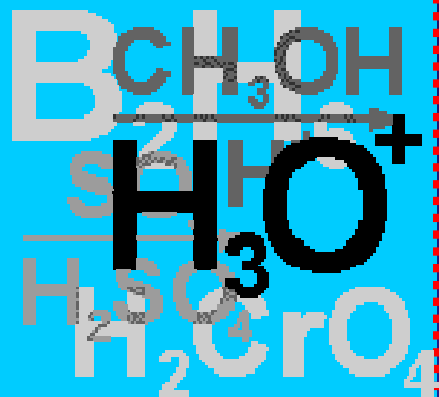


ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Α' ΕΞΑΜΗΝΟ

ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Διδάσκων : ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΒΕΡΒΕΡΙΔΗΣ

Διάλεξη 4η

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

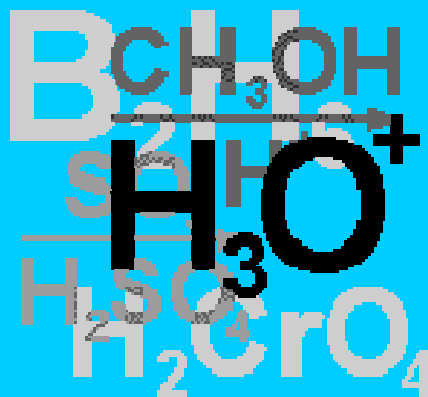
● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

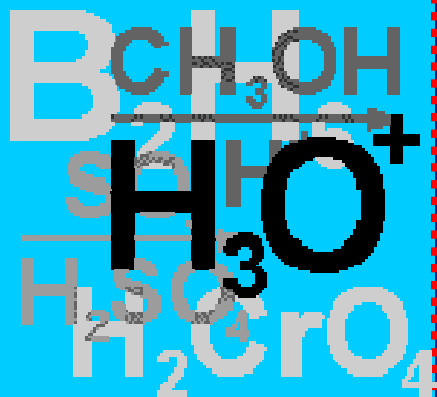
● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

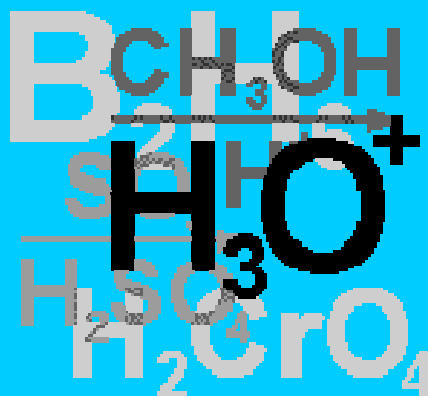


ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ;

Είναι : Η κατάσταση εκείνη στη οποία φτάνει μία Χημική Αντίδραση (Χ.Α.) όπου δεν εμφανίζεται περαιτέρω ποσοτική ή ποιοτική μεταβολή με την πάροδο του χρόνου, εφόσον οι συνθήκες παραμένουν σταθερές.

ΔΗΛΑΔΗ...

