

# Ιστορία των Θετικών Επιστημών

Ενότητα 10: Η Επιστημονική Επανάσταση στη Χημεία

Ευθύμιος Ντάλλας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Ιστορίας, Αρχαιολογίας, Κοινωνικής  
Ανθρωπολογίας

# Σκοποί Ενότητας

Η κατανόηση γιατί άργησε η χημεία να ξεφύγει από τον πρακτικό της χαρακτήρα. Η γνώση της θεωρίας του φλογιστού και της αξίας της στην επιστημονική εξέλιξη. Η γνώση των συνθηκών που οδήγησαν στη θεμελίωση της σύγχρονης χημείας.

# Περιεχόμενα Ενότητας

1. Όψιμη ανάπτυξη
2. Η αλχημεία
3. Μπόιλ (1627-1691)
4. Η θεωρία του φλογιστού
5. Ο κύκλος του φλογιστού
6. Το πρόβλημα
7. Αντιστροφή της αλήθειας
8. Χρήση της θεωρίας
9. Μπλακ (1728-1799)
10. Κάβεντις (1731-1810)
11. Πρίστλεϋ (1733-1804)
12. Σήλε (1742-1786)
13. Λαβουαζιέ (1743-1794)

# Η επιστημονική επανάσταση στη Χημεία

# Όψιμη ανάπτυξη

- ▶ Η πρακτική χημεία ήταν από τις πρώτες γνώσεις που απέκτησε ο άνθρωπος
- ▶ Οι γιατροί χρησιμοποιούσαν χημικές θεραπείες
- ▶ Οι μελέτες σύνθεσης και αποσύνθεσης ήταν διαδεδομένες στους αλχημιστές

# Η αλχημεία

- ▶ Διαδεδομένη από τη δυτική Ευρώπη ως την Κίνα
- ▶ Συλλογή εκτεταμένων πειραματικών στοιχείων
- ▶ Έλλειψη ερμηνείας
- ▶ Απουσία επιστημονικής δομής



Εργαστήρι αλχημιστών, 1580

# Μπόιλ (1627-1691)

- ▶ Συνέδεσε την πρακτική χημεία με τη φυσική φιλοσοφία
- ▶ Εκτεταμένα πειράματα πάνω στην καύση και στα αέρια
- ▶ Καμιά εξήγηση ή σύνθεση



Ο Μπόιλ  
(Robert Boyle)

(2)

# Η θεωρία του φλογιστού

- ▶ Ουσία η οποία εγκαταλείπει τα σώματα όταν καίγονται με την μορφή φλόγας
- ▶ Θεωρείται στερεή και λιπαρή ουσία που δεν επιδέχεται απομόνωση σε καθαρή μορφή
- ▶ Εμφανίστηκε το 1670, καθιερώθηκε το 1750



Ο Σταλ (Georg Ernst Stahl, 1660-1734) ήταν αυτός που δημιούργησε τη λέξη "φλογιστόν"



# Ο κύκλος του φλογιστού

- ▶ Στην παραγωγή, η φωτιά δίνει φλογιστόν στη γη για να μεταμορφωθεί σε καθαρό μέταλλο
- ▶ Όταν σκουριάζει, το φλογιστόν εγκαταλείπει το μέταλλο και αφήνει πίσω του τη γη
- ▶ Στην καύση του ξύλου, που είναι υλικό πλούσιο σε φλογιστόν, το φλογιστόν διαφεύγει στον αέρα, ενώ παραμένουν οι στάχτες που δεν έχουν φλογιστόν

# Το πρόβλημα

- ▶ Το βάρος από τα κατάλοιπα της καύσης είναι μεγαλύτερο από το βάρος του ξύλου
- ▶ Γνωστό ήδη στους Άραβες αλχημιστές
- ▶ Ανακοινώθηκε στη Royal Society το 1660
- ▶ Γνωστό ακόμα και στον G.E. Stahl



Jabir ibn Hayyan: Ο βασικότερος εκπρόσωπος του Ισλαμικού κόσμου στο χώρο της πρώιμης χημείας

# Αντιστροφή της αλήθειας

- ▶ Το φλογιστό μπορεί να έχει αρνητικό βάρος
- ▶ Σώζει τα φαινόμενα, αλλά αποτελεί αντιστροφή της αλήθειας
- ▶ Εκείνη την εποχή δεν πρόσεχαν ιδιαίτερα τις ποσοτικές μεταβολές στη χημεία.

