

Εφαρμογές Κεφαλαίου 9

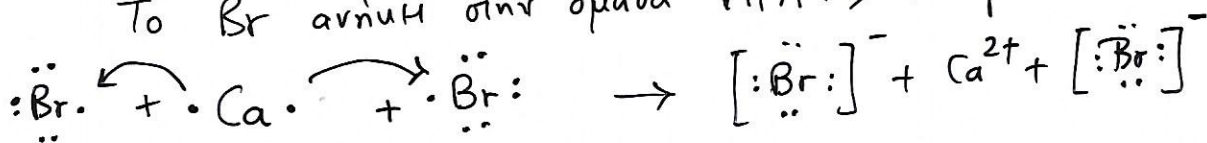
9.1 Χρησιμοποιήστε σύμβολα Lewis για να παραστήσετε τη μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ των παρακάτω ατόμων προς σχηματισμό ιόντων με δομές τυθενών ατμών.

(α) K με I (β) Ca με Br

(α) Γνωρίζουμε ότι K ανήκει στην ομάδα IA $\rightarrow ns^1$
 και ότι I ανήκει στην ομάδα VIIA $\rightarrow ns^2np^5$



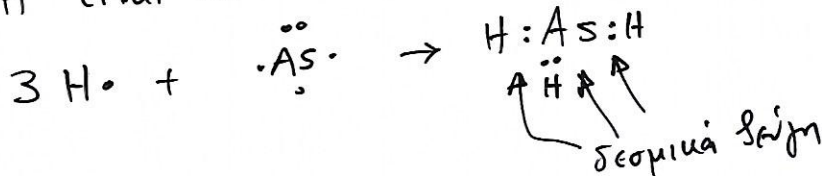
(β) Το Ca ανήκει στην ομάδα IIA $\rightarrow ns^2$
 Το Br ανήκει στην ομάδα VIIA $\rightarrow ns^2np^5$



9.2 Χρησιμοποιήστε σύμβολα Lewis για να δείξετε την αντίδραση σχηματισμού αργίνης (AsH_3) από άτομα As και H. Σημειώστε τα δεσμικά και μονήρη ζεύγη ηλεκτρονίων στον τύπο Lewis της AsH_3

Το As ανήκει στην ομάδα VA

Το As έχει 5 ηλεκτρόνια σθένους \rightarrow Τύπος Lewis $\cdot \ddot{As} \cdot$
 Το H είναι $1s^1 : H \cdot$
 μονήρες ζεύγος



9.3(a) Χρησιμοποιήστε περιοδικό πίνακα για να τοποθετήσετε τα παρακάτω άτομα σε σειρά αύξουσας ηλεκτροαρνητικότητας:

(α) P, O, N

Δίνεται ότι P και N στην ομάδα VA, P έχει Z=15
 N έχει Z=7
 Δίνεται ότι O έχει Z=8

$\begin{array}{c} \uparrow N \quad O \\ \uparrow P \end{array}$ Η σειρά ηλεκτροαρνητικότητας είναι $P < N < O$

(β) Ποιός από τους δεσμούς P-O, N-O θα είναι λιγότερο πολωμένος;
 Από τη σχετική διαφορά στις ηλεκτροαρνητικότητες \rightarrow ο N-O θα είναι λιγότερο πολωμένος από τον P-O ($\delta^+ P - O \delta^-$)

9.4 Για κάθε ένα από τα παρακάτω ζεύγη στοιχείων, εξετάστε αν η δυαδική ένωση που σχηματίζουν είναι κυρίως ιοντική ή ομοιοπολική. Εφ. 22

Δώστε τον τύπο και ονομάστε την ένωση.

(α) Sr και O ($Sr \rightarrow$ ομάδα ίδια με Ca), Το O έχει $Z=8$

Το Sr είναι στην ομάδα II A $\rightarrow ns^2 \rightarrow$ Μέταλλο

Το O έχει ηλεκτρονική δομή: $1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow$ Ομάδα VIA \rightarrow Έχει 6 ηλεκτρόνια σθένος \rightarrow Αμέταλλο

Η ένωση Sr με O \rightarrow Ιοντική $\cdot \overset{\cdot}{\text{Sr}} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \rightarrow \text{Sr}^{2+} + [\ddot{\text{O}}]^{2-}$

Ο τύπος είναι SrO : Οξείδιο του στράοντιου

(β) C και Br Δίνεται ότι C έχει $Z=6$

Ο C έχει ηλεκτρονική δομή $1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow$ Ομάδα IVA και συμπληρώνεται ως αμέταλλο.

