

Ιστορία της Χημείας και Διδακτική της Χημείας

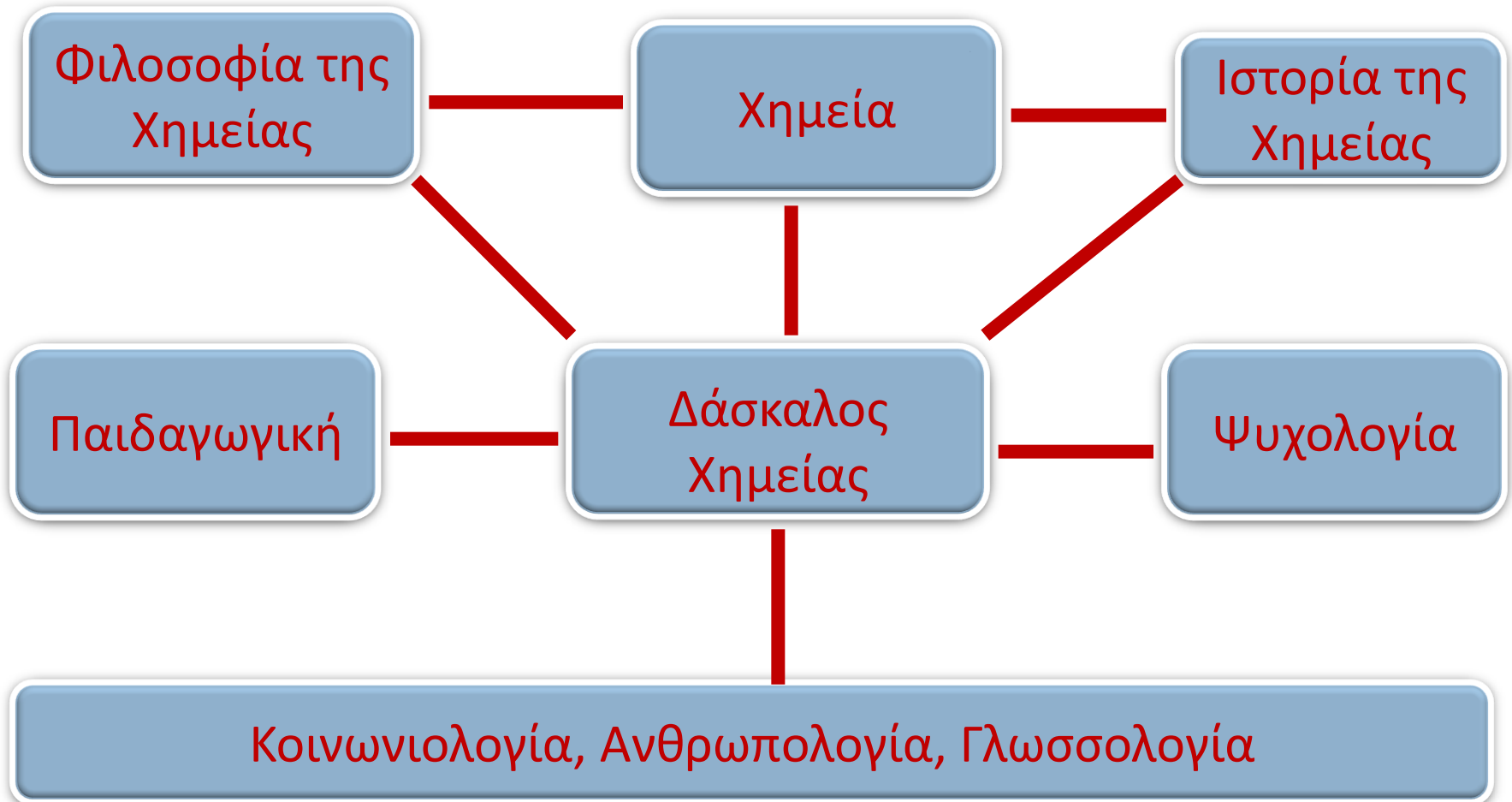
Ε. Βαρδαλαχάκη
Δεκέμβρης 2015

➤ Προφίλ εκπαιδευτικού

➤ Στόχος εκπαίδευσης
Ιστορία της χημείας και εκπαίδευση

➤ Αφήγημα: «Από την αρχαία Ελλάδα στην Αλχημεία και από την Αλχημεία στη Χημεία»

Διεπιστημονική φύση της Διδακτικής της Χημείας



Ιστορία της Χημείας στην εκπαίδευση

Στόχος εκπαίδευσης: δημιουργία ενεργών πολιτών, ανάπτυξη κριτικής - δημιουργικής σκέψης, ανάπτυξη πολλαπλών ειδών νοημοσύνης

Σε αυτή την κατεύθυνση η ιστορία της χημείας

- είναι απαραίτητη για να γίνει κατανοητή η φύση της Χημείας
- προωθεί την καλύτερη κατανόηση των χημικών εννοιών και μεθόδων
- εξανθρωπίζει το αντικείμενο της επιστήμης, καθιστώντας την λιγότερο αφηρημένη και πιο αξιαγάπητη στους μαθητές.
- αναδεικνύει τη σημασία της ατομικής σκέψης και της δημιουργικότητας στην ανάπτυξη της επιστήμης
- δείχνει τη σχέση μεταξύ της Χημείας και των άλλων επιστημών

Ιστορία της Χημείας στην εκπαίδευση

Για τους εκπαιδευτικούς

- παραλληλισμός μεταξύ της ανάπτυξης της ατομικής γνώσης Χημείας και της ιστορικής ανάπτυξης της γνώσης στη Χημεία
- **οργάνωση και επεξεργασία της διδασκόμενης ύλης, την πρόβλεψη των δυσκολιών των μαθητές**

Ιστορία της Χημείας στην εκπαίδευση

Για τους εκπαιδευτικούς

Οι έννοιες του **ατόμου** και του **μορίου**.

- Οι επιστήμονες χρειάστηκαν περίπου **50 έτη** για να διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ των εννοιών του ατόμου και του μορίου
- Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται το πολύ **45 λεπτά** που εισάγουν αυτές τις δύο βασικές θεωρητικές έννοιες στους μαθητές.

(Lin, 1998)

Ιστορία της Χημείας στην εκπαίδευση

Περιορισμοί που εμποδίζουν την ενσωμάτωση της ιστορίας της Χημείας στο πρόγραμμα σπουδών Χημείας

- ανησυχίες που συνήθως εκφράζονται για κάθε είδους νέα προσέγγιση
- απροθυμία να δεσμευτεί πολύτιμος διδακτικός χρόνος σε κάτι που αντιμετωπίζεται ως περιφερειακό του υπό μελέτη περιεχομένου
- η δυνατότητα πρόσβασης των εκπαιδευτικών σε μέσα με τα οποία μπορούν να διδάξουν αποτελεσματικά την ιστορία των επιστημών και των ανακαλύψεων τους.

