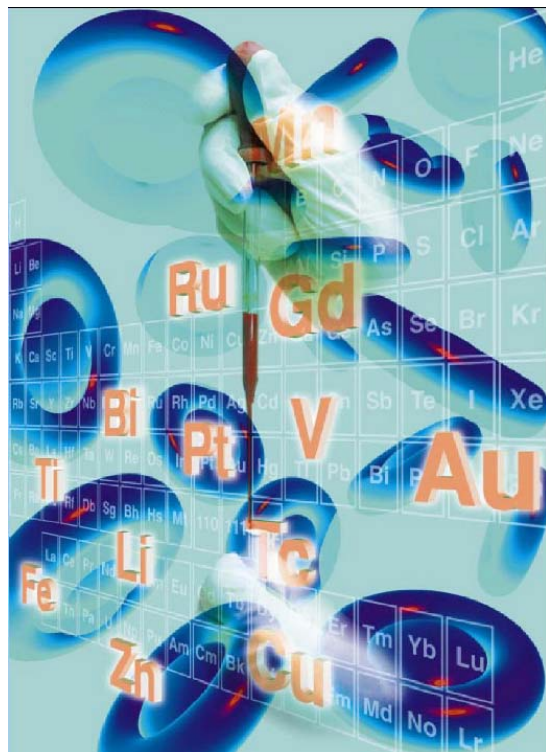




ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ



Κων/νος Μήλιος

Επ. Καθηγητής Ανόργανης Χημείας

Τμήμα Χημείας

Παν/μιο Κρήτης

email: komil@chemistry.uoc.gr

Τηλ: 2810-545099

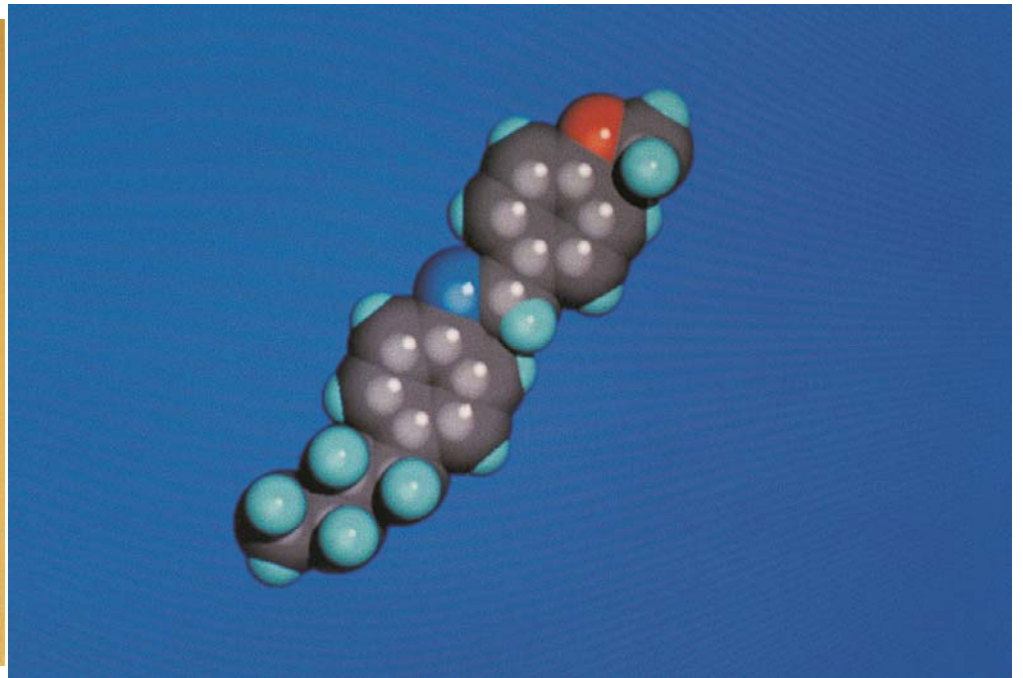
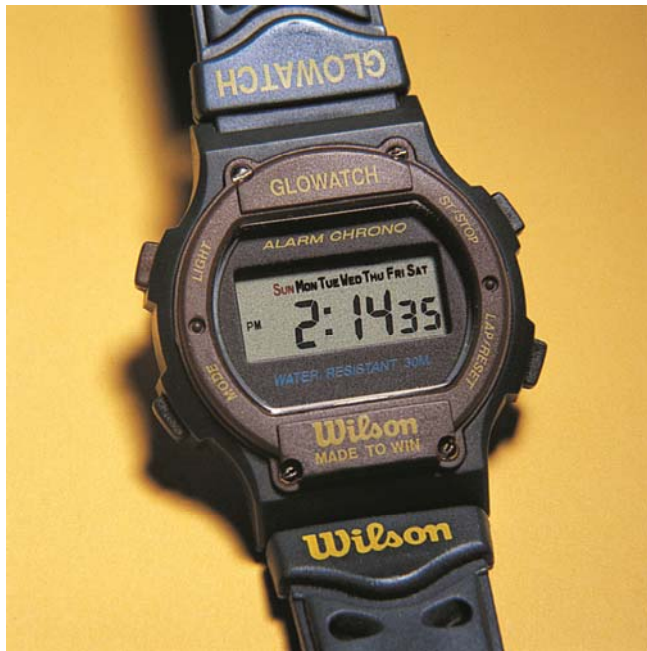
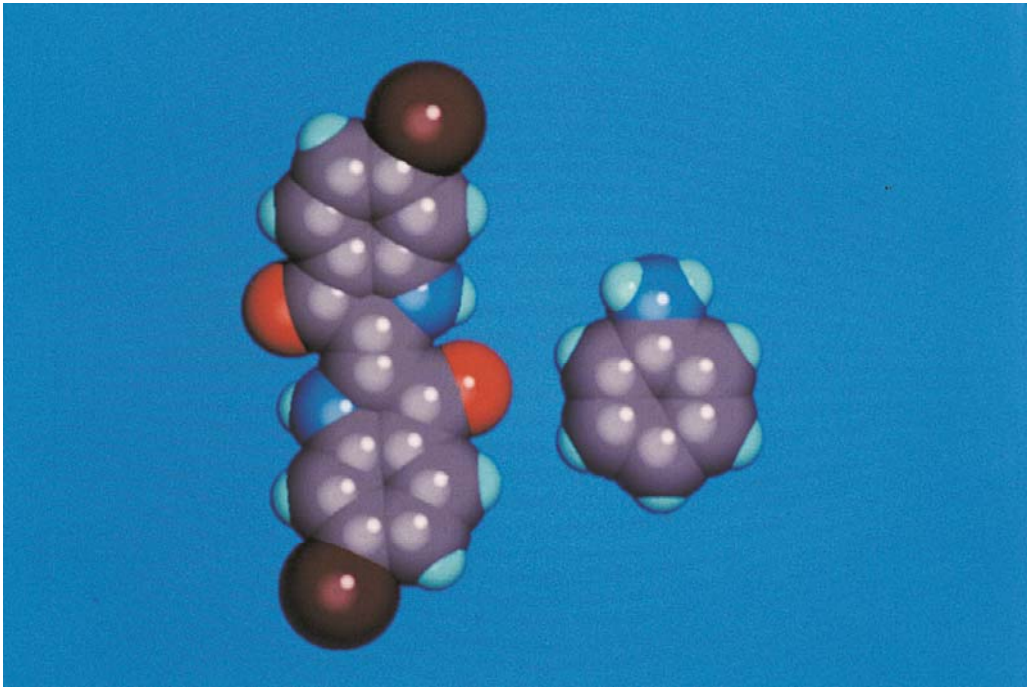
Η Επιστήμη της Χημείας