# Χρήση της θεωρίας

## ► Το φλογιστόν ερμάνευε:

- Καύση
- Διαπύρωση μετάλλων
- Οξειδωση
- Χρώματα

## ► Όμως απαιτούνται αντικρουόμενες ιδιότητες για αυτό

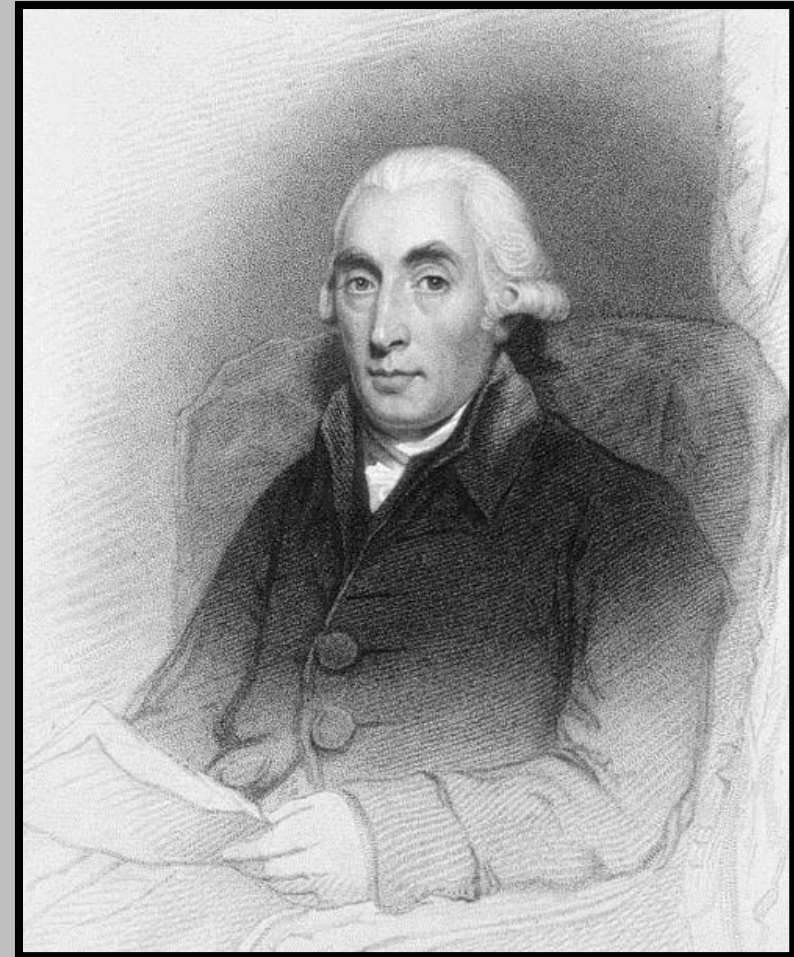
## ► Η ανάπτυξη της χημείας ίσως να ήταν ταχύτερη χωρίς τον «αιώνα του φλογιστού»



Ο αλχημιστής  
προσεύχεται για την  
επιτυχία των πειραμάτων  
του. Πίνακας του Joseph  
Wright (1772)