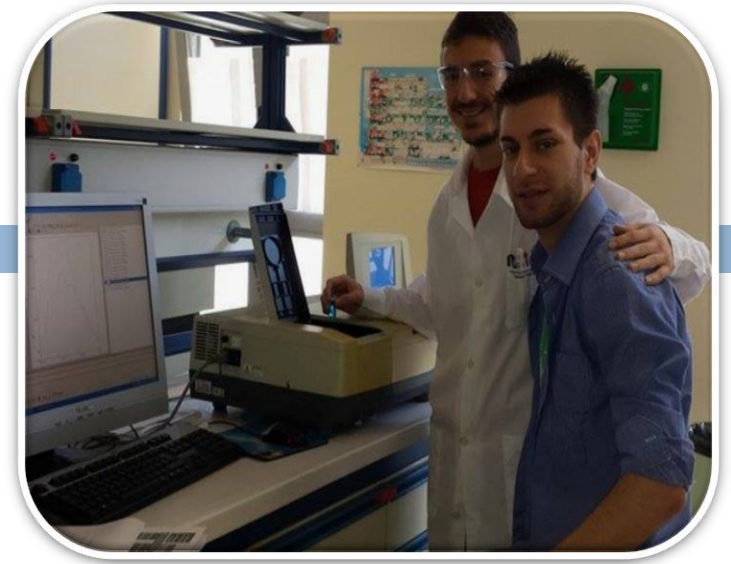
Ιστορία της Χημείας στην εκπαίδευση

Προσεγγίσεις για την αξιοποίηση της Ιστορίας της Χημείας στη διδασκαλία της Χημείας

- Με τη χρήση **βιογραφικών** ιστοριών και **χιουμοριστικών** ανέκδοτων ως μέσο «εξανθρωπισμού» της Χημείας για τους μαθητές.
- Για την ανάδειξη της **επιστημονικής μεθόδου** ή της επίδρασης της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κοινωνία.
- Πλαίσιο για να **οργανώσουμε** λογικά τις **έννοιες** και τα **μοντέλα** της Χημείας, αποκαλύπτοντας ταυτόχρονα πολλές από τις αλληλεξαρτήσεις τους.

Δομή του ατόμου, « η ιστορία μιας ιδέας»

Χημεία



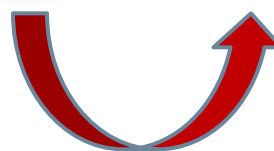
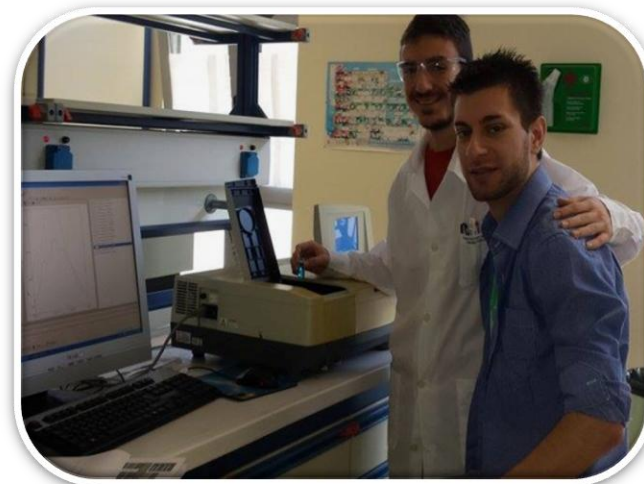
- Η Χημεία είναι η επιστήμη της ύλης και των μεταβολών που αυτή υφίσταται. Συγκεκριμένα, ασχολείται με τη σύσταση, τη δομή και τις ιδιότητες της ύλης.
- Αρχή Χημείας;

Η αρχή της επιστημονικής σκέψης

*Η πρώτη γνώση για την
ύλη
τοποθετείται
στην αρχαία Ελλάδα*

Η εξέλιξη της Χημείας

Από την Αρχαία Ελλάδα στην Αλχημεία στη Χημεία

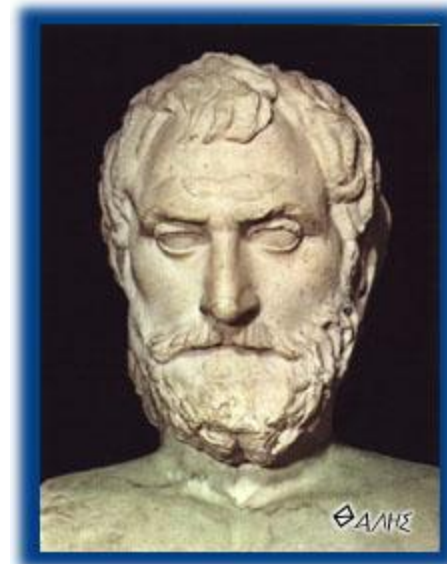


Θαλής ο Μιλήσιος - 6ος αιώνας π.Χ.

Ο πρώτος φιλόσοφος

“Επιστημονική σκέψη”

- *Γιατί τα πράγματα συμβαίνουν έτσι όπως συμβαίνουν;*
- Έπαρξη στοιχειώδους υλικού
- ο κόσμος αρχικά αποτελείτο εξολοκλήρου από νερό
- το νερό ήταν το θεμελιώδες στοιχείο από το οποίο προέκυψαν τα πάντα



Αναξιμένης ο Μιλήσιος - 6ος αιώνας π.Χ.

- *Αν όλα ήταν αρχικά νερό, πως εξηγείται η ποικιλομορφία του σύγχρονου κόσμου;*



Θεμελιώδες στοιχείο ο αέρας, όχι το νερό

Συμπύεση αέρα → ύδωρ → χώμα → πέτρα

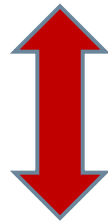
αραίωση αέρα → πυρ



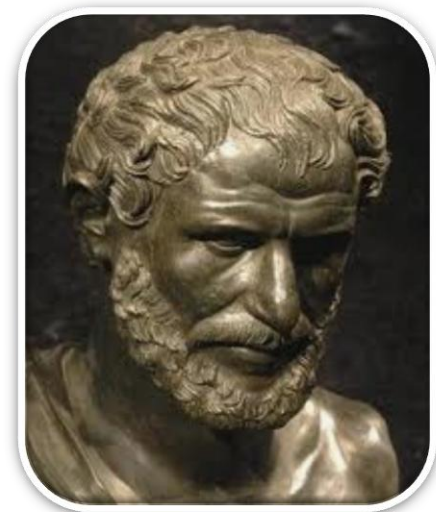
Ηράκλειτος - Έφεσος 6ος αιώνας π.Χ.

