



# ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ Ι

Ενότητα 12<sup>η</sup> - Γ' ΜΕΡΟΣ  
ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

Όνομα καθηγητή: ΕΥΑΓΓΕΛΙΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





# ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Στόχος (1): Θεωρίες ταχύτητας.
- Στόχος (2): Καταλύτες και εφαρμογές τους.

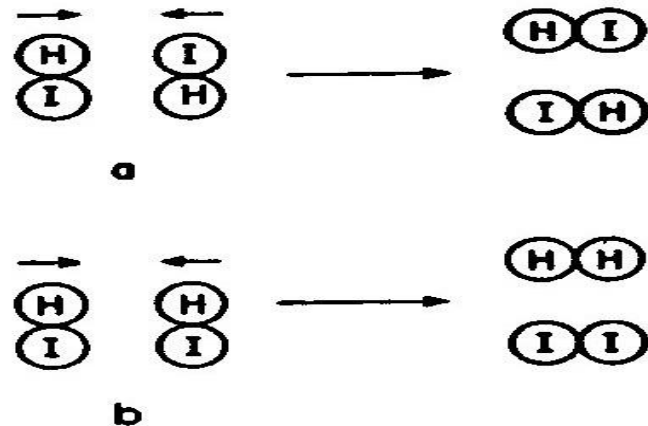
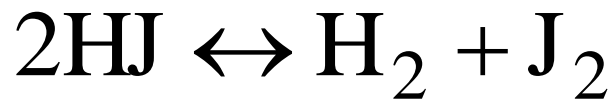


# ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

## 1. Θεωρία συγκρούσεων

Η θεωρία των συγκρούσεων ισχύει μόνο για τα αέρια.

Θεωρεί ότι για να λάβει χώρα μια χημική αντίδραση μεταξύ δύο μορίων πρέπει αυτά πρώτα να συγκρουστούν. Επιπλέον, εκτός από το ότι τα συγκρουόμενα μόρια θα πρέπει να έχουν ενέργεια μεγαλύτερη από την ενέργεια ενεργοποίησης, η θεωρία αυτή θέτει και άλλες προϋποθέσεις όπως το σωστό προσανατολισμό των μορίων.





# ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ(2)

## 1. Θεωρία συγκρούσεων (συνέχεια)

- Αρ. συγκρούσεων (αέρια φάση)

$$Z_{12} = N_1 N_2 d_{12}^2 \left( \frac{8\pi RT}{\mu} \right)^{1/2}$$

Όπου:

$N_1$  και  $N_2$ : αριθμός μορίων των 1 και 2 στη μονάδα του όγκου

$M$ : ανηγμένη μάζα ( $=M_1 M_2 / M_1 + M_2$ )

$d_{12}$ : διάμετρος συγκρούσεως ( $=d_1 + d_2 / 2$ )

- $k = z_{12} e^{-E^* / RT}$

- $k = P z_{12} e^{-E^* / RT}$



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

$$\frac{dc}{dt} = kc_1c_2$$

$$c = \frac{N}{10^3}$$

$$dc = \frac{dN}{10^3}$$

$$1 \xrightarrow{2,3} \frac{dN}{10^3 dt} = k \frac{N_1}{10^3} \frac{N_2}{10^3} \Rightarrow k = \frac{10^3}{N_1 N_2} \frac{dN}{dt}$$

$$\frac{dN}{dt} = Z_{12} e^{-\frac{E^*}{RT}}$$

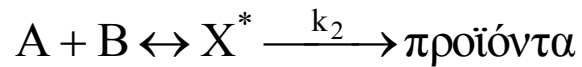
$$4 \xrightarrow{5} k = z_{12} e^{-\frac{E^*}{RT}}$$

$$k = Pz_{12} e^{-\frac{E^*}{RT}}$$



# ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ (3)

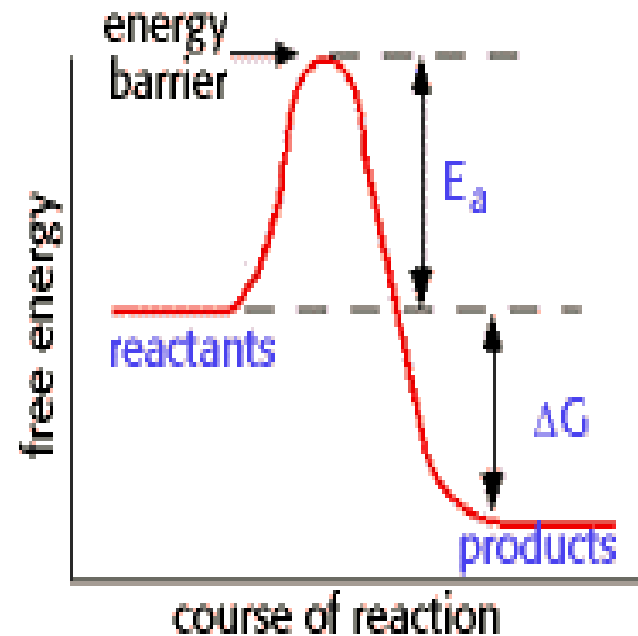
## 2. Θεωρία κατάστασης μετάπτωσης ή απόλυτης ταχύτητας



$$K^* = \frac{[X^*]}{[A][B]} \Rightarrow [X^*] = K^*[A][B]$$

$$\begin{aligned} v &= [X^*]v \xrightarrow{hv=kT} v = [X^*] \frac{kT}{h} \xrightarrow{(1)} v = K^*[A][B] \frac{kT}{h} = \frac{K^*kT}{h} [A][B] \\ \Rightarrow v &= k_2[A][B] \end{aligned}$$

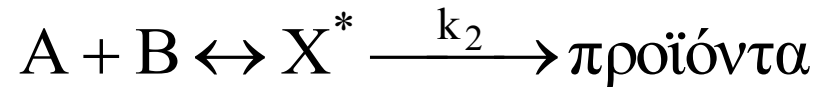
$$(2) : k_2 = \frac{kTK^*}{h}$$





# ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ(4)

## 2. Θεωρία κατάστασης μετάπτωσης ή απόλυτης ταχύτητας



$$\Delta G^0 = -RT \ln K = \Delta H^0 - T\Delta S^0 \Rightarrow K = e^{-\Delta G^0/RT} = e^{-\Delta H^0/RT} e^{-\Delta S^0/RT}$$

$$(3) \xrightarrow{(4)} k_2 = \frac{kT}{h} e^{-\Delta G^0/RT} = \frac{kT}{h} e^{-\Delta H^0/RT} e^{-\Delta S^0/RT} \approx \frac{kT}{h} e^{-E^*/RT} e^{-\Delta S^0/RT}$$