καλύτερα με ένα σχήμα

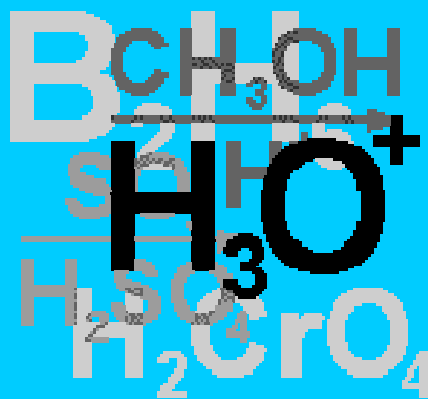


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

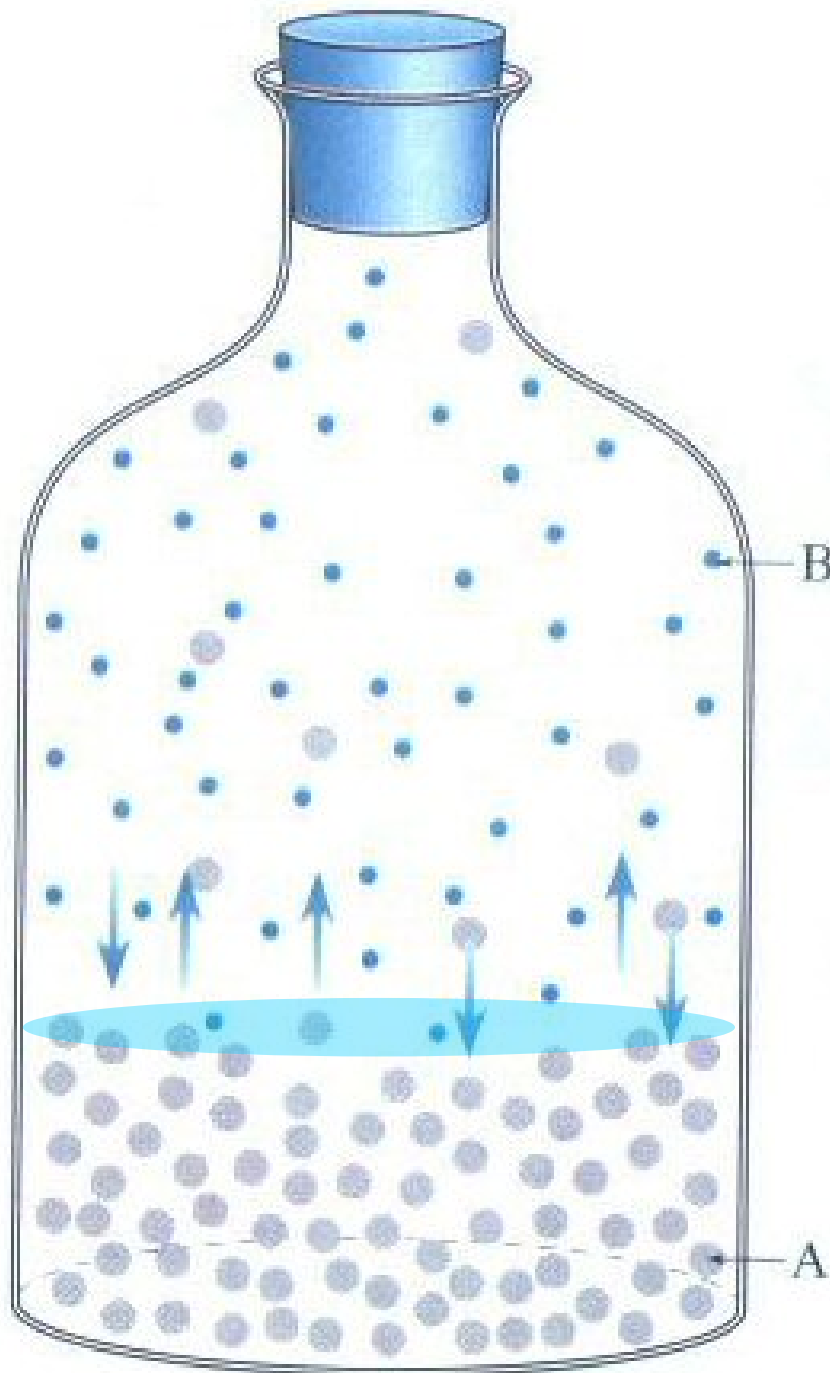


ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ;



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Όπως η κατάσταση ισορροπίας μεταξύ της εξάτμισης ενός υγρού (γκρί μεγάλες κουκίδες, A) στον υπερκείμενο αέρα (μπλέ μικρές κουκίδες, B) μέσα σε ένα κλειστό δοχείο

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

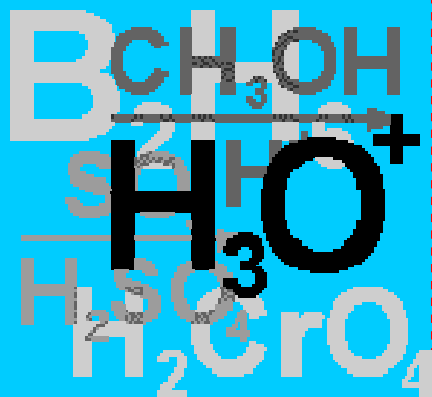
● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η Χ.Ι. ;

Σε κλειστό δοχείο οι περισσότερες Χ.Α. δεν καταλήγουν σε πλήρη μετατροπή των Α. (αντιδρώντα) σε Π. (προϊόντα), αλλά σταματούν όταν ένα μόνο μέρος των Α. έχει μετατραπεί σε Π.



Όμως σε κλειστό δοχείο

Εάν αρχικά έχουμε



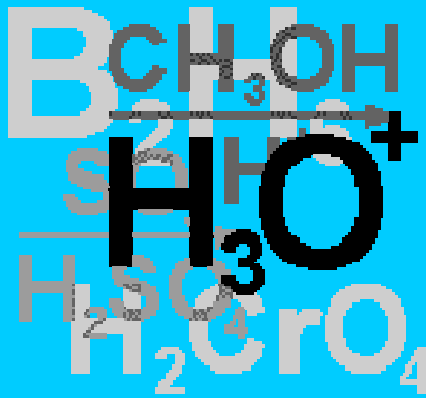
Μετά από μικρό χρονικό διάστημα θα περιέχονται οι ποσότητες που δεν θα μεταβάλλονται άλλο



Ομοίως σε κλειστό δοχείο



ΑΜΦΙΔΡΟΜΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



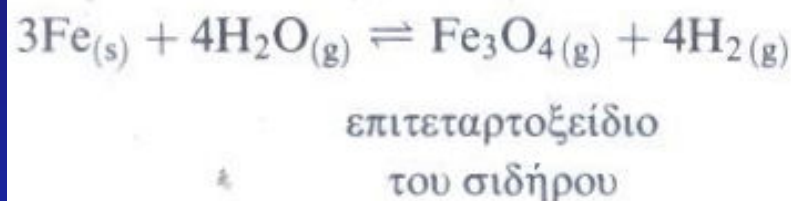
ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΑΜΦΙΔΡΟΜΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Λέγονται οι αντιδράσεις που σε δεδομένες συνθήκες πραγματοποιούνται και προς τις δύο κατευθύνσεις (\rightleftharpoons) π.χ. :

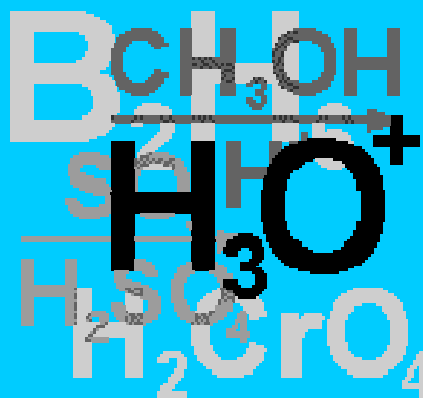


Θεωρητικά όλες οι Χ. Α. είναι αμφίδρομες, δηλαδή καταλήγουν σε Χ.Ι.