- το θεμελιώδες στοιχείο το πυρ (φωτιά)

ο κόσμος σε μια κατάσταση αέναης - συνεχούς μεταβολής,
μια φωτιά συνεχώς ζωντανή, που φουντώνει και
αργοσβήνει σταδιακά



Αντιλήψεις σύγχρονης φυσικής. Μάζα
ισοδύναμο ενέργειας $E=mc^2$



Εμπεδοκλής – Σικελία 5ος αιώνας π.Χ.

Και γιατί έπρεπε να είναι μόνο ένα το θεμελιώδες στοιχείο και όχι μερικά από αυτά;

- τέσσερα στοιχεία : γη, νερό, αέρας, και φωτιά
- Τα πάντα από συνδυασμούς των τεσσάρων στοιχείων

Αχνά, για πρώτη φορά, η έννοια της χημείας

Στερεό η γη, υγρό το νερό, αέριο ο αέρας, φωτιά μορφή ενέργειας

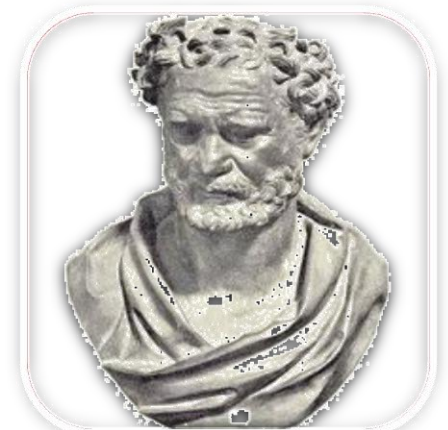
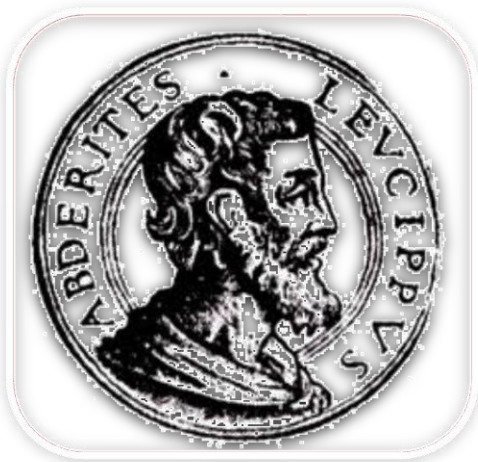


Λεύκιππος – Δημόκριτος 5ος αιώνας π.Χ.

Η ύλη είναι συνεχής ή ασυνεχής;

ο κόσμος απαρτίζεται
από άτομα
αδιαίρετα
«άτομα»

- άπειρα άτομα σε συνεχή κίνηση μέσα στο χώρο
- αμέτρητα είδη ατόμων, διαφορετικά ως προς το μέγεθος, το σχήμα, το βάρος και τη θερμοκρασία
- οποιαδήποτε μεταβολή οφείλεται σε ανασυνδυασμούς αυτών των αναλλοίωτων ατόμων.



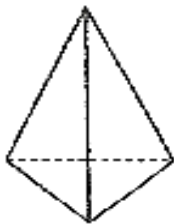
Πλάτωνας – Αριστοτέλης 4ος αιώνας π.Χ.



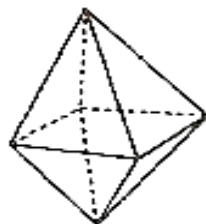
Ακαδημία Πλάτωνος: «Μηδείς αγεωμέτρητος εισήτω»

Πλάτωνας – Αθήνα 4ος αιώνας π.Χ.

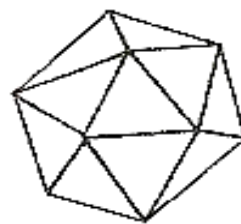
Ο Πλάτωνας στο έργο του *Τίμαιος* δέχεται τα τέσσερα στοιχεία του Εμπεδοκλή, αλλά επιζητεί να τους δώσει μορφή χρησιμοποιώντας τρίγωνα.



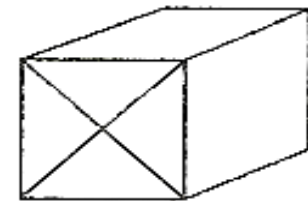
πυρ



αήρ



ύδωρ



γη

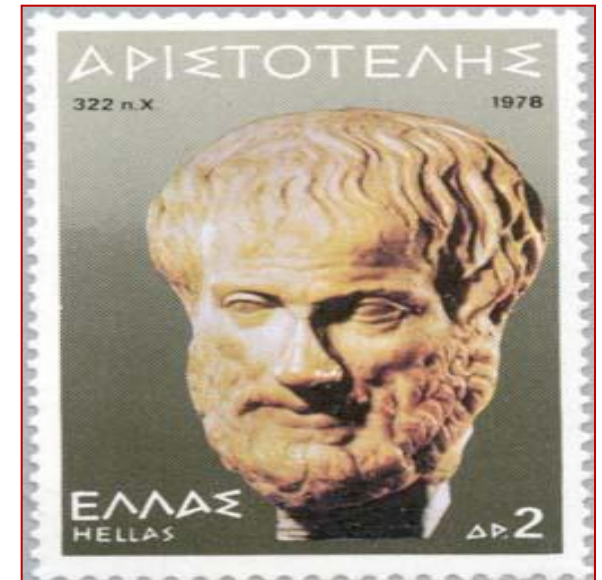
Αριστοτέλης - 4ος αιώνας π.Χ.

απόρριψη ιδεών Δημοκρίτου

- η γη, ο αέρας, το νερό και η φωτιά είναι τα τέσσερα βασικά στοιχεία
- ο κόσμος αποτελείται από ουσίες ή αντικείμενα κυριαρχούμενες από τις **ποιότητες** (θερμό, ψυχρό, ξηρό, υγρό) και όχι από άτομα που έχουν **ιδιότητες**.
- η γη στο κέντρο, μετά το νερό, πάνω από αυτό ο αέρας και στην εξωτερική θέση η φωτιά
- κάθε κίνηση στον κόσμο ήταν μια προσπάθεια των στοιχείων να βρουν τη σωστή τους θέση.

Ανάπτυξη όλων των γνωστικών αντικειμένων –πλην μαθηματικών.

