

# Ανάλυση Τροφίμων

## Ενότητα 9: Στοιχειομετρία - Ογκομετρήσεις

Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων & Διατροφής



Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

Ακαδημαϊκό Έτος  
2019 - 2020

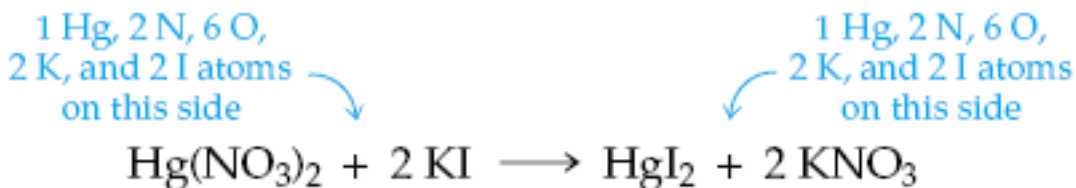
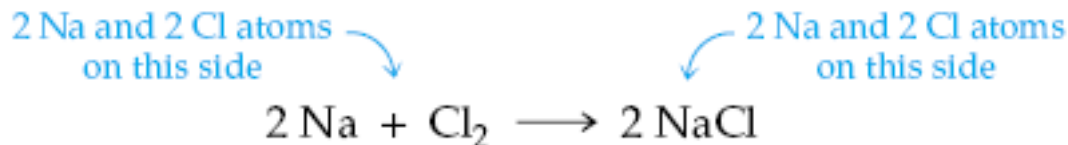
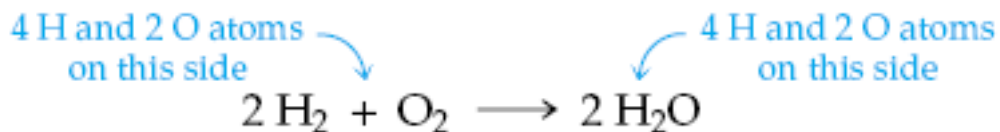
Δημήτρης Π. Μακρής *PhD DIC*

*Αναπληρωτής Καθηγητής*

# Ισοστάθμιση Χημικών Εξισώσεων

Σε κάθε εξίσωση, οι αριθμοί και τα είδη των ατόμων και στις δύο πλευρές θα πρέπει να είναι πανομοιότυπα, έτσι ώστε η εξίσωση να είναι **ισοσταθμισμένη**.

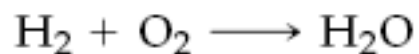
Αυτό προκύπτει από την αρχή διατήρησης της μάζας. Όλες λοιπόν οι εξισώσεις θα πρέπει να είναι ισοσταθμισμένες, γιατί κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης ούτε δημιουργούνται ούτε καταστρέφονται άτομα.



# Ισοστάθμιση Χημικών Εξισώσεων

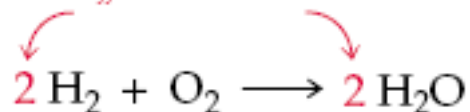
Η ισοστάθμιση μιας χημικής εξίσωσης είναι η εύρεση πόσων μορίων / ατόμων / ιόντων από κάθε ουσία συμμετέχουν στην αντίδραση.

1. Γράφεται η μη-ισοσταθμισμένη αντίδραση χρησιμοποιώντας τον σωστό χημικό τύπο για κάθε αντιδρών και προϊόν.



2. Βρίσκονται οι κατάλληλοι συντελεστές, οι αριθμοί δηλαδή που τοποθετούνται πριν από κάθε τύπο για να δηλώσουν πόσα μόρια / άτομα / ιόντα από κάθε ουσία απαιτούνται για να ισοσταθμιστεί η αντίδραση.