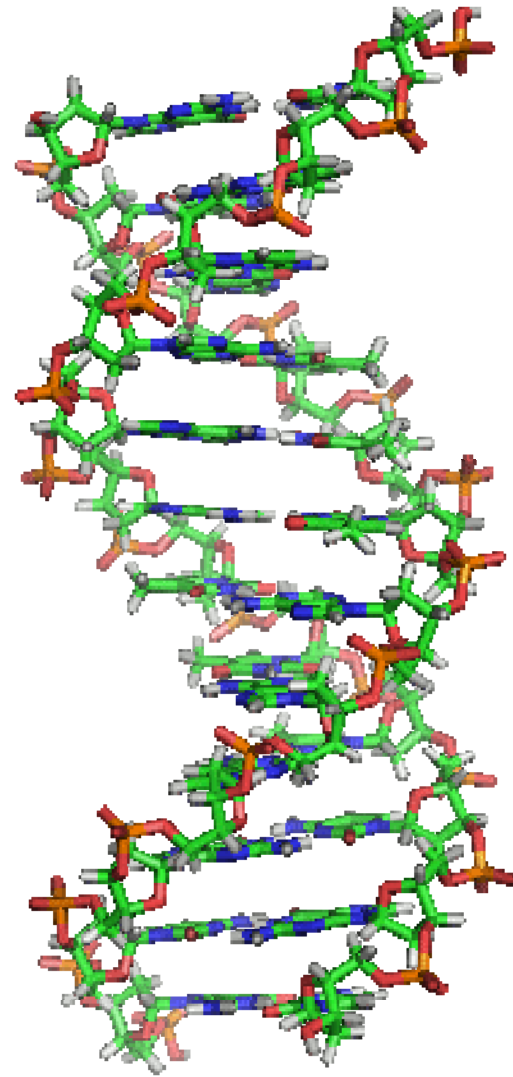
- Ⓜ Η επιστήμη της Χημείας αποτελεί μια θεμελιώδη παραγωγική δύναμη στην οικονομική και βιομηχανική ανάπτυξη μιας χώρας.
- Ⓜ Η επιτυχία της Χημείας στην υλοποίηση αυτών των στόχων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό:
 - Ⓜ από την παρεχόμενη εκπαίδευση και την ερευνητική δραστηριότητα που συντελούνται στα Πανεπιστήμια και σε πολλά άλλα παρεμφερή ιδρύματα
 - Ⓜ από τα οράματα των δασκάλων και των ερευνητών που έχουν αφιερωθεί στην διεύρυνση και διάδοση της γνώσης
 - Ⓜ από την εφαρμογή της γνώσης με ένα καινοτόμο, παραγωγικό και ωφέλιμο τρόπο
 - Ⓜ από την αρμονική συνεργασία και τη πρόθυμη συμπαράσταση του κράτους
- Ⓜ η αμοιβαία ισχυροποίηση της χημικής εκπαίδευσης και της χημικής έρευνας μπορεί να παίξει ένα ρόλο-κλειδί στην ανάπτυξη της χώρας και να προσφέρει σημαντικές καινοτομίες που θα υποστηρίξουν την καλύτερη ποιότητα ζωής, θα προστατεύουν τη δημόσια υγεία, και θα δημιουργήσουν καινούργιες πηγές πλούτου για την Ελλάδα.

Τι είναι Χημεία;



- **Χημεία** είναι μια ζωτική επιστήμη, θεμελιώδης για όλες τις άλλες επιστήμες (Βιολογία, Φυσική, Ιατρική,...) και τη σύγχρονη τεχνολογία
- Η **Χημεία** είναι ένας τρόπος (σκέψης) ερμηνείας του υλικού μας κόσμου





Η Επιστήμη της Χημείας

- Τα σύγχρονα επιτεύγματα στη βασική και εφαρμοσμένη χημική έρευνα που πραγματοποιείται στο Τμήμα μας καλύπτουν σχεδόν όλο το φάσμα των ερευνητικών δραστηριοτήτων. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

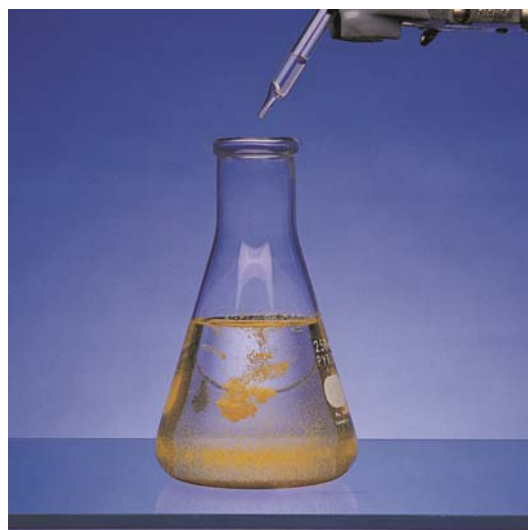
1) Ανόργανη και Βιοανόργανη Χημεία

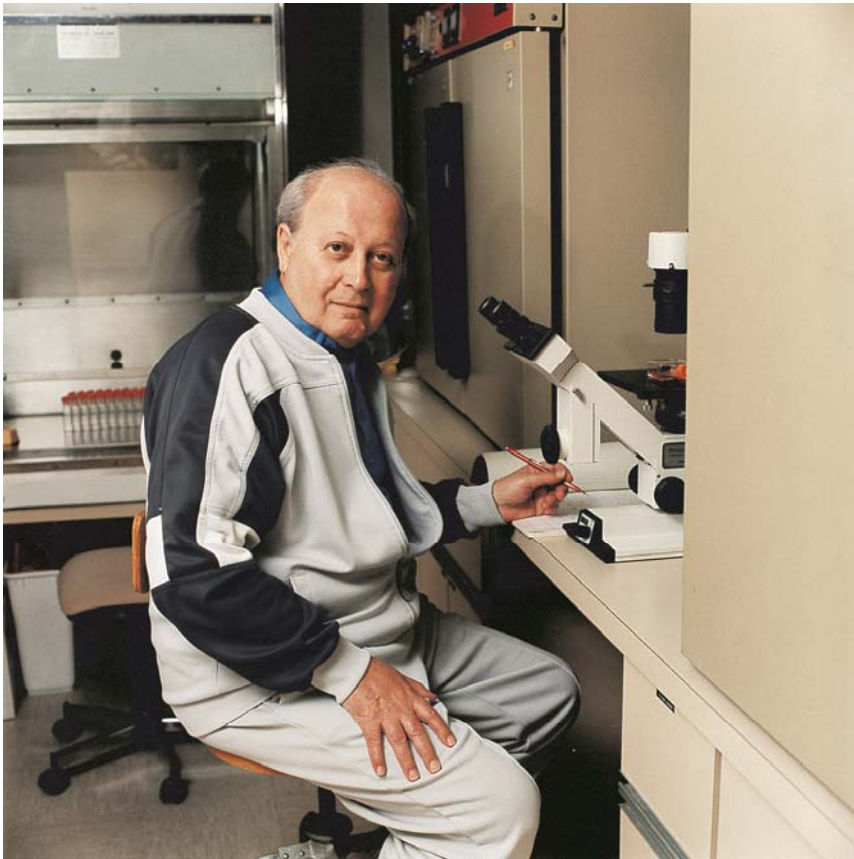
2) Αναλυτική Χημεία

3) Οργανική Χημεία

4) Περιβάλλον

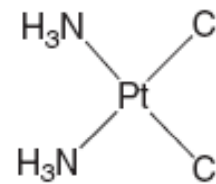
5) Φυσικοχημεία



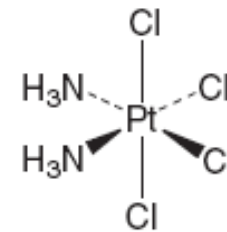


Το πρώτο Αντικαρκινικό φάρμακο

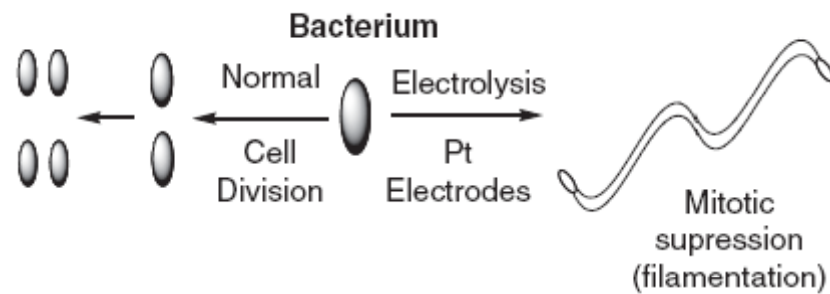
1964: *Michigan State Uni.*, Barnett Rosenberg found that Pt(II) inhibits cell division



