

ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Δ' ΕΞΑΜΗΝΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

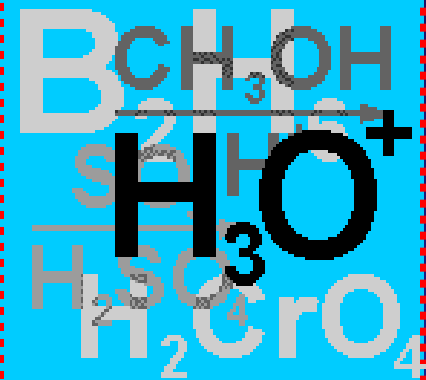


Διάλεξη 3η

Κεφ. 7. Γενική Χημεία
Ν.Λυδάκης-Σημαντήρης
Κεφ. 13. Γενική Χημεία.
Ebbing-Gammon

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΞΕΤΑΖΕΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ
- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
- ΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΧΗΜ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ
- ΤΑΞΕΙΣ Χ. Α. ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ
- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ
- ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΥΣΗ & ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ
- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

● ΤΙ ΕΞΕΤΑΖΕΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

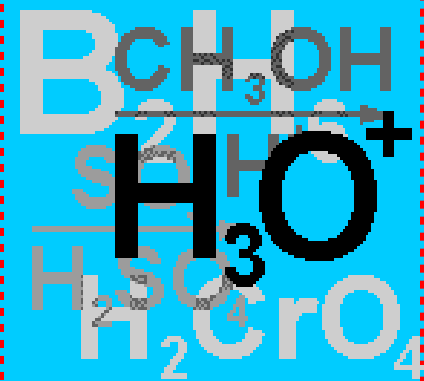
● ΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΧΗΜ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

● ΤΑΞΕΙΣ Χ. Α. ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

● ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΥΣΗ & ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ

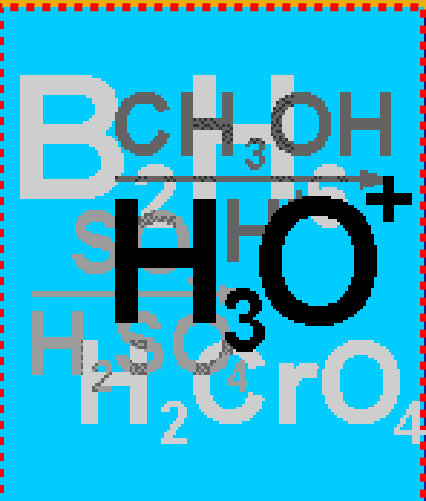
● ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ





ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Εάν η χημεία είναι η σύνθεση νέων ουσιών από άλλες τότε πρέπει να απαντηθούν δύο ερωτήματα

◇ Μπορεί να γίνει η αντίδραση;

Αυτό είναι αντικείμενο της **χημικής θερμοδυναμικής**

◇ Εάν γίνεται η αντίδραση, πόσο γρήγορα θα προχωρήσει;

Αυτό είναι αντικείμενο της **χημικής κινητικής**



Η αντίδραση δεν πραγματοποιείται ακόμη και με τις σωστές στοιχειομετρικές αναλογίες.

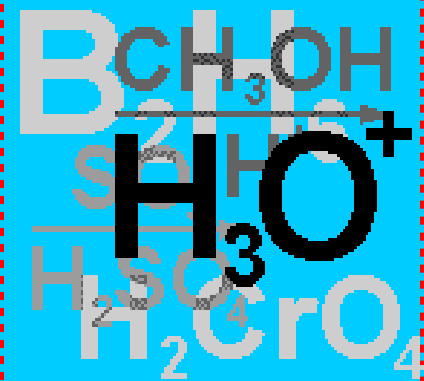
Αν όμως εισάγουμε ένα καταλύτη (Pt) ή σπινθήρα τότε το μείγμα θα εκραγεί

ΤΙ ΕΞΕΤΑΖΕΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ;

Είναι : Ο κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τη μελέτη της **ταχύτητας των αντιδράσεων** και με τους παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα.

Ακόμη μελετά...

το μηχανισμό των αντιδράσεων, δηλαδή τα ενδιάμεσα στάδια (στοιχειώδεις αντιδράσεις) που ακολουθεί μια αντίδραση όταν τα αντιδρώντα μετατρέπονται σε προϊόντα.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Ο ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

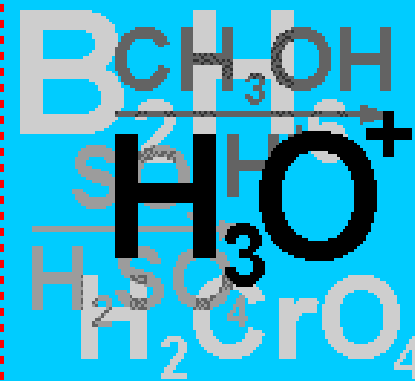
Εμπορικό ενδιαφέρον...

π.χ. για το βιομήχανο που παράγει NH_3 με την μέθοδο Haber : $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

ενδιαφέρει πότε θα έλθει σε κατάσταση ισορροπίας (απόδοση σε αμμωνία) και πως μπορεί να επηρεάσει την ταχύτητα της αντίδρασης

Βιοχημικό ενδιαφέρον... (Σημασία για το Γεωπόνο)

π.χ. ο εντοπισμός μίας αντίδρασης που γίνεται σε ζωντανά κύτταρα (*in vivo*) και ο βιοχημικός θέλει να την επαναλάβει στο εργαστήριο (*in vitro*) – Ενζυματικές αντιδράσεις (εμπλέκονται τα ένζυμα που επιδρούν στην ταχύτητα)



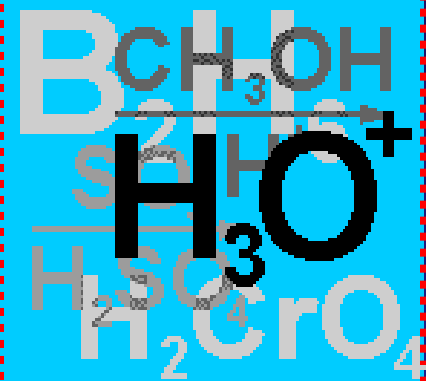
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΞΕΤΑΖΕΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ
- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
- ΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΧΗΜ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ
- ΤΑΞΕΙΣ Χ. Α. ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ
- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ
- ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΥΣΗ & ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ
- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ;;

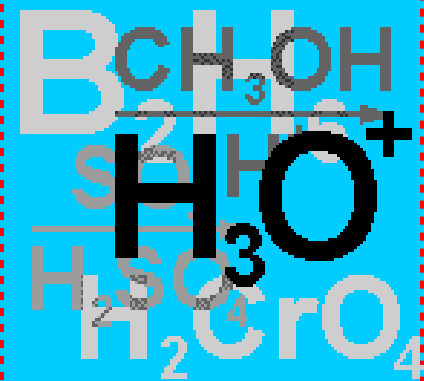
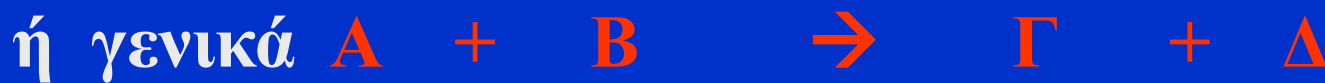
Χημική Αντίδραση (Χ. Α.) ...

είναι τα χημικά φαινόμενα που αφορούν κάθε ενεργειακή μεταβολή κατά την οποία, από ορισμένα αρχικά σώματα (ουσίες),

τα αντιδρώντα,

σχηματίζονται νέα σώματα,

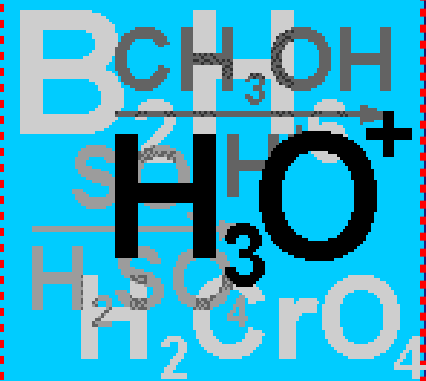
με διαφορετική χημική σύσταση. τα προϊόντα,



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ





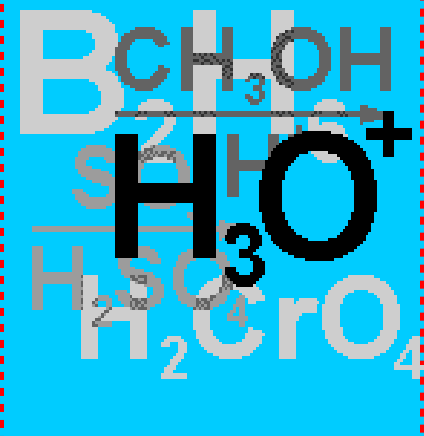
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



- Πως μετράται η ταχύτητα μίας αντίδρασης;
- Ποιες συνθήκες επηρεάζουν τη ταχύτητα της αντίδρασης;
- Πως εκφράζεται η σχέση της ταχύτητας της αντίδρασης προς τις μεταβλητές που την επηρεάζουν;
- Τι συμβαίνει σε μοριακό επίπεδο;

ΠΩΣ ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



- ♦ Συνήθως με φυσικές μεθόδους, οι οποίες πλεονεκτούν της χημικής μεθόδου

Οι φυσικές μέθοδοι στηρίζονται στη τιμή της φυσικής ιδιότητας (Φ.Ι.) που εξαρτάται από τη συγκέντρωση των αντιδρώντων και των προϊόντων της Χ.Α.

•Π.χ. Πυκνότητα, Ηλεκτρική αγωγιμότητα, pH, Απορρόφηση φωτός, Δείκτης διάθλασης, κλπ.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ: Επιτρέπουν συνεχή μέτρηση της συγκεκριμένης Φ.Ι., χωρίς μεταβολή του αντιδρώντος συστήματος, και την καταγραφή με ειδικά όργανα.

Οι χημικές μέθοδοι στηρίζονται στη ποσοτική μέτρηση ενός εκ των αντιδρώντων ή των προϊόντων της Χ.Α., από τα οποία μικρή ποσότητα λαμβάνεται σε ορισμένα t.

Ορισμός της ταχύτητας

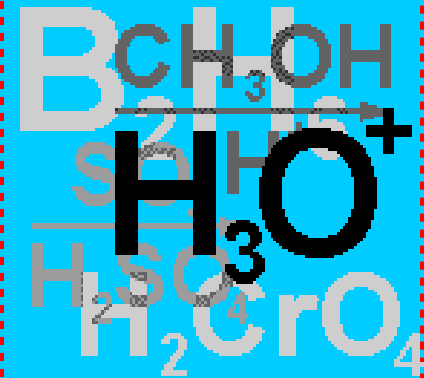
Η μείωση της γραμμομοριακής συγκέντρωσης ενός αντιδρώντος ή η αύξηση της γραμμομοριακής συγκέντρωσης ενός προϊόντος ανά μονάδα χρόνου (ρυθμός μεταβολής)

$$u = [dC] / dt$$



θα μπορούσαμε να γράψουμε τη ταχύτητα ως $d[\text{NO}_2]/dt$ ή σαν $d[\text{O}_2]/dt$

Όμως κάθε μόριο O_2 δίνει δύο μόρια NO_2 . Για να εξισώσουμε αυτές τις ταχύτητες, ορίζουμε τη ταχύτητα της αντίδρασης : $u = \frac{1}{2} d[\text{NO}_2]/dt = - d[\text{O}_2]/dt = - \frac{1}{2} d[\text{NO}]/dt$



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Για μια αντίδραση



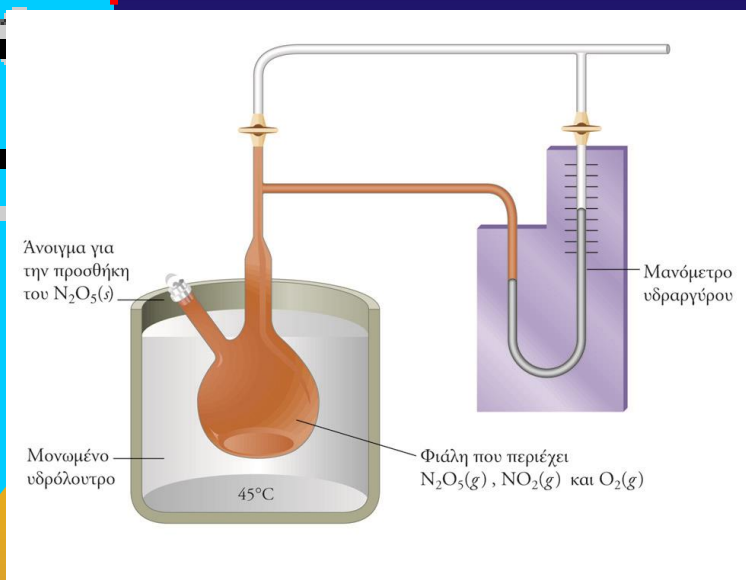
$$\blacklozenge u = -1/a \, d[A]/dt = -1/b \, d[B]/dt =$$

$$\blacklozenge = 1/c \, d[C]/dt = 1/d \, d[D]/dt$$

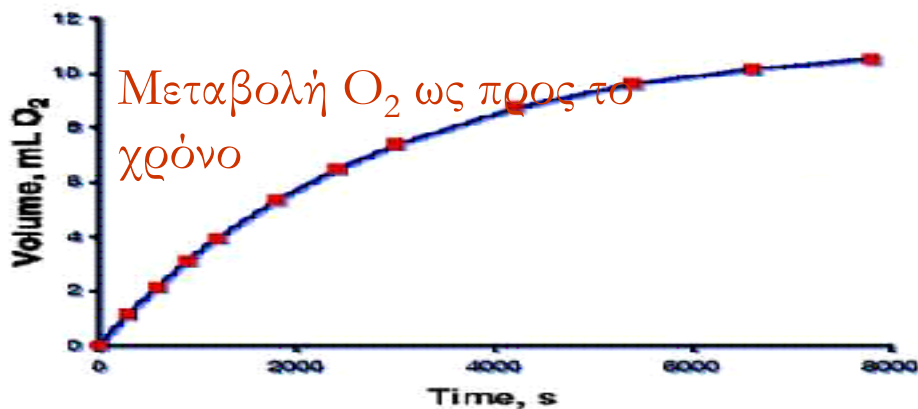
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

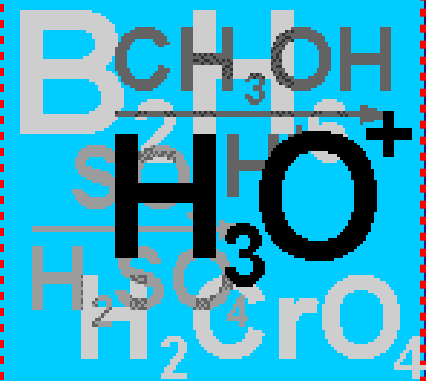




Time (s)	Volume STP O ₂ , mL
0	0
300	1.15
600	2.18
900	3.11
1200	3.95
1800	5.36
2400	6.50
3000	7.42
4200	8.75
5400	9.62
6600	10.17
7800	10.53



Η ταχύτητα σχηματισμού μειώνεται με το χρόνο



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
 ΧΗΜΙΚΗΣ
 ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

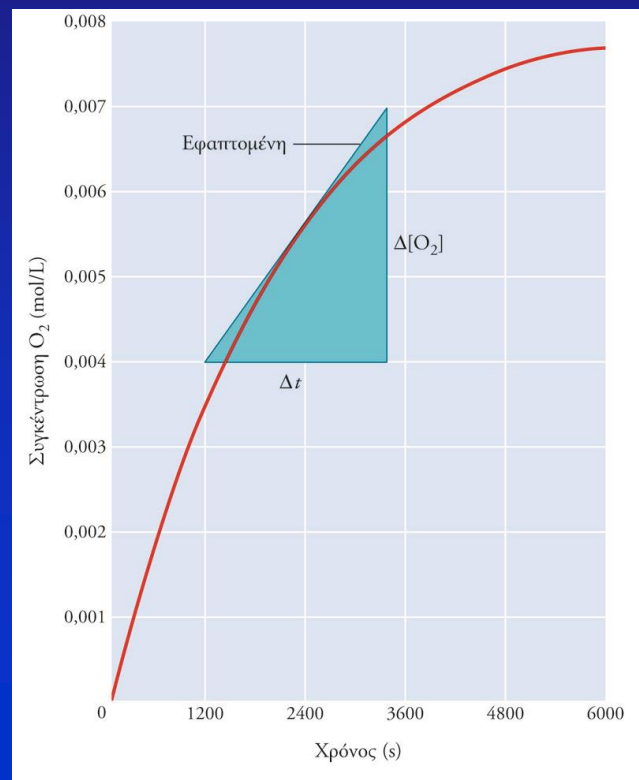
ΧΗΜΙΚΕΣ
 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Στιγμιαία ταχύτητα

Είναι η ταχύτητα σε οποιοδήποτε χρονικό σημείο κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

Προσδιορίζεται παίρνοντας την εφαπτομένη της καμπύλης

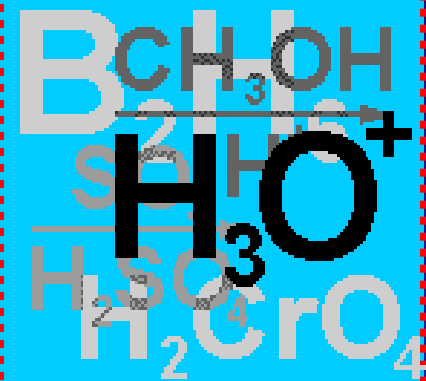


Αρχική ταχύτητα:

η ταχύτητα σε χρόνο $t=0$,
 κατά την ανάμειξη των
 αντιδρώντων

Παίρνοντας εφαπτομένες στη καμπύλη του $[N_2O_5]$ μπορούμε να υπολογίσουμε τις ακόλουθες ταχύτητες της αντίδρασης





ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Time, s	Rate of N_2O_5 decomposition, m/s
0	7.29×10^{-5}
300	6.46×10^{-5}
600	5.80×10^{-5}
900	5.21×10^{-5}
1200	4.69×10^{-5}
1800	3.79×10^{-5}
2400	3.04×10^{-5}
3000	2.44×10^{-5}
4200	1.59×10^{-5}
5400	1.03×10^{-5}

Μειώνεται
η C,
μειώνεται η
u

Από τον πίνακα φαίνεται ότι η ταχύτητα είναι ευθέως ανάλογη της συγκέντρωσης

$$\text{Ταχύτητα} = K [\text{N}_2\text{O}_5].$$

Αυτό μπορούμε να το επιβεβαιώσουμε υπολογίζοντας τη **σταθερά K** για τις διάφορες ταχύτητες που υπολογίσαμε

Time, s	k, sec^{-1} (rate/ $[\text{N}_2\text{O}_5]$)
0	3.65×10^{-4}
300	3.59×10^{-4}
600	3.60×10^{-4}
900	3.62×10^{-4}
1200	3.61×10^{-4}
1800	3.64×10^{-4}
2400	3.62×10^{-4}
3000	3.59×10^{-4}
4200	3.61×10^{-4}
5400	3.66×10^{-4}

Γενικά για μία αντίδραση



Η έκφραση της ταχύτητας έχει τη μορφή

$$\text{ταχύτητα} = K[A]^x [B]^y$$

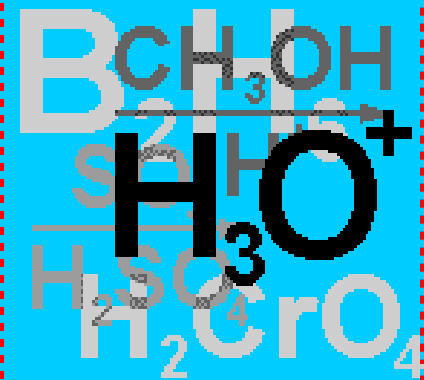
K= σταθερά της ταχύτητας

x, y = τάξη της αντίδρασης ως προς A , B
αντίστοιχα

x+y= συνολική τάξη της αντίδρασης

- * Η τάξη της αντίδρασης **ΔΕΝ** είναι ίδια με τους συντελεστές της ισοσταθμισμένης αντίδρασης
- * Η παραπάνω έκφραση ονομάζεται

* **νόμος ταχύτητας** και προσδιορίζεται από
την επεξεργασία πειραματικών δεδομένων .



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΤΑΞΕΙΣ Χ. Α. ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ



Εάν η Χ.Α. είναι **πρώτης τάξης**

$$U = \frac{d[X]}{dt} = k \cdot [X]$$

Εάν η Χ.Α. είναι **δεύτερης τάξης**

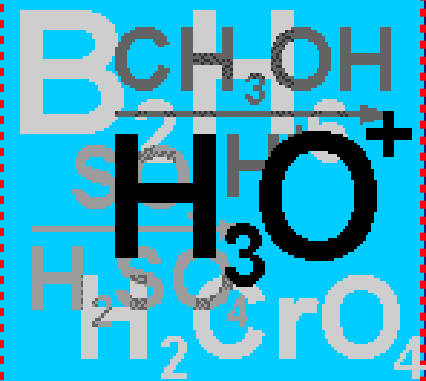
$$U = \frac{d[X]}{dt} = k \cdot [A]^2 \quad \text{ή} \quad U = \frac{d[X]}{dt} = k \cdot [A] \cdot [B] \quad \text{ή.}$$

η Χ.Α. είναι **μηδενικής τάξης**

$$U = \frac{d[X]}{dt} = k$$

Φωτοχημικές αντιδράσεις (φωτοσύνθεση;)

Η ύπαρξη των διαφορετικών τάξεων Χ.Α. οφείλονται στο γεγονός ότι μια Χ.Α. δεν είναι απλή αλλά γίνεται σε περισσότερα στάδια και το βραδύτερο στάδιο καθορίζει την U της Χ.Α.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



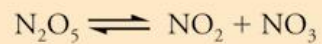
BCH
S
H
H₂SO
H₂O

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΗ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ



Στάδιο 1



(Ταχύ στάδιο)



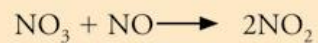
Στάδιο 2



(Βραδύ στάδιο)



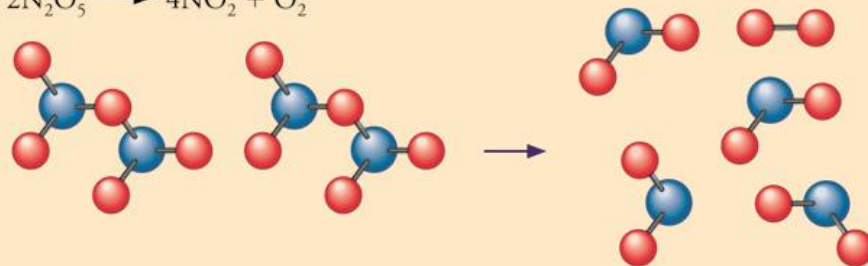
Στάδιο 3



(Ταχύ στάδιο)



Καθαρό
αποτέλεσμα



$$U = K[\text{N}_2\text{O}_5]$$

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΤΙ ΕΞΕΤΑΖΕΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

- ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

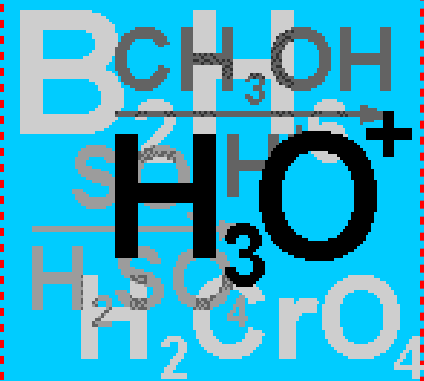
- ΠΩΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ ΧΗΜ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

- ΤΑΞΕΙΣ Χ. Α. ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

- ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΥΣΗ & ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ

- ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

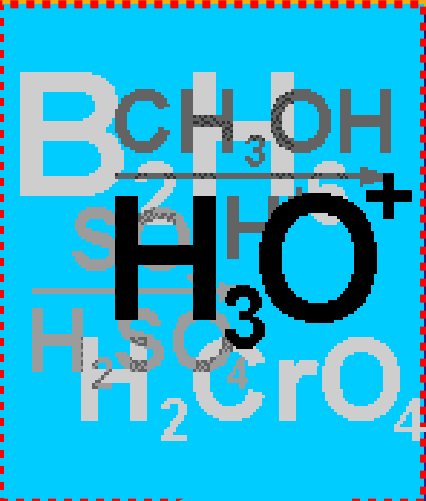
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

Η απόδοση μιας Χ.Α. εξαρτάται από :

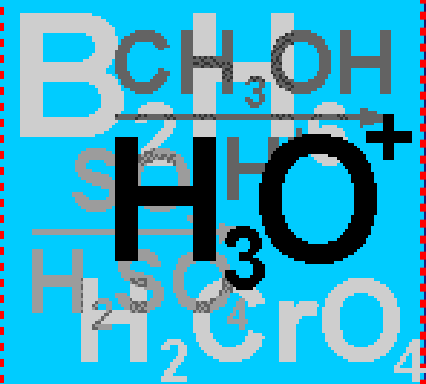
- ♦ Θερμοκρασία
- ♦ Συγκέντρωση των αντιδρώντων ουσιών
- ♦ Ακτινοβολία
- ♦ Επιφάνεια επαφής - Πίεση (μόνο για τα αέρια)
- ♦ Παρουσία καταλυτών



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ





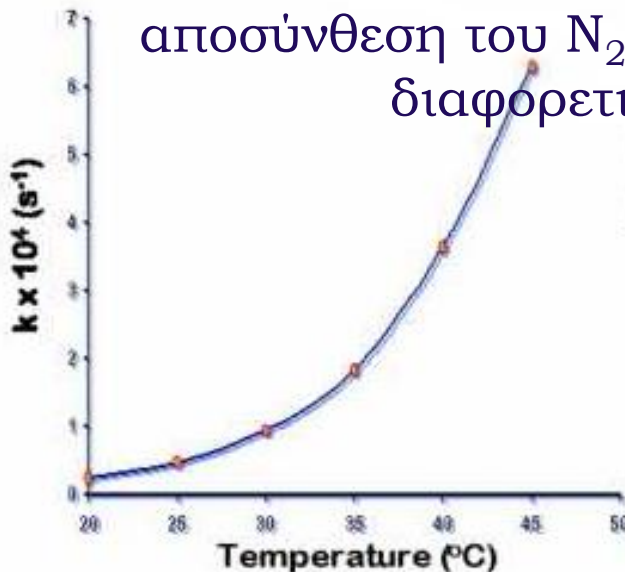
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
 ΧΗΜΙΚΗΣ
 ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

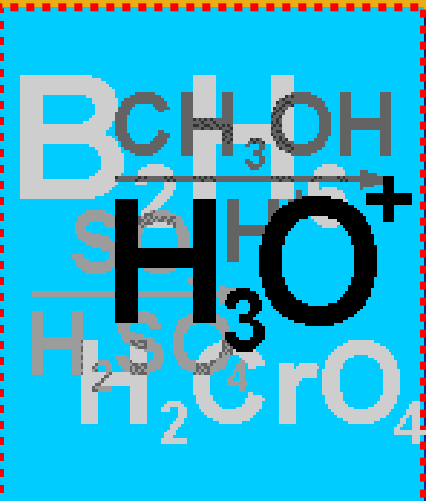


Εξάρτηση της ταχύτητας από τη θερμοκρασία

Σταθερές K για την
 αποσύνθεση του N_2O_5 σε
 διαφορετικές T



$T, ^{\circ}\text{C}$	$k \times 10^4, \text{s}^{-1}$
20	0.235
25	0.469
30	0.933
35	1.82
40	3.62
45	6.29



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Η εξάρτηση της σταθεράς ταχύτητας από τη θερμοκρασία μπορεί να εξηγηθεί από τη

Θεωρία των συγκρούσεων

Για να γίνει μία αντίδραση θα πρέπει τα μόρια που θα συγκρουσθούν

Να έχουν το κατάλληλο προσανατολισμό

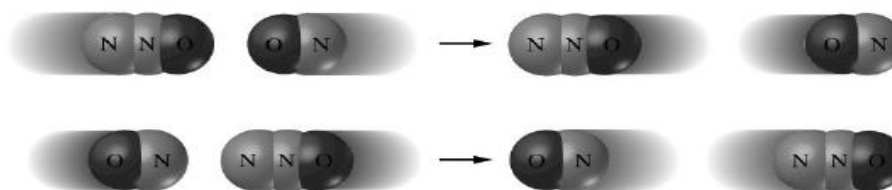
- να έχουν μία ελάχιστη τιμή ενέργειας

Ενέργεια ενεργοποίησης E_a

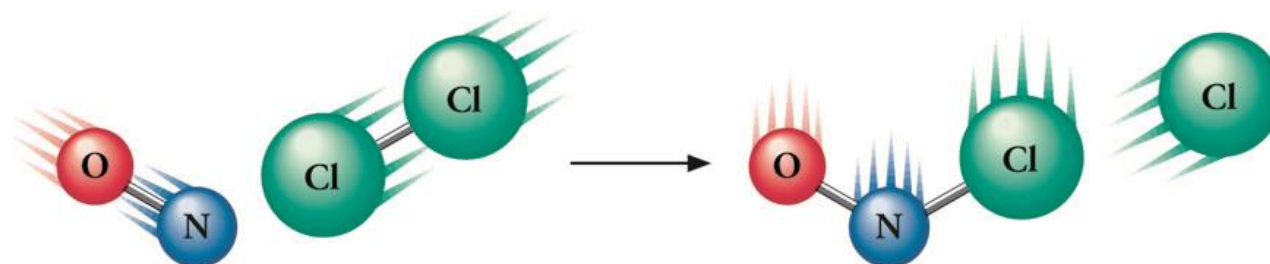
◇ κατάλληλο προσανατολισμό, **p**



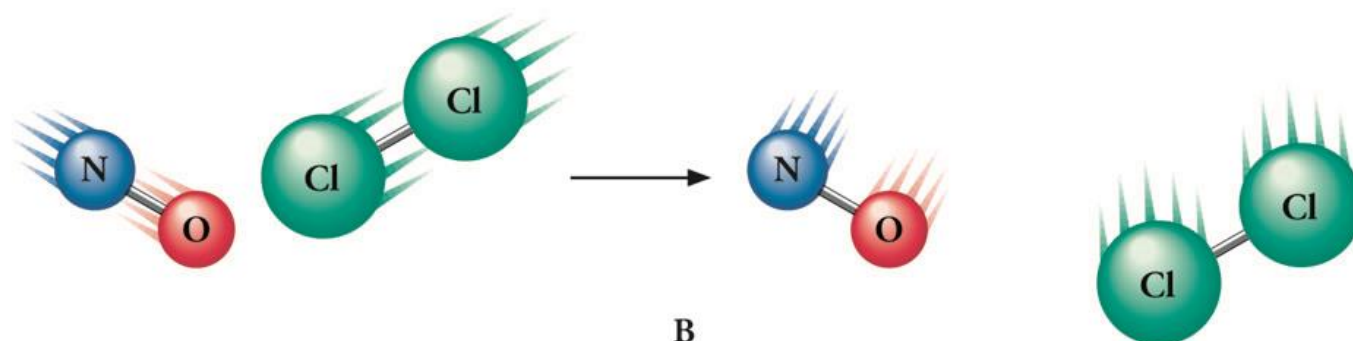
(a) Favorable collision



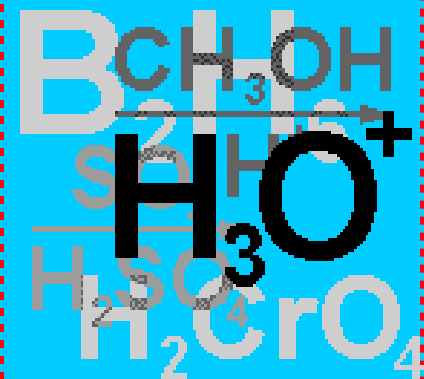
(b) Unfavorable collisions



A



B

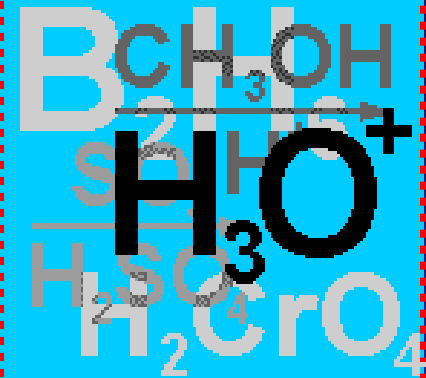


ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

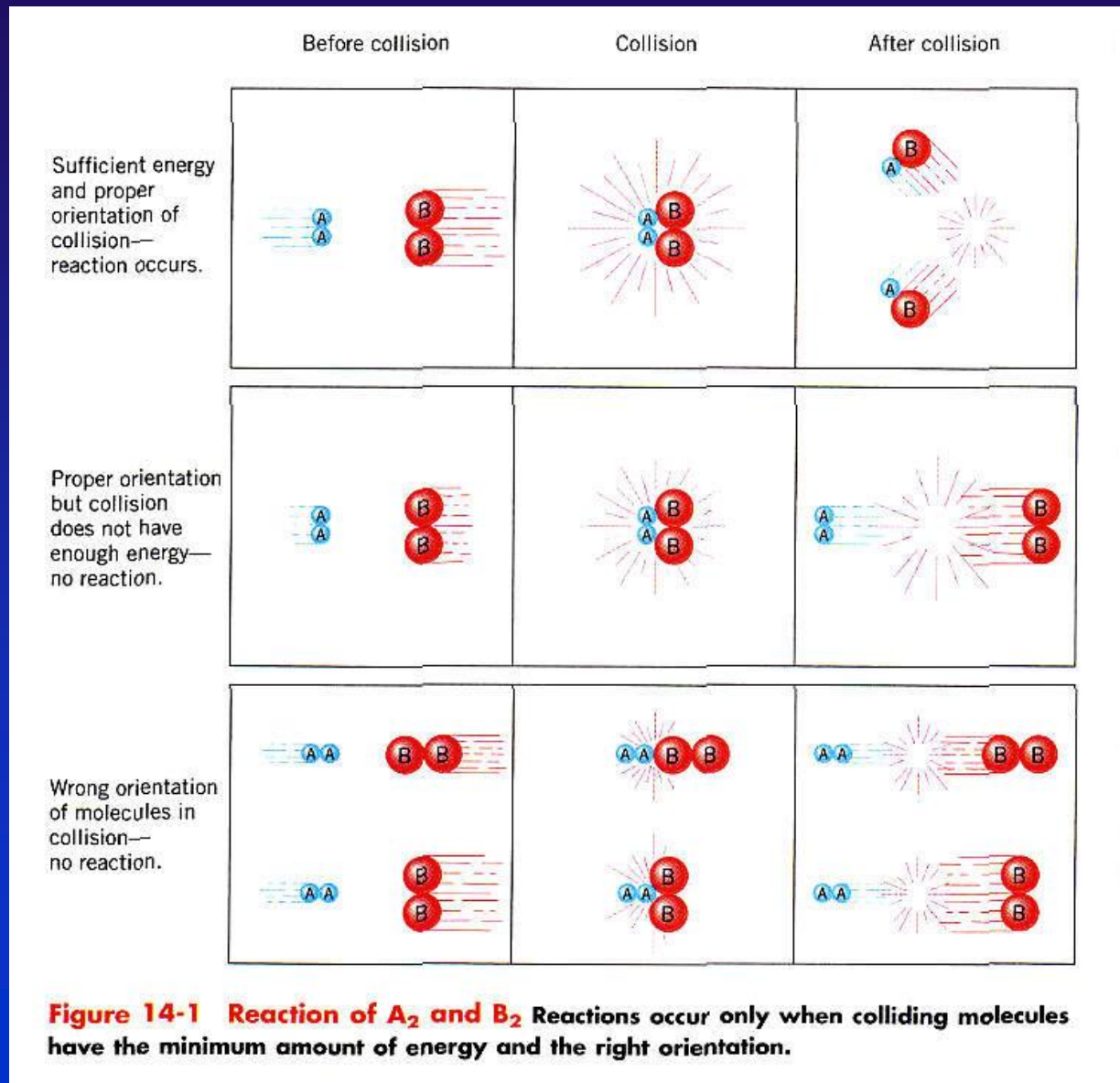


Κατάλληλος προσανατολισμός και ενέργεια

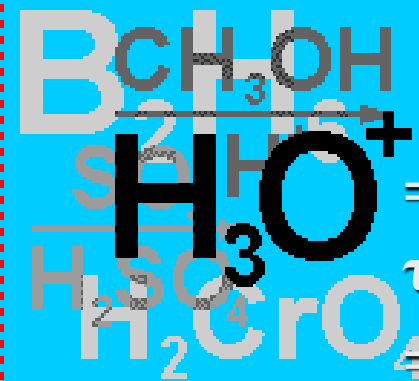


ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



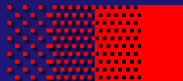
ΑΠΟ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΕΤΑΙ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ;;

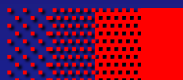


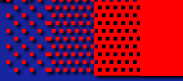
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

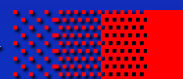
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



=>  Από πηγές έξω από το χημικό σύστημα, από το περιβάλλον, συνήθως υπό μορφή θερμότητας

=>  Από μετατροπή κινητικής ενέργειας των μορίων

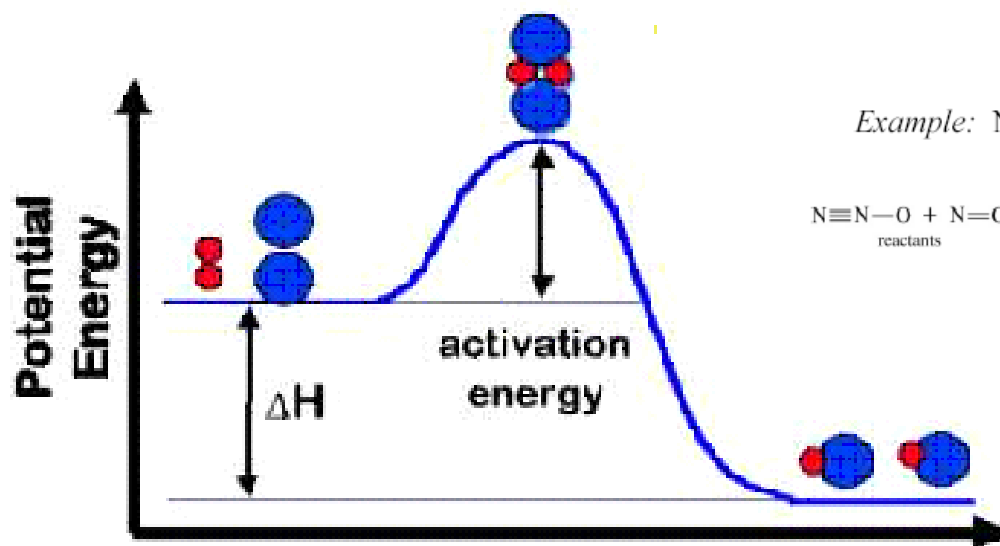
=>  Αποτελεσματικές συγκρούσεις (**μία** στις 1000 είναι οι συγκρούσεις που οδηγούν σε προϊόντα)

=>  Η ελάχιστη ποσότητα ενέργειας που χρειάζεται να προσλάβει το χημικό μας σύστημα, δηλαδή τα δομικά σωματίδια που πρόκειται να αντιδράσουν, ώστε η σύγκρουση τους να οδηγήσει σε αντίδραση ...

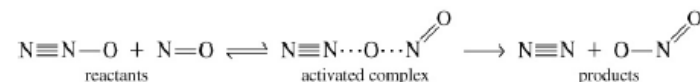
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΕΩΣ E_a (activation energy)

♦ Ενέργεια ενεργοποίησης-ενεργοποιημένο σύμπλοκο

- ♦ Το **ενεργοποιημένο σύμπλοκο** είναι ενδιάμεση κατάσταση όπου σπάζουν και δεσμοί σχηματίζονται. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται **μεταβατική κατάσταση**
- ♦ Έχει πολύ μικρό χρόνο ζωής (10-100fs) και μπορεί να δώσει προϊόντα ή αντιδρώντα



Example: $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g})$



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

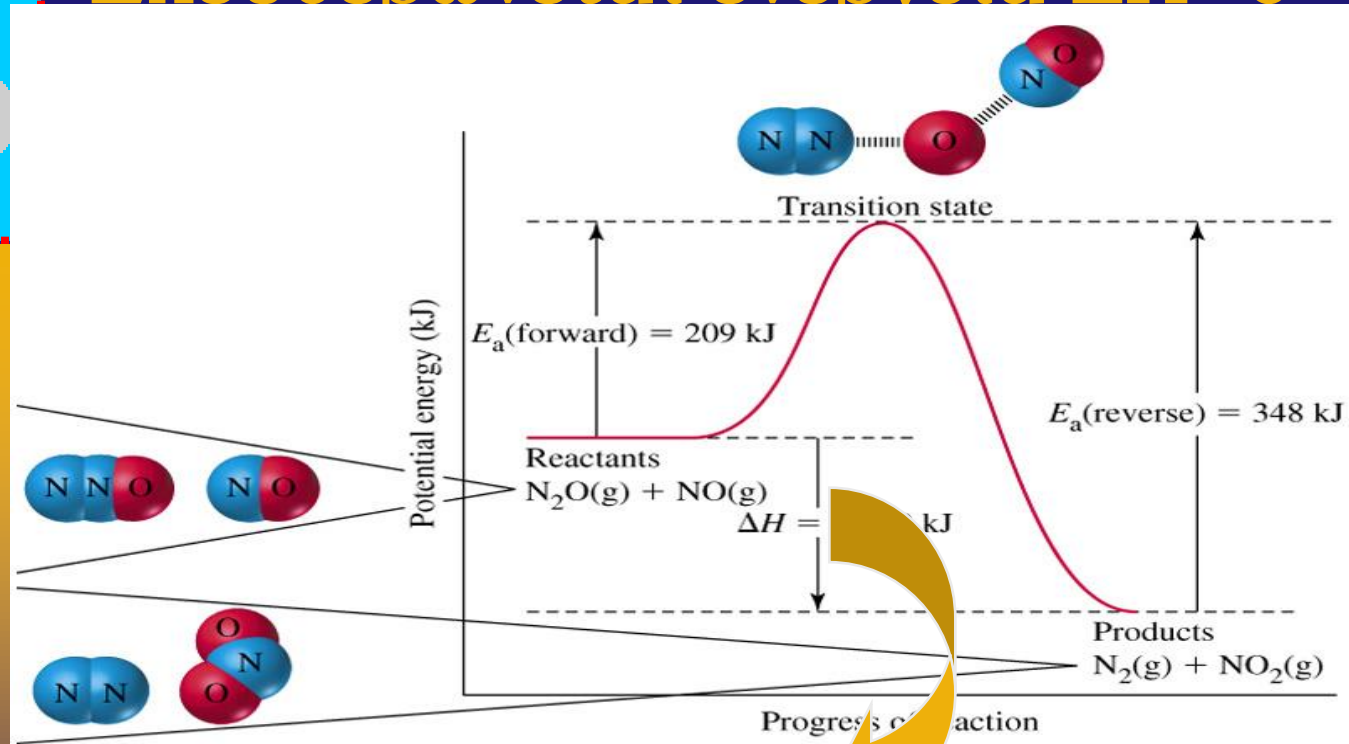
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Εξώθερμη αντίδραση.

$$E_{\text{αντιδρώντων}} > E_{\text{προϊόντων}}$$

Ελευθερώνεται ενέργεια $\Delta H < 0$



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

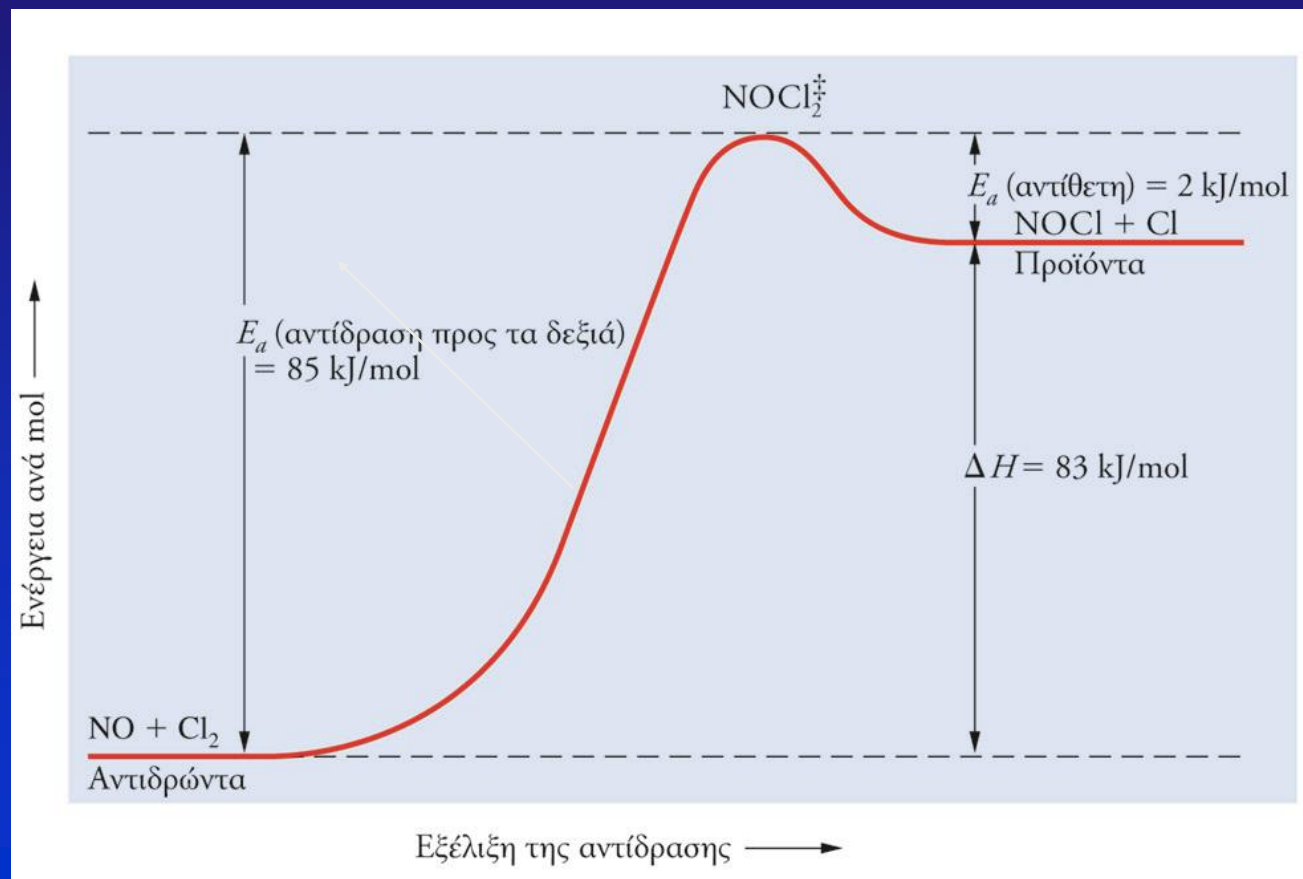
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Μεταξύ των αντιδρώντων συστατικών (A, B) και των προϊόντων (AB) παρεμβάλλεται ένα πόσο ενέργειας που ονομάζεται ... ΔH (ενθαλπία)

Ενδόθερμη αντίδραση.

$$E_{\text{αντιδρώντων}} < E_{\text{προϊόντων}}$$

Απαιτείται ενέργεια $\Delta H < 0$



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

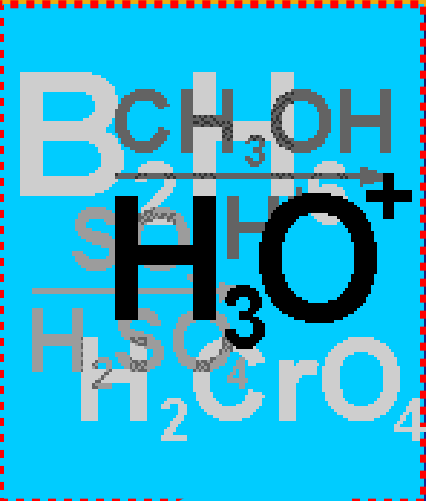
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

Η ταχύτητα μιας Χ.Α. εξαρτάται από :

- ♦ **Θερμοκρασία**
- ♦ **Συγκέντρωση των αντιδρώντων ουσιών**
- ♦ **Ακτινοβολία**
- ♦ **Επιφάνεια επαφής - Πίεση (μόνο για τα αέρια)**
- ♦ **Παρουσία καταλυτών**



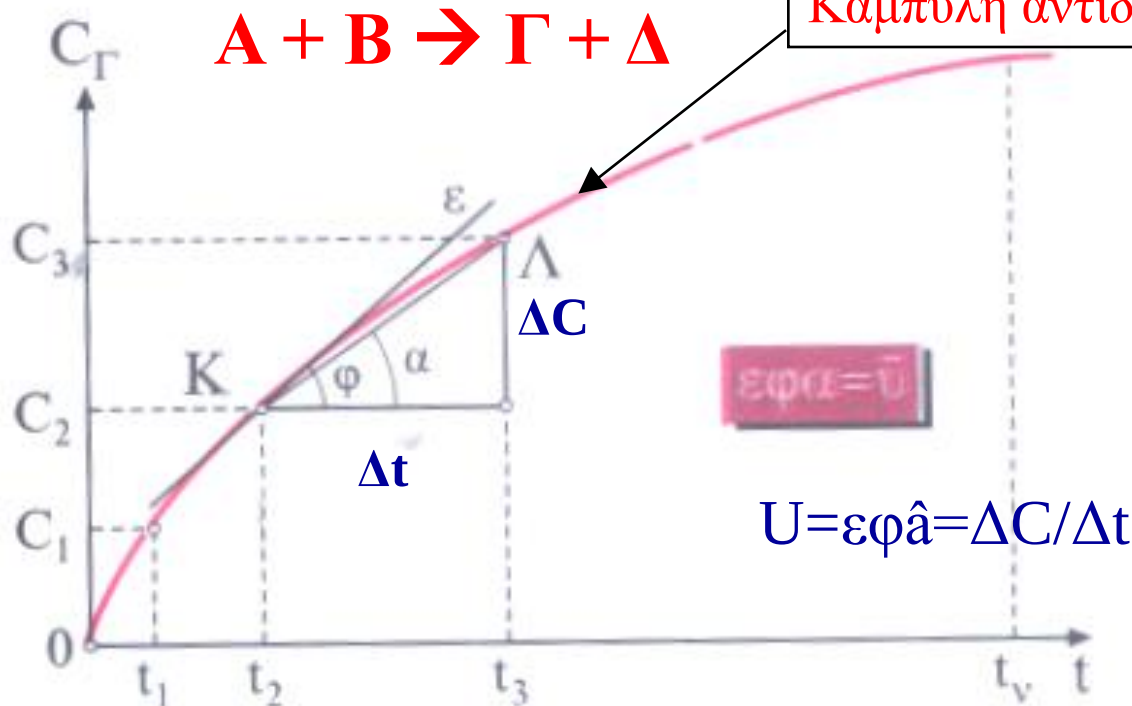
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

- ♦ Συγκέντρωση των αντιδρώντων ουσιών (νόμος της ταχύτητας) (1/2)



Μεταβολή της συγκέντρωσης του προϊόντος Γ σε συνάρτηση με τον χρόνο. Τι συμβαίνει στη U στο χρόνο t_v

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

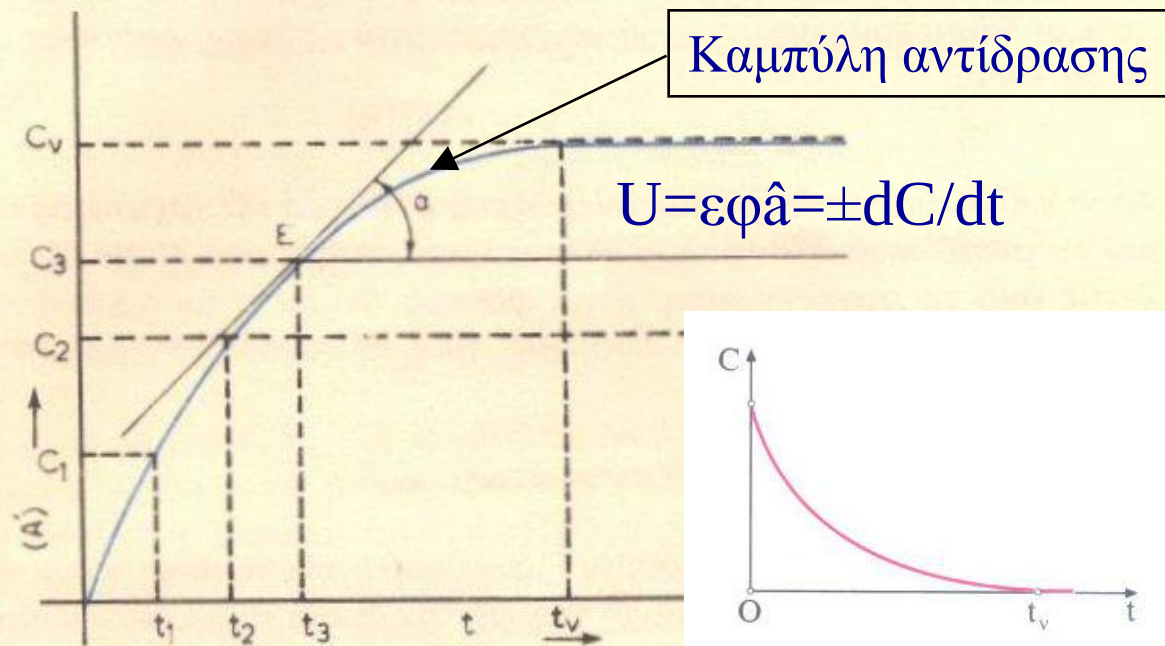
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

- ◆ Συγκέντρωση των αντιδρώντων ουσιών

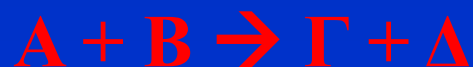
(2/2)



Καμπύλη μεταβολής της συγκεντρώσεως του προϊόντος της αντίδρασης Α' συναρτήσει του χρόνου (καμπύλη της αντίδρασης)

Μείωση C

αντιδρώντων, μείωση U στο χρόνο t_v



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

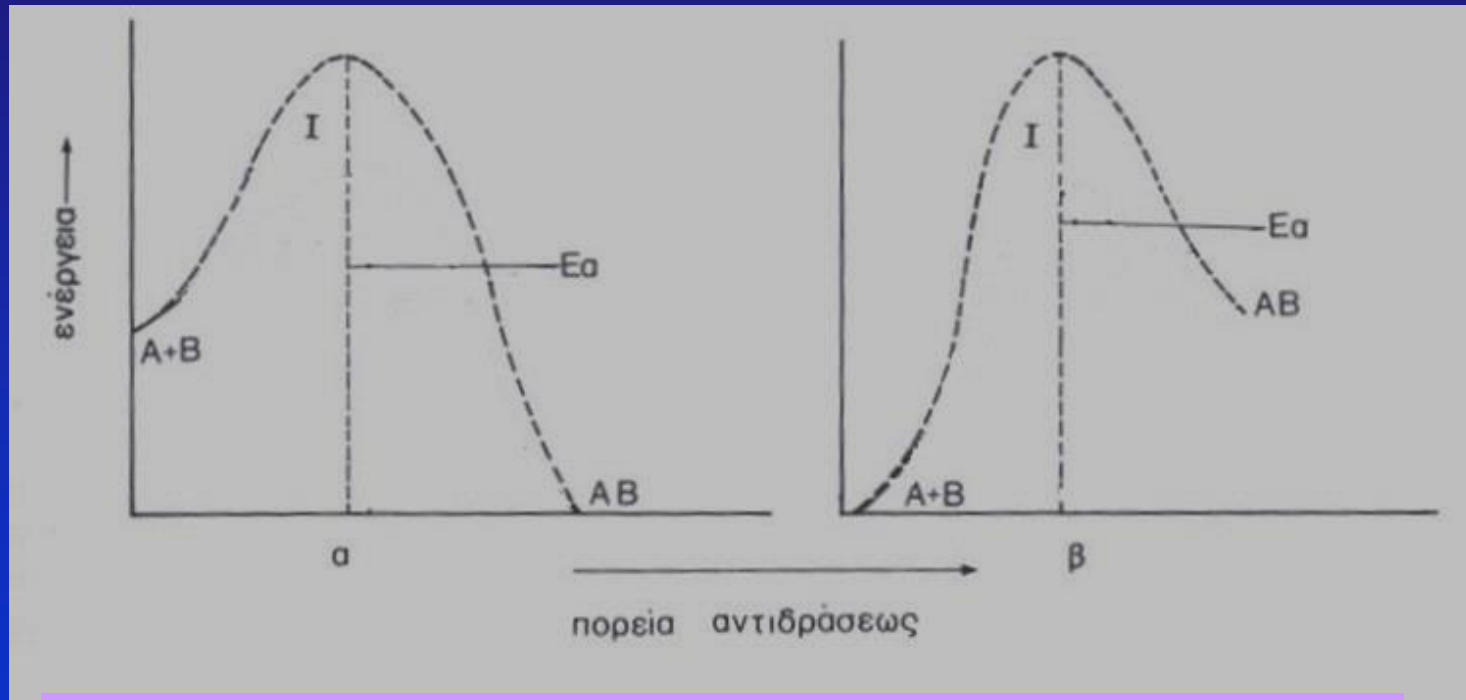


ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

- ♦ Ακτινοβολία
- ♦ Θερμοκρασία

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



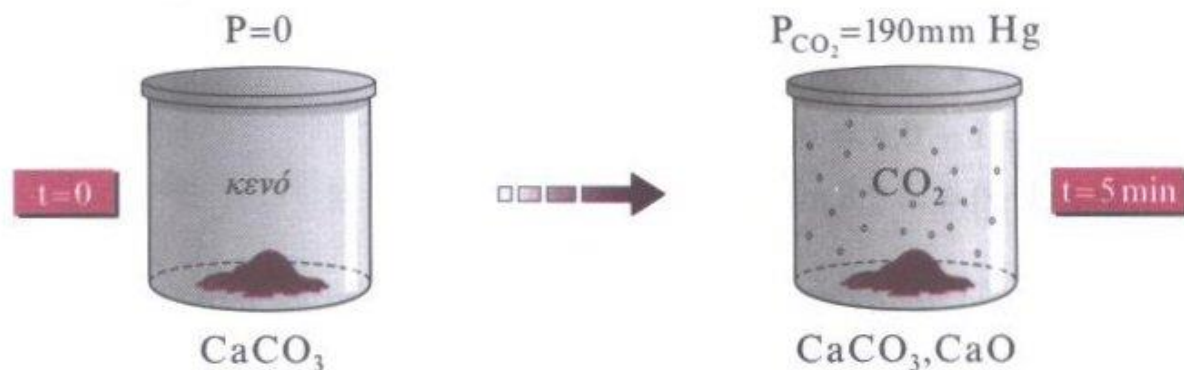
Για αυτό με την αύξηση της T έχουμε Ανάπτυξη
των Φυτών, Πολλαπλασιασμό εντόμων και
όλων των έμβιων όντων, κ.ο.κ.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

- ♦ Επιφάνεια επαφής - Πίεση (μόνο για τα αέρια)



ΑΣΚΕΙΤΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ



Έστω ότι, όταν $t_1 = 5 \text{ min}$, έχουν παραχθεί $n_1 \text{ mol CO}_2$. Από την καταστατική εξίσωση των αερίων έχουμε:

$$P_1 V = n_1 RT \quad \text{ή} \quad P_1 = C_1 RT \quad \text{ή} \quad C_1 = \frac{P_1}{RT}$$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

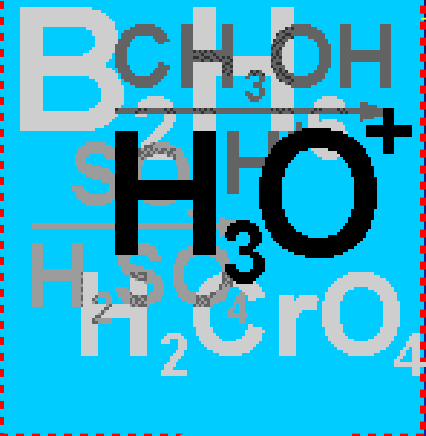


ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

♦ Παρουσία καταλυτών

Καταλύτης είναι τα σώμα που

- ✓ αυξάνει τη ταχύτητα της αντίδρασης
- ✓ συμμετέχει στη χημική αντίδραση, αλλά δεν υφίσταται μόνιμες αλλαγές συνολικά. Ο καταλύτης δεν καταναλώνεται ούτε δημιουργείται
- ✓ επιταχύνει την αντίδραση διαθέτοντας μία πορεία αντίδρασης με **χαμηλότερη E_a**



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

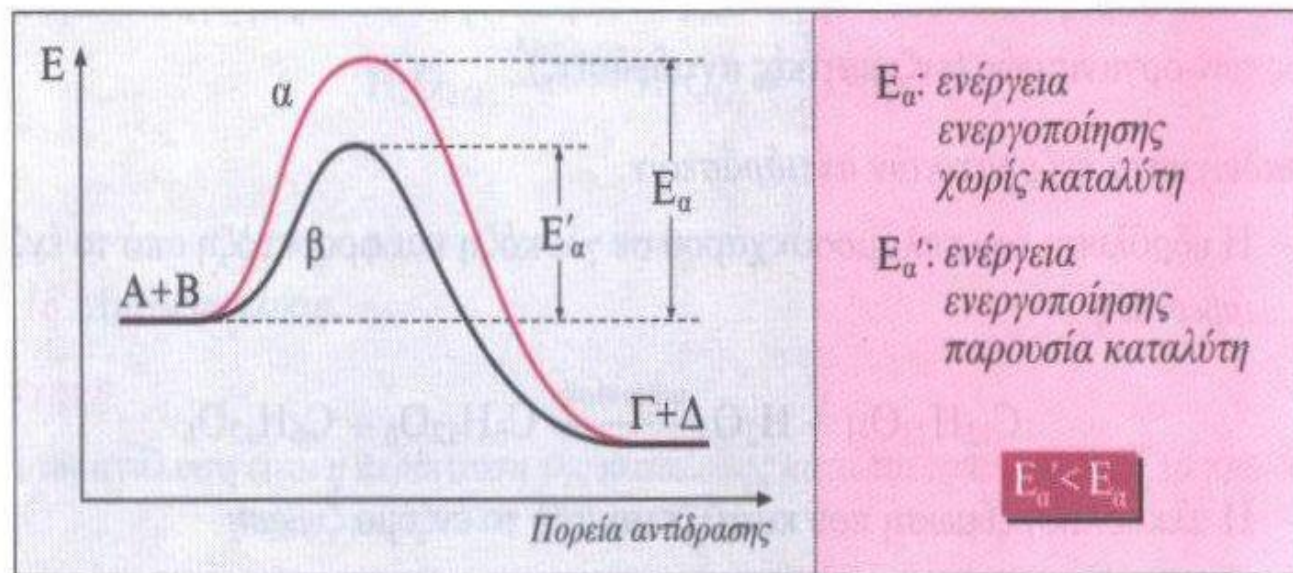
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

♦ Παρουσία καταλυτών – Πως επιδρούν...

♦ Ο καταλύτης ελαττώνει το ενεργειακό φράγμα και δημιουργεί ένα ευκολότερο «μονοπάτι», ώστε τα αντιδρώντα να μετατραπούν σε προϊόντα.



Ενεργειακό διάγραμμα για την αντίδραση $A + B \rightarrow G + D$:

- α) χωρίς καταλύτη,
- β) παρουσία καταλύτη.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΙΑΣ Χ.Α.

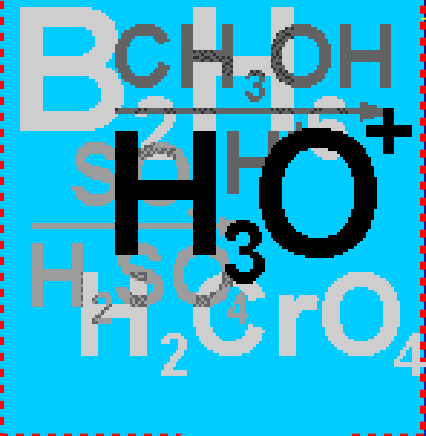
♦ Παρουσία καταλυτών –
Είδη καταλυτικών Αντιδράσεων...

Ομογενής κατάλυση

Ο καταλύτης υπάρχει στην ίδια φάση με τα αντιδρώντα

Ετερογενής κατάλυση

Ο καταλύτης και τα αντιδρώντα είναι σε διαφορετική φάση. Συνήθως ο καταλύτης στερεός και τα αντιδρώντα υγρά ή αέρια

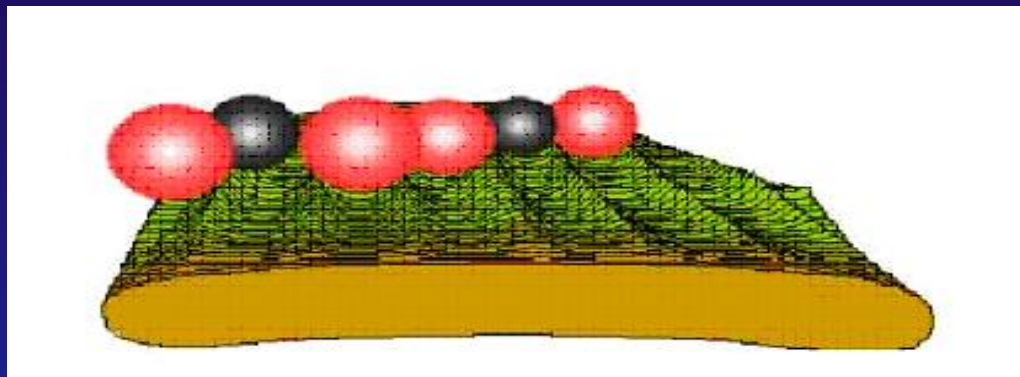


ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



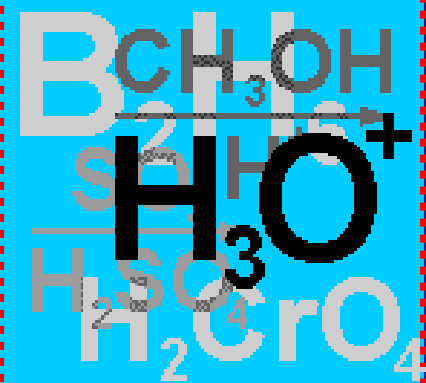
Ετερογενής κατάλυση



Οι θέσεις που είναι ικανές για κατάλυση ονομάζονται ενεργά κέντρα.

Ο μηχανισμός περιγράφεται από τα στάδια

- Συγκράτηση της ουσίας πάνω στην επιφάνεια μέσω χημικών δεσμών (χημειορρόφηση)
- Διάχυση των αντιδρώντων στην επιφάνεια
- Αντίδραση στο ενεργό κέντρο για το σχηματισμό προσροφημένων προϊόντων
- Απομάκρυνση του προϊόντος και αναγέννηση του καταλύτη



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

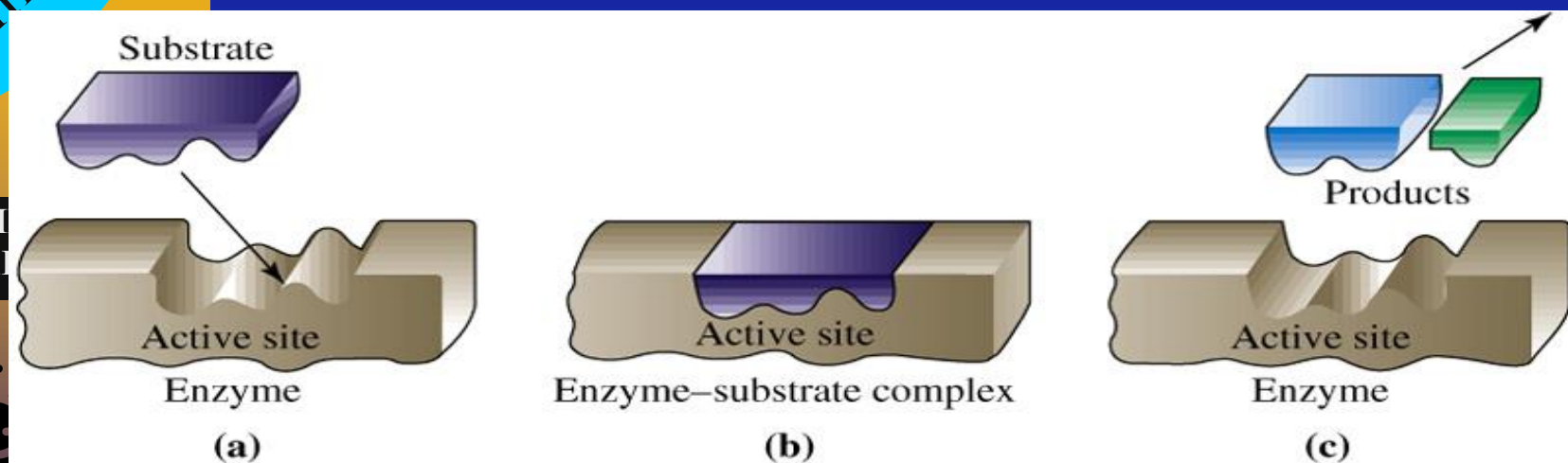
ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Ενζυμική κατάλυση

Η καταλυτική δράση των ενζύμων χαρακτηρίζεται από **υψηλή εξειδίκευση** (μοντέλο **κλειδί-κλειδαριά**)

Η αντιδρώσα ουσία ονομάζεται **υπόστρωμα**



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜ
ΑΝΤΙΔ

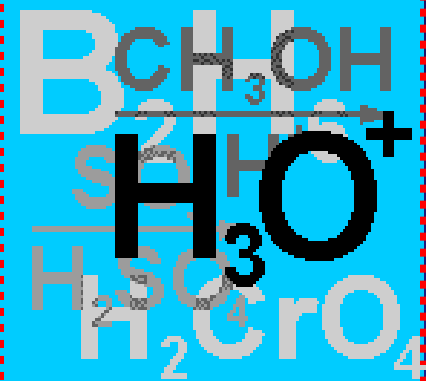
Τι Συμβαίνει

Στα Βιολογικά Φαινόμενα ;

Όλες σχεδόν οι βιολογικές αντιδράσεις βρίσκονται σε κατάσταση που σε δεδομένες κανονικές συνθήκες επειδή $U_{X.A.} \rightarrow 0$ ουσιαστικά δεν πραγματοποιούνται.

Όμως στην κατάλληλη χρονική στιγμή και ανάλογα με το ερέθισμα είτε του περιβάλλοντος είτε του σταδίου ανάπτυξης, ο οργανισμός κινητοποιεί τη βιοσύνθεση των **κατάλληλων ενζύμων** που τότε δρώντας καταλυτικά $\Rightarrow$ μεγάλη **Αύξηση της $U_{X.A.}$** $\Rightarrow$

Ο οργανισμός αντλεί την απαραίτητη ενέργεια



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



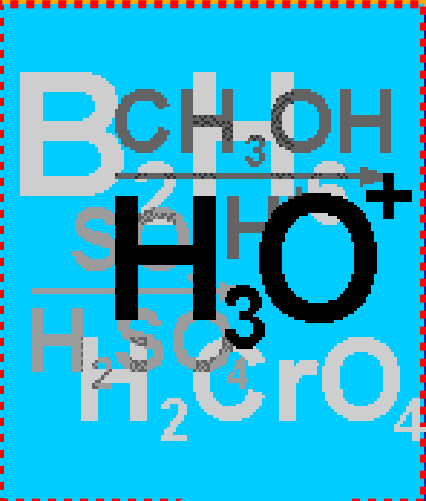
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- **Μεταθετικές αντιδράσεις**

- Διπλής Αντικατάστασης
- Εξουδετέρωσης

- **Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις**

- Σύνθεσης
- Αποσύνθεσης ή Διάσπασης
- Απλής Αντικατάστασης



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- Μεταθετικές αντιδράσεις
 - Διπλής Αντικατάστασης
 - Εξουδετέρωσης

3.1.1. Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ονομάζονται οι αντιδράσεις που δίδουν δύο ηλεκτρολύτες μέσα σ' ένα διάλυμα με ανταλλαγή των ηλεκτροθετικών και των ηλεκτραρνητικών τους τμημάτων σύμφωνα με το σχήμα:



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- Μεταθετικές αντιδράσεις
 - Διπλής Αντικατάστασης
 - Εξουδετέρωσης

3.1.2. Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

Αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι οι αντιδράσεις ενός οξέος, ή ανυδρίτη οξέος (όξινου οξειδίου), ή όξινου άλατος, ή επαμφοτερίζοντος οξειδίου με όξινο χαρακτήρα με μία βάση, ή ένα βασικό άλας, ή βασικό οξείδιο, ή επαμφοτερίζον οξείδιο με βασικό χαρακτήρα για το σχηματισμό άλατος και νερού:



Παραδείγματα:



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις
 - Διπλής Αντικατάστασης
 - Εξουδετέρωσης

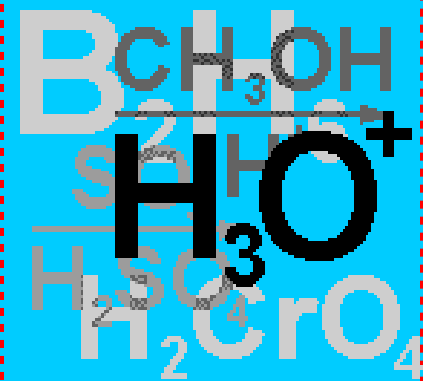
3.2. Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι αντιδράσεις, στις οποίες μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης (Α.Ο.) κάποιων στοιχείων στις ενώσεις που αντιδρούν.

Κάθε αντίδραση που συνοδεύεται με αποβολή ηλεκτρονίων από ένα άτομο στοιχείου σε μια ένωση χαρακτηρίζεται σαν **οξείδωση**, ενώ κάθε αντίδραση, που συνοδεύεται με πρόσληψη ηλεκτρονίων χαρακτηρίζεται σαν **αναγωγή**.

Οξειδωτικά σώματα είναι τα σώματα, που μπορούν να προκαλέσουν οξείδωση, δηλαδή είναι οι ενώσεις που περιέχουν άτομο στοιχείου, που έχει την τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια και να ανάγεται.

Αναγωγικά σώματα είναι τα σώματα, που μπορούν να προκαλέσουν αναγωγή, είναι δηλαδή οι ενώσεις που περιέχουν άτομο στοιχείου, που έχει την τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια και να οξειδώνεται. Οι αντιδράσεις οξείδωσης και αναγωγής αντισταθμίζουν η μία την άλλη στην αποβολή και πρόσληψη ηλεκτρονίων, ώστε όσα ηλεκτρόνια αποβάλλει το αναγωγικό, να προσλαμβάνει το οξειδωτικό σώμα.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις
 - Διπλής Αντικατάστασης
 - Εξουδετέρωσης

Οξειδωτικά σώματα είναι οι ενώσεις, που περιέχουν στοιχείο με υψηλό ή ενδιάμεσο Α.Ο. και έχει τη δυνατότητα ελάττωσής του, το σώμα, δηλαδή, να μπορεί να αναχθεί. Οξειδωτικά σώματα είναι: H_2SO_4 (Α.Ο.s = +6), KMnO_4 (Α.Ο.Mn = +7), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Α.Ο.Cr = +6) κ.α.

Αναγωγικά σώματα είναι οι ενώσεις, που περιέχουν στοιχείο με χαμηλό ή ενδιάμεσο Α.Ο. και έχει την δυνατότητα αύξησης, δηλαδή το σώμα να μπορεί να οξειδωθεί. Αναγωγικά σώματα είναι: H_2S (Α.Ο.s = -2), HCl (Α.Ο.Cl = -1) κ.α.

Σημείωση: i) Όσο πιο ηλεκτραρνητικό είναι ένα στοιχείο, τόσο μεγαλύτερη οξειδωτική ικανότητα παρουσιάζει, ενώ όσο πιο ηλεκτροθετικό είναι αυτό, τόσο μεγαλύτερη αναγωγική ικανότητα παρουσιάζει.

ii) Για την παράσταση μια οξειδοαναγωγικής αντίδρασης, είναι απαραίτητη η γνώση των Α.Ο. των στοιχείων των οξειδοαναγωγικών σωμάτων, που συμμετέχουν στην οξειδοαναγωγική αντίδραση.

Οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες:

i) Αντιδράσεις σύνθεσης:



ii) Αντιδράσεις αποσύνθεσης ή διάσπασης:



iii) Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης:



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΧΗΜΙΚΗΣ
ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

