



**ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ
ΧΗΜΕΙΑΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**

(ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ)

ΠΑΥΛΟΥ ΟΔ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ

1999

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.

Σταμάτης Παλαιοκρασάς, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Χρήστος Σιγάλας, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος εκδόσεων του Ιδρύματος **Κ. Α. Μανιαφής**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος**.

Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, *Αγγελος Καλογεράς* (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, *Δημήτριος Νιάνιαν* (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, *Μιχαήλ Σπεταϊέρης* (1956-1959), *Νικόλαος Βασιώτης* (1960-1967), *Θεόδωρος Κουζέλης* (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Παναγιώτης Χατζηγιάννου* (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Αλέξανδρος Ι. Παππάς* (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, *Χρυσόστομος Καβουνίδης* (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, *Γεώργιος Ρούσσος* (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, *Δρ. Θεοδοσίος Παπαθεοδοσίου* (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Ιγνάτιος Χατζηγεωργίου* (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Γεώργιος Σταματίου* (1988-1993) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ, *Σωτ. Γκλαβάς* (1989-1993) Φιλολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαιδεύσεως ΥΠΕΠΘ.

Επιμέλεια σκίσεων: Ζαφείρης Λοΐζος

Αικατερίνη - Ιωάννα Χαραλάμπους - Σπυρίδη

Α' ΕΚΔΟΣΗ 1999



ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Το βιβλίο των ασκήσεων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του βιβλίου της θεωρίας, το ίδιο απαραίτητο και όχι λιγότερο σπουδαίο από αυτό, μια και η παράθεση λυμένων ασκήσεων αποτελεί συνέχεια της διδασκαλίας για την εφαρμογή και τον έλεγχο των γνώσεων της θεωρίας.

Τα θετικά μαθήματα διαθέτουν ένα σπουδαίο μέσο στην προσπάθεια για μόρφωση. Η φύση τους είναι τέτοια, που επιτρέπει στο μαθητή να επαληθεύει, όποτε θελήσει, τα συμπεράσματά της μελέτης του και να ελέγχει σε κάθε στιγμή το ποσοστό των γνώσεών του. Στη δυνατότητα αυτή ακριβώς τεράστιο βοήθημα αποτελούν οι ασκήσεις. Η μελέτη και η ορθή λύση τους, με τον όσο γίνεται απλούστερο τρόπο, είναι η μοναδική ίσως απόδειξη όχι μόνο για το βαθμό αξιοποιήσεως της μελέτης του μαθητή, αλλά και για το ότι η μελέτη του βρίσκεται σε σωστό δρόμο, μακριά από παρανοήσεις που μπορεί να δημιουργήσουν μια αποτυχημένη έκφραση ή μια δύσκολη και πολυσύνθετη περίπτωση.

Ακόμα η προσφορά των ασκήσεων έχει και μιαν άλλη σπουδαιότητα: Ψυχολογική. Βοηθά τον μαθητή να αποκτήσει εμπιστοσύνη στις γνώσεις του και να νοιώσει ικανοποίηση για το αποτέλεσμα των προσπαθειών του. Γιατί η εμπιστοσύνη του καθενός, που προσπαθεί να μορφωθεί, προς τον εαυτό του δεν είναι παράγων που μπορεί κανείς να τον παραβλέψει. Εμπιστοσύνη που αυξάνεται και ενισχύεται από τη σκέψη και την πεποίθηση ότι δεν πάει χαμένος ο κόπος της μελέτης του. Και καλύτερη απόδειξη γι' αυτό από την άσκηση δεν υπάρχει. Όλες οι σκέψεις αυτές περιλαμβάνονται με μεγάλη απλότητα στην παρακάτω φράση του μεγάλου φυσικού λόρδου ΚΕΛΒΙΝ (ΤΟΜΣΟΝ):

«...Όταν αυτό που λες μπορείς να το υπολογίσεις και να το εκφράσεις με αριθμούς, τότε ασφαλώς ξέρεις κάτι γι' αυτό...»