Το Br γνωρίζουμε ότι είναι υαλοειδές αμέταλλο της ομάδας VIIA

Η ένωση C με Br αναμένεται να είναι ομοιοπολική ως εξής:



9.5 Δίνονται οι ηλεκτραρνητικότητες κατά Pauling $X_F = 4.0, X_{Sn} = 1.8, X_{Sr} = 1.0$
 Ποια από τις δύο ενώσεις SrF₂ ή SnF₂ θεωρείται ότι έχει τον μεγαλύτερο ιοντικό χαρακτήρα; Η μία ένωση τήνεται στους 213°C και η άλλη στους 1400°C. Ποια ένωση έχει το μεγαλύτερο σημείο τήξης;

Η ένωση SrF₂ έχει δύο δεσμούς Sr-F, ενώ η SnF₂ έχει δύο δεσμούς Sn-F

$X_F - X_{Sr} = 4.0 - 1.0 = 3.0$ } \Rightarrow Ο δεσμός Sr-F είναι πιο πολωμένος από τον δεσμό Sn-F \rightarrow

$X_F - X_{Sn} = 4.0 - 1.8 = 2.2$

\rightarrow Άρα η ένωση SrF₂ αναμένεται να έχει πολύ περισσότερο ιοντικό χαρακτήρα σε σχέση με την SnF₂

Οι ιοντικές ενώσεις χαρακτηρίζονται συνήθως από πολύ υψηλά σημεία τήξεως \rightarrow Άρα το SrF₂ αναμένεται να έχει το σ.τ = 1400°C

Εφαρμογές Κεφαλαίου 11

11.1 Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις (London, διπόλου-διπόλου, δεσμοί υδρογόνου) αναμένονται για τις παρακάτω ουσίες;

(α) BF_3 : έχει ελεύθερη τριγωνική δομή

(β) Ισοπροπανόλη αλκοόλη: $CH_3 \overset{H}{\underset{OH}{|}}{C} - CH_3$ ($CH_3CH(OH)CH_3$)

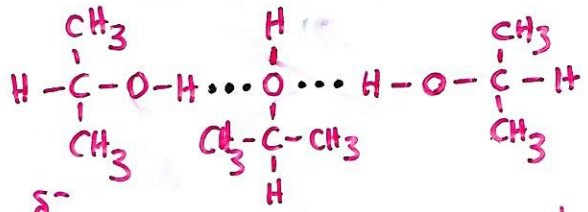
(γ) HI

(δ) Kr

(α) $\begin{matrix} F \\ | \\ B \\ / \quad \backslash \\ F \quad F \end{matrix}$ Λόγω της συμμετρικής του δομής, το μόριο είναι μη πολικό. Άρα αναμένονται μόνο δυνάμεις London

(β) $CH_3 \overset{H}{\underset{OH}{|}}{C} - CH_3$ → Δυνάμεις London (υπάρχουν πάντα)
 → Δυνάμεις διπόλου-διπόλου, γιατί το μόριο έχει διπολική ροπή (δηλ. είναι πολικό) λόγω του ηλεκτρικού ομοιοπολικού δεσμού $-O-H^{\delta+}$

→ Επίσης και δεσμοί υδρογόνου λόγω της ομάδας $-OH$



(γ) $H-I$ $\begin{matrix} \delta+ \\ H \\ \delta- \\ I \end{matrix}$ Ο δεσμός είναι πολωμένος ομοιοπολικός (ελαφρώς) οπότε το μόριο είναι πολικό → δυνάμεις διπόλου-διπόλου
 Δυνάμεις London υπάρχουν πάντα

Δεσμοί υδρογόνου δεν αναμένονται γιατί το I δεν είναι ιδιαίτερα ηλεκτραρνητικό άτομο.