# Μπλακ (1728-1799)

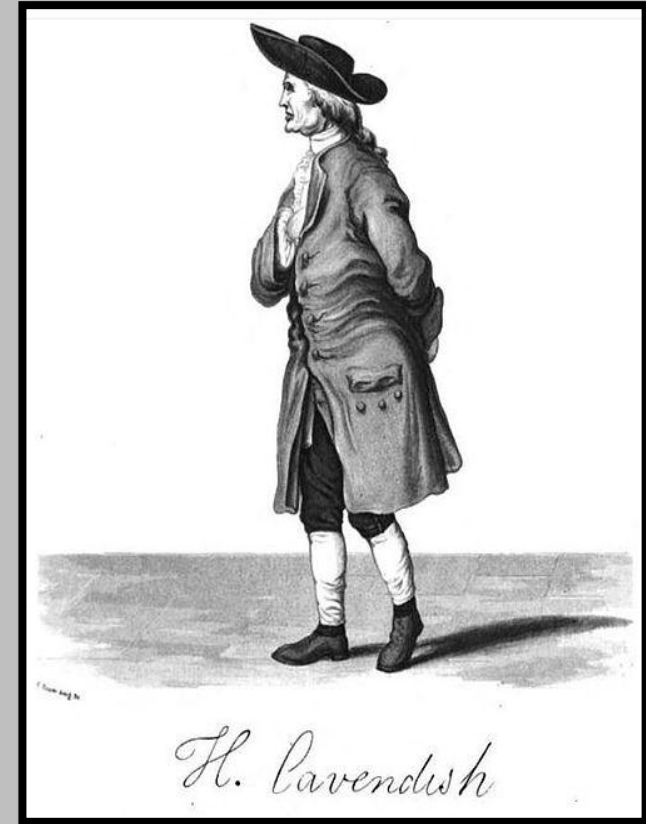
- ▶ Πρωτοπόρος στη χρήση της ζυγαριάς στη χημεία
- ▶ Ανακάλυψε το διοξείδιο του άνθρακα
- ▶ Έδειξε ότι συμμετέχει σε χημικές αντιδράσεις
- ▶ Δεν συνειδητοποίησε ότι ήταν άλλο αέριο



Ο Μπλακ (Joseph Black)

# Κάβεντις (1731-1810)

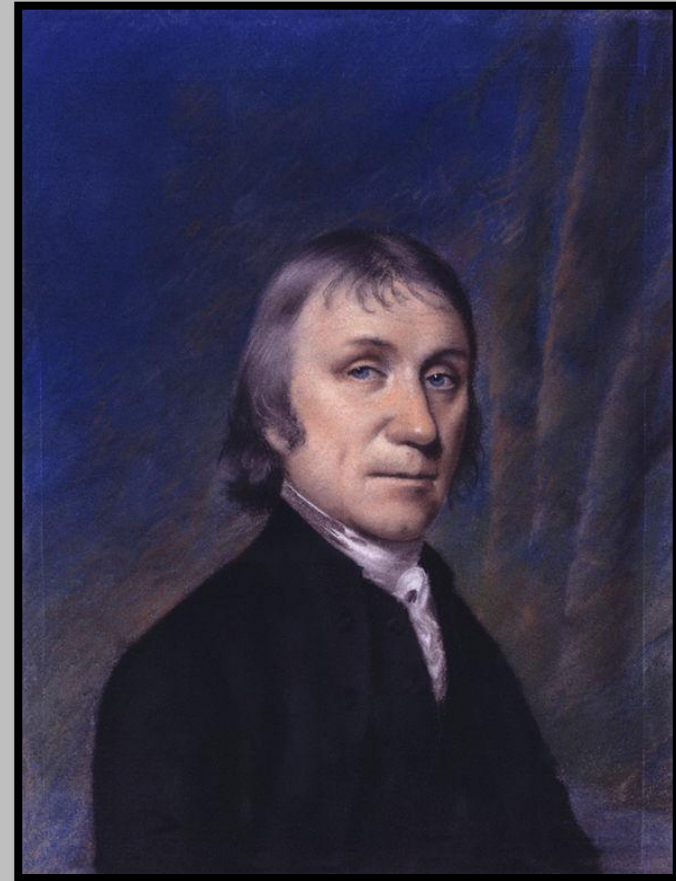
- ▶ Έκανε πείραμα επιβεβαίωσης της βαρυτικής έλξης
- ▶ Ανακάλυψε το υδρογόνο
- ▶ Παρήγαγε διάφορα αέρια με διαφορετικές χημικές διεργασίες δείχνοντας ότι έχουν σταθερές ιδιότητες



