόχο, μορίων νερού. Στα 1908 ο Jean Baptiste Perrin (1870-1942) έκανε τους απαραίτητους υπολογισμούς και εκτίμησε για πρώτη φορά το μέγεθος των μορίων του νερού και κατ' επέκταση και το μέγεθος των ατόμων που το αποτελούσαν.



# ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Ο ηλεκτρισμός είχε δώσει πολλά από τα πιο δραστικά στοιχεία μέσα από τα χέρια του Davy και τους δύο νόμους της ηλεκτρόλυσης από τα χέρια του Faraday (ελληνική ορολογία). Όμως ο ηλεκτρισμός έκανε κι άλλα πράγματα και, κυρίως, μπορούσε να παραχθεί μέσα από κάποιες χημικές αντιδράσεις.
- Η πλήρης διερεύνηση της επίδρασης του ηλεκτρισμού στις χημικές αντιδράσεις προέκυψε από την εφαρμογή της θερμοδυναμικής στις χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στις μπαταρίες.
- Walther Hermann Nernst (1864-1941) και 1889. Τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου ρεύματος συσχετίζονται με τη μεταβολή της ελεύθερης ενέργειας της αντίδρασης που προκαλεί το ρεύμα.
- Και έπεται η **φωτοχημεία**. Είναι γνωστή από πολύ παλιά η χρήση φωτός για πραγματοποίηση αντιδράσεων καθώς και η παραγωγή φωτός από αντιδράσεις. Ως τα 1830 ήταν πρακτικά εφαρμόσιμη η φωτοχημική διάσπαση μορίων απλών ενώσεων του αργύρου πάνω σε στερεό υπόβαθρο με στόχο την καταγραφή απεικονίσεων.



# ΝΤΑΓΚΕΡΟΤΥΠΙΑ

---



# ΝΤΑΓΚΕΡΟΤΥΠΙΑ

- Η νταγκεροτυπία ήταν η πρώτη εφαρμόσιμη μέθοδος απεικόνισης αντικειμένων. Βάση της ήταν η αναγωγή του αργύρου από λεπτό στρώμα ιωδιούχου αργύρου που είχε παραχθεί επί τόπου πάνω στην επιφάνεια της πλάκας (αρχικά χάλκινης, αργότερα γυάλινης και τελικά χάρτινης).
- Το πρόβλημα της «στερέωσης» επιλύθηκε σταδιακά με τη χρήση διαφόρων μεθόδων, από τις οποίες αξίζει να αναφερθούν η χρήση διαλύματος κοινού αλατιού και διαλύματος υποθειώδους νατρίου.
- Η αρχική διαδικασία απαιτούσε μεγάλους χρόνους έκθεσης ενώ με σταδιακές βελτιώσεις, οι χρόνοι αυτοί έπεσαν, γύρω στα 1845, σε μερικές δεκάδες δευτερόλεπτα



# LOUIS JACQUES MANDE DAGUERRE



- Εικόνα 1. Νταγκέρ (Louis Jacques Mande Daguerre, 1787-1851) από το 1846



# ΑΕΡΙΑ, ΑΤΟΜΑ, ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

---



# ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

- Οι παρατηρήσεις του Davy για την κατανομή των προϊόντων της ηλεκτρόλυσης και του Berzelius για την εμφάνισή τους μόνο στα ηλεκτρόδια, σχημάτισαν τη βάση για τη **δυσιστική θεωρία** του τελευταίου. Σύμφωνα μ' αυτήν όλες οι ανόργανες τουλάχιστον ενώσεις περιγράφονται ως η σύνδεση ενός θετικού κι ενός αρνητικού τμήματος. Θεωρούσε ακόμη πως όλα τα στοιχεία βρίσκονται σε ενώσεις με οξυγόνο που είναι το πιο ηλεκτραρνητικό. Συνεπώς, για ένα μέταλλο M και ένα αλογόνο X ισχύει:
  - $M + O \rightarrow MO^+$  και  $X + O \rightarrow XO^-$
- Η διαδικασία της εξουδετέρωσης των δύο δίνει ως προϊόν το (MO)(XO).
- Στα επόμενα χρόνια οι επίμονες μελέτες του Faraday έδωσαν μεταξύ άλλων και την πρότασή του ότι ο ηλεκτρισμός μέσα στα διαλύματα που υφίσταντο ηλεκτρόλυση κυκλοφορούσε με τη μορφή σωματιδίων, τα οποία ονόμασε **ιόντα**. Παρόλο που μεταγενέστερες μελέτες έδειξαν ότι τα ιόντα φαινόταν να κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες σε διαφορετικά διαλύματα, κανείς δεν ασχολήθηκε συστηματικά με τον προσδιορισμό της φύσης των ιόντων αυτών.





# FRANCOIS MARIE RAOULT (1830-1901) ΚΑΙ ARRHENIUS

- **1887, Francois Marie Raoult (1830-1901).** Η μελέτη των σημείων πήξης και βρασμού διαλυμάτων οδήγησε στη διατύπωση της σχέσης του γνωστού **νόμου του Raoult**. Η μερική τάση ατμών ενός διαλύτη πάνω από διάλυμά του σχετίζεται με το μοριακό κλάσμα του στο διάλυμα.
- Η σχέση κατέρρευε όμως για διαλύματα όπως το αλάτι και άλλες ενώσεις που περιγραφόταν καλά από τη δειστική θεωρία. **Αναγνώριση του ιοντικού χαρακτήρα των διαλυμάτων των αλάτων (καταρχήν).**
- **Το 1884 ο Arrhenius** παρουσίασε τη διδακτορική διατριβή του. Σ' αυτήν, αφού υπέθεσε ότι τα άλατα διάσπώνται όταν διαλυθούν, ότι τα διασπασμένα τμήματα είναι οι φορείς του ηλεκτρισμού κι ότι δεν είναι άτομα αλλά ιόντα, δηλαδή φέρουν το δικό τους φορτίο, κατέληξε στη διατύπωση της θεωρίας της **ηλεκτρολυτικής διάστασης**.
- Ο ίδιος έδωσε στα 1889 τον τρόπο σύνδεσης της χημικής κινητικής με τη θεωρία του Ostwald περί κατάλυσης. **Ενέργεια ενεργοποίησης**



# ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

- Η κινητική θεωρία των αερίων είχε ήδη προταθεί από την προηγούμενη δεκαετία από τους James Clerk Maxwell (1831-1879) και Ludwig Boltzmann (1844-1906). Σ' αυτήν οι οντότητες του αερίου αντιμετωπίστηκαν ως σφαίρες με άτακτη κίνηση. Η θεωρία εξηγούσε με βάση κάποιες υποθέσεις, τους νόμους των αερίων. Οι αποκλίσεις από την ιδανική συμπεριφορά, έδωσαν την αφορμή στον Johannes Diderik Van der Waals (1837-1923) να διατυπώσει (1873) διαφοροποιημένες εξισώσεις για τη συμπεριφορά των πραγματικών αερίων, στις οποίες υπήρχαν παράμετροι που σχετίζονταν με την έκταση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους καθώς και με το μέγεθός τους.
- Έτσι εμφανίζεται κι άλλο ένα στοιχείο για την πραγματική ύπαρξη των ατόμων που την αρνούσαν κυρίως οι φυσικοχημικοί επειδή δεν «ταίριαζε» στις μετρήσεις τους.



# ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΟΜΩΣ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΠΩΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΕΡΟΝΤΑΙ;

- Τα άτομα είναι ακόμη μικρές συμπαγείς σφαίρες και δεν απασχολούν παρά μερικούς καθαρά ανόργανους χημικούς, που παρατηρούν κάποιες ομοιότητες στις χημικές συμπεριφορές των διαφόρων στοιχείων.
- Οι ποικίλες μετρήσεις των χημικών έδιναν αποτελέσματα που δεν βοηθούσαν τη διάδοση της ατομικής θεωρίας. Η υπόθεση του Avogadro παρέμεινε υπόθεση από τα 1810 ως το 1860 οπότε ο συμπατριώτης του Cannizzaro κοινοποίησε με φυλλάδιο τις απόψεις του στο πρώτο διεθνές συνέδριο Χημείας στην Karlsruhe. Βάση και πάλι η θερμοχημεία και οι ειδικές θερμότητες των αερίων ή εξαερισμένων στοιχείων (**ατομικότητα**).
- Διάφοροι ορισμοί με την ασάφειά τους συνέτειναν πάλι στο ίδιο αποτέλεσμα (Frankland, atomicity – valency).



# ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΟΡΙΑ

- Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849). Στην περίοδο 1817-1829 δημιουργεί τις τριάδες του.
- Leopold Gmelin (1788-1853). Ως το 1843 βρίσκει 10 τριάδες, 3 τετράδες και 1 πεντάδα στοιχείων!
- Julius Lothar Meyer (1830-1895). Το 1864 δημοσιεύει κατάταξη 49 στοιχείων σύμφωνα με το σθένος τους.
- John Alexander Reina Newlands (1837-1898). Το 1864 αντιμετωπίζει συνέπειες από το νόμο των οκτάβων.
- Dmitri Ivanovich Medeleev (1834-1907). Δίνει ένα «σύγχρονο» περιοδικό πίνακα. Κατάταξη των στοιχείων κατά ατομικό βάρος γενικά αλλά με βασικότερο κριτήριο τις χημικές ιδιότητες. Πρωθύστερα και κενά (!!!) στα 1869. **Δύο κενά συμπληρώθηκαν στα 1875 (Ga) και και 1886 (Ge).** Κι όμως, δεν πίστευε στην ατομική θεωρία.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: < Νταγκέρ (Louis Jacques Mande Daguerre, 1787-1851) από το 1846 >< [public domain](#) >  
<[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Louis\\_Jacques\\_Mand%C3%A9\\_Daguerre\\_1844\\_Nadar.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Louis_Jacques_Mand%C3%A9_Daguerre_1844_Nadar.jpg) >



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Όνομα μέλους ή μελών ΔΕΠ. «Τίτλος Μαθήματος. Τίτλος ενότητας». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.  
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
[http://opencourses.auth.gr/eclass\\_courses](http://opencourses.auth.gr/eclass_courses).



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Άννα Μάντη>  
Θεσσαλονίκη, <Δεκέμβριος 2014>



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **X.YZ**.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση **X1.Y1Z1** διαθέσιμη εδώ. (Συνδέστε στο «εδώ» τον υπερσύνδεσμο).
- Έκδοση **X2.Y2Z2** διαθέσιμη εδώ. (Συνδέστε στο «εδώ» τον υπερσύνδεσμο).
- Έκδοση **X3.Y3Z3** διαθέσιμη εδώ. (Συνδέστε στο «εδώ» τον υπερσύνδεσμο).



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