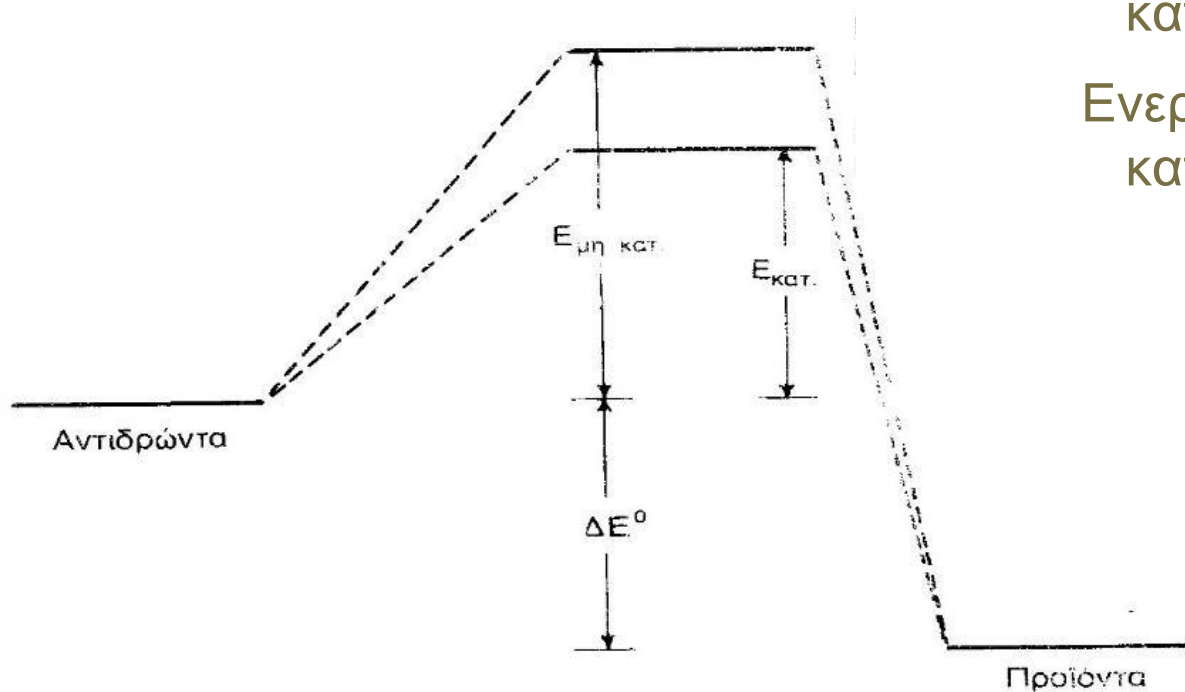


# ΚΑΤΑΛΥΣΗ

- Γενικά
- Διάκριση

Ενεργό σύμπλοκο μη  
καταλυτικής αντίδρασης

Ενεργό σύμπλοκο  
καταλυτικής αντίδρασης







# ΚΑΤΑΛΥΣΗ(2)

- Ενεργά κέντρα
  - ❑ Δηλητηρίαση καταλυτών
  - ❑ Εκλεκτική δηλητηρίαση
  - ❑ Εξαφάνιση ανωμαλιών



# ΕΙΔΗ ΚΑΤΑΛΥΣΗΣ

- Ομογενής
- Ετερογενής:
  - Γίνονται σε 5 διαδοχικές βαθμίδες
    - (1<sup>η</sup>) Τα αντιδρώντα διαχέονται στην επιφάνεια του καταλύτη
    - (2<sup>η</sup>) Τα αντιδρώντα προσροφώνται στην επιφάνεια του καταλύτη
    - (3<sup>η</sup>) Πραγματοποιείται η αντίδραση στην επιφάνεια του καταλύτη
    - (4<sup>η</sup>) Τα προϊόντα εκροφώνται από την επιφάνεια του καταλύτη
    - (5<sup>η</sup>) Τα προϊόντα διαχέονται μακριά από την επιφάνεια του καταλύτη



## ΕΙΔΗ ΚΑΤΑΛΥΣΗΣ(2)

- Κινητική επιφανειακών αντιδράσεων
- Διμοριακές αντιδράσεις
- Παρεμπόδιση από προϊόντα
- Φύση επιφάνειας

$$-\frac{dp}{dt} = k\theta$$

$$-\frac{dp}{dt} = k\theta_A\theta_B$$



# ΕΠΙΛΥΣΗ ΑΠΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΩΝ



# ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- θεωρίες ταχύτητας
- καταλύτης



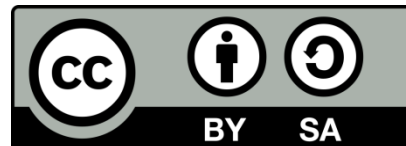
# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Γιαννακουδάκης, Δ.Α. & Γιαννακουδάκης, Π.Δ. (1996) Επίτομη Φυσικοχημεία, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- ❑ Κατσάνος, Ν.Α. (1999) Φυσικοχημεία: Βασική θεώρηση, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- ❑ Καραϊσκάκης, Γ. (1995) Φυσικοχημεία, Εκδόσεις Τραυλός-Κωσταράκη, Αθήνα.
- ❑ Atkins, P.W. (1986) Physical Chemistry, Oxford University Press.
- ❑ Φαβρικάνος, Α. (1988) Χημική Κινητική, Εκδόσεις Αθανασόπουλος- Παπαδάμης, Αθήνα.



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





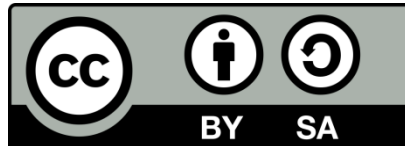
# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών 2014. Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Ευαγγελίου Βασιλική. «Φυσικοχημεία Τροφίμων Ι». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/OCDFSHN101/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, 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».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

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

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# 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.