Ο Κάβεντις (Henry Cavendish)  
(7)

# Πρίστλεϋ (1733-1804)

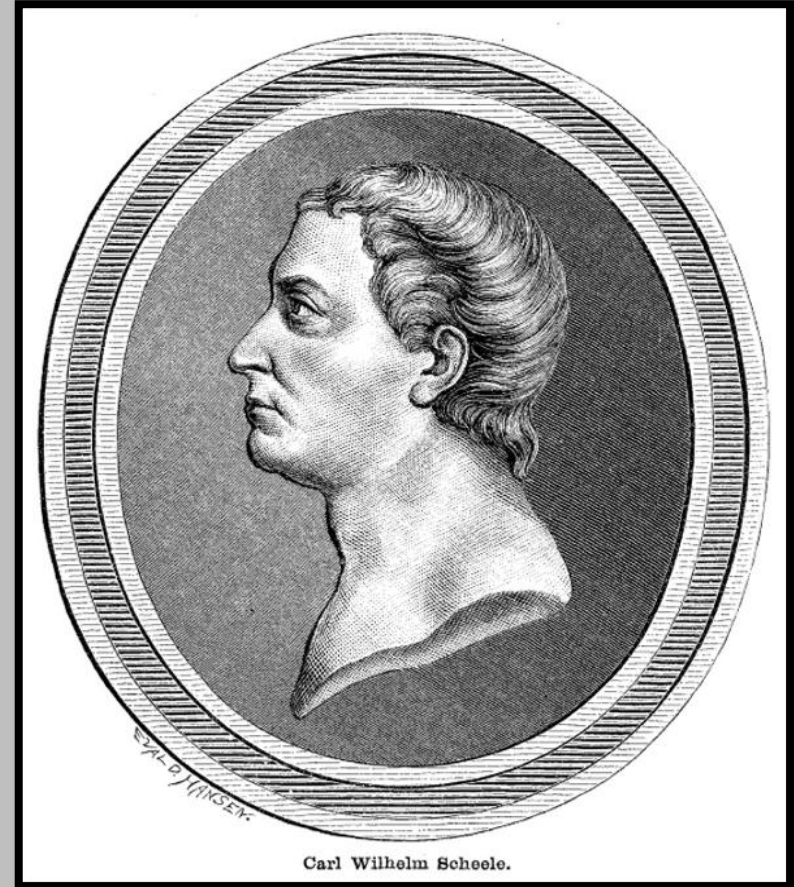
- ▶ Ανακάλυψε το οξυγόνο
- ▶ Δεν συνειδητοποίησε ότι ήταν καθαρή ουσία
- ▶ Απομόνωσε:
  - μονοξείδιο του αζώτου
  - υποξείδιο του αζώτου
  - αμμωνία
  - υδροχλωρικό οξύ
- ▶ Αρνήθηκε την αρχή διατήρησης της μάζας



Ο Πρίστλεϋ (Joseph Priestley)  
(8)

# Σήλε (1742-1786)

- ▶ Συνειδητοποίησε ότι το οξυγόνο είναι καθαρό στοιχείο κι όχι παραλλαγή του αέρα
- ▶ Ανακάλυψε το άζωτο, μεταλλικά στοιχεία και οργανικές ενώσεις
- ▶ Βρήκε τη χλωρίνη και τη μέθοδο μαζικής παραγωγής φωσφόρου για τα σπύρτα