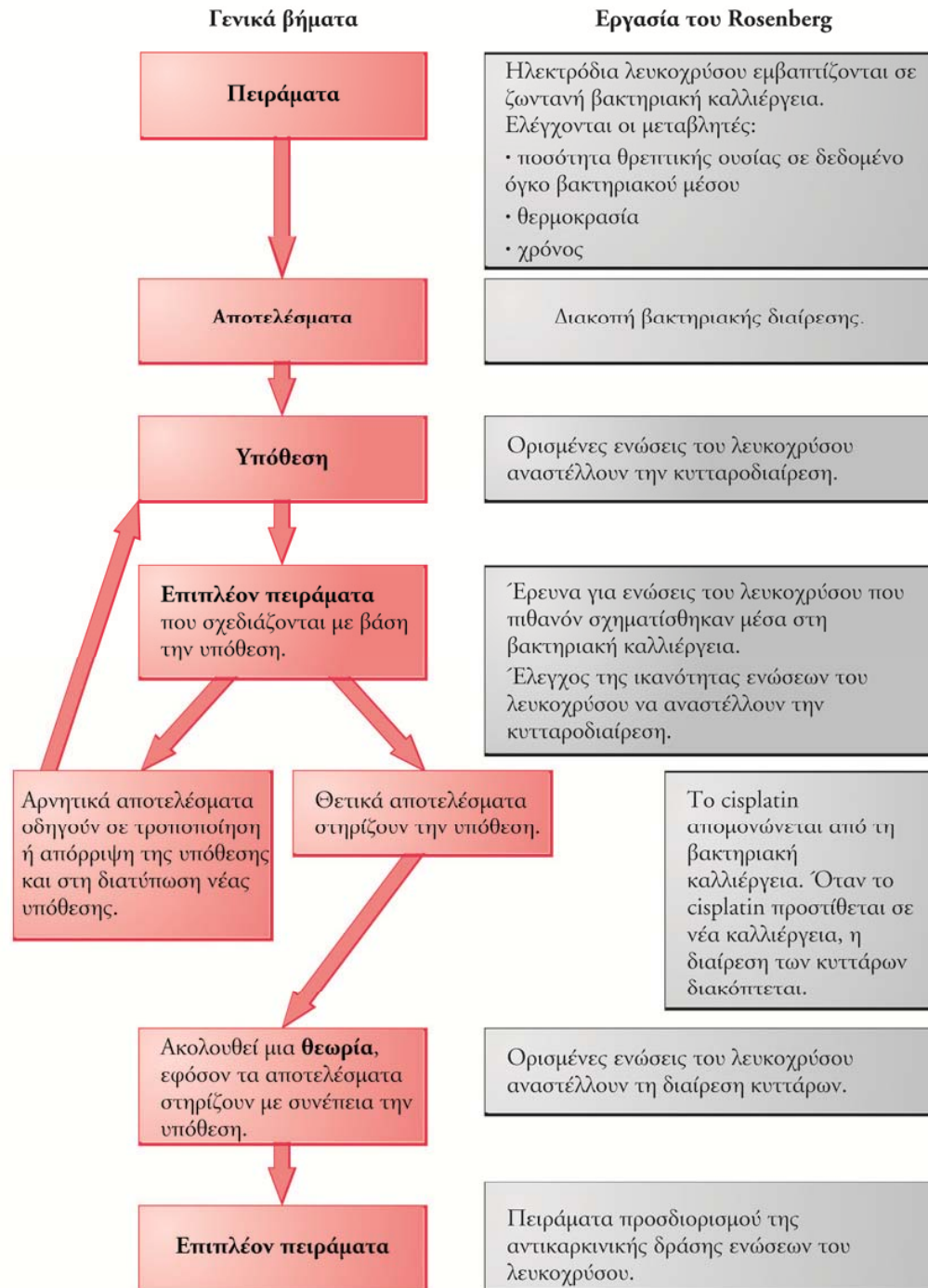
cis-DDP
or
cisplatin



cis- [Pt(NH₃)₂Cl₄]



A representation of mitotic suppression leading to filamentation



ΠΕΙΡΑΜΑ: παρατήρηση φυσικού
φαινομένου που διεξάγεται με
ελεγχόμενο τρόπο...

επαναληψιμότητα

ΝΟΜΟΣ: περιεκτική διατύπωση ή
μαθηματική εξίσωση για κάποια
θεμελιώδη σχέση ή κανονικότητα
της φύσης...

π.χ. διατήρηση της μάζας

ΥΠΟΘΕΣΗ: προσωρινή ερμηνεία για
κάποια κανονικότητα στη φύση...

ΘΕΩΡΙΑ: δοκιμασμένη ερμηνεία
βασικών φυσικών φαινομένων...

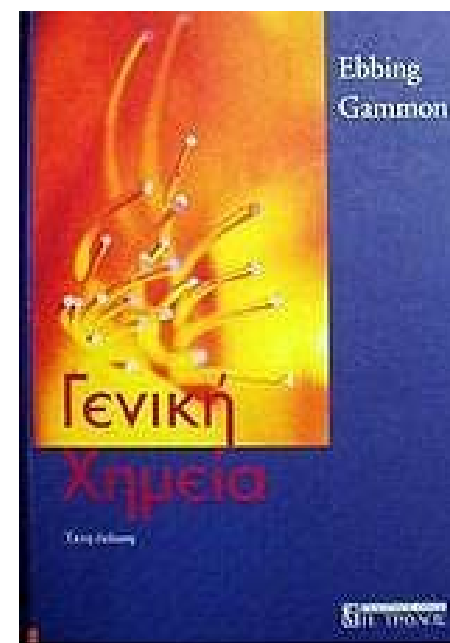
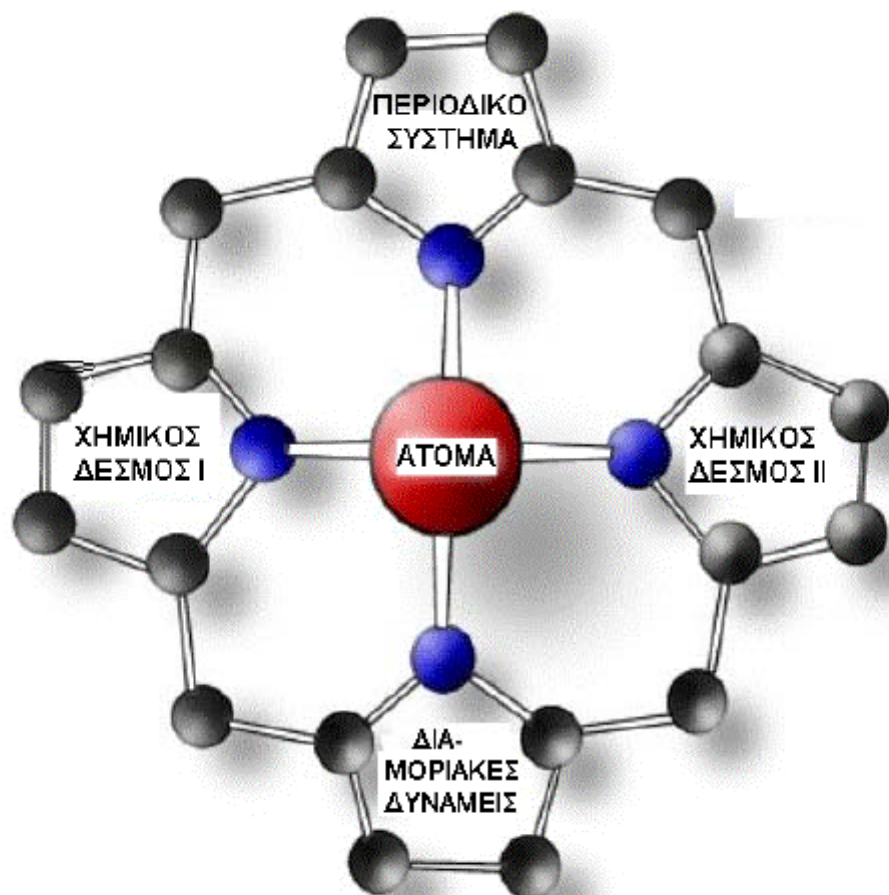
protected
molecule

ΠΕΙΡΑΜΑ

ΥΠΟΘΕΣΗ

ΘΕΩΡΙΑ – ΝΟΜΟΣ

Αρχές Χημείας



ΑΡΧΕΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Περιεχόμενα

Πρόλογος

1. Χημεία και μετρήσεις

Εισαγωγή στη Χημεία

- 1.1 Σύγχρονη χημεία: Μια σύντομη μεριά
 - 1.2 Πείραμα και ερμηνεία
Από τη σελίδα στις χημείες: Η γέννηση του ατομικού-ατομικού υδρογόνου
 - 1.3 Ο νόμος διατήρησης της μάζας
 - 1.4 Ύλη: Φυσική κατάσταση και χημική σύνθεση
Σύγχρονες μέθοδοι: Διαχωρισμός μερών και χημειοανάλυση
 - Φυσικές μετρήσεις**
 - 1.5 Μετρήσεις και σημαντικά ψηφία
 - 1.6 Μονάδες SI
 - 1.7 Παράγωγοι μονάδων
 - 1.8 Μονάδες και διαστατική ανάλυση (Μέθοδος των ομοειδών μετατροπών)
- Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις αυτοεπίθεσης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα ενδιαφερόμενων δεξιοτήτων