Όταν η ισορροπία υπό Κ.Σ. είναι πολύ ελαφρά μετατοπισμένη προς την πλευρά των προϊόντων (δηλ. $U_{\text{X.A.}} \rightarrow 0$), ΤΟΤΕ έχουμε εμφάνιση **Φαινομενικής Χ.Ι.**



$$U_{\text{X.A.}} \rightarrow 0$$



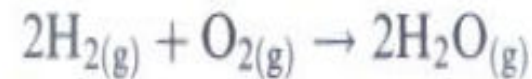
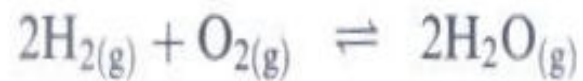
ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



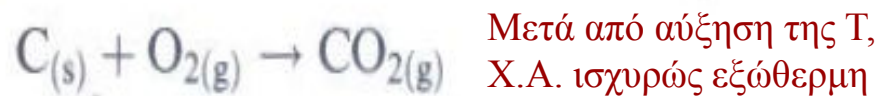
ΑΜΦΙΔΡΟΜΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Μια αντίδραση είναι αμφίδρομη σε δεδομένες συνθήκες. Έτσι, αν μεταβληθούν οι εξωτερικές συνθήκες, η αντίδραση μπορεί να μετατραπεί σε μονόδρομη. Π.χ.

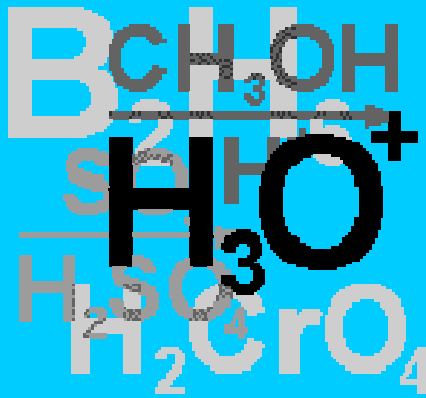


Μόνο
παρουσία
καταλύτη Pt

Στις περιπτώσεις όμως που η ισορροπία είναι πολύ μετατοπισμένη προς την πλευρά των προϊόντων, η αντίδραση χαρακτηρίζεται ως μονόδρομη ή ποσοτική. Π.χ.



Όταν μια αντίδραση είναι μονόδρομη, στο τέλος της αντίδρασης ένα τουλάχιστον από τα αντιδρώντα καταναλώνεται πλήρως.