Ο Σήλε (Carl Wilhelm Scheele)



# Λαβουαζιέ (1743-1794)

- ▶ Ο πατέρας της σύγχρονης χημείας
- ▶ Ο αέρας αποτελείται από δύο ξεχωριστά αέρια (οξυγόνο και άζωτο)
- ▶ Το νερό είναι ένωση (οξυγόνο και υδρογόνο)
- ▶ Δημιούργησε τη σύγχρονη ορολογία για τις χημικές ενώσεις

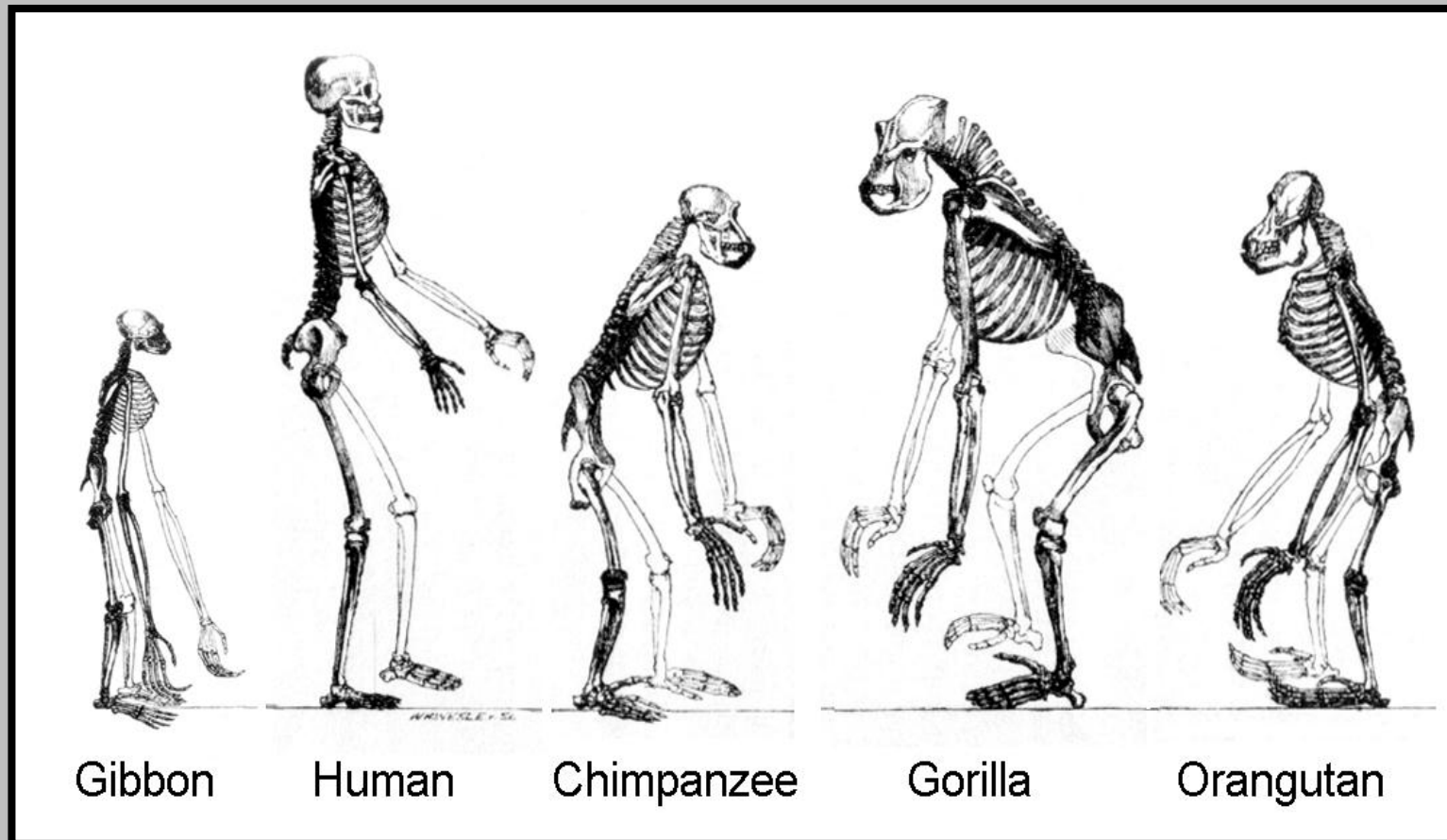


Πορτρέτο του Λαβουαζιέ (Antoine Lavoisier) και της γυναίκας του

(10)

# ΣΤΟ ΕΠΌΜΕΝΟ...

► Η γέννηση της βιολογίας



(11)

Τέλος Ενότητας

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Παρόμοια Διανομή 4.0 [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».



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

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

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 1

- Εικόνα 1: <" Alchemist's workshop"><Δημιουργός: Chemical Heritage Foundation><PD> <  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Alchemists\\_Workshop\\_detail\\_from\\_Title\\_Page\\_AQ24\\_%283%29.tif](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Alchemists_Workshop_detail_from_Title_Page_AQ24_%283%29.tif)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 2: <" The Shannon Portrait of the Hon. Robert Boyle F. R. S. (1627-1691)."><Δημιουργός: Johann Kerseboom (This file was provided to Wikimedia Commons by the Chemical Heritage Foundation as part of a cooperation project.)"><PD> <  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:The\\_Shannon\\_Portrait\\_of\\_the\\_Hon\\_Robert\\_Boyle.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:The_Shannon_Portrait_of_the_Hon_Robert_Boyle.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 3: <" Georg Ernst Stahl (1660–1734)"><Δημιουργός: Άγνωστος><PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Georg\\_Ernst\\_Stahl.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Georg_Ernst_Stahl.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 4: <" Jabir ibn Hayyan"><Δημιουργός: Codici Ashburnhamiani 1166, Biblioteca Medicea Laurenziana"><PD> <  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Jabir\\_ibn\\_Hayyan.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Jabir_ibn_Hayyan.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 5: <" The Alchemist in Search of the Philosophers Stone (1771)"><Δημιουργός: Joseph Wright of Derby><PD> <  
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:JosephWright-Alchemist-Cropped.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 6: <" Joseph Black (1728 – 1799)"><Δημιουργός: Rogers J.><PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Joseph\\_Black\\_b1728.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Joseph_Black_b1728.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 7: <" Picture and signature of the noted natural philosopher, Henry Cavendish"><Δημιουργός: George Wilson><PD> <  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cavendish\\_Henry\\_signature.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cavendish_Henry_signature.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 8: <" Portrait of Joseph Priestley"><Δημιουργός: Ellen Sharples."><PD> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Priestley.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 9: <" Chemist Carl Wilhelm Scheele from Svenska Familj-Journalen 1874"><PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Carl\\_Wilhelm\\_Scheele\\_from\\_Familj-Journalen1874.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Carl_Wilhelm_Scheele_from_Familj-Journalen1874.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 10: <" Portrait of Monsieur de Lavoisier and his Wife, chemist Marie-Anne Pierrette Paulze."><Δημιουργός: Jacques-Louis David><PD> <  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:David\\_-\\_Portrait\\_of\\_Monsieur\\_Lavoisier\\_and\\_His\\_Wife.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:David_-_Portrait_of_Monsieur_Lavoisier_and_His_Wife.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 11: <" Ape skeletons">< Modification of Image:Huxley - Mans Place in Nature.jpg Gibbon now shown at natural size. Original uploader was TimVickers><PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ape\\_skeletons.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ape_skeletons.png)><Wikimedia Commons>