



ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

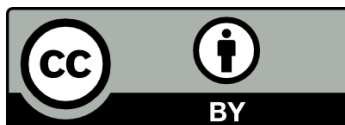
Ενότητα # 8: 18^{ος} και 19^{ος} αιώνας

Περικλής Ακρίβος
Τμήμα Χημείας



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.





Σύγχρονη ατομική Θεωρία και Βιομηχανική Επανάσταση

17^{ος} και 18^{ος} Αιώνας



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. Σύγχρονη Ατομική Θεωρία
2. Βιομηχανική Επανάσταση



Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στις Σύγχρονες Επιστήμες όπως τις γνωρίζουμε τώρα





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Από τον ηλεκτρισμό στην αρχή της οργανικής χημείας

Σύγχρονη Ατομική Θεωρία

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

- Η συγκέντρωση όλων των απόψεων του Lavoisier για τη Χημεία, η περίφημη *Traite Elementaire de Chimie* (Στοιχειώδης Πραγματεία της Χημείας), κάτι ανάλογο του *Principia* του Νεύτωνα για τη Μηχανική, δημοσιεύτηκε το 1789 στο Παρίσι.
- Ο ηλεκτρισμός μπαίνει στην πορεία της Χημείας από τα πρώτα βήματά του (1800, η εργασία του Volta) και αμέσως χρησιμοποιείται και μέσω της ηλεκτρόλυσης δίνει τη δυνατότητα απομόνωσης μερικών από τα πιο δραστικά μέταλλα (Davy). Ο Davy έδειξε το σφάλμα του Lavoisier όσον αφορά το χαρακτήρα του οξυγόνου και τη συμμετοχή του στα οξέα, αλλά δεν επιτέθηκε στο οικοδόμημα της «Γαλλικής επιστήμης» όπως ανέμεναν πολλοί πατριώτες του.
- Το πιο σημαντικό στοιχείο της καριέρας του ήταν ότι πραγματοποιούσε τακτικά ανοιχτές παραδόσεις, κάτι σαν ανοιχτό πανεπιστήμιο, όπου εκλαϊκευε αρκετά την επιστήμη και μέσω της διαδικασίας αυτής γνώρισε και προσέλαβε ως βοηθό του, στα 1813 τον Faraday (νόμοι της ηλεκτρόλυσης).



ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΤΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

- Προϋπάρχουσες αντιλήψεις περί «συγγένειας» των σωμάτων μεταξύ τους.
- Προϋπάρχουσες αναλύσεις του Proust και διατύπωση (1797) του νόμου των καθορισμένων αναλογιών.
- Ενασχόληση με τα αέρια και διαπίστωση των απλών αναλογιών ανάμιξης για αντίδραση.
- Διατύπωση μιας **σύγχρονης ατομικής θεωρίας στα 1803** στηριγμένης κυρίως στο νόμο των μερικών πιέσεων των αερίων σε μείγμα.
- Ένα είδος ατόμου για κάθε γνωστό χημικό στοιχείο (40 εκείνο τον καιρό) και ένα είδος «σύνθετου ατόμου» (compound atom) για κάθε μόριο .
- Αδυναμία του ίδιου του Dalton να κατανοήσει το σχηματισμό ενώσεως με αναλογία στοιχείων διάφορη από 1:1.



Η ΠΡΩΤΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑ

- Εικόνα 1. Η πρώτη μπαταρία



ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ

↻	⊖	⊕	⊕	▽	⊖	⊕	SM	♁	♀	h	♁	⊖	♁	▽
⊖	♁	♂	♁	⊕	⊕	⊕	⊕	⊖	⊖	♁	♁	♁	♁	♂
⊕	♁	♀	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	♂	♁	♀	PC	♀	♁	⊖
▽	♀	♁	⊕	⊕	⊕	⊕	♀	♁						
SM	♁	♁	▽		♁		♁	♁	♀					
	♁	♁	♂		♁		♁	♁						
			♀				♁	♁						
			♁				♁							
	⊖						⊖							

- ↻ Esprits acides.
- ⊖ Acide du sel marin.
- ⊕ Acide nitreux.
- ⊕ Acide vitriolique.
- ♁ Terre absorbante.
- SM Substances metalliques.
- ♁ Mercure.
- ♁ Regule d'Antimoine.
- ♁ Cuivre.
- ♁ Fer.
- ♁ Plomb.
- ♁ Etain.
- ♁ Soufre mineral. [Principe.]
- ♁ Principe huileux ou Soufre
- ♁ Esprit de vinaigre.
- ▽ Eau.