2. Άτομα, μόρια, και ιόντα

Ατομική θεωρία και ατομική δομή

- 2.1 Ατομική θεωρία της ύλης
 - 2.2 Η δομή του ατόμου
 - 2.3 Η δομή του πυρήνα — Ισότοπα
 - 2.4 Ατομική βήμη
 - 2.5 Περιοδικός πίνακας των στοιχείων
 - Χημικές ουσίες: Τύποι και ονόματα**
 - 2.6 Χημικός τύπος — Μοριακός και ιοντικός τύπος
 - 2.7 Οργανικός τύπος
 - 2.8 Ονοματολογία ενώσεων
 - Χημικές αντιδράσεις: Εξώθεσις**
 - 2.9 Αναγωγή χημικών εξώθεσεων
 - 2.10 Ισοθερμική χημικών εξώθεσεων
Από τη σελίδα στις χημείες: Νάτριο (ένα θρωτικό μέταλλο)
Από τη σελίδα στις χημείες: Χλωρίο (ένα θρωτικό αέριο αλάτι)
- Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις αυτοεπίθεσης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα ενδιαφερόμενων δεξιοτήτων



5. Η Αέρια Κατάσταση

Νόμοι των αερίων

- 5.1 Πίεση αερίων και μέτρηση αυτής
- 5.2 Εμπειρικοί νόμοι των αερίων
Από τη σελίδα στις χημείες: ΝΟ (ένα αέριο με βιολογική σημασία)
- 5.3 Ο νόμος των ιδανικών αερίων
- 5.4 Προβλήματα στοιχειομετρίας που περιλαμβάνουν όγκους αερίων
- 5.5 Μίγματα αερίων — Νόμος των μερικών πιέσεων
- Κινητική-Μοριακή θεωρία**
- 5.6 Κινητική θεωρία ιδανικών αερίων
- 5.7 Μοριακός ταχύτητας — Διάχυση και διάσπαση
- 5.8 Πραγματικά αέρια
Από τη σελίδα στις χημείες: Οξυγόνο (ένα σημαντικό των αέριων)
Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις αυτοεπίθεσης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα ενδιαφερόμενων δεξιοτήτων

6. Θερμοχημεία

Τι είναι θερμότητα αντίδρασης

- 6.1 Ενέργεια και μονάδες ενέργειας
 - 6.2 Θερμότητα αντίδρασης
 - 6.3 Ενθαλπία και μεταβολή ενθαλπίας
 - 6.4 Θερμοχημικός εξισώσεως
Από τη σελίδα στις χημείες: Τα υδρογόνου
 - 6.5 Εφαρμογή στοιχειομετρίας σε θερμότητα αντίδρασεων
 - 6.6 Μέτρηση θερμότητας μιας αντίδρασης
 - Χρησιμοποίηση της θερμότητας από αντιδράσεις**
 - 6.7 Νόμος του Hess
 - 6.8 Πρόσθετες ενθαλπίες σχηματισμού
 - 6.9 Καύσιμο-κρύομα, ημιοκαύσιμο και καύσιμο πετρελαίου
Από τη σελίδα στις χημείες: Βενζολικό οξύ (ένα βιογενετικό οξύ)
Από τη σελίδα στις χημείες: Νιτρικό οξύ (ένα βιογενετικό οξύ)
- Ανακεφαλαίωση | Ερωτήσεις αυτοεπίθεσης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα ενδιαφερόμενων δεξιοτήτων



7. Η Κβαντική θεωρία του Ατόμου

Φωτεινά κύματα, φωτόνια και η θεωρία του Bohr

- 7.1 Η κλασική φάση του φωτός
- 7.2 Κβαντικά φαινόμενα και φωτόνια
Από τη σελίδα στις χημείες: Αποστέλλωση των χημικών με ακτίνες γάμμα
- 7.3 Η θεωρία του Bohr για το άτομο του υδρογόνου
Από τη σελίδα στις χημείες: Διάχυση και μπιμπή από φθορισμούς βλακούς (C.D)



Αρχές Χημείας

Κβαντομηχανική και κβαντικοί αριθμοί

7.4 Κβαντομηχανική

Επίλογος μεθόδου Σελμιέζης μικροσκοπία σήματος

7.5 Κβαντικοί αριθμοί και ατομικά τροχιακά

Από τη σελίδα στις αρχές: Τόρβαντο, κλάσμα του 21ου αιώνα

Ανακατασκευή | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων



8. Ηλεκτρονικές δομές και περιοδικότητα

Ηλεκτρονική δομή ατόμων

8.1 Σημεία ηλεκτρονίου και σπαιραμενική αρχή του Pauli

Επίλογος μεθόδου Παιρσόντος μοριακού σπινσπινισμού (NMR)

8.2 Αρχή δόμησης και ο περιοδικός πίνακας

Επίλογος μεθόδου Ακρίτης Χ. ατομικά αριθμοί και δομή τροχιακών (Φωτοσύνθεση και φωτοσύνθεση)

8.3 Αναγραφή ηλεκτρονικών δομών με χρησιμοποίηση του περιοδικού πίνακα

8.4 Διαγράμματα τροχιακών των ατόμων — Κανόνες του Hund

Από τη σελίδα στις αρχές: Βαθμολογία και Αθροισμα σε μεγάλες

Περιοδικότητα των στοιχείων

8.5 Προβλέψεις του Μενδέλιεφ βάσει του περιοδικού πίνακα

8.6 Μερικές περιοδικές ιδιότητες

8.7 Περιοδικότητα στα στοιχεία των κερίων ομάδων

Από τη σελίδα στις αρχές: Φωσφόρος (Ομάδα VA)

Ανακατασκευή | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων



9. Ιοντικές και ομοιοπολικές δεσμούς

Ιοντικοί δεσμοί

9.1 Περιγραφή ιοντικών δεσμών

9.2 Ηλεκτρονικές δομές ιόντων

9.3 Ιοντικές αλυσίδες

Ομοιοπολικοί δεσμοί

9.4 Περιγραφή ομοιοπολικών δεσμών

Από τη σελίδα στις αρχές: Χημικοί δεσμοί στη τρυφή κερίων

9.5 Πολυμορφία ομοιοπολικών δεσμών — Ηλεκτρονική δομή

9.6 Αναγραφή νόμων Lewis με ηλεκτρονία-κοσμάδες

9.7 Απεντυπωμένοι δεσμοί — Συστασιασμός

9.8 Εξαιρέσεις του κανόνα της οκτάδας

9.9 Τυπικό φορτίο και νόμος Lewis

9.10 Μήκος δεσμού και τάξη δεσμού

9.11 Ενέργεια δεσμού

Ανακατασκευή | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων

384



10. Μοριακή Γεωμετρία και Θεωρία του Χημικού Δεσμού

Μοριακή γεωμετρία και κατευθυνόμενος δεσμός

10.1 Το μοντέλο VSEPR (Απόκτηση ηλεκτρονικών ζευγών του φέσιου σθένους)

Από τη σελίδα στις αρχές: Μέθοδο σε μέγιστο αριθμό δεσμών

10.2 Διπολική ροπή και μοριακή γεωμετρία

10.3 Θεωρία του δεσμού σθένους

10.4 Περιγραφή πολλαπλών δεσμών

Θεωρία μοριακών τροχιακών

10.5 Αρχές της θεωρίας των μοριακών τροχιακών

10.6 Ηλεκτρονικές δομές δικατομικών μορίων των στοιχείων της δεύτερης περιόδου

10.7 Μοριακά τροχιακά και απεντυπωμένοι δεσμοί

Από τη σελίδα στις αρχές: Αθροισμα δεσμών

Από τη σελίδα στις αρχές: Έξοδος της σπαιραμενικής (ή της σπαιραμενικής) με τη βοήθεια της

Ανακατασκευή | Ερωτήσεις ανασκόπησης | Προβλήματα κρίσης | Προβλήματα για εξάσκηση | Γενικά προβλήματα | Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων

391

393

393

403

404

408

415

419

419

423

426

428

429

431



11. Καταστάσεις της ύλης: υγρό και στερεό

11.1 Σύγκριση υγρών, στερεών και αερίων

Μεταβολές καταστάσεων

11.2 Διεστερωτικές φάσεις

11.3 Διεστερωτικές φάσεις

Από τη σελίδα στις αρχές: Υπερεστρωτικό διαζώδιο του αθροισμα

Υγρή κατάσταση

11.4 Ιδιότητες υγρών: Επιφανειακή τάση και ιξώδες

11.5 Διεστερωτικές δυνάμεις: Εμπειρία διεστερωτικών υγρών

Στερεά κατάσταση

11.6 Ταξινόμηση των στερεών σύμφωνα με το είδος δεξιάς των δομών τους

11.7 Κρυσταλλικά στερεά: Κρυσταλλικό πλέγμα και μοναδιαίο κυβέλιδο

Από τη σελίδα στις αρχές: Οξείδιο υδρόγenu κρυσταλλών

11.8 Δομές μορίων κρυσταλλικών στερεών

11.9 Υπιλογισμοί που υπερπερνούν βασισμένοι σταθεροί επιπέδους

11.10 Προσδιορισμός κρυσταλλικής δομής με περιθώριο ακτίνων X

Επίλογος μεθόδου Αναμορφωμένης ακτινογραφίας ακτίνων X

Από τη σελίδα στις αρχές: Διαζώδιο του αθροισμα με τη βοήθεια της

των κρυσταλλών: Το φασμάτιο των διεστερωτικών

437

438

439

440

449

453

454

454

456

464

464

468

473

475

481

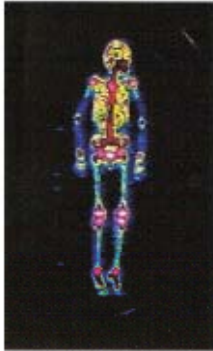
483

485

486

Αρχές Χημείας

19. Ηλεκτροχημεία	796
Ημιαντιδράσεις	797
19.1 Ισοστάθμιση αντιδράσεων οξειδοαναγωγής σε άζινα και βιοικά διαλύματα	798
Βολταϊκά στοιχεία	803
19.2 Κατασκευή βολταϊκών στοιχείων	803
19.3 Συμβολισμοί βολταϊκών στοιχείων	807
19.4 Ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ)	809
19.5 Πρότυπος ΗΕΔ στοιχείων και πρότυπα δυναμικά ηλεκτροδίων	811
19.6 Σταθερές ισορροπίας από τιμές ΗΕΔ	818
19.7 Εξέλιξη της ΗΕΔ από τη συγκέντρωση	822
19.8 Μερικά βολταϊκά στοιχεία του εμπορίου	826
Ηλεκτρολυτικά στοιχεία	831
19.9 Ηλεκτρόλυση τριμμένων αλάτων	831
19.10 Ηλεκτρόλυση σε υδατικά διαλύματα	832
19.11 Στοιχειομετρία ηλεκτρόλυσης	838
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Φενόλινος (ένα μέταλλο για μπαταρίες)</i>	840
Ανακαταλυση Ερωτήσεις ανασκόπησης Προβλήματα κρίσης Προβλήματα για εξάσκηση Γενικά προβλήματα Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων	841
20. Πυρηνική Χημεία	851
Ραδιενέργεια και αντιδράσεις με βομβαρδισμό πυρήνων	852
20.1 Ραδιενέργεια	853
20.2 Αντιδράσεις με βομβαρδισμό πυρήνων	862
20.3 Ακτινοβολίες και ύλη: Ανίχνευση και βιολογικές επιδράσεις	867
20.4 Ρυθμός ραδιενεργού διάσπασης	870
20.5 Εφαρμογές ραδιενεργών ισοτόπων	877
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET)</i>	881
Ενέργεια πυρηνικών αντιδράσεων	882
20.6 Υπολογισμοί μάζας-ενέργειας	883
20.7 Πυρηνική σχέση και πυρηνική σύντηξη	887
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Το πυρηνικό απόθεμα στο Τσίφονομιλ</i>	891
Ανακαταλυση Ερωτήσεις ανασκόπησης Προβλήματα κρίσης Προβλήματα για εξάσκηση Γενικά προβλήματα Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων	892
21. Μεταλλουργία και Χημεία των Μετάλλων των Κυρίων Ομάδων	900
Μέταλλα και μεταλλουργία: προεπισκόπηση των κυρίων ομάδων	901
21.1 Φυσικές πηγές των μεταλλικών στοιχείων	902
21.2 Μεταλλουργία	904
21.3 Ο δεσμός στα μέταλλα	911
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Υπεραγωγότητα</i>	913
21.4 Γενικές παρατηρήσεις για τα στοιχεία των κυρίων ομάδων	914
Ομάδα ΙΑ: Τα αλκαλιμέταλλα	917

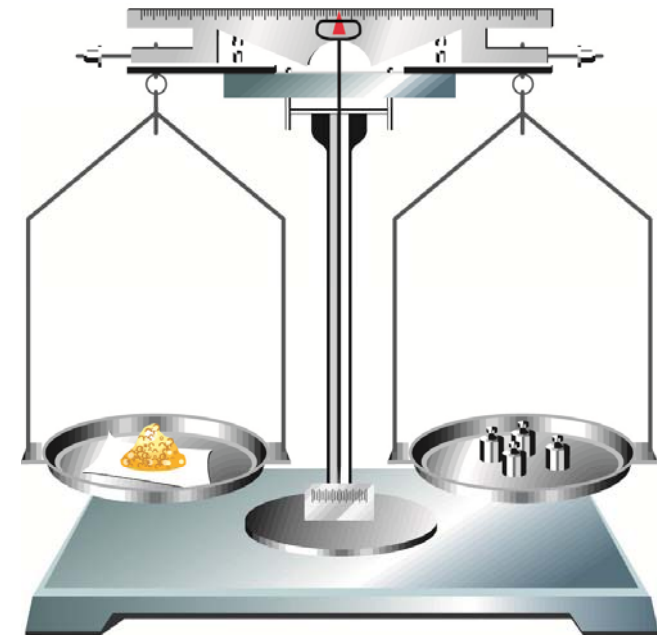


21.5 Λίθιο	917
21.6 Νάτριο και Κάλιο	920
Ομάδα ΙΙΑ: Τα μέταλλα των αλκαλικών γαιών	926
21.7 Μαγνήσιο	927
21.8 Ασβέστιο	930
Μέταλλα των Ομάδων ΙΙΙΑ ΙVΑ	934
21.9 Αργίλιο	935
21.10 Κασσίτερος και μόλυβδος	939
Ανακαταλυση Ερωτήσεις ανασκόπησης Προβλήματα κρίσης Προβλήματα για εξάσκηση Γενικά προβλήματα Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων	941
22. Χημεία των Αμετάλλων	948
Ομάδα ΙVΑ: Η ομάδα του άνθρακα	949
22.1 Άνθρακας	950
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Buckminster-φουλλερένιο: μια τρίτη αλλοτροπική μορφή του άνθρακα</i>	954
22.2 Περίτιο	955
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Κεραμικά, εμφύλιωμα κεραμικών και ύλος</i>	962
Ομάδα VΑ: Η ομάδα του αζώτου και του φασφόρου	963
22.3 Άζωτο	963
22.4 Φωσφόρος	969
Ομάδα VΙΑ: Η ομάδα του οξυγόνου και του θείου	973
22.5 Οξυγόνο	973
22.6 Θείο	975
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Σελήνιο και πώς λειτουργούν τα φωτοαπτηραφωρικά μηχανήματα</i>	981
Ομάδα VΙΙΑ: Τα αλογόνα	982
22.7 Χλώριο	982
Ομάδα VΙΙΙΑ: Τα ευγενή αέρια	986
22.8 Το ήλιο και τα άλλα ευγενή αέρια	986
Ανακαταλυση Ερωτήσεις ανασκόπησης Προβλήματα κρίσης Προβλήματα για εξάσκηση Γενικά προβλήματα Προβλήματα συνδυασμένων δεξιοτήτων	988
23. Τα Μεταβατικά Στοιχεία και Ενώσεις Σύνταξης	994
Ιδιότητες των μεταβατικών στοιχείων	995
23.1 Περιοδικές τάσεις των μεταβατικών στοιχείων	995
23.2 Η χημεία δύο μεταβατικών στοιχείων	1000
Σύμπλοκα ιόντα και ενώσεις σύνταξης	1003
23.3 Σχηματισμός και δομή συμπλόκων	1004
<i>Από τη σκοπιά ενός χημικού: Γαλιτεόλη σαλάτας και σταθερότητα κρυσταλλικών ενώσεων</i>	1008
23.4 Ονοματολογία ενώσεων σύνταξης	1009

Μετρήσεις στη Χημεία

Σημαντικά Ψηφία

- Σε όλες τις μετρήσεις, υπάρχει κάποιος βαθμός αβεβαιότητας
- Π.χ.:
 - Βάρος
 - Όγκος
 - Μήκος



Διαφορετικά απ' ότι στα μαθηματικά, στις φυσικές επιστήμες και στην τεχνολογία οι αριθμοί δεν παρουσιάζουν απόλυτη ακρίβεια, αφού εκφράζουν φυσικές ποσότητες που έχουν κατά κανόνα προκύψει από μετρήσεις και είναι γνωστό, ότι σε όλες τις διαδικασίες μετρήσεων υπεισέρχονται σφάλματα, ενώ η ακρίβεια είναι επίσης περιορισμένη. Έτσι αναγράφοντας το αποτέλεσμα μίας μέτρησης δίνουμε ταυτόχρονα και την πληροφορία για τον βαθμό βεβαιότητας που έχουμε ως προς το αποτέλεσμα, δηλ. για την ακρίβεια της μέτρησης.

Σημαντικά Ψηφία

- Υπάρχει ένας συγκεκριμένος βαθμός αβεβαιότητας σε κάθε μέτρηση
- Για αυτό δεν έχει νόημα να δίνουμε και τα ψηφία που δεν είναι βέβαια
- Καταγράφουμε λοιπόν μόνο τα βέβαια ψηφία και τα ονομάζουμε "σημαντικά ψηφία"
- Εξ ορισμού:
 - Σημαντικά ψηφία είναι όλα τα βέβαια ψηφία μιας μέτρησης συν ένα τελικό που είναι κάπως αβέβαιο (το λιγότερο σημαντικό ψηφίο).



Σημαντικά Ψηφία

- Π.χ. Ας μετρήσουμε τον όγκο του υγρού στον ογκομετρικό κύλινδρο



• 8,78 ml



Σημαντικά Ψηφία

- Για τον αριθμό:
 - 32,60 ml
- Υπάρχει
 - “μόνο **ΕΝΑ** αβέβαιο ψηφίο.”

Κανόνες ορισμού του αριθμού των σημαντικών ψηφίων σε αριθμούς με δεκαδικά ψηφία

1. Όλα τα μη μηδενικά ψηφία (1-9) θεωρούνται σημαντικά.
2. Τα μηδενικά ψηφία, που έχουν οποιοδήποτε μη μηδενικό ψηφίο, οπουδήποτε στα αριστερά τους, θεωρούνται σημαντικά.
3. Όλα τα άλλα μηδενικά ψηφία, που δεν καλύπτονται από τον κανόνα 2, δεν θεωρούνται σημαντικά.

Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε τον αριθμό **0.002000**. Το ψηφίο 2 θεωρείται σημαντικό (**κανόνας 1**). Τα πρώτα τρία μηδενικά ψηφία δεν θεωρούνται σημαντικά, αφού δεν υπάρχουν μη μηδενικά ψηφία οπουδήποτε προς τα αριστερά τους (**κανόνας 3**). Τα τελευταία τρία μηδενικά θα πρέπει να θεωρηθούν όλα σημαντικά, επειδή το καθένα έχει το μη μηδενικό ψηφίο (2) αριστερά (**κανόνας 2**). Επομένως ο αριθμός 0.002000 συνολικά έχει τέσσερα σημαντικά ψηφία.

Κανόνες που ορίζουν τον κατάλληλο αριθμό ψηφίων αποτελέσματος αριθμητικών πράξεων

Μετά την διατύπωση των κανόνων που ορίζουν τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων σε αποτελέσματα μετρήσεων είμαστε έτοιμοι για την διατύπωση κανόνων που καθορίζουν τον κατάλληλο αριθμό ψηφίων στα αποτελέσματα αριθμητικών πράξεων.

1. Στην πρόσθεση και στην αφαίρεση, το αποτέλεσμα γράφεται μέχρι την δεκαδική θέση που δίνεται από τον όρο με την μικρότερη ακρίβεια. Μπορεί να έχει λιγότερα σημαντικά ψηφία από οποιοδήποτε όρο, αν προκύπτει από την αφαίρεση δύο σχεδόν ίσων αριθμών.

Για την κατανόηση του κανόνα αυτού, ας δώσουμε προσοχή στα εξής παραδείγματα:

Παράδειγμα 1^ο. Αν προσθέσουμε τους δύο αριθμούς, $203.46 + 13$, το άθροισμα γράφεται ως 216 και όχι ως 216.46.

Παράδειγμα 2^ο. Αν υπολογίσουμε την διαφορά μεταξύ δύο μηκών, $l_1=1034,6$ mm μείον $l_2=1032,8$ mm, το αποτέλεσμα 1,8 mm γράφεται με δύο σημαντικά ψηφία, παρά το γεγονός ότι και οι δύο όροι της διαφοράς έχουν πέντε σημαντικά ψηφία.

2. Στον πολλαπλασιασμό και στη διαίρεση το αποτέλεσμα περιλαμβάνει τόσα σημαντικά ψηφία όσα έχει ο παράγοντας με τη μικρότερη ακρίβεια.

Πχ αν πολλαπλασιάσουμε τους αριθμούς 126.5×0.31 θα πρέπει να γράψουμε το αποτέλεσμα ίσο με 39 και όχι 39.215.

Σημαντικά Ψηφία

Παραδείγματα

¹ 3 cm	1
^{1 2 3 4} 45.87 mL	4
^{1 2 3} 0.223 g	3
^{1 2 3 4} 4529 m	4
^{1 2} 0.70 kg	2
^{1 2 3} 30.6 cm	3
^{1 2 3 4} 65.00 m ³	4
¹ 0.005 mg	1
^{1 2} 3.8 × 10 ³ L	2
^{1 2 3} 1.05 × 10 ⁻¹⁰ mm	3

Υπολογισμοί	Αποτέλεσμα
18.2 + 5.35 + 20.	44
15.02 + 0.003 + 700.1	715.1
7109.3 - 40.352	7068.9
1.521 - 0.81	0.71
38.2 × 0.95	36
17.32 × 1.66	28.8
182/32.800	5.55
0.881/5.2	0.17
<u>39.3 + 17.21</u>	0.297
190.	
(58.1 × 0.82) - 1.19	46

Πόσα σημαντικά ψηφία υπάρχουν
στις ακόλουθες μετρήσεις?

A) 73.0000 g

B) 0.0503 kg

Γ) 6.300 cm

Δ) 0.80090 m

E) 5.10×10^{-7} m

ΣΤ) 2.001 s

Πόσα σημαντικά ψηφία υπάρχουν
στις ακόλουθες μετρήσεις?

A) 130.0 kg

B) 0.0738 g

Γ) 0.224800 m

Δ) 1008 s

E) 4.380×10^{-8} m

ΣΤ) 9.100×10^4 s

$$0.16 \times 14673 = \underline{2}347.68 = 2.3 \times 10^3$$

$$4.5 \times 30.1 = \underline{1}35.45 = 1.3 \times 10^2$$

$$4 \times 3 = 12$$

$$0.01 \times 40057.2 = \underline{4}00.572 = 0.4 \times 10^2$$

Πόσα σημαντικά ψηφία υπάρχουν
στις ακόλουθες μετρήσεις?

A) 73.0000 g

B) 0.0503 kg

Γ) 6.300 cm

Δ) 0.80090 s

E) 5.10×10^{-7} m

ΣΤ) 2.001 s

Πόσα σημαντικά ψηφία υπάρχουν
στις ακόλουθες μετρήσεις?

A) 130.0 kg

B) 0.0738 g

Γ) 0.224800 m

Δ) 1008 s

E) 4.380×10^{-8} m

ΣΤ) 9.100×10^4 cm

Δώστε το αποτέλεσμα με το σωστό αριθμό σ.ψ.

A) $(8.71 \times 0.0301)/0.056$

$4,\underline{6}8 = 4,\mathbf{7}$

B) $0.71 + 81.8$

$82.\underline{5}1 = 82,5$

Γ) $934 \times 0.00435 + 107$

$11\underline{1},06 = 111$

Δ) $(847.89 - 847.73) \times 14673$

$\underline{2}347 = 2,3 \times 10^3$

ΔΕΝ στρογγυλοποιούμε ενδιάμεσα αποτελέσματα, αλλά παρακολουθούμε κάθε φορά το τελευταίο σημαντικό ψηφίο υπογραμμίζοντάς το.

Δώστε το αποτέλεσμα με
το σωστό αριθμό σ.ψ.

A) $(0.871 \times 0.23)/5.871$

$0,03\underline{4}1 = 0,034$

B) $8.937 - 8.930$

$0,00\underline{7}0 = 0,007$

Γ) $8.937 + 8.930$

$17,86\underline{7}0 = 17,867$

Δ) $0.00015 \times 54.6 + 1.002$

$1,01\underline{0}1 = 1,010$

Δώστε το αποτέλεσμα με το σωστό αριθμό σ.ψ.