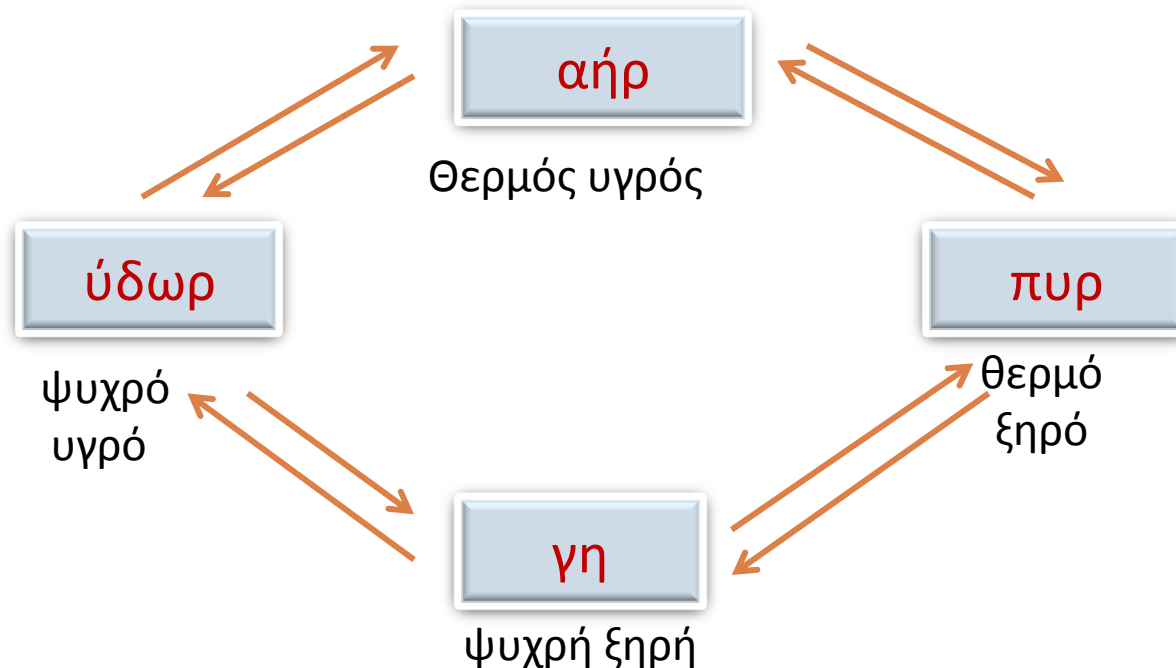
Σηματοδοτεί την πορεία της επιστημονικής εξέλιξης



Αριστοτέλης - 4ος αιώνας π.Χ.

Κάθε στοιχείο δυο ιδιότητες

Αλλοίωση: η μετατροπή του ενός στοιχείου σε άλλο

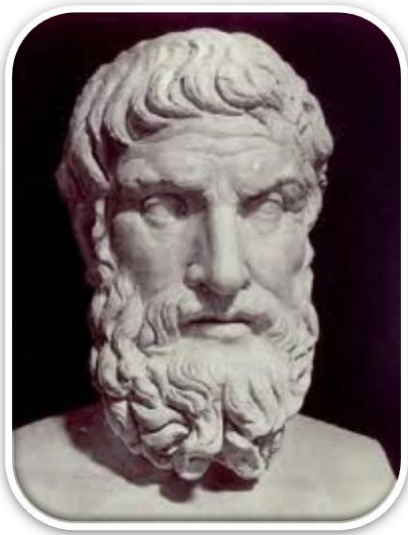


Ο ήλιος, η σελήνη, τα άστρα;

5^ο στοιχείο (πεμπτουσία), το υπερ- αραιωμένο στοιχείο, ο **αιθέρας**

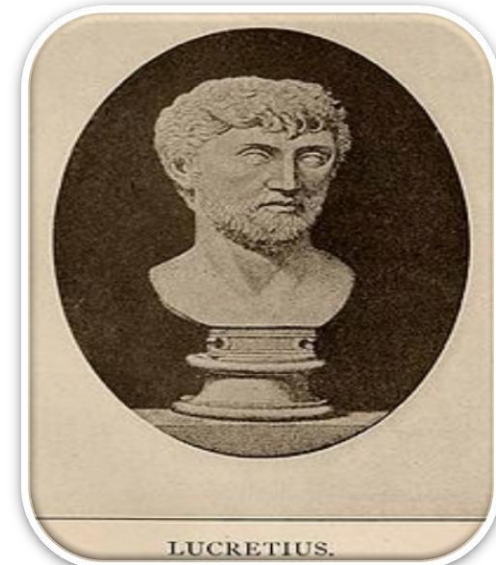
Επίκουρος 4^{ος} – Λουκρήτιος 1^{ος} αιώνας π.Χ.

- «Κήπος του Επίκουρου»
Επιστροφή στη θεωρία του Δημόκριτου
- Ο κόσμος είναι ένα σύνολο μικροσκοπικών σωματιδίων που είναι αδύνατον να δημιουργηθούν ή να καταστραφούν.



- Περί Φύσεως De Rerum Natura :*
- υπάρχει άπειρος αριθμός ατόμων, διαφορετικών τύπων, αλλά συγκεκριμένος αριθμός τύπων
 - τα άτομα είναι μικροσκοπικά, στερεά, αδιαίρετα, και αποτελούνται, από αδιαχώριστα μέρη.

Πρώτη εμφάνιση
υποατομικής δομής



Πρακτική γνώση

- **Γυναίκες αρωματοποιού της Βαβυλώνας:** αποστακτήρες
1^η επώνυμος Χημικός «Ταπούτι η μυρεψός» Μεσοποταμία 2000π.χ.
- **Βαφείς:** συνταγές παρασκευής χρωμάτων (πορφύρα)
- **Μεταλλουργοί:** εξαγνισμός και σκλήρυνση του μολύβδου, λεύκανση του κασσιτέρου και του χαλκού

Γνωστά στοιχεία – κλασική αρχαιότητα

➤ **Μέταλλα:** χρυσός, άργυρος, χαλκός, σίδηρος (Αιγύπτιοι), μόλυβδος, κασσίτερος (Φοίνικες) και υδράργυρος (Κίνα, Ινδία, Αίγυπτος)

➤ **Αμέταλλα:** άνθρακας και το θείο.