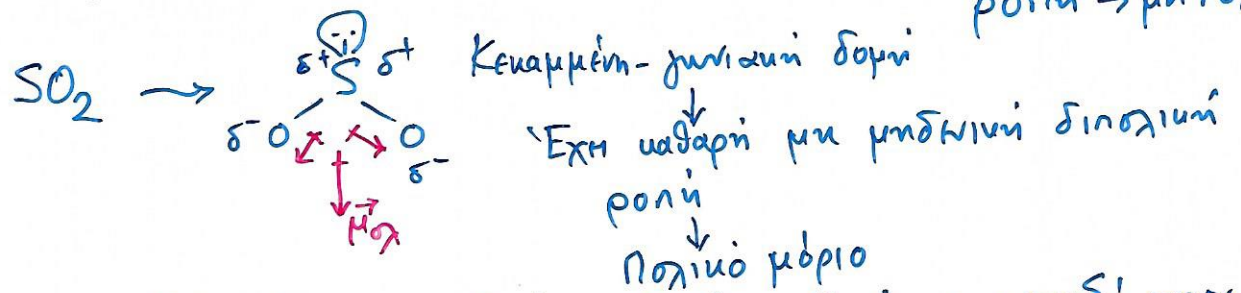
11.2 Για κάθε ένα από τα παρακάτω ζεύγη, επιλέξτε την ουσία που περιμένετε να έχει τη χαμηλότερη τάση ατμών σε δεδομένη θερμοκρασία. (α) CO_2 — SO_2 (β) CH_3OCH_3 — CH_3CH_2OH
 διμεθυλαιθέρας αιθανόλη

Χαμηλότερη τάση ατμών έχει η ουσία με τις ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις.

(α)	CO_2	→	44 amu	} ⇒ Δυνάμεις London $SO_2 > CO_2$
	SO_2	→	64 amu	

Σύγκριση γλυκεριών

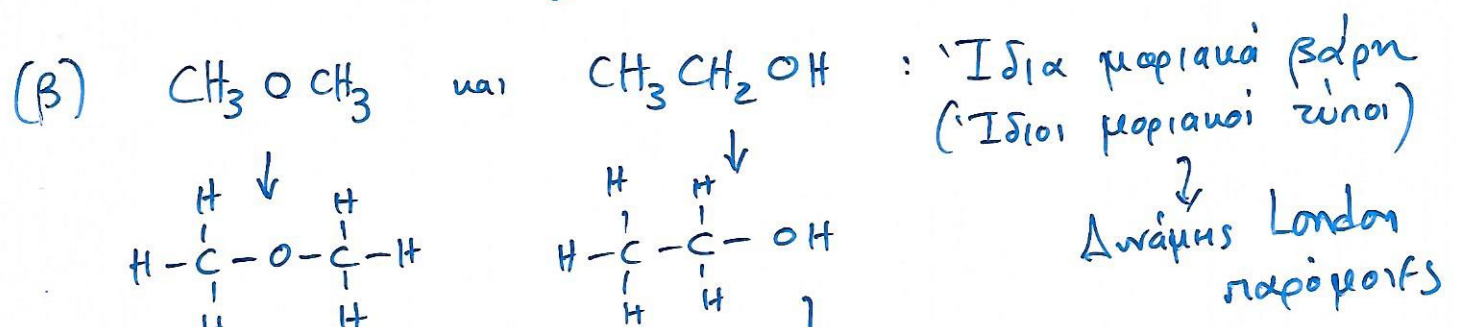
$CO_2 \rightsquigarrow O=C=O$ Γραμμικό μόριο \rightarrow Δεν έχει διπολική ροπή \rightarrow μη πολικό



Άρα στο SO_2 υπάρχουν δυνάμεις διπόλου-διπόλου μεταξύ των μορίων του, ενώ στο CO_2 όχι

Άρα αναλογικά στο SO_2 υπάρχουν πιο ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις σε σχέση με το $CO_2 \rightarrow$ Μικρότερη τάση αερίων για SO_2

Παρατηρούμε: $CO_2 : 56,3 \text{ atm στις } 20^\circ C$
 $SO_2 : 3,3 \text{ atm στις } 20^\circ C$



Διαφορετικοί συντακτικοί τύποι

Δεν δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των μορίων

Δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των μορίων (ομάδα $-O-H$).