A) $(56.1 - 51.1) / 6.58$

$7,\underline{5}9 \times 10^{-1} = 7,6 \times 10^{-1}$

B) $(56.1 + 51.1) / 6.58$

$16,\underline{2}9 = 16,3$

Γ) $(9.1 + 8.6) \times 26.91$

$47\underline{6},3 = 476$

Δ) $0,0065 \times 3.21 + 0.0911$

$0,111\underline{9}6 = 0,112$

E) $(9.345 - 9.005) / 9.811$

$0.034\underline{6}5 = 0,0347$

ΣΤ) $(9.345 + 9.005) / 9.811$

$1,87\underline{0}3 = 1,870$

Z) $(8.12 + 7.53) \times 3.71$

$58,\underline{0}6 = 58,1$

H) $0.71 \times 0.36 + 17.36$

$17,6\underline{1}56 = 17,62$

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (SI)

Ποσότητα	Μονάδα	Σύμβολο
Μήκος	μέτρο	m
Μάζα	χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	κέλβιν	K
Ποσότητα ουσίας	μολ (mole)	mol
Ηλεκτρικό ρεύμα	αμπέρ	A
Ένταση φωτός	κανδήλα	cd

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4
Παράγωγες μονάδες

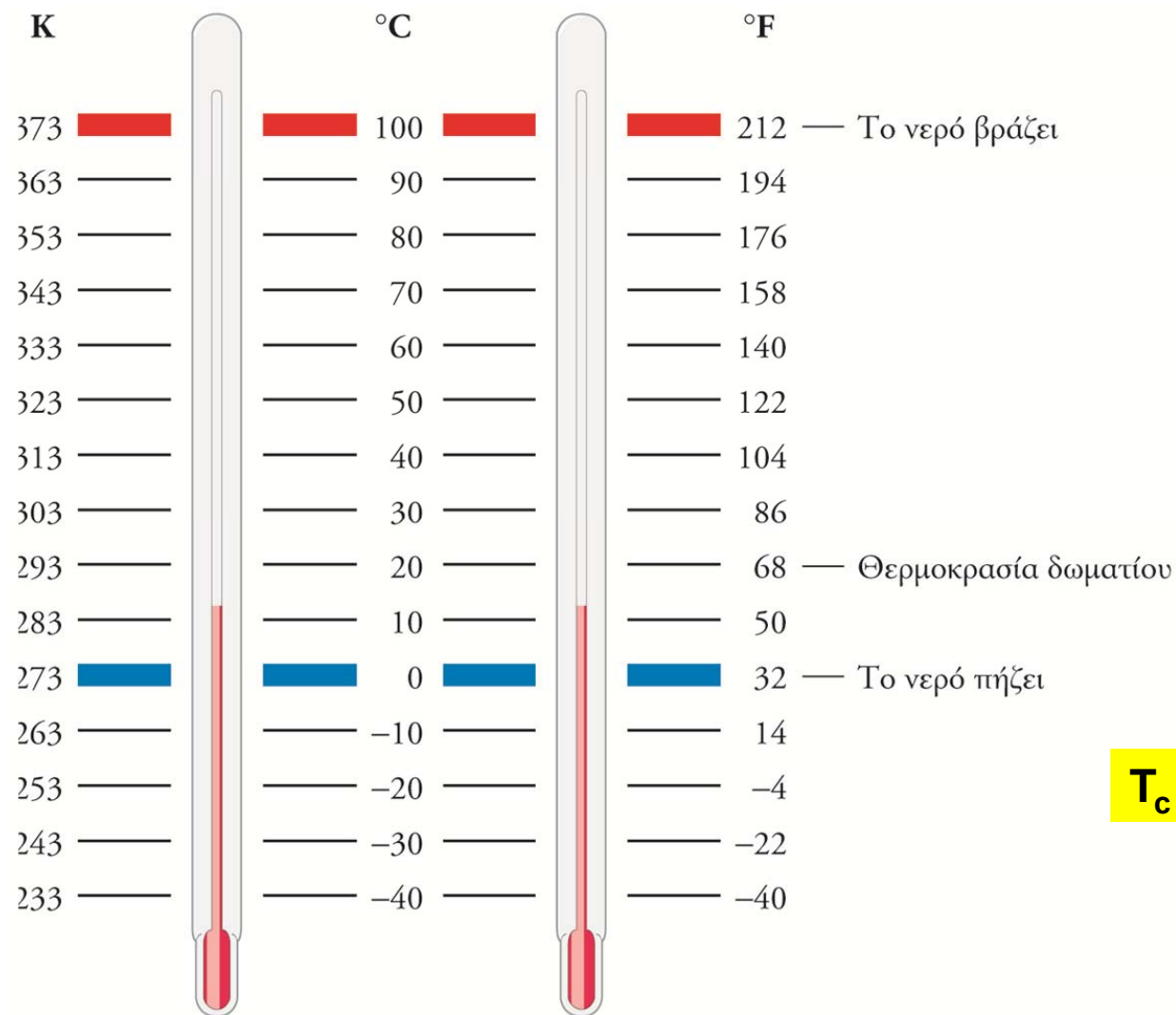
Ποσότητα	Ορισμός ποσότητας	Μονάδα SI
Εμβαδόν	Μήκος στο τετράγωνο	m^2
Όγκος	Μήκος στον κύβο	m^3
Πυκνότητα	Μάζα ανά μονάδα όγκου	kg/m^3
Ταχύτητα	Απόσταση που διανύεται στη μονάδα χρόνου	m/s
Επιτάχυνση	Μεταβολή ταχύτητας ανά μονάδα χρόνου	m/s^2
Δύναμη	Μάζα επί επιτάχυνση ενός αντικειμένου	$kg \cdot m/s^2$ (= newton, N)
Πίεση	Δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας	$kg/(m \cdot s^2)$ (= pascal, Pa)
Ενέργεια	Δύναμη επί διανυόμενη απόσταση	$kg \cdot m^2/s^2$ (= joule, J)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3
Προθέματα SI

Πολλαπλάσιο	Πρόθεμα	Σύμβολο
10^{18}	εξα (exa)	E
10^{15}	πετα (peta)	P
10^{12}	τερα (tera)	T
10^9	γιγα (giga)	G
10^6	μεγα (mega)	M
10^3	χιλιο (kilo)	k
10^2	εκατο (hecto)	h
10	δεκα (deka)	da
10^{-1}	δεκατο (deci)	d
10^{-2}	εκατοστο (centi)	c
10^{-3}	χιλιοστο (milli)	m
10^{-6}	μικρο (micro)	μ
10^{-9}	νανο(nano)	n
10^{-12}	πικο (pico)	p
10^{-15}	φεμτο (femto)	f
10^{-18}	αττο (atto)	a

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.5
Σχέσεις ορισμένων μονάδων
των Η.Π.Α. και μετρικών
μονάδων

Μήκος	Μάζα	Όγκος
1 in = 2,54 cm (ακριβώς)	1 lb = 0,4536 kg	1 qt = 0,9464 L
1 yd = 0,9144 m (ακριβώς)	1 lb = 16 oz (ακριβώς)	4 qt = 1 gal (ακριβώς)
1 mi = 1,609 km	1 oz = 28,35 g	
1 mi = 5280 ft (ακριβώς)		



$$T_c = 5/9 \times (T_f - 32) \text{ } ^\circ\text{C}$$

Το 1913 στη Death Valley της Καλιφόρνιας η θερμοκρασία ήταν 134 °F, K= ? , °C= ?

Μετρήσεις στη Χημεία

- **Διαστατική Ανάλυση:**

- ▶ Όταν κάνουμε πράξεις με φυσικές ποσότητες αναγράφουμε για κάθε ποσότητα εκτός από την αριθμητική της τιμή και την αντίστοιχη μονάδα μέτρησης.

- ▶ Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να προσδιορίσουμε τον συντελεστή μετατροπής που χρειάζεται για να εκφράσουμε μια ποσότητα σε νέες μονάδες.

Ύλη

- **Φυσική μεταβολή vs. Χημική μεταβολή**

- Η Φυσική μεταβολή περιλαμβάνει μια μεταβολή στη μορφή της ύλης αλλά όχι στη χημική της ταυτότητα.

- Στη Χημική μεταβολή ένα ή περισσότερα είδη ύλης μετατρέπονται σε νέα είδη ύλης.

Οτιδήποτε καταλαμβάνει
όγκο....Black holes????