*Add these coefficients to balance the equation*

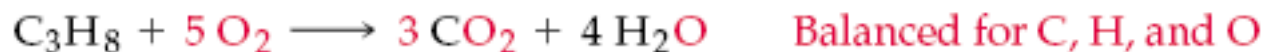
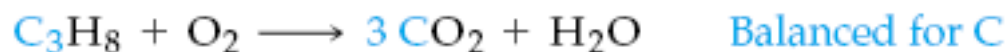


## Ισοστάθμιση Χημικών Εξισώσεων

3. Οι συντελεστές θα πρέπει να είναι οι μικρότεροι ολόκληροι αριθμοί.
4. Για μεγαλύτερη ευκολία, πρώτα ισοσταθμίζονται τα άτομα των στοιχείων που εμφανίζονται λιγότερο συχνά στην εξίσωση ή αλλιώς η ισοστάθμιση μπορεί ν' αρχίσει από την πιο πολύπλοκη ουσία.
5. Γίνεται έλεγχος για το αν και στις δύο πλευρές της εξίσωσης υπάρχει ο ίδιος αριθμός από κάθε άτομο και τα ίδια είδη ατόμων.

# Ισοστάθμιση Χημικών Εξισώσεων

## Παράδειγμα 1



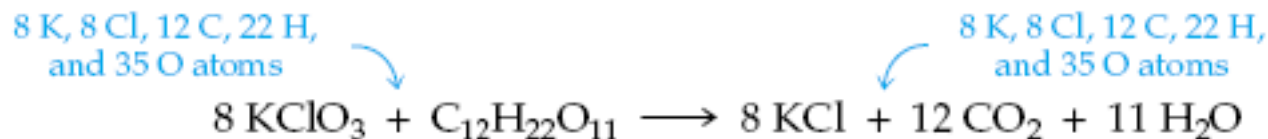
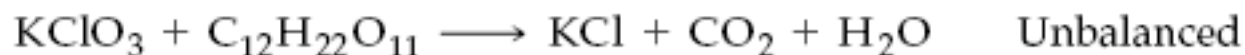
3 C, 8 H, and 10 O atoms  
on this side



3 C, 8 H, and 10 O atoms  
on this side

# Ισοστάθμιση Χημικών Εξισώσεων

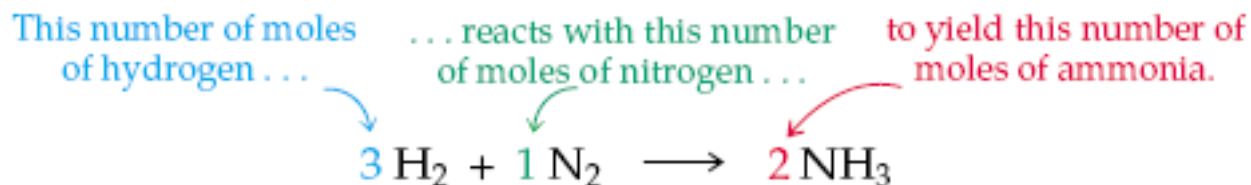
## Παράδειγμα 2



# Moles

Σε οποιαδήποτε ισοσταθμισμένη εξίσωση, οι συντελεστές φανερώνουν πόσα μόρια από κάθε ουσία είναι απαραίτητα για την αντίδραση. Με βάση λοιπόν αυτές τις γραμμομοριακές μάζες, μπορούν να υπολογιστούν οι μάζες των αντιδρώντων / προϊόντων.

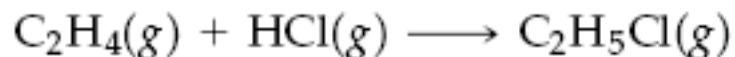
Στην παρακάτω αντίδραση, για παράδειγμα, φαίνεται ότι 3 mol  $\text{H}_2$  ( $3 \times 2 = 6$  g) αντιδρούν με 1 mol  $\text{N}_2$  (28 g) και δίνουν 2 mol  $\text{NH}_3$  ( $2 \times 17 = 34$  g).



# Στοιχειομετρία

Στην καθημερινή εργαστηριακή πρακτική είναι απαραίτητο να γίνονται μετατροπές μεταξύ μάζας και mol για να επιβεβαιώνεται ότι χρησιμοποιούνται οι σωστές αναλογίες των ουσιών. Αυτές οι σχέσεις μάζας – mol αναφέρονται γενικά με τον όρο «στοιχειομετρία».