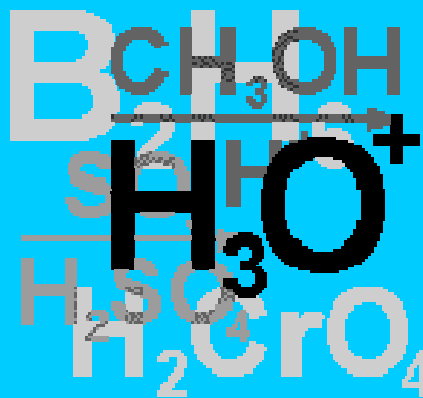


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

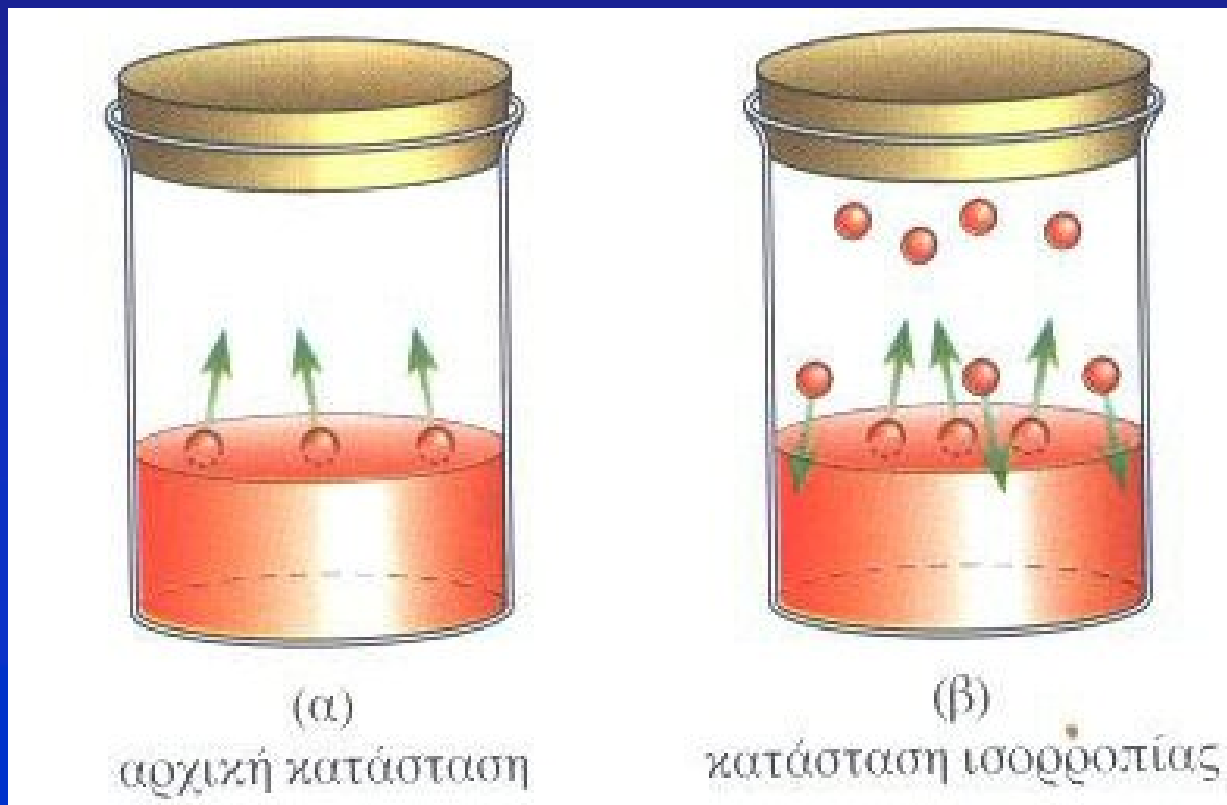


Η Χημική ισορροπία είναι **Δυναμική** και όχι στατική. Δηλαδή οι δύο επιμέρους αντίθετης κατεύθυνσης αντιδράσεις πραγματοποιούνται με την ίδια ταχύτητα. Όπως και στα φυσικά φαινόμενα



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Τι Συμβαίνει

Στα Βιολογικά Φαινόμενα ;

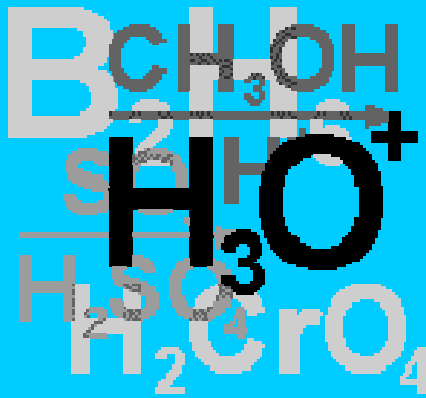
Όλες σχεδόν οι βιολογικές αντιδράσεις βρίσκονται σε κατάσταση Φαινομενικής Χ.Ι. που σε δεδομένες κανονικές συνθήκες επειδή $U_{X.A.} \rightarrow 0$ ουσιαστικά δεν πραγματοποιούνται.

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 \implies

μεγάλη **Αύξηση της $U_{X.A.}$** \implies

και τότε η Χ.Α. έρχεται σε κατάσταση πραγματικής Χ.Ι. \implies

Ο οργανισμός αντλεί την απαραίτητη ενέργεια

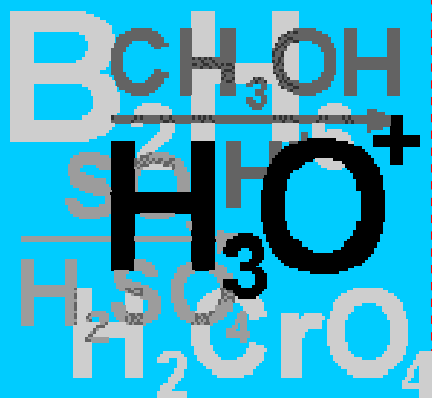


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ Η Χ.Ι.

♦ Νόμος Δράσεως των Μαζών (Guldberg και Waage, 1863)

Η U μιας Χ.Α. είναι ανάλογη προς το γινόμενο του οποίου παράγοντες είναι οι μάζες των αντιδρώντων σωμάτων.

ΔΡΩΣΑ ή ΕΝΕΡΓΟΣ ΜΑΖΑ: Η μοριακή συγκέντρωση του σώματος (moles/l) υψωμένη σε δύναμη ίση με τον αριθμό των διακεκριμένων μορίων του σώματος που συμμετέχουν στη Χ.Α.



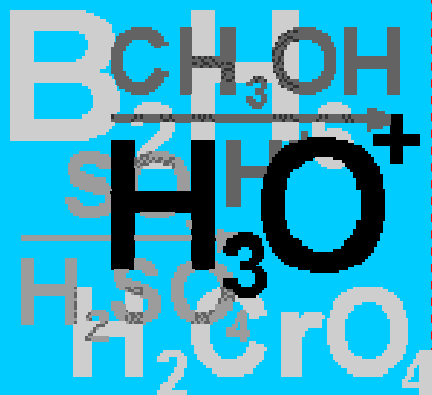
$$U = k[A].[B]$$

k = Σταθερά της U της Χ.Α. (όλοι οι παράγοντες της Χ.Α. εκτός της $[C]$)

ΕΝΩ



$$U = k[A]^2.[B]$$

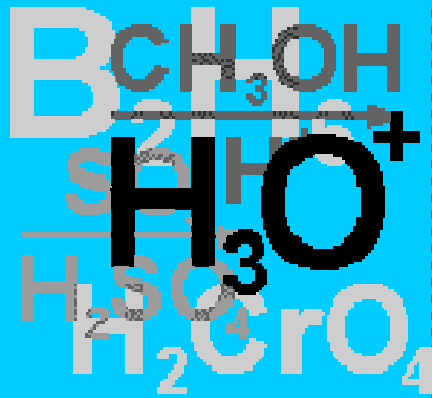


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΟΥ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ Η Χ.Ι.



Όμως εφόσον το σύστημα είναι κλειστό,



ΟΤΑΝ ΟΜΩΣ ΕΠΙΤΕΥΧΘΕΙ Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Χ.Ι. (σημείο Χ.Ι.) ΤΟΤΕ...



$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[\Gamma] \cdot [\Delta]}{[A]^2 \cdot [B]}$$

$$K = \frac{[\Gamma] \cdot [\Delta]}{[A]^2 \cdot [B]}$$

$K = \eta$ Σταθερά της Χ.Ι.

Εξαρτάται από τη φύση των σωματιδίων και τη θερμοκρασία.

ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ Χ.Α.

Έστω η Χ.Α. $2A + B \rightleftharpoons \Gamma + \Delta$

Τότε $[\Gamma]_{\Pi}$ αφορά την C που μετρήσαμε πρακτικά

Ενώ $[\Gamma]_{\Theta}$ αφορά την C που υπολογίζουμε θεωρητικά

Αν Αρχικά $[A]=[B]=1$ mole τότε θεωρητικά και $[\Gamma]=1$ mole

Συντελεστής
Απόδοσης της Χ.Α.

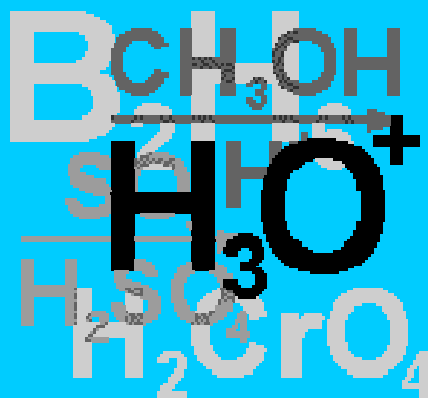
$$\alpha = \frac{[\Gamma]_{\Pi}}{[\Gamma]_{\Theta}}$$

$0 < \alpha < 1$
Εξαρτάται από
T, Αρχική C και
P (αέρια)

Απόδοσης της Χ.Α.

$$A = \alpha \times 100 (\%)$$

Εάν στη $2A + B \rightleftharpoons \Gamma + \Delta$ $\alpha=1$, τότε $2A + B \rightarrow \Gamma + \Delta$



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ Χ.Α.

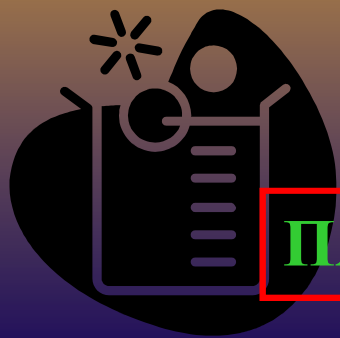
(παρένθεση ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ)

Έστω η Χ.Α. $A + 2B \rightleftharpoons 3\Gamma + \Delta$ Τότε...

C	$A + 2B \rightleftharpoons 3\Gamma + \Delta$			
ΑΡΧΙΚΑ	n_1 mole	n_2 mole	--	--
ΑΝΤΕΔΡΑΣΑΝ / ΠΑΡΑΧΘΗΚΑΝ	$-x$ mole	$-2x$ mole	$3x$ mole	x mole
Στη Χ.Ι.	$(n_1 - x)$ mole	$(n_2 - 2x)$ mole	$3x$ mole	x mole

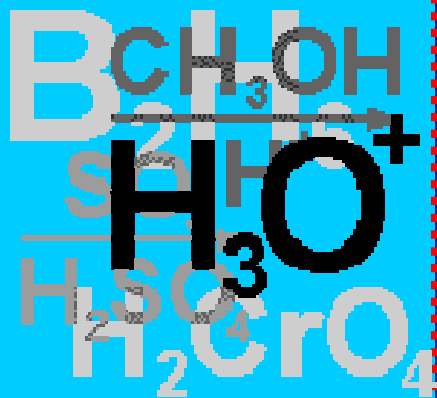
ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΝΤΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

Φυσική εξήγηση του ρόλου του **K** και παραδείγματα του

Οι σταθερές της Χ.Ι. **K** λαμβάνουν διάφορες ονομασίες ανάλογα με τη Χ.Ι. που εκφράζουν

Επειδή μπορούν να έχουν ευρύτατα όρια τιμών συνήθως εκφράζονται ως δυνάμεις του 10^X

Μεγάλη τιμή του **K** = 10^X

==> **ΜΕΓΑΛΗ ΑΠΟΔΟΣΗ** της Χ. Α. ==>

Δημιουργία αναλογικά μεγαλύτερης C προϊόντων σε σχέση με τα αντιδρώντα.

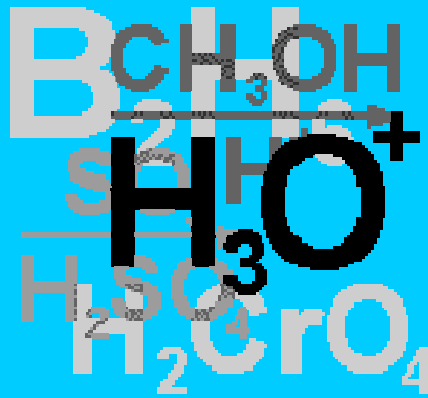
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ **K** που θα συναντήσουμε:

K_w Σταθερά ισορροπίας H₂O ή ιοντικού γινομένου H₂O

K_a Σταθερά ιονισμού ασθενούς οξέος

K_b Σταθερά ιονισμού ασθενούς βάσης

Σταθερά σταθερότητας & Σταθερά Αστάθειας Συμπλόκου

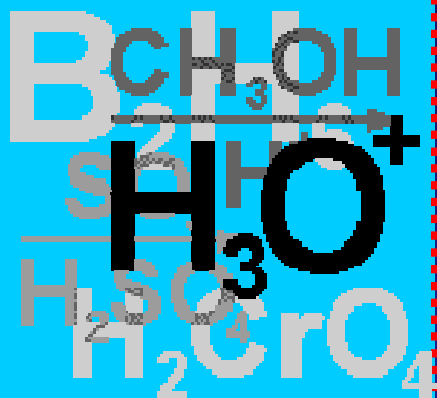


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

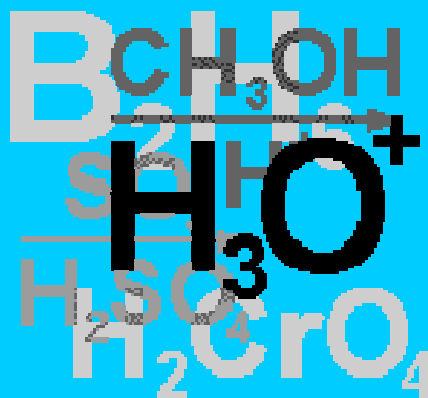
● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

Αρχή ή Νόμος του Le Chatelier ή Φυγής προ της Βίας (1884)



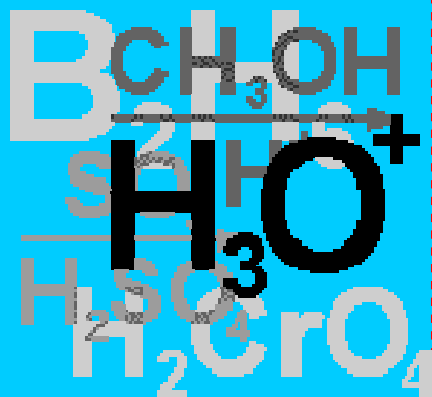
ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



Εάν σε ένα χημικό σύστημα που βρίσκεται σε κατάσταση Χημικής Ισορροπίας, **ΜΕΤΑΒΛΗΘΕΙ** ένας από τους **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ** της Χ.Ι. (δηλαδή, Συγκέντρωση, **T, P**), τότε η **θέση της Χ.Ι.** μετατοπίζεται προς εκείνη την κατεύθυνση, με τέτοιο τρόπο **ώστε να αντισταθμιστεί ή εξουδετερωθεί** η εξωτερικώς επιβαλλόμενη μεταβολή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



● ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

● ΠΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ

● ΝΟΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ Χ.Ι.

● ΝΟΜΟΣ ΦΥΓΗΣ ΠΡΟ ΤΗΣ ΒΙΑΣ

● ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.

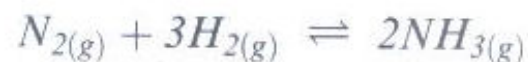
12.4 Επίδραση της συγκέντρωσης.

Απάντηση

- Όταν αυξηθεί η συγκέντρωση ενός από τα σώματα που συμμετέχουν στην ισορροπία, η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη όπου το σώμα αυτό καταναλώνεται (αντιδρά), δηλαδή προς την κατεύθυνση όπου ελαττώνεται η συγκέντρωσή του.
- Όταν ελαττωθεί η συγκέντρωση ενός από τα σώματα που συμμετέχουν στην ισορροπία, η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη όπου το σώμα αυτό παράγεται, δηλαδή προς την κατεύθυνση όπου αυξάνεται η συγκέντρωσή του.

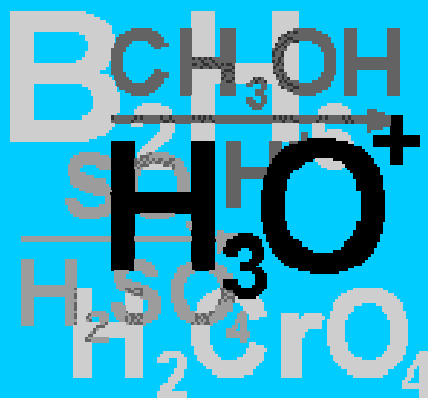
Παράδειγμα 1ο

Σε δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία



Πώς θα μετατοπιστεί η ισορροπία, αν γίνουν οι παρακάτω μεταβολές;

- Αύξηση της συγκέντρωσης του N_2 .
- Ελάττωση της συγκέντρωσης του H_2 .
- Ελάττωση της συγκέντρωσης της NH_3 .

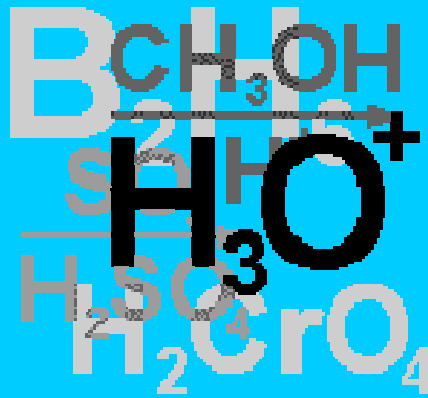


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



12.3 Επίδραση της πίεσης.

Απάντηση

Η μεταβολή της πίεσης επιδρά στη θέση μιας ισορροπίας όταν υπάρχουν οι εξής προϋποθέσεις:

- Ένα τουλάχιστον από τα σώματα που μετέχουν στην ισορροπία είναι αέριο.
- Η αντίδραση συνοδεύεται από μεταβολή του αριθμού των mol των αερίων, δηλαδή από μεταβολή στον συνολικό όγκο του συστήματος.

Όταν αυξηθεί η πίεση, η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη όπου υπάρχουν λιγότερα mol αερίων, δηλαδή προς την κατεύθυνση όπου το σύστημα αποκτά μικρότερο όγκο.

Όταν ελαττωθεί η πίεση, η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση όπου υπάρχουν περισσότερα mol αερίων, δηλαδή προς την κατεύθυνση όπου το σύστημα αποκτά μεγαλύτερο όγκο.

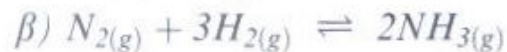
- ♦ Ουσιαστικά *συντελεστής ισορροπίας είναι ο όγκος και όχι η πίεση*. Η μεταβολή της πίεσης επηρεάζει τη θέση ισορροπίας μόνο όταν προκαλείται από μεταβολή του όγκου του δοχείου. Έτσι, όταν ένα σύστημα είναι σε ισορροπία και ελαττωθεί ο όγκος του δοχείου, αυξάνεται η ολική πίεση, οπότε το σύστημα μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη όπου ελαττώνεται η πίεση. Η ελάττωση όμως της πίεσης σε ορισμένη θερμοκρασία και όγκο μπορεί να γίνει μόνο με ελάττωση του συνολικού αριθμού mol των αερίων.
- ♦ Όταν η πίεση αυξηθεί με προσθήκη ευγενούς αερίου (π.χ. He), ενώ ο όγκος του δοχείου και η θερμοκρασία παραμένουν σταθερά, δεν μεταβάλλεται η θέση της χημικής ισορροπίας. Αυτό συμβαίνει επειδή οι μερικές πιέσεις των αερίων της ισορροπίας δεν μεταβάλλονται.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.

12.3 Επίδραση της πίεσης.

Παράδειγμα

Ποια επίδραση έχει στη θέση ισορροπίας των παρακάτω αντιδράσεων η αύξηση της πίεσης, όταν συνοδεύεται από ελάττωση του όγκου του δοχείου;

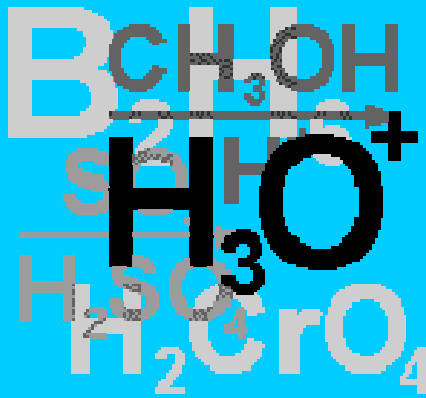


Απάντηση

α) Η πίεση δεν είναι παράγοντας ισορροπίας στη συγκεκριμένη περίπτωση, γιατί η αντίδραση δεν συνοδεύεται από μεταβολή του αριθμού mol των αερίων, άρα ούτε και του συνολικού όγκου του συστήματος (από 2 mol αντιδρώντων σχηματίζονται 2 mol προϊόντων).

β) Η αύξηση της πίεσης μετατοπίζει την ισορροπία προς την κατεύθυνση όπου υπάρχουν λιγότερα mol αερίων, δηλαδή προς τα δεξιά (από $3 + 1 = 4$ mol αντιδρώντων σχηματίζονται 2 mol προϊόντων), όπου ελαττώνεται ο όγκος του συστήματος.

γ) Η αύξηση της πίεσης μετατοπίζει την ισορροπία προς τα αριστερά, όπου υπάρχουν λιγότερα mol αερίων, δηλαδή ελαττώνεται ο όγκος του συστήματος (δεν λαμβάνονται υπόψη τα στερεά: έτσι από 0 mol αερίων αντιδρώντων σχηματίζεται 1 mol αέριου προϊόντος).

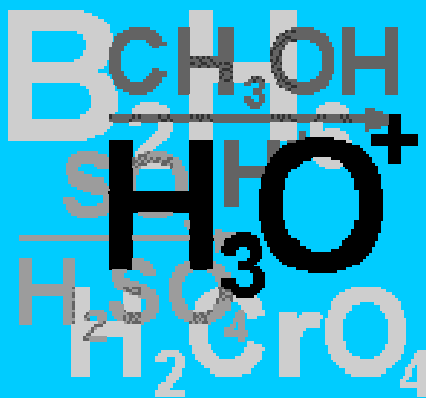


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



12.2 Επίδραση της θερμοκρασίας.

Απάντηση

Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία, η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση όπου απορροφάται θερμότητα, δηλαδή προς την κατεύθυνση της ενδόθερμης αντίδρασης.