Άρα η ένωση CH_3CH_2OH θα έχει μικρότερη τάση αερίων

από την CH_3OCH_3
 $4,88 \text{ atm}$ $0,056 \text{ atm}$

Εφαρμογές Κεφαλαίου 12

Εφ. 25

12.1 Ένα υδατικό διάλυμα περιέχει 0,582g του πολυσακχαρίτη δεξτρίνης σε 106 mL διαλύματος στους 21°C. Το διάλυμα έχει ωσμωτική πίεση 1,47 mm Hg. Ποση είναι η μοριακή μάζα της δεξτρίνης;

Δίνονται επίσης: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$, $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

$$T(\text{K}) = \Theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$

$$\Pi = M R T \Rightarrow M = \frac{\Pi}{R T} = \frac{1,47 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}}}{0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} \times (21 + 273) \text{ K}} = 8,013 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{Αριθμός moles} = \frac{8,013 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,106 \text{ L} = 8,494 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$\text{Γραμμομοριακή μάζα} = \frac{0,582 \text{ g}}{8,494 \times 10^{-6} \text{ mol}} = 6,852 \times 10^4 = 6,85 \times 10^4 \text{ g/mol}$$

12.2 Μια ένωση του μαγγανίου, του άνθρακα και του οξυγόνου περιέχει 28,17% Mn και 30,80% C. Όταν 0,125g αυτής της ένωσης διαλύονται σε 5,38g κωχολοξάνιου, το διάλυμα πήζει στους 5,28°C. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης;

Δίνονται για το κωχολοξάνιο $T_f^{\circ} = 6,55^{\circ}\text{C}$ και $K_f = 20,0^{\circ}\text{C}/m$
A.M Mn = 54,94 amu, C = 12,01 amu
O = 16,00 amu

$$\Delta T_f = K_f C_m \Rightarrow C_m = \frac{(6,55 - 5,28)^{\circ}\text{C}}{20,0^{\circ}\text{C}/m} = 0,06350 \text{ m} = 0,06350 \frac{\text{moles ουσιών}}{1 \text{ kg διαλύτη}}$$

$$\text{Αριθμός moles ουσιών} = \frac{0,06350 \text{ mol}}{1 \text{ kg διαλύτη}} \times 5,38 \cdot 10^{-3} \text{ kg διαλύτη} = 3,416 \cdot 10^{-4} \text{ mol ουσιών}$$

$$\text{Γραμμομοριακή μάζα} = \frac{0,125 \text{ g}}{3,416 \cdot 10^{-4} \text{ mol}} = 365,9 \text{ g/mol}$$

Στα 100g ουσιών υπάρχουν 28,17g Mn, 30,80g C και 41,03g O (με αφαίρεση)

Εμπειρικός τύπος (ένωση):

$$\text{moles Mn} : 28,17 \text{ g Mn} \times \frac{1 \text{ mol}}{54,94 \text{ g Mn}} = 0,51274 \text{ mol Mn}$$

$$\text{moles C} : 30,80 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol}}{12,01 \text{ g C}} = 2,5645 \text{ mol C}$$

$$\text{moles O} : 41,03 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol}}{16,00 \text{ g O}} = 2,5644 \text{ mol O}$$

Αναλογία moles: $Mn : C : O$
 $0,51274 : 2,5645 : 2,5644$

Εφ. 26

Διαίρεση με 0,51274 ↙ $1 : 5 : 5$

Εμπειρικός τύπος: $MnC_5O_5 \rightarrow$ Μαζα τυπικής μονάδας εμπειρική = 195 αμμ
τύπου

Άρα $n = \frac{365,9 \text{ g/mol}}{195 \text{ g/τυπική μονάδα}} = 1,88 \Rightarrow 2$

Άρα ο μοριακός τύπος της ένωσης είναι $Mn_2C_{10}O_{10}$

12.3 Ποιο υδατικό διάλυμα έχει το υψηλότερο σημείο βρασμού:
 $0,10 \text{ m CaCl}_2$ ή $0,20 \text{ m γλυκόζη}$

Το $CaCl_2$ είναι ιοντική ένωση η οποία σε διάλυμα αποχωνώνεται
 3 ιόντα $CaCl_2(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq)$

Άρα $\Delta T_{b_{CaCl_2}} = 3 K_b \cdot 0,1 \text{ m}$ ($\Delta T_b = i K_b \cdot c_m, i=3$)

Η γλυκόζη είναι μοριακή ένωση

Άρα $\Delta T_{b_{γλυκόζη}} = K_b \cdot 0,2 \text{ m}$

$\Delta T_{b_{CaCl_2}} = 0,3 K_b$

$\Delta T_{b_{γλυκόζη}} = 0,2 K_b$

Παρατηρούμε κατά συνέπεια ότι $\Delta T_{b_{CaCl_2}} > \Delta T_{b_{γλυκόζη}}$
 δηλ. το υδατικό διάλυμα $CaCl_2$ $0,10 \text{ m}$ θα έχει υψηλότερο
 σημείο βρασμού από εκείνο που είναι $0,20 \text{ m}$ σε γλυκόζη.

Εφαρμογές Κεφαλαίου 14

Εφ. 27

14.1 Ένα δοχείο 2,00L περιέχει 1,00 mol N_2 , 1,00 mol H_2 και 2,00 mol NH_3 . Προς ποια κατεύθυνση πρέπει να οδώνει η αντίδραση για να επιτευχθεί ισορροπία στους 400°C; Η σταθερά K_c για την αντίδραση



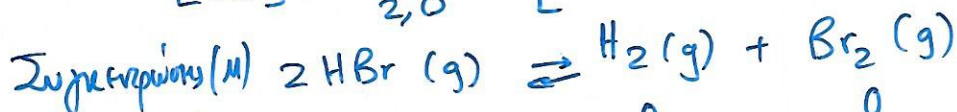
$$\begin{aligned} [N_2] &= [H_2] = \frac{1,00 \text{ mol}}{2,00 \text{ L}} = 0,500 \text{ M} \\ [NH_3] &= \frac{2,00 \text{ mol}}{2,00 \text{ L}} = 1,00 \text{ M} \end{aligned} \quad \left\{ \Rightarrow Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{(1,00)^2}{0,500 \cdot (0,500)^3} = 16,00 = 16,0 \right.$$

$$Q_c = 16,0 > K_c = 0,51$$

Άρα η αντίδραση πρέπει να οδώνει προς τα αριστερά για να φτάσει σε ισορροπία.

14.2 Δίνεται η χημική εξίσωση $2 HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Br_2(g)$ όπου $K_c = 1,6 \cdot 10^{-2}$ στους 200°C. Πόσα είναι τα moles των αερίων του μίγματος ισορροπίας στους 200°C, αν ξεκινήσουμε με 0,020 mol HBr σε δοχείο 2,0 L;

$$[HBr] = \frac{0,020 \text{ mol}}{2,0 \text{ L}} = 0,010 \text{ M}$$



Αρχική	0,010				
Μεταβολή	-2x		+x		+x
Σε ισορροπία	0,010-2x		x		x

$$K_c = \frac{x \cdot x}{(0,010 - 2x)^2} = 1,6 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \frac{x}{0,010 - 2x} = 0,126 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,26 \times 10^{-3} - (2,52 \times 10^{-1})x = x \Rightarrow x = (1,26 \times 10^{-3}) / 1,252 = 1,006 \times 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\rightarrow x = 1,0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{Άρα } [HBr] = 0,010 - 0,002 = 0,008 \text{ M} \rightarrow 0,016 \text{ mol HBr}$$

$$[H_2] = [Br_2] = 0,0010 \text{ M} \rightarrow 0,0020 \text{ mol } H_2 \text{ και } 0,0020 \text{ mol } Br_2$$

14.3 Η σταθερά ισορροπίας K_c για την αντίδραση σύνθεσης της μεθανόλης Εφ. 28



Είναι 4,3 στα 250°C και 1,8 στα 275°C. Είναι αντίδραση ενδόθετη ή εξώθετη;

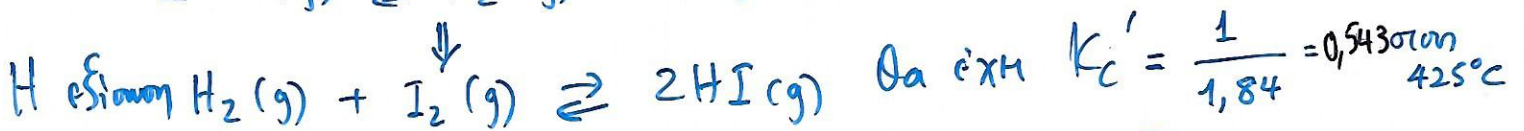
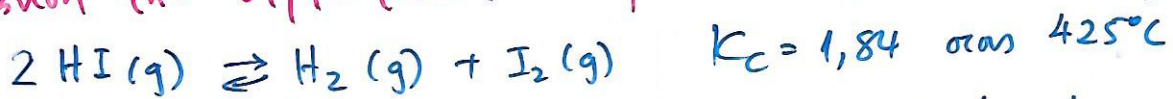
Η K_c μκώνεται με αύξηση της $T \rightarrow$ Η αντίδραση είναι εξώθετη

14.4 Δίνεται η αντίδραση $\text{NH}_4\text{HS (s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{S (g)}$
υδρογονοσουλφίδιο των αμμωνίων

Μετά σε κλειστή φιάλη έχη τοποθετηθεί κάποια ποσότητα στερεού NH_4HS . Ποια από τις παρακάτω ενέργειες θα παράγει λιγότερο $\text{H}_2\text{S (g)}$;

- (α) Απομάκρυνση μίας ποσότητας $\text{NH}_3 \text{ (g)}$: Αντίδραση προς τα δεξιά
- (β) Προσθήκη μίας ποσότητας $\text{NH}_3 \text{ (g)}$: Αντίδραση προς τα αριστερά
- (γ) Απομάκρυνση μίας ποσότητας NH_4HS : Καμμία επίδραση στην ισορροπία
- (δ) Αύξηση της πίεσης προσθέτοντας αέριο He : Καμμία επίδραση στην ισορροπία

14.5 Η σταθερά ισορροπίας για την εξίσωση $2\text{HI (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{I}_2 \text{ (g)}$ είναι 1,84 στα 425°C ενώ για την εξίσωση $\text{H}_2 \text{ (g)} + \text{I}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2\text{HI (g)}$ είναι 49,7 στα 458°C. Η δεύτερη εξίσωση είναι ενδόθετη ή εξώθετη και γιατί; Ποια επίδραση έχη στη δεύτερη εξίσωση μία αύξηση της θερμοκρασίας ή μία αύξηση της πίεσης;



Άρα στη δεύτερη εξίσωση η σταθερά ισορροπίας αυξάνη με την αύξηση της θερμοκρασίας (γίνεται 49,7 στα 458°C).

Άρα η δεύτερη εξίσωση είναι ενδόθετη.

Η αύξηση της θερμοκρασίας στη δεύτερη εξίσωση οδηγεί την αντίδραση να οδεύσει προς τα δεξιά δηλ. στην σύνθεση ενιαίων HI . Μία αύξηση της πίεσης δην επιφέρει καμμία αλλαγή γιατί ο αριθμός των moles αντιδρώντων και προϊόντων δην μεταβάλλεται.

14.6 Σε υψηλές θερμοκρασίες το $I_2(g)$ διασπάται σε άτομα $I(g)$ Εφ. 29



Μετρήθηκαν δύο σταθερά ισορροπίας και βρέθηκαν ίσες με 0,01106 και 0,001745 σε δύο θερμοκρασίες που ήταν 700°C και 800°C. Αντιστοιχίστε κάθε τιμή της K_p στη σωστή θερμοκρασία.

Η αντίδραση $I_2(g) \rightleftharpoons 2 I(g)$ εμπνέεται από σίμο δεσμού που είναι μια διεργασία που απαιτεί ενέργεια. Άρα είναι μία ενδόθερμη διεργασία.

Σε ενδόθερμες αντιδράσεις η αύξηση της T οδηγεί σε αύξηση της K_p (K_c)

Άρα για $T = 700^\circ C \rightarrow K_p = 0,001745$ και
 για $T = 800^\circ C \rightarrow K_p = 0,01106$

14.7 Νερό και υδρατμός βρίσκονται σε ισορροπία σε κλειστό δοχείο.

- (α) Προσθέτουμε μικρή ποσότητα υγρού νερού στο δοχείο. Πως αυτό θα επηρεάσει την ποσότητα του υδρατμού στο δοχείο;
- (β) Προσθέτουμε μικρή ποσότητα υδρατμού στο δοχείο. Πως αυτό θα επηρεάσει την ποσότητα υγρού νερού στο δοχείο;



- (α) + $H_2O(l)$ Δεν υπάρχει αντίδραση γιατί η αφύπνωση του $H_2O(l)$ δεν αλλάζει (καθαρή υφή υσία)
- (β) + $H_2O(g)$ Η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και ^{επί} αυξάνεται η ποσότητα του $H_2O(l)$

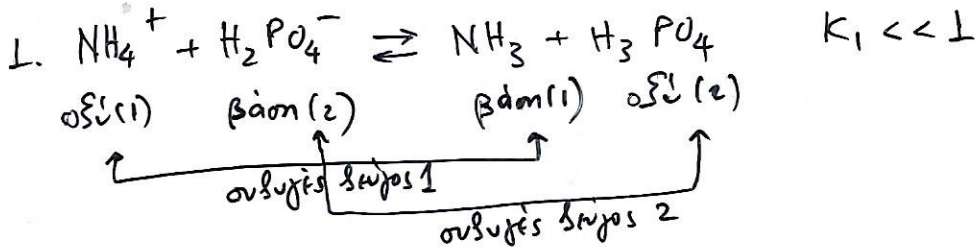
Εφαρμογές Κεφαλαίου 15

Εφ.30

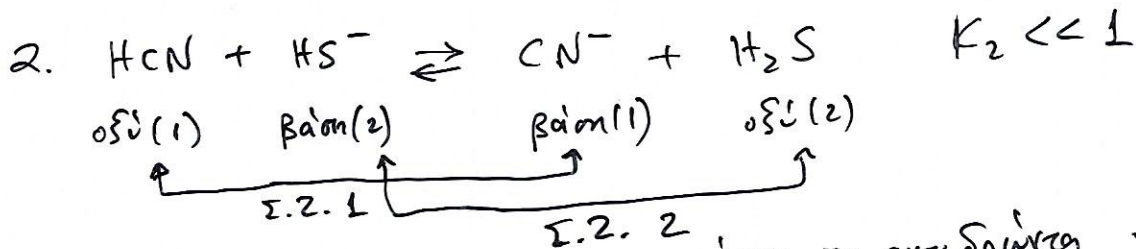
15.1 Για τις ακόλουθες αντιδράσεις, ορίστε κάθε χημικό είδος ως οξύ ή βάση.

Διαφρίνετε τα χημικά είδη που αποτελούν οξυγόνο ή βάση. Αποφασίστε για την σχετική ισχύ των οξέων και βάσεων κάθε αντίδρασης, αν γνωρίζετε τα παρακάτω για τις τιμές K των ισορροπιών: $K_1, K_2 \ll 1, K_3, K_4 \gg 1$

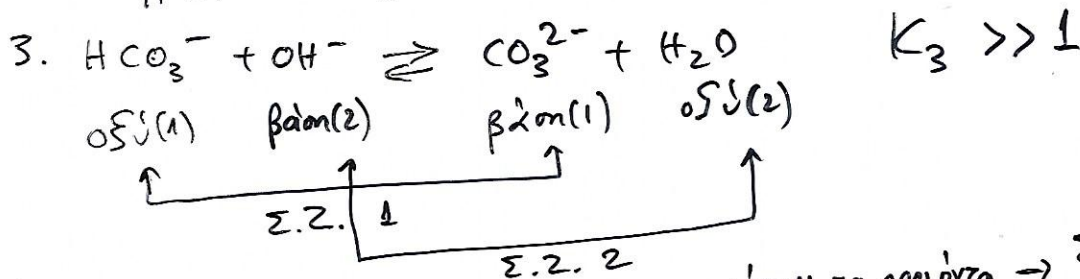
1. $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ 2. $\text{HCN} + \text{HS}^- \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_2\text{S}$
 3. $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 4. $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$



Αφού $K_1 \ll 1 \Rightarrow$ σε ισορροπία εννοούνται τα αντιδρώντα
 Κατά συνέπεια ως προς την σχετική ισχύ, οξύων και βάσεων προκύπτουν τα εξής:
 $\text{NH}_4^+ < \text{H}_3\text{PO}_4$ και $\text{H}_2\text{PO}_4^- < \text{NH}_3$



Αφού $K_2 \ll 1 \Rightarrow$ σε ισορροπία εννοούνται τα αντιδρώντα \Rightarrow Η σχετική ισχύς οξέων και βάσεων που εμφανίζονται αναμένεται να είναι:
 $\text{HCN} < \text{H}_2\text{S}$ και $\text{HS}^- < \text{CN}^-$



Αφού $K_3 \gg 1 \Rightarrow$ σε ισορροπία εννοούνται τα προϊόντα \rightarrow σχετική ισχύς είναι:
 $\text{H}_2\text{O} < \text{HCO}_3^-$
 $\text{CO}_3^{2-} < \text{OH}^-$