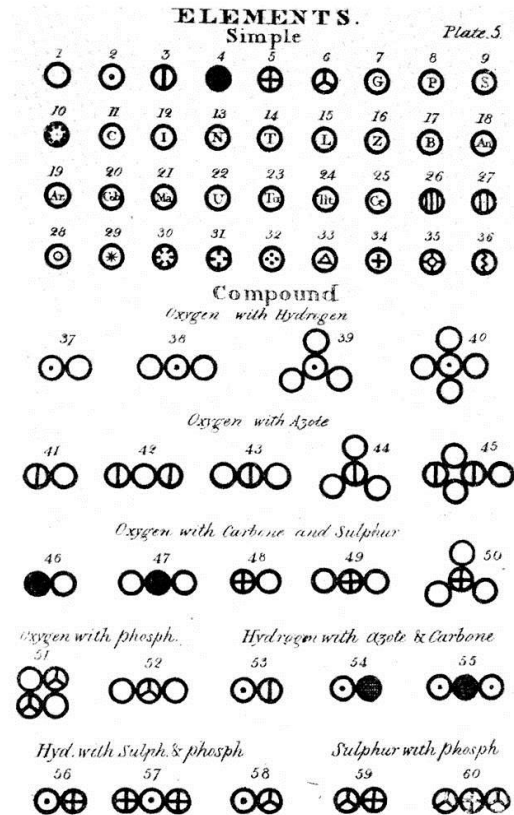
Εικόνα 2. Πίνακας «συγγένειας» από τον Étienne François Geoffroy (1718)



JOHN DALTON



Εικόνα 3. John Dalton



Εικόνα 4. Σχηματική παράσταση των άτομα ορισμένων στοιχείων και τα μόρια μερικών ενώσεων



ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ DALTON

Στοιχείο	Έτος		
	1803	1808	1810
H	1	1	1
N	4.2	5	5
C	4.3	5	5.4
O	5.5	7	7
P	7.2	9	9
S	14.4	13	13
Fe		38	50
Zn		56	56
Cu		56	56
Pb		95	56



LIEBIG ΚΑΙ WÖLER

- Η σημαντική συμβολή του Gay-Lussac στη χημική ανάλυση και η παραγωγή μεγάλου αριθμού ακριβών μετρήσεων καθώς και η τυπικότητα του **Berzelius (συμβολισμός των στοιχείων)** έδωσαν το στήριγμα στην ατομική θεωρία τα πρώτα χρόνια για να ολοκληρωθεί η συμβολική παράσταση μιας ένωσης με τις προτάσεις του Liebig το 1834.
- Οι Liebig και Wöler στην ουσία παρατήρησαν πρώτοι το **φαινόμενο της ισομέρειας το 1824** αλλά ήταν Berzelius που έδωσε τη λύση μόλις στα 1831.
- Παρεμπιπτόντως, η ενασχόληση του Wöler με τα ισοκυανικά άλατα, οδήγησε στη θέρμανση του ισοκυανικού αμωνίου το **1828** και στην κατάργηση της «ζωικής δύναμης» που θεωρούνταν απαραίτητη για την ύπαρξη των οργανικών ενώσεων. **Αυτή θεωρείται η απαρχή της σύγχρονης Οργανικής Χημείας.**
- Η συνδυασμένη δουλειά των Liebig και Wöler έδωσε καρπούς το 1834 με την πραγματεία τους πάνω στο αμυγδαλέλαιο και την παρατήρηση ότι σε μια σειρά ενώσεων παρατηρείται η ύπαρξη μιας «αυτούσιας ομάδας» με στοιχειομετρία NCO. Η εργασία αυτή ήταν η θεμελίωση της θεωρίας των **οργανικών ριζών.**





Φυσική Χημεία

Βιομηχανική Επανάσταση

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ

Το αντικείμενο της φυσικής χημείας είχε στηρίγματα στις αρχικές μελέτες περί των αερίων στις αρχές του 19^{ου} αιώνα (**βιομηχανική επανάσταση**) ωστόσο θεμελιώνεται θεωρητικά με εργασίες που δημοσιεύονται από το 1850 και κατόπιν.