## Παράδειγμα



Δεδομένο: 15 g αιθυλενίου

Ζητούμενο: Πόσα g HCl απαιτούνται ν' αντιδράσουν με 15 g αιθυλενίου;



## Απόδοση Χημικών Αντιδράσεων

Οι χημικές αντιδράσεις στην πλειοψηφία τους δεν ολοκληρώνονται όπως φαίνεται θεωρητικά από μια χημική εξίσωση, αλλά τα αντιδρώντα μπορούν να δώσουν και τις λεγόμενες «παράπλευρες αντιδράσεις».

Αυτό έχει ως συνέπεια να μην παράγονται οι θεωρητικά υπολογισμένες ποσότητες των προϊόντων.

Η ποσότητα ενός προϊόντος που παράγεται στην πραγματικότητα, διαιρεμένη με τη θεωρητικά παραγόμενη ποσότητα και πολλαπλασιασμένη με 100 μας δίνει την % απόδοση μιας αντίδρασης.

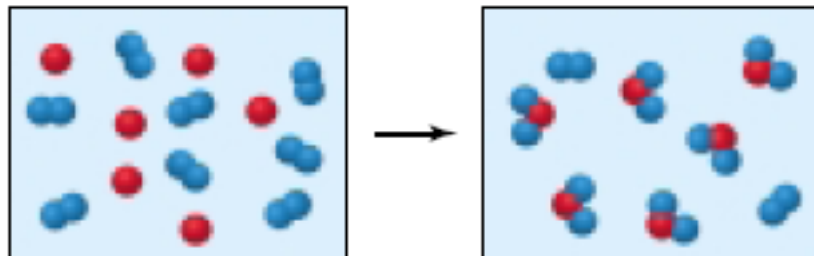
$$\text{Percent yield} = \frac{\text{Actual yield of product}}{\text{Theoretical yield of product}} \times 100\%$$

# Αντιδράσεις με Περιορισμένες Ποσότητες Αντιδρώντων

Πολλές χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται υπό την παρουσία περίσσιας ενός αντιδρώντος· μιας ποσότητας δηλαδή παραπάνω απ' αυτή που επιβάλλει η στοιχειομετρία.

Όποτε συμβαίνει αυτό, η παραπάνω ποσότητα του αντιδρώντος περισσεύει μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης.

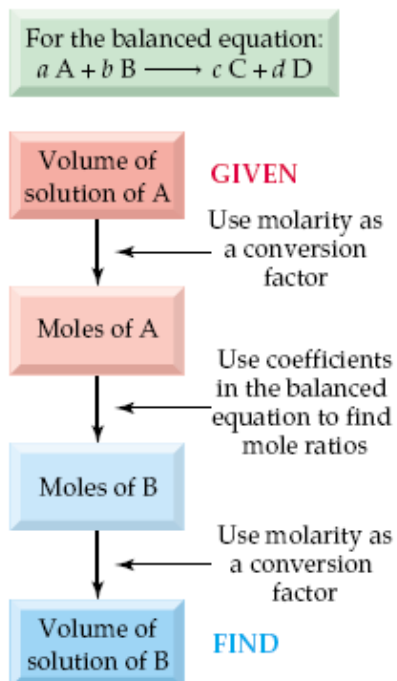
Η έκταση της αντίδρασης που θα λάβει μέρος, λοιπόν, εξαρτάται από το αντιδρών που βρίσκεται σε περιορισμένη αναλογία – το **περιοριστικό αντιδρών**. Το άλλο αντιδρών λέγεται ότι είναι *αντιδρών σε περίσσια*.



# Στοιχειομετρία Διαλυμάτων - Ογκομέτρηση

Η μοριακότητα καθιστά δυνατό τον υπολογισμό του όγκου ενός διαλύματος που χρειάζεται για ν' αντιδράσει μ' ένα δεδομένο όγκο ενός άλλου διαλύματος.