**Antoine Lavoisier
(1743 – 1794)**

Νόμος Διατήρησης της Μάζας:

Η συνολική μάζα παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια μιας χημικής μεταβολής (χημικής αντίδρασης)

Ύλη

- Ορισμοί:

- **Στοιχείο**

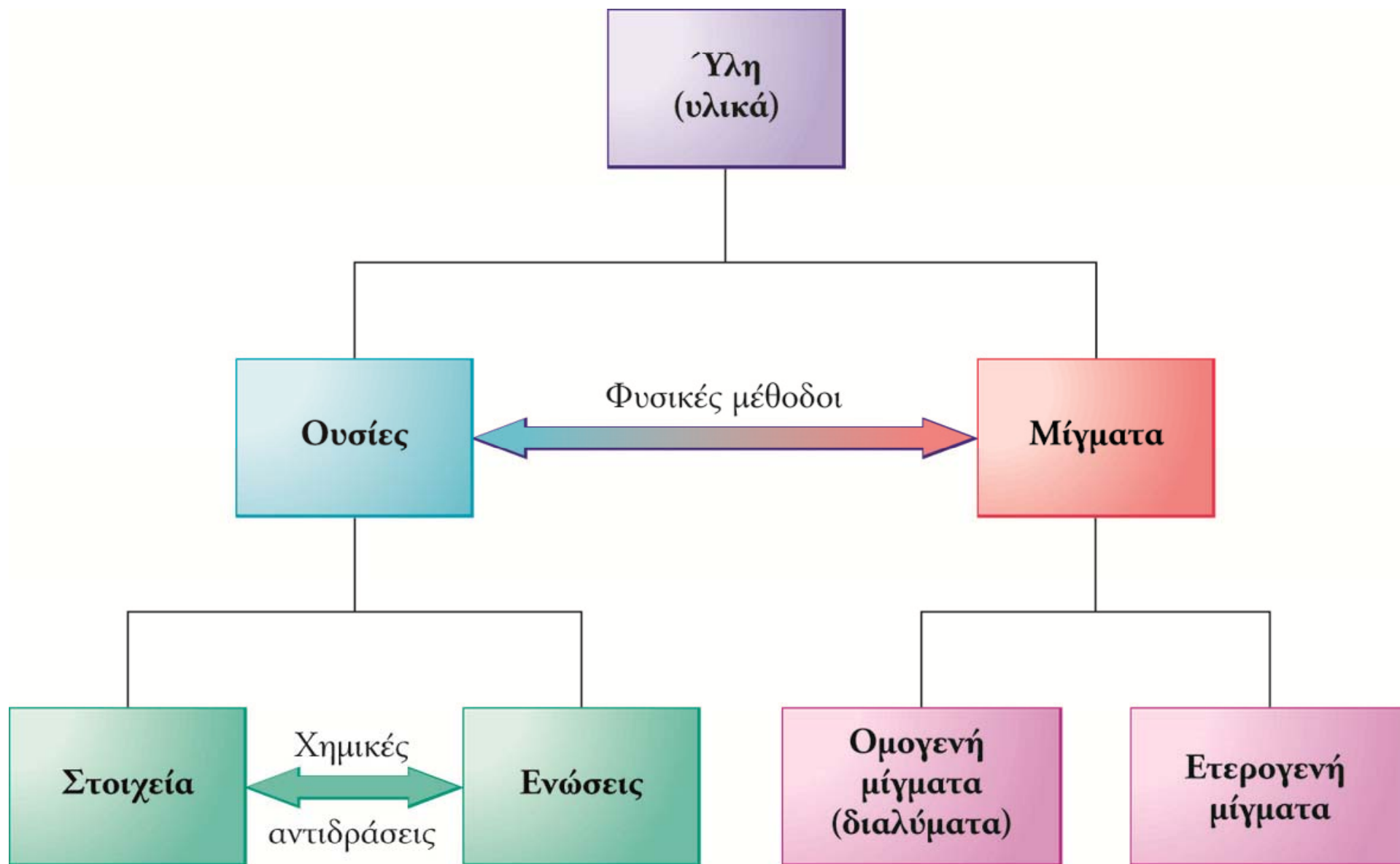
- Δεν μπορεί να διασπαστεί με χημική αντίδραση σε απλούστερες ουσίες

- **Ένωση**

- Αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία που είναι χημικά ενωμένα

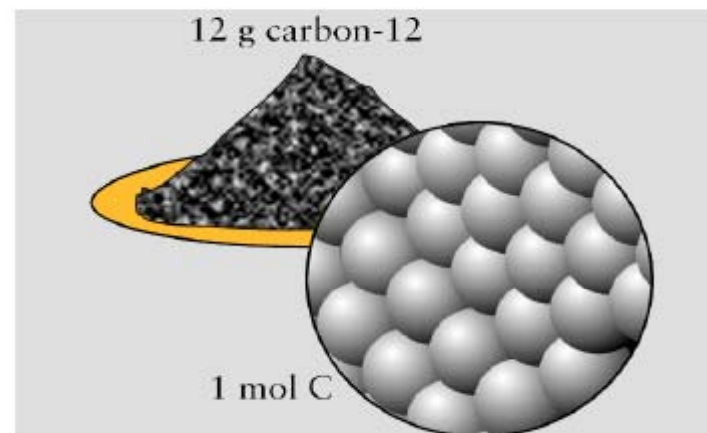
Table 1.1 Properties of the proton, electron and neutron.

	Proton	Electron	Neutron
Charge / C	$+1.602 \times 10^{-19}$	-1.602×10^{-19}	0
Charge number (relative charge)	1	-1	0
Rest mass / kg	1.673×10^{-27}	9.109×10^{-31}	1.675×10^{-27}
Relative mass	1837	1	1839



Η έννοια του Mole

- Mole είναι η ποσότητα ουσίας η οποία περιέχει τόσα μόρια όσα και ο αριθμός του Avogadro.
- Αριθμός του Avogadro ($N_A=6,0221367 \times 10^{23}$) είναι ο αριθμός των ατόμων ενός δείγματος 12 g του ισότοπου του $^{12}_6\text{C}$.
- Γραμμομοριακή μάζα μιας ουσίας είναι η μάζα ενός mole της ουσίας.



Συγκέντρωση

- Mass % & ppm , ppb
- Molarity (και Normality)
- Molality
- Mole %

Εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά μάζα – (Mass Percent of Solute)

- Η Εκατοστιαία περιεκτικότητα κατά μάζα (Mass Percent of Solute) είναι ο λόγος της μάζας της διαλυμένης ουσίας προς τη μάζα του διαλύματος, πολλαπλασιασμένος επί 100%.

$$\text{Mass \%} = \frac{\text{Mass Solute}}{\text{Mass of Solution}} \times 100\%$$

Συγκέντρωση – ppm

- parts per million (ppm)

– Πως ορίζεται το ppm?

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg solute}}{\text{kg solvent}}$$

Συγκέντρωση – ppb

- parts per billion (ppb)

– Πως ορίζεται το ppb?

$$\text{ppb} = \frac{\mu\text{g solute}}{\text{kg solvent}}$$

Γραμμομοριακή Συγκέντρωση – Molarity

- Γραμμομοριακή Συγκέντρωση ή *Molarity* ορίζεται ως τα moles της διαλυμένης ουσίας σε 1 λίτρο διαλύματος
- Μονάδες *mole/liter* και το σύμβολο είναι *M*

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Moles solute}}{\text{Liters solution}}$$

Συγκέντρωση – Normality

- Normality (N) ορίζεται ως τα moles των ισοδυνάμων της διαλυμένης ουσίας σε 1 λίτρο διαλύματος

$$\text{Normality} = \frac{\text{Equivalents of solute}}{\text{Liters of solution}}$$

- Τι είναι το ισοδύναμο;

Συγκέντρωση – Normality

- Ισοδύναμο οξέος (equivalent of acid) είναι η ποσότητα του οξέος που παράγει 1 mole κατιόντων υδρογόνου H^+
- Ισοδύναμο βάσης (equivalent of base) είναι η ποσότητα της βάσης που παράγει 1 mole ανιόντων υδροξειδίου OH^-
- 1 Ισοδύναμο οξέος αντιδρά με 1 ισοδύναμο βάσης

Συγκέντρωση – Normality

- Παραδείγματα:

- HCl

- 1 Ισοδύναμο οξέος

- H₂SO₄

- 2 Ισοδύναμα οξέος

- H₃PO₄

- 3 Ισοδύναμα οξέος

- NaOH

- 1 Ισοδύναμο βάσης

- Mg(OH)₂

- 2 Ισοδύναμα βάσης

Συγκέντρωση

- Τι συμβαίνει στον όγκο του διαλύματος όταν αυξάνεται η θερμοκρασία;
 - Συνήθως, ο όγκος του διαλύματος αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας
 - Συνεπώς, η Molarity θα αλλάξει με αλλαγή στη θερμοκρασία

Συγκέντρωση – Molality

- *Molality (m)* ορίζεται ως τα moles της διαλυμένης ουσίας σε 1 kg διαλύτη

$$\text{Molality} = \frac{\text{Moles of solute}}{\text{Kg of solvent}}$$

Συγκέντρωση – Mole %

- **Mole %** ορίζεται ως τα moles της διαλυμένης ουσίας δια του συνολικού αριθμού των moles του διαλύματος

$$\text{Mole \%} = \frac{\text{Moles Solute}}{\text{Total Moles in Solution}} \times 100\%$$