- Θερμοδυναμική
- Διαλύματα ηλεκτρολυτών
- Κινητική και
- Χημική ισορροπία

αποτελούν τους επιμέρους κλάδους της φυσικής χημείας που αναπτύχθηκε στη συνέχεια με τη συμβολή επιστημόνων όπως οι Ostwald, Arrhenius, van't Hoff, Clausius, Clapeyron.



ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

- Κατά τον 17ο και 18ο αιώνα είχε δημιουργηθεί μια «απόσταση» μεταξύ Φυσικής και Χημείας καθώς τα χημικά φαινόμενα ήταν εμφανώς διαφορετικά από το αντικείμενο που πραγματευόταν οι φυσικοί. Στις αρχές του 19ου αιώνα κι ενώ οι χημικοί ενδιαφερόταν για τις μετατροπές των ατόμων στα μόρια, οι φυσικοί ενδιαφερόταν για τη ροή της θερμότητας (κίνηση θερμότητας = δυναμική θερμότητας = θερμοδυναμική).
- Ως τα 1840 και κυρίως με τις εργασίες των James Prescott Joule (1818-1889) Julius Robert von Mayer (1814-1878) και Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) είχε γίνει σαφές για τις μορφές ενέργειας κάτι ανάλογο με την αρχή της αφθαρσίας της μάζας. Αυτή η αρχή της διατήρησης της ενέργειας αποτελεί και **τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής**.



ΚΑΝΟΝΕΣ ΡΟΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

- Η **ροή της θερμότητας** οριοθετήθηκε από τους Nicolas Leonard Sadi Carnot (1797-1832), William Thomson (1824-1907) και Rudolf Julius Emanuel Clausius (1822-1888).
- Για μας βέβαια είναι πλέον αυτονόητο ότι αυτή πραγματοποιείται από περιοχή ψηλής θερμοκρασίας προς περιοχή χαμηλής θερμοκρασίας.
- Ο όρος **εντροπία** επινοήθηκε στα 1850 από τον Clausius για τον ακριβή προσδιορισμό του ενεργειακού περιεχομένου ενός κλειστού συστήματος με αναφορά στην απόλυτη θερμοκρασία του. Έδειξε ακόμη πως κάθε αυθόρμητη μεταβολή ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της εντροπίας του συστήματος (**δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής**).
- Πως προκύπτει όμως η θερμότητα κατ' αρχήν; Με την καύση κάποιων καυσίμων υλικών.



ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΚΡΙΚΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ-ΧΗΜΕΙΑΣ

- 1840, Germain Henri Hess (1802-1850). Θερμότητα χημικών αντιδράσεων. **Θερμοχημεία** (νόμος του Hess, εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ενέργειας στη Χημεία).
- 1860, Berthelot στρέφεται στη θερμοχημεία και κατασκευάζει τα θερμοστατούμενα λουτρά για εκτέλεση θερμοχημικών μετρήσεων (καλορίμετρο). Διάκριση αντιδράσεων σε **εξώθερμες και ενδόθερμες**. Οι εξώθερμες είναι αυθόρμητες, προς την αντίθετη κατεύθυνση θα είναι ενδόθερμες (αρχή Lavoisier – Laplace).
- Παράδειγμα, η βίαιη αντίδραση υδρογόνου με οξυγόνο. Η αντίστροφή της για πραγματοποιηθεί απαιτεί πρόσληψη ενέργειας, κυρίως ηλεκτρικής (ηλεκτρόλυση).