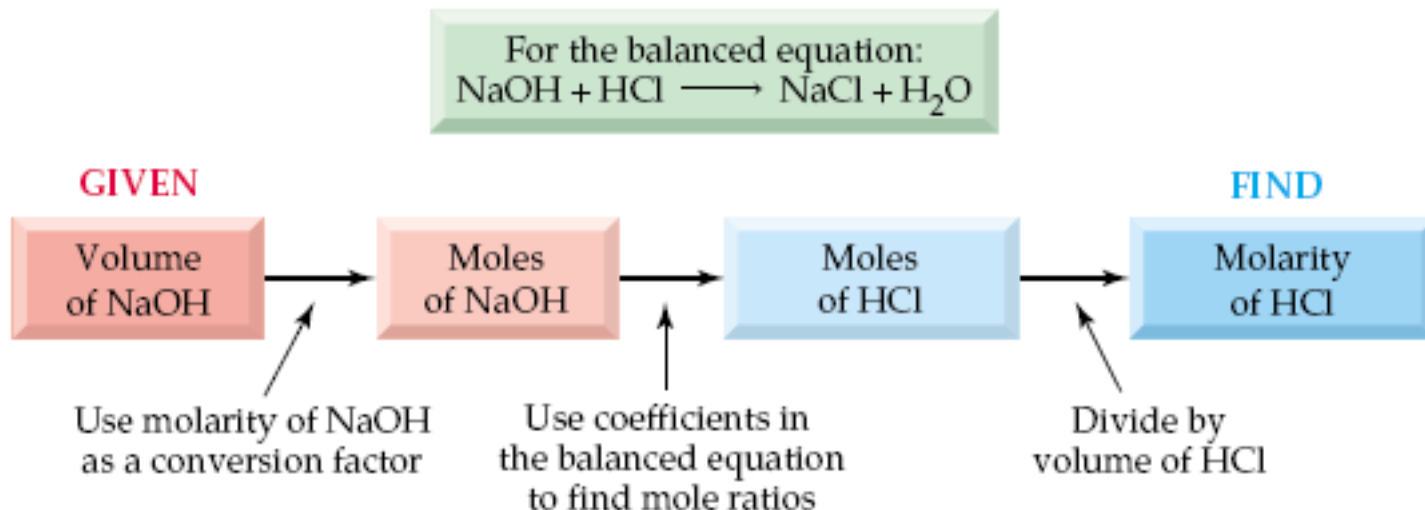
Αυτού του είδους οι υπολογισμοί είναι πολύ χρήσιμοι στη χημεία οξέων – βάσεων.



# Στοιχειομετρία Διαλυμάτων - Ογκομέτρηση

**Ογκομέτρηση** είναι η διαδικασία προσδιορισμού της συγκέντρωσης ενός διαλύματος μέσω ακριβούς μετρήσεως του όγκου που αντιδρά με πρότυπο διάλυμα μιας άλλης ένωσης, της οποίας η συγκέντρωση είναι γνωστή.

Μετρώντας λοιπόν το όγκο του πρότυπου διαλύματος, υπολογίζουμε τη συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος.



## Στοιχειομετρικοί Υπολογισμοί Μέσω Ογκομετρήσεων Εξουδετέρωσης

Σε περιπτώσεις όπου μια στερεή ουσία αντιδρά ποσοτικά με ένα ισχυρό οξύ, τότε μπορεί να πραγματοποιηθεί η αντίδραση με περίσσεια οξέως. Η περίσσεια μπορεί να υπολογιστεί μέσω ογκομέτρησης με γνωστής συγκέντρωσης βάση.

Έτσι, μέσω στοιχειομετρικών υπολογισμών μπορεί να προσδιοριστεί το βάρος της ουσίας που αντέδρασε, χωρίς να χρειαστεί διαδικασία ζύγισης. Αυτή η τεχνική είναι γνωστή και ως «όπισθοογκομέτρηση» (back-titration).



## Παράδειγμα - Προσδιορισμός μάζας

Σε κωνική φιάλη των 100 mL που περιέχει άγνωστη ποσότητα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  προστίθενται 20 mL  $\text{HCl}$  0.2 M. Το μίγμα αναδεύεται επαρκώς και αφήνεται ν' αντιδράσει.

Μετά το πέρας της αντίδρασης το  $\text{HCl}$  που δεν αντέδρασε προσδιορίζεται με ογκομέτρηση με διάλυμα  $\text{NaOH}$  συγκέντρωσης 0.2 M.

Να προσδιοριστεί το βάρος σε g του  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Δίνεται η αντίδραση:

