**Σταθερά Χημικής ΙσορροπίαςΚc–Ποιλίκον αντίδρασης Qc**

Για την περιγραφή της θέσης της χημικής ισορροπίας χρησιμοποιούμε τη σταθερά Kc, η οποία εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία και παίρνει μόνο θετικές τιμές. Μεγάλες τιμές της Kc δείχνουν ότι η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα προϊόντα, ενώ τιμές μικρότερες του 1 ότι η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα αντιδρώντα.

*Σημείωση: όταν Kc>103 μπορούμε να θεωρήσουμε την αντίδραση μονόδρομη καθώς η συγκέντρωση των προϊόντων είναι πολύ μεγαλύτερη από των αντιδρώντων, ωστόσο η συγκέντρωση των αντιδρώντων δεν μπορεί να γίνει ποτέ μηδέν σε μια χημική ισορροπία. Αντιθέτως αν η Kc<10-3 η αντίδραση θεωρείται ότι δεν πραγματοποιείται, ωστόσο και πάλι δημιουργείται μια ποσότητα προϊόντων πολύ μικρή όμως σε σχέση με τα αντιδρώντα.*

Για την ομογενή ισορροπία: αΑ + βΒ⇌ γΓ + δΔo τύπος τηςKc είναι:

**Kc=[Γ]γ[Δ]δ/ [Α]α[Β]β**

Να σημειωθεί ότι ομογενή ισορροπία έχουμε όταν όλα τα συστατικά είναι σε διάλυμα, όλα είναι αέρια ή όλα είναι υγρά (τα οποία αναμιγνύονται).

Στις ετερογενείς ισορροπίες, οι οποίες περιλαμβάνουν συνήθως κάποιο στερεό το οποίο αντιδρά με αέρια ή με διαλυμένες ουσίες, τα στερεά δεν περιέχονται στον τύπο της Kc.

Προσοχή! Αν στην αντίδραση έχουμε μόνο υγρά (l) και όχι αντίδραση σε υδατικό διάλυμα (aq), τότε τα υγρά μπαίνουν στον τύπο της Κc. Αν όμως έχουμε αντίδραση σε διάλυμα με συμμετοχή υγρού (είτε είναι σε ξεχωριστή φάση λόγω του ότι δε διαλύεται, είτε γιατί ο διαλύτης είναι και αντιδρόν) τότε στην έκφραση της Kcτα υγρά αγνοούνται.

Παραδείγματα:

Ν2(g) + 2Ο2(g)⇌ 2NO2(g) Kc = [NO2]2/[N2][O2]2 Όλα αέρια.

CaCO3(s)⇌ CaO(s) + CO2(g) Kc = [CO2] AγνοούμεταστερεάCaCO3καιCaO.

2Mg(s) + O2(g)⇌ 2MgO(s) Kc = 1/ [O2] AγνοούμεταστερεάMg καιMgO.

CH3COOH(l) + CH3OH­(l)⇌ CH3COOCH3(l) + H2O(l) Kc = [CH3COOCH3][H2O]/ [CH3COOH][CH3OH]

Όλες οι ουσίες υγρά, μπαίνει και το Η2Ο.

CH3COOH(aq) + H2O(l)⇌ CH3COO-(aq) + H3O+(aq) Ka = [CH3COO-][H3O+] / [CH3COOH]

Εδώ το Η2Ο ως διαλύτης είναι (l) και όχι (aq) και παραλείπεται από τον τύπο της Kc (εδώ Ka).

Για να ελέγξουμε αν μια αντίδραση έχει φτάσει σε χημική ισορροπία, χρησιμοποιούμε το ποιλίκον Qc το οποίο δίνεται από τον ίδιο τύπο με την Κc. Η διαφορά τους είναι ότι η Kc είναι σταθερά και εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία, ενώ το Qc δεν είναι σταθερά και εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις.

Προφανώς αν Qc = Kc η αντίδραση βρίσκεται σε χημική ισορροπία. Αν Qc<Kc η αντίδραση προχωράει προς τα προϊόντα (ώστε να αυξηθεί το Qc και να γίνει ίσο με την Kc) ενώ αν Qc>Kc η αντίδραση προχωράει προς τα αντιδρώντα (ώστε να μειωθεί το Qc).

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

# 1. Σε ένα κλειστό δοχείο βρίσκεται σε ισορροπία η αντίδραση

# Ν2(g) + 3Η2(g) ⇌ 2ΝΗ3(g) ΔΗ=-46.0 kJ

# Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λάθος και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

# α. Αύξηση του όγκου του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία έχει σαν αποτέλεσματη μεταβολή και της Qc και της K­c τη στιγμή της μεταβολής.

# β. Αύξηση της θερμοκρασίας έχει σαν αποτέλεσμα Qc<Kc τη στιγμή της μεταβολής.

# γ. Προσθήκη ποσότητας ΝΗ3 υπό σταθερή θερμοκρασία έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του Qc τη στιγμή της μεταβολής.

# δ. Αύξηση της πίεσης στο δοχείο υπό σταθερή θερμοκρασίααυξάνει το Qc αλλά όχι την Kc τη στιγμή της μεταβολής.

# ε. Διπλασιάζοντας τις ποσότητες όλων των αεριών της αντίδρασης υπό σταθερή θερμοκρασία έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταβολή και της Qc και της K­c τη στιγμή της μεταβολής.

# στ. Οποιαδήποτε αλλαγή της θερμοκρασίας στο δοχείο θα οδηγήσει στη συνέχεια σε αλλαγή της Q­c.

# 2. 1. Σε ένα κλειστό δοχείο βρίσκεται σε ισορροπία η αντίδραση

# Ν2(g) + Ο2(g) ⇌ 2ΝΟ(g) ΔΗ>0

# Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λάθος και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

# α. Μεταβολή του όγκου υπό σταθερή θερμοκρασία, θα προκαλέσει μεταβολή του Qc τη στιγμή της μεταβολής.

# β. Αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει σαν αποτέλεσμα η τιμή της Qcνα αυξάνεται μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία.

# γ. Διπλασιασμός των ποσοτήτων όλων των ουσιών της αντίδρασης χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας δεν θα προκαλέσει μεταβολή ούτε του Qc, ούτε της K­c.

# 2. Σε δοχείο όγκου 2L τοποθετούνται 500gCaCO3, τα οποία διασπώνται σύμφωνα με την εξίσωση:

# CaCO3(s)⇌ CaO(s) + CO2(g)

# Όταν αποκατασταθεί η ισορροπία η απόδοση της αντίδρασης είναι 16%. Μειώνουμε τον όγκο του δοχείου στο 1L υπό σταθερή πίεση και αφήνουμε το σύστημα να ισορροπήσει.

# α. Να υπολογίσετε την K­cτης αντίδρασης.

# β. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης όταν αποκαθίσταται η ισορροπία μετά την μείωση του όγκου.

# 3. Σε δοχείο όγκου 2L και θερμοκρασία Τ1 διοχετεύονται τη χρονική στιγμή t0 30mol COCl2οπότε λαμβάνει χώρα η αντίδραση:

# COCl2(g)⇌ CO(g) + Cl2(g)

# και όταν αποκαθίσταται η ισορροπία (t1) στο δοχείο υπάρχουν 42 moles αερίων.Στη συνέχεια, τη χρονική στιγμή t2 μειώνεται ο όγκος του δοχείου στο 1L υπό σταθερή θερμοκρασία και το μίγμα αφήνεται ώστε να αποκατασταθεί η ισορροπία (t3). Κατόπιν τη χρονική στιγμή t4 αυξάνεται η θερμοκρασία στο δοχείο σε Τ2 και όταν αποκατασταθεί η ισορροπία (t5) η απόδοση της αντίδρασης είναι 80%.

# α. Να βρεθεί η Κc1 και το Qc1 τη χρονική στιγμή t1.

# β. Να βρεθεί η Κc2 και το Qc2 τη χρονική στιγμή t2.

# γ. Να βρεθεί η Κc3 και το Qc3 τη χρονική στιγμή t3.

# δ. Να βρεθεί η Κc4 και το Qc4 τη χρονική στιγμή t4.

# ε. Να βρεθεί η Κc5 και το Qc5 τη χρονική στιγμή t5.

# στ. Η αντίδραση διάσπασης του CΟCl2είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη αντίδραση; Αιτιολογήστε.

# ζ. Να σχεδιάσετε ποιοτικά στο ίδιο σύστημα αξόνων την καμπύλη της Kc και του Q­c ως προς το χρόνο.