ΣΥΜΒΑΙΝΟΥΝ ΟΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ;

- Σήμερα πάλι μας φαίνεται αυτονόητο να αναφερόμαστε στις δύο φορές των χημικών αντιδράσεων. Όχι όμως τον 18ο και 19ο αιώνα όταν το ζητούμενο ήταν ένα συγκεκριμένο προϊόν.
- Τον καιρό του Berthelot ήταν ήδη γνωστές αντιδράσεις που «ξεκινούσαν» από τα αριστερά ή από τα δεξιά σύμφωνα με την τρέχουσα γραφή τους. Ήταν κυρίως γνωστά τα δεδομένα του Williamson (1850) για τους αιθέρες και ακόμη ότι μετά από μια χρονική στιγμή, αποκαθίστατο μια ισορροπία στο μείγμα, δηλαδή οι ποσότητες των αντιδρώντων και των προϊόντων παρέμεναν σταθερές. Ο Williamson ήταν από τους λίγους που πίστευε ότι η ισορροπία αυτή ήταν **φαινομενική** κι ότι το σύστημα ήταν **δυναμικό**. **Αρχή της χημικής κινητικής.**



ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΜΑΖΩΝ

- Συνεπώς ήταν «κάτι ακόμη» εκτός από την έκλυση θερμότητας που έκανε κάποιες αντιδράσεις αυθόρμητες. Τι ήταν όμως αυτό το κάτι;
- Συνδυάζοντας δεδομένα τριών κατηγοριών αντιδράσεων και ξεκινώντας από βασικά στοιχεία της χημικής κινητικής, οι Cato Maximillian Guldberg (1836-1902) και Peter Waage (1833-1900) έδωσαν στα 1863 μια ερμηνεία. Η ερμηνεία τους ξέφευγε από τις μάζες των αντιδρώντων σωμάτων και κατέληξε στη γνωστή σχέση του **νόμου δράσης των μαζών**, όπου όμως αναφέρονται οι **συγκεντρώσεις** των αντιδρώντων σωμάτων. Η εργασία τους μεταφράστηκε στα Γερμανικά μόλις το 1879!
- Υπήρχε όμως και συνέχεια στην εφαρμογή της θερμοδυναμικής στη Χημεία κι αυτή πραγματοποιούνταν από τον Josiah Willard Gibbs (1839-1903) που εισήγαγε την έννοια της **ελεύθερης ενέργειας** στην οποία ήταν ενσωματωμένη η εντροπία στο θερμικό περιεχόμενο μιας αντίδρασης.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: <Η πρώτη μπαταρία >< [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:VoltaBattery.JPG) > <
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:VoltaBattery.JPG> >
- Εικόνα 2: < Πίνακας «συγγένειας» >< [public domain](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Affinity-table.jpg) >
<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Affinity-table.jpg>>
- Εικόνα 3: <John Dalton>< [public domain](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dalton_John_desk.jpg) >
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dalton_John_desk.jpg>
- Εικόνα 4: < . Σχηματική παράσταση των άτομα ορισμένων στοιχείων και τα μόρια μερικών ενώσεων ><άδεια με την οποία διατίθεται>
<http://www.chem.auth.gr/chemhistory/discovery_of_atom/1_4.html >
- Εικόνα 5: <αναφορά><άδεια με την οποία διατίθεται> <σύνδεσμος><πηγή><κ.τ.λ>
- Εικόνα 6: <αναφορά><άδεια με την οποία διατίθεται> <σύνδεσμος><πηγή><κ.τ.λ>
- Εικόνα 7: <αναφορά><άδεια με την οποία διατίθεται> <σύνδεσμος>< πηγή><κ.τ.λ>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Πίνακες
- Πίνακας 1: <Μοριακων βαρων κατα προσεγγιση του dalton><άδεια με την οποία διατίθεται> <http://www.chem.auth.gr/chemhistory/discover_y_of_atom/1_4.html>
- Πίνακας 2: <αναφορά><άδεια με την οποία διατίθεται> <σύνδεσμος><πηγή><κ.τ.λ>
- Πίνακας 3: <αναφορά><άδεια με την οποία διατίθεται> <σύνδεσμος><πηγή><κ.τ.λ>



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.



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



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

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.