Κράματα: σύντηξη χαλκού – κασσιτέρου
σύντηξη σιδήρου με άνθρακα

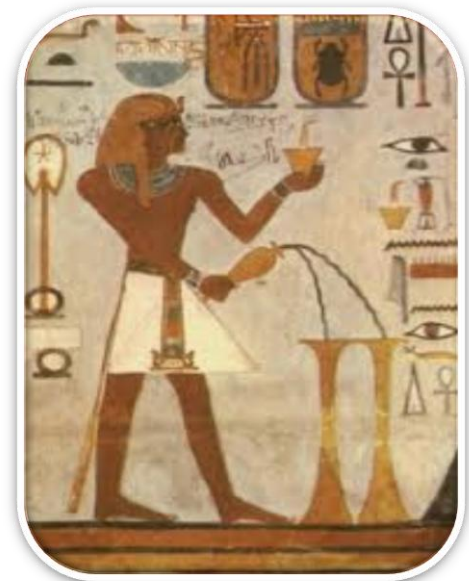
Αλχημεία



- Οι απαρχές της Αλχημείας στην Αίγυπτο περί τον 2ο ή τον 3ο μ.Χ. αιώνα.
- Ο όρος «αλχημεία» κατά την εποχή των Αράβων: αλ + χημεία (χημ = Μαύρη Γη, δηλαδή την Αίγυπτο)
ή
- αλ + χυμεία (χυμευτική= σύντηξη στη μεταλλουργεία).

Αλχημεία – Αλεξάνδρεια 300 μ.Χ.

- η ελληνική σκέψη συναντήθηκε με μια πολύ αρχαιότερη μορφή γνώσης, γνωστή ως αιγυπτιακή τέχνη ή **χυμεία**
- η αλχημεία δεν αναζητούσε ούτε πνευματική σοφία, ούτε χημικές τεχνικές . Στόχος ήταν το ατόφιο χρυσάφι



Αλχημεία

Τα 7 γνωστά **μέταλλα** συνδέονται με **οντότητες**- γη, νερό, αέρα , φωτιά- που έχουν **ποιότητες**, ανάλογες με το ψυχρό το θερμό, ξηρό, υγρό.

Η **αλλοίωση** του Αριστοτέλη, **μεταστοιχείωση** των Αλχημιστών

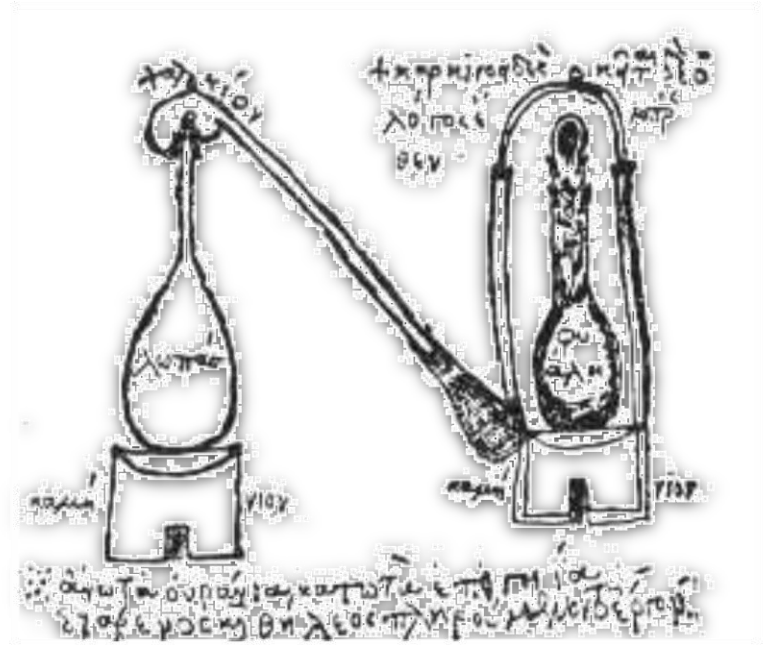
Βάσεις Αλχημείας

- Φιλαργυρία
- Ιατρική
- Σωτηρία πνεύματος

Ζώσιμος ο Πανοπλίτης - Αλεξάνδρεια, 300 μ.Χ.

Χημικές διεργασίες «**θεραπεία αρρώστου μετάλλου**»,
χρήση **βάμματος**

η χημική αλλαγή προκαλείται παρουσία κάποιου **βάμματος**, μια επιπλέον ουσία που εισάγεται σε ένα πείραμα και η οποία προκαλεί ή επιταχύνει την αντίδραση των άλλων στοιχείων ενώ η ίδια ανευρίσκεται αναλλοίωτη κατά την περάτωση του πειράματος.



Συσκευή απόσταξης του Ζώσιμου από Marcelin Berthelot,
Collection des anciens alchimistes grecs (1887-1888).

Αλχημεία

- Διάταγμα Διοκλητιανού 296 μ.χ.

Απαγόρευση Αλχημείας, κάψιμο γραπτών (πρώτη επίσημη αναφορά στον όρο χυμεία)

- Καταστροφή βιβλιοθήκης Αλεξανδρείας 391 μ.χ.
Διάσωση μυστικών Αλχημιστών από τους Νεστωριανούς

Αραβική Αλχημεία (7^{ος}-11^{ος} αιώνας μ.Χ.)

αραβική κυριαρχία στις επιστήμες

θεωρούσε ότι

- τα μέταλλα αποτελούντο από δύο στοιχεία: το θείο (**αναφλεξιμότητα**) και τον υδράργυρο (**μεταλλικότητα**)
- οι χημικές διεργασίες απαιτούσαν την παρουσία ενός καταλύτη, ελιξίριο (αλκισίρ)

μελέτησε

- το αμμωνιακό άλας (χλωριούχο αμμώνιο), παρασκεύασε
- αραιά διαλύματα νιτρικού οξέος, ισχυρότερο του οξικού

Τζαμπέρ μπν-Χαγιάν: 8ος
αιώνας)



Αραβική Αλχημεία (7^{ος}-11^{ος} αιώνας μ.Χ.)

Αλ-Ράζι

(10ος αιώνας)



Στο έργο του “*Το μυστικό των μυστικών*” περιγράφει:

- Όλες τις συσκευές (γυαλικών και οργάνων)
- Όλες τις τεχνικές (απόσταξη, εξάχνωση, διαπύρωση, διάλυση)
- ένα μακροσκελή κατάλογο χημικών ουσιών και ορυκτών: τα «**σώματα**» (μέταλλα), τους λίθους, τα άλατα και τα «**πνεύματα**» (πτητικά υγρά, όπως ο υδράργυρος και το αμμωνιακό άλας)

Αραβική Αλχημεία (7^{ος}-11^{ος} αιώνας μ.Χ.)

Αβικέννας (Ιμπν-Σίνα)
(10ος αιώνας)

συντάσσει:

- ένα μακρύ κατάλογο χημικών ουσιών
- την επήρειά τους όταν χορηγούνταν ως φάρμακα καθώς και
- τις ασθένειες που ήταν σε θέση να θεραπεύσουν.