Όταν ελαττωθεί η θερμοκρασία, η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση όπου εκλύεται θερμότητα, δηλαδή προς την κατεύθυνση της εξώθερμης αντίδρασης.

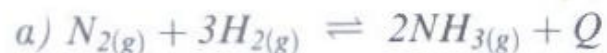
- ◆ Επομένως η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις, ενώ η ελάττωση της θερμοκρασίας ευνοεί τις εξώθερμες αντιδράσεις.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.

12.2 Επίδραση της θερμοκρασίας.

Παράδειγμα

Πώς θα μετατοπιστούν οι παρακάτω ισορροπίες, αν αυξηθεί ή ελαττωθεί η θερμοκρασία;

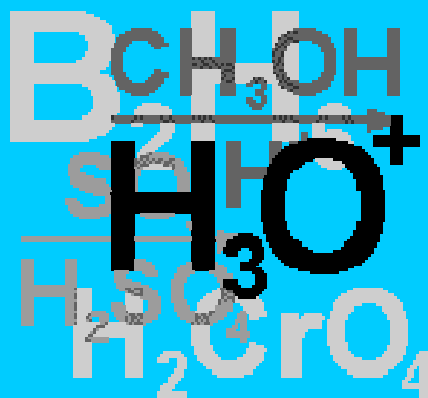


Απάντηση

α) Η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς την κατεύθυνση όπου απορροφάται θερμότητα, δηλαδή προς τα αριστερά, όπου η αντίδραση είναι ενδόθερμη. Αντίθετα, όταν ελαττωθεί η θερμοκρασία, η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση της εξώθερμης αντίδρασης, δηλαδή προς τα δεξιά.

β) Η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς τα δεξιά, ενώ η ελάττωση της θερμοκρασίας τη μετατοπίζει προς τα αριστερά.

γ) Η αντίδραση αυτή είναι πρακτικά θερμοουδέτερη, επομένως η μεταβολή της θερμοκρασίας δεν επηρεάζει τη θέση της ισορροπίας.

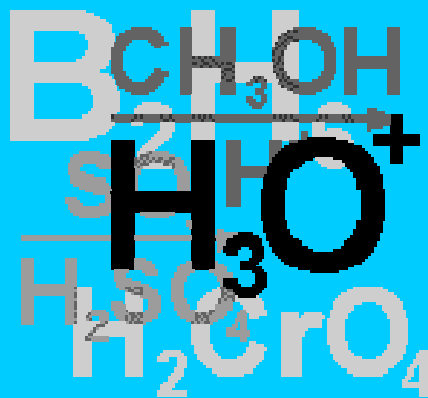


ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



12.10 Πώς επηρεάζει η αύξηση της θερμοκρασίας την απόδοση και την ταχύτητα μιας αμφίδρομης αντίδρασης;

Απάντηση

Ο τρόπος που επηρεάζει η αύξηση της θερμοκρασίας τη θέση μιας ισορροπίας, άρα και την απόδοση της αντίδρασης, εξαρτάται από το αν η αντίδραση είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

- Σε μια εξώθερμη αντίδραση (π.χ. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$) η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς τα αριστερά, οπότε ελαττώνεται η απόδοση της αντίδρασης.
- Σε μια ενδόθερμη αντίδραση ($N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO - Q$) η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς τα δεξιά, οπότε αυξάνεται η απόδοση της αντίδρασης.
- Τέλος, σε μια θερμοουδέτερη αντίδραση η αύξηση της θερμοκρασίας δεν επηρεάζει τη θέση ισορροπίας, επομένως δεν μεταβάλλει την απόδοση της αντίδρασης.

Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει πάντοτε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας, ανεξάρτητα από το αν εκλύεται ή απορροφάται θερμότητα κατά την αντίδραση. Έτσι αυξάνονται οι ταχύτητες και των δύο αντίθετης κατεύθυνσης αντιδράσεων.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ Χ.Ι.

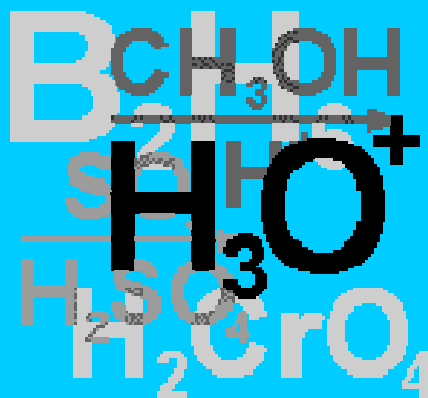
12.10 Πώς επηρεάζει η αύξηση της θερμοκρασίας την απόδοση και την ταχύτητα μιας αμφίδρομης αντίδρασης;

12.11 Η παρασκευή της NH_3 κατά Haber γίνεται σύμφωνα με την αντίδραση



- α) Πώς μπορούμε να αυξήσουμε την απόδοση της αντίδρασης; Πώς επηρεάζεται σε κάθε περίπτωση η ταχύτητα της αντίδρασης παρασκευής της NH_3 ;
- β) Κατά τη βιομηχανική παρασκευή της NH_3 η αντίδραση πραγματοποιείται σε θερμοκρασία $500^\circ C$ και πίεση $350 atm$. Πώς εξηγείται η επιλογή αυτών των συνθηκών;

ΤΕΛΟΣ



ΧΗΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

ΧΗΜΙΚΕΣ
ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