Φαρμακοποιία

Δυτική Αλχημεία

- Αλβέρτος Μάγνος (12^{ος} μ.χ.) απομονώνει **αρσενικό**
- Σύνθεση θειϊκού οξέος (**βιτριόλι**), περιγραφή σύνθεσης νιτρικού οξέος (**άκουα φόρτε** = ισχυρό νερό)
- Πληθώρα αντιδράσεων –σχηματισμός ενώσεων, διάλυση ενώσεων, μετασχηματισμός μιας ένωσης σε άλλη
- Απαγόρευση αλχημείας Πάπας Ιωάννης ο ΚΒ΄, 1317

Δυτική Αλχημεία

Νικόλαος Κουζάνος (15ος αιώνας)

Συνδυάζει τη θεωρία με την πράξη

Η κορυφαία πειραματική εργασία περιλάμβανε την ακριβή μέτρηση του βάρους ενός φυτού καθώς μεγάλωνε, μέρα με τη μέρα.

Η ακρίβεια των μετρήσεών του επέτρεψε να ανακαλύψει:

- ✓ Ότι το φυτό τρεφόταν από τον αέρα, και
- ✓ ότι και ο ίδιος ο αέρας είχε βάρος.



Παράκελσος (16ος αιώνας)



υποστήριζε ότι:

- η αλχημεία έχανε τον καιρό της προσπαθώντας να παρασκευάσει χρυσό
- οι τεχνικές της αλχημείας έπρεπε να τεθούν στην υπηρεσία της ιατρικής για την παραγωγή χημικών γιατρικών
- η ζωή, στο σύνολό της, δεν ήταν τίποτα παραπάνω από μια σειρά χημικών διεργασιών
- Το σώμα είναι ένα χημικό εργαστήριο. Η αρρώστια οφειλόταν σε χημική ανισορροπία ή δυσλειτουργία.

Παράκελσος (16ος αιώνας)

- Σύνθεση ενώσεων όχι με τυχαίο τρόπο
- Μελέτη χημικών ενώσεων
- Σύγχρονο φαρμακείο

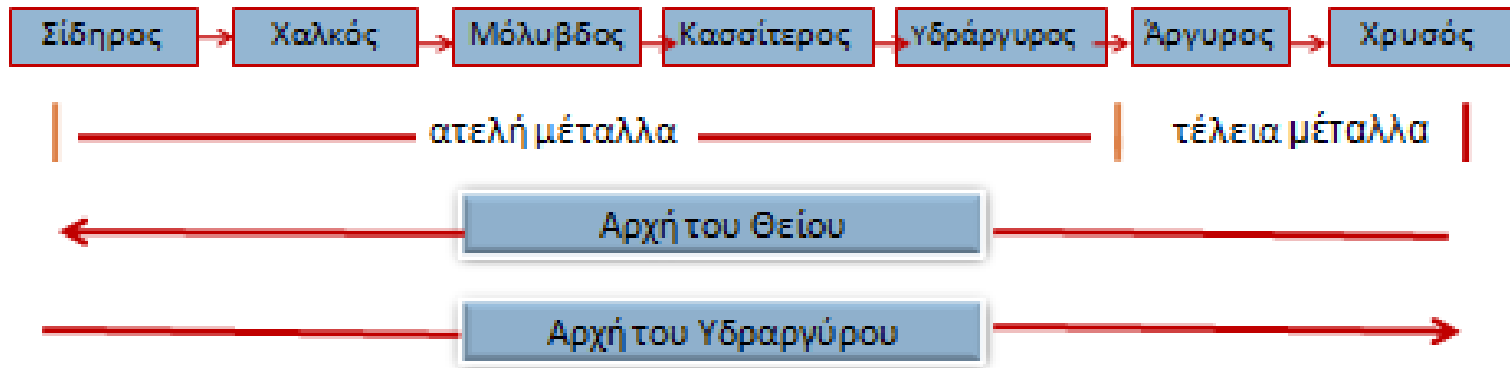


Παράκελσος



Θεωρία της Αλχημείας


Θεμελιώδεις αρχές της Αλχημείας: Θείο, Υδράργυρος, και Άλας (αργότερα)



Ασθένεια λόγω ανισορροπίας αναλογιών. Αποκατάσταση ιδανικών αναλογιών, ίαση

Η αναγέννηση της Χημείας

Γαλιλαίος (17^{ος} αιώνας)

- Μαθηματικά  Φυσική. Σύλληψη της έννοιας μετρήσιμη δύναμη. Αρχή της σύγχρονης επιστήμης

Κατευθυντήριες γραμμές για ένα επιστημονικό πείραμα:

Τα συμβάντα μπορούσαν να υποβληθούν σε έλεγχο, να κατατμηθούν στις επιμέρους συνιστώσες (μεταβλητές) και να μετρηθούν, με την ακρίβεια των μαθηματικών



Γαλιλαίος

Γαλιλαίος



Αλχημιστές

Έθεσε το ερώτημα: «Τι συμβαίνει ;»

Κατέληξε: ο κόσμος λειτουργεί με **μηχανικό** τρόπο

Αγνόησε το: «Τι είναι αυτό ;»



Καρτέσιος (17^{ος} αιώνας)

Φιλοσοφική προσέγγιση

Καρτεσιανή μέθοδος σκέψης – «ορθός λόγος»:

- **ενορατική σύλληψη:** η σύλληψη μιας ιδέας η οποία προκύπτει υπό το φως μόνο της λογικής
- **παραγωγικός συλλογισμός:** η αναγκαία εξαγωγή συμπερασμάτων από άλλες αλήθειες, που είναι με βεβαιότητα γνωστές



Βάκων (17^{ος} αιώνας)

Επιστήμη βασισμένη και στη θεωρία και στη πράξη

- **Επαγωγική λογική:** η εξαγωγή γενικών αρχών μέσα από την παρατήρηση πολλών επιμέρους περιπτώσεων
- Αναγνώριση πως η έρευνα της ύλης θα έπρεπε να βασιστεί στις τεχνικές και τις ανακαλύψεις των αλχημιστών.



Jan Baptist van Helmont (17^{ος} αιώνας)

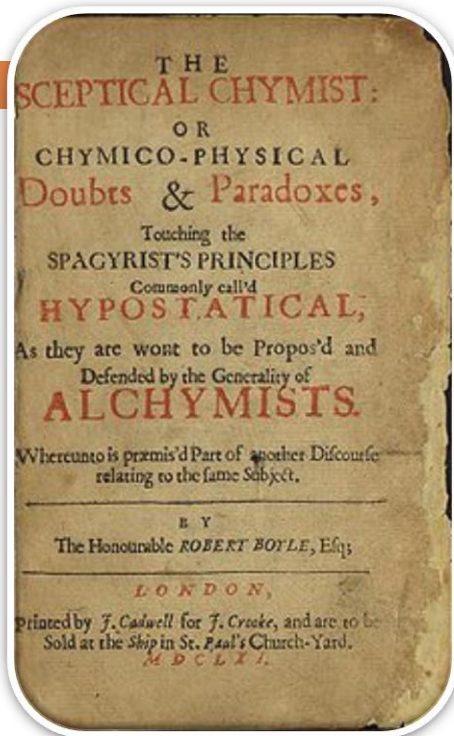
- κατανόησε τη σημασία της αλχημιστικής γνώσης σχετικά με τα «είδη» αέρα, τους «ατμούς» και τα «πνεύματα»
- αναγνώρισε ότι η αλκοολική ζύμωση, η καύση του οινοπνεύματος και η καύση του ξυλοκάρβουνου παράγουν την ίδια αερόμορφη ουσία: πνεύμα του ξύλου - “spiritus sylvester” (διοξείδιο του άνθρακα)

Παράλληλα

Torricelli: ο αέρας και τα αέρια έχουν βάρος



Robert Boyle (17^{ος} αιώνας)



➤ Έδειξε πειραματικά ότι: ο αέρας είναι μια ουσία με ορισμένες εντελώς δικές της ιδιότητες π.χ. σκουριάζει το σίδηρο, πρασινίζει το χαλκό

➤ Στο έργο του « Ο Σκεπτικιστής Χημικός» δίνει τον ορισμό των στοιχείων και ενώσεων

Ενώσεις ουσίες με ιδιότητες εξαρτώμενες από τον αριθμό και τη θέση στο χώρο των στοιχείων



Μετά το Robert Boyle

~~Αλ~~ Χημεία

- Ανακάλυψη στοιχείων (ήδη) αντιμόνιο, αρσενικό ψευδάργυρος
- Φωσφόρος 1669
- Χλώριο 1770
- Βάριο, μολυβδαίνιο, νικέλιο, λευκόχρυσος κλπ.

Θεμελίωση
Χημείας

Η καύση



Παρ' όλα ταύτα αποσπασματικές προσπάθειες
Ασυντόνιστα πειράματα

- Η ελεγχόμενη χρήση της φωτιάς από τον *Homo erectus* αρχίζει περίπου πριν 400.000 χρόνια
- Για τον Ηράκλειτο το πυρ ήταν η υποκείμενη αρχή κάθε ουσίας και κάθε μεταβολής της
- Οι μεταγενέστεροι Έλληνες φιλόσοφοι πίστευαν ότι η φωτιά ήταν ένα από τα τέσσερα θεμελιώδη στοιχεία.
- Για τους αλχημιστές το θείο αποτέλεσε το εύφλεκτο στοιχείο.

Η θεωρία του φλογιστού Georg Ernst Stahl (18^{ος} αιώνας)

- κάθε εύφλεκτη ουσία (όπως κάρβουνο) περιέχει φλογιστό, το οποίο κατά την καύση της ουσίας απελευθερώνεται
- κατά τη σύντηξη των ορυκτών με κάρβουνο, το ορυκτό απορροφά φλογιστό από το κάρβουνο για να γίνει μέταλλο
- όταν το μέταλλο μετατρέπεται σε σκουριά (οξειδίο του μετάλλου) το μέταλλο απελευθερώνει το φλογιστό, επομένως
- η μετατροπή του μετάλλου σε σκουριά ήταν απλώς μία καύση με πολύ βραδύτερο ρυθμό.

- Ο αέρας φορέας φλογιστού από ουσία σε ουσία




Stahl(18^{ος} αιώνας)

Δυο είδη φλογιστού

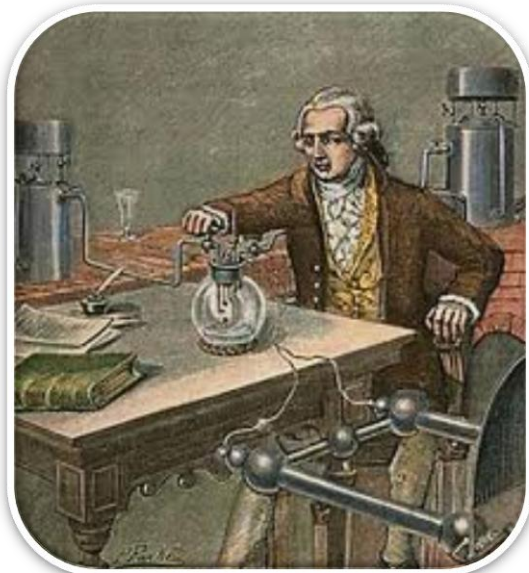
- 1^ο είχε βάρος – χαρτί, λίπος, κλπ
- 2^ο είχε αρνητικό βάρος – μέταλλα

Μέταλλο + φλογιστό  ελαφρύ μέταλλο

Απελευθέρωση από το μέταλλο κατά τη δημιουργία σκουριάς 
αύξηση βάρους

Antoine Laurent de Lavoisier (18^{ος} αιώνας)

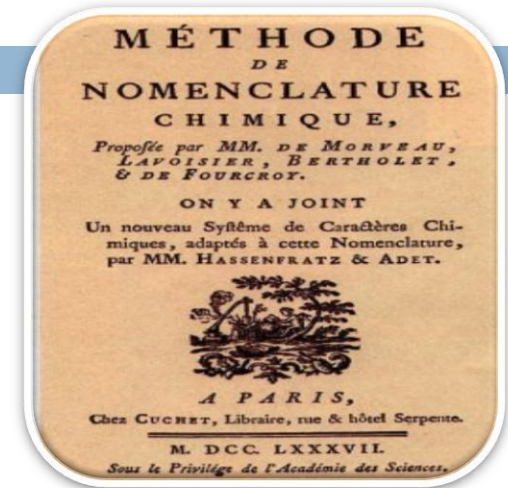
- με μια σειρά πειραμάτων απέδειξε ότι αυτό που συνέβαινε κατά την καύση ήταν το ακριβώς αντίθετο της θεωρίας του φλογιστού.
- Η καύση ήταν οξείδωση, προσθήκη **οξυγόνου** - που κατά την καύση δημιουργούσε στάχτη, κατά το σκούριασμα δημιουργούσε σκουριά, κατά την αναπνοή δημιουργούσε «δεσμευμένο αέρα» (διοξείδιο του άνθρακα)



Antoine Laurent de Lavoisier(18^{ος} αιώνας)



Όργανα του εργαστηρίου του Antoine Lavoisier



«Η Μέθοδος της χημικής ονοματολογίας»

**Στοιχειώδης πραγματεία
της χημείας (Traite
elementaire de chimie)**

Νόμος Διατήρησης της μάζας

Οι αρχές της σύγχρονης Χημείας

- οι ουσίες που λαμβάνουν μέρος στις χημικές αντιδράσεις μπορούν να μετατραπούν σε κάτι άλλο, αλλά το συνολικό βάρος παραμένει πάντα ίδιο

(Νόμος Διατήρησης της μάζας - Λαβουαζιέ)

- οι ενώσεις αποτελούνται από στοιχεία με καθορισμένες απλές, ακέραιες αναλογίες μαζών

(Νόμος ακεραίων αναλογιών - Προύστ)

Οι αρχές της σύγχρονης Χημείας



Η ατομική θεωρία του Ντάλτον

- υποστήριξε ότι όλα τα στοιχεία απαρτίζονται από μικροσκοπικά και άφθαρτα σωματίδια, τα άτομα, και ότι οι σύνθετες ουσίες ήταν απλώς συνδυασμοί αυτών των ατόμων

(1800-1808)

- διορθώθηκε και βελτιώθηκε, αλλά η βασική της προϋπόθεση παραμένει θεμελιώδης στην σύγχρονη γνώση μας για τη Φυσική και τη Χημεία.

Μεντελέγιεφ (19^{ος} αιώνας)

Ερωτήματα

- Πόσα στοιχεία υπάρχουν;
- Υπάρχει κάποια σειρά κατάταξης ;
- Υπάρχει κάποιο θεμελιώδες μοντέλο πίσω από τις ομοιότητες και διαφορές στις ιδιότητες των στοιχείων ;

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

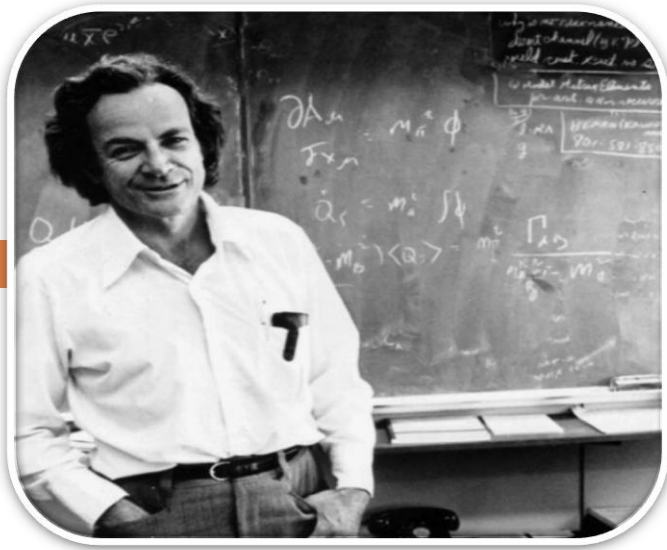
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.
		Fe = 56	Rn = 104,4	Ir = 198.
		Ni = Co = 59	Pt = 106,6	Os = 199.
H = 1		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
B = 11	Al = 27,1	? = 68	U = 116	Au = 197?
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
		? = 45	Ce = 92	Pb = 207.
		?Er = 56	La = 94	
		?Yt = 60	Di = 95	
		?In = 75,6	Th = 118?	

Д. Менделѣевъ

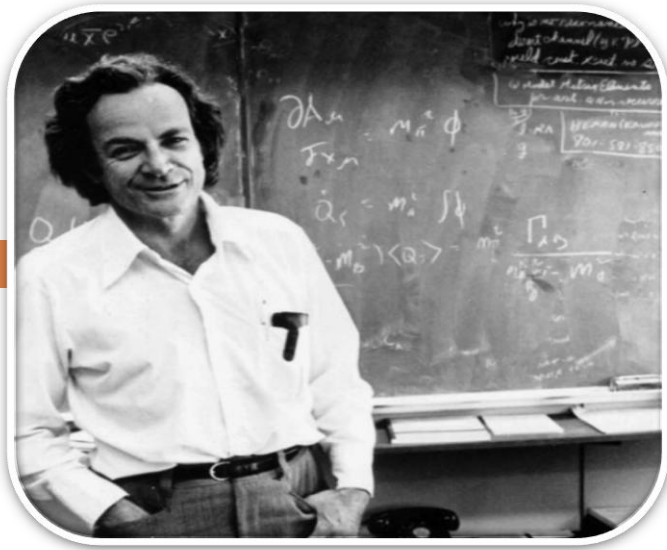
Ενηλικίωση Χημείας

Η Χημεία με θεμελιώδη
ιδεολογική βάση τον Π.Π.
οικοδομεί ένα νέο
επιστημονικό πεδίο



Αν συνέβαινε κάποια βιβλική καταστροφή ώστε να χανόταν όλη η επιστημονική γνώση και απέμενε μόνο μία πρόταση για να μεταβιβασθεί στις επερχόμενες γενεές, ποια διατύπωση θα εμπειριείχε τις περισσότερες πληροφορίες με τις λιγότερες λέξεις;

Feynman, 1998



Πιστεύω πως θα ήταν η ατομική υπόθεση (ή ατομική πραγματικότητα ή όπως αλλιώς θέλετε να την ονομάσετε), πως όλα τα πράγματα αποτελούνται από άτομα, δηλαδή μικρά σωματίδια που κινούνται αδιάκοπα στο χώρο και τα οποία έλκονται όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι μικρή, ενώ απωθούνται όταν προσπαθούμε να τα φέρουμε πολύ κοντά το ένα στο άλλο. ...

Βιβλιογραφία

- Βαρδαλαχάκη, Ε., Κατσαρού. Ε., Χρηστάκου. Μ., *Διερευνώντας το έργο του Lavoisier μέσα από τη θεωρία του Kuhn*, ΔΙΧΗΝΕΤ, ΕΚΠΑ, 2012
- Σάλτα, Κ., *Διαλέξεις : Θέματα Διδακτικής της Χημείας*, ΔΙΧΗΝΕΤ, ΕΚΠΑ, 2011-2012
- Feynman, R., *Έξι εύκολα κομμάτια*, μετ. Τσαγκογέωργα, Α., Κάτοπτρο, Αθήνα, 1998
- Strathern, P. , *Το όνειρο του Μεντελέγιεφ*, μετ. Πρατσίνης, Ν., Τραυλός, Αθήνα, 2004
- Lin H., The Effectiveness of Teaching Chemistry through the History of Science, *Journal of Chemical Education*, 1998, 75, 1326- 1330
- Niaz, M. & Rodriguez, M. A., Do We Have to Introduce History and Philosophy of Science or Is It Already 'Inside' Chemistry? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2001, 2, 159-164
- Schwartz, A.T., The History of Chemistry: Education for Revolution. *Journal of Chemical Education*, 1977, 54, 467-468
- Σύντομη Ιστορία της Χημείας, από :

http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_history.htm