Ο συγγραφέας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όνομασία	Σύμβολο	Ατομικό βάρος	Ατομικός αριθμός	Όνομασία	Σύμβολο	Ατομικό βάρος	Ατομικός αριθμός
Άζωτο	N	14,008	7	Μολυβδαίνιο	Mo	95,95	42
Αίσιταίνο	Es	254	99	Μόλυβδος	Pb	207,21	82
Ακτίνιο	Ac	227	89	Μπερκέλιο	Bk	243	97
Αμερίκιο	Am	241	95	Νάτριο	Na	22,997	11
Άνθρακας	C	12,01	6	Νέο	Ne	20,183	10
Αντιμόνο	Sb	121,76	51	Νεοδύμιο	Nd	144,27	60
Αργίλιο	Ar	26,97	13	Νεπτούνιο	Np	239	93
Αργό	Ar	39,994	18	Νικέλιο	Ni	58,69	28
Άργυρος	Ag	107,880	47	Νιόβιο	Nb	92,91	41
Αρσενικό	As	74,91	33	Νομπέλιο	No	263	102
Ασβέστιο	Ca	40,06	20	Ξένο	Xe	131,3	54
Άστατο	At	210	85	Όσμιο	Os	164,94	67
Άφηνιο	Hf	178,6	72	Οξυγόνο	O	16,000	8
Βανάδιο	V	50,95	23	Όσμιο	Os	190,2	76
Βάριο	Ba	137,36	56	Ουράνιο	U	238,07	92
Βηρύλλιο	Be	9,013	4	Παλλάδιο	Pd	106,7	46
Βισμούθιο	Bi	209,00	83	Πολώνιο	Po	210	84
Βολφράμιο	W	183,92	74	Πλουτίνιο	Pu	239	94
Βόριο	B	10,82	5	Πρασεοδύμιο	Pr	140,92	59
Βρώμιο	Br	79,916	35	Προμήθειο	Pm	145	61
Γαδολίνιο	Gd	156,9	64	Πρωτακτίνιο	Pa	231	91
Γάλλιο	Ga	69,72	31	Πυρίτιο	Si	28,09	14
Γερμάνιο	Ge	72,60	32	Ράδιο	Ra	226,06	88
Δημήτριο	Ce	140,13	58	Ραδόνιο	Rn	222	86
Δυσπρόσιο	Dy	162,46	66	Ρήνιο	Re	186,31	75
Έρβιο	Er	167,2	68	Ρόβιο	Rh	102,91	45
Ευρώπιο	Eu	152,0	63	Ρουβίδιο	Rb	85,48	37
Ζιρκόνιο	Zr	91,22	40	Ρουθένιο	Ru	101,7	44
Ήλιο	He	4,003	2	Σαμάριο	Sm	150,43	62
Θάλλιο	Tl	204,39	81	Σελήνιο	Se	78,96	34
Θείο	S	32,06	16	Σιδήρος	Fe	55,85	26
Θόριο	Th	232,12	90	Σκόνδιο	Sc	44,96	21
Θαλλίο	Tm	169,4	69	Στρόντιο	Sr	87,63	38
Ινδίο	In	114,76	49	Ταντάλιο	Ta	180,88	73
Ιρίδιο	Ir	193,1	77	Τελλούριο	Te	127,61	52
Ιώδιο	I	126,91	53	Τέρβιο	Tb	159,20	65
Κάδμιο	Cd	112,41	48	Τεχνήτιο	Tc	98,91	43
Καίσιο	Cs	132,91	55	Τιτάνιο	Ti	47,90	22
Κάλιο	K	39,100	19	Υδράργυρος	Hg	200,61	80
Καλιφόρνιο	Cf	244	98	Υδρογόνο	H	1,008	1
Κασσίτερος	Sn	118,70	50	Υπέρβιο	Yb	173,04	70
Κιούριο	Cm	242	96	Υτρίο	Y	88,92	39
Κοβάλτιο	Co	58,94	27	Φθόριο	F	19,000	9
Κρυπτό	Kr	83,80	36	Φράγκιο	Fr	221	87
Λανθάνιο	La	136,92	57	Φωσφόρος	P	30,97	15
Λευκόχρυσος	Pt	195,23	78	Χαλκός	Cu	63,542	29
Λίθιο	Li	6,940	3	Χλώριο	Cl	35,457	17
Λουτήσιο	Lu	175,00	71	Χρυσός	Au	197,2	79
Λωρένσιο	Lr	257	103	Χρώμιο	Cr	52,01	24
Μαγγάνιο	Mn	54,93	25	Ψευδάργυρος	Zn	65,38	30
Μαγνήσιο	Mg	24,32	12				
Μοντελέβιο	Md	256	101				

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΩΝ
ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

1. Μία σταγόνα νερού όγκου 0,050 ml εισάγεται σε δοχείο όγκου 1 lt, το οποίο είναι εντελώς κενό. Εάν η θερμοκρασία διατηρείται στους 27°C, πόσο νερό θα παραμείνει σε υγρή φάση; Η πυκνότητα του νερού στους 27°C είναι 0,9965 g/ml και η τάση ατμών του 26,7 mm Hg.

Λύση:

Το νερό, που θα εξαερωθεί, θα έχει πίεση ίση προς την τάση ατμών του για τη θερμοκρασία των 27°C (26,7 mm Hg). Επομένως από την καταστατική εξίσωση των τελείων αερίων $PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{m}{MB} RT$ μπορεί να υπολογισθεί η μάζα m του νερού, που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση:

$$m = \frac{PV(MB_{H_2O})}{RT}$$

$$\text{όπου: } P = 26,7 \text{ mm Hg} = \frac{26,7}{760} = 0,03513 \text{ atm}$$

$$V = 1 \text{ lt}$$

$$MB_{H_2O} = 18$$

$$T = 27^\circ\text{C} = 27 + 273 = 300^\circ\text{K}$$

$$R = 0,082 \text{ lt atm/mole }^\circ\text{K}$$

$$\Rightarrow m = \frac{0,03513 \cdot 1 \cdot 18}{0,082 \cdot 300} = 0,0257 \text{ g (μάζα } H_2O \text{ που εξαερώθηκε)}$$

Η αρχική μάζα του νερού είναι:

$$m = d \cdot V = 0,9965 \cdot 0,050 = 0,0498 \text{ g}$$

Επομένως σε υγρή φάση παραμένουν $0,0498 - 0,0257 = 0,0241 \text{ g } H_2O$.

2. Να βρεθεί η τάση ατμών διαλύματος, που προκύπτει από τη διάλυση 43,68 g ζάχαρης ($C_{12}H_{22}O_{11}$) σε 245 ml νερού στους 25°C. Στη θερμοκρασία αυτή η πυκνότητα του νερού είναι 0,9971 g/ml και η τάση των ατμών του 23,756 mm Hg.

Λύση:

Από το νόμο του Raoult έχουμε:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{N}{n + N} \Rightarrow P = P_0 \cdot \frac{N}{n + N}$$

όπου: P = η τάση ατμών του διαλύματος

P_0 = η τάση ατμών του H_2O = 23,756 mm Hg

$$N = \text{moles } H_2O = \frac{m_{H_2O}}{MB_{H_2O}} = \frac{d \cdot V}{MB} = \frac{0,9971 \cdot 245}{18} = 13,57 \text{ moles}$$

$$n = \text{moles ζάχαρης} = \frac{m_{\text{ζάχαρης}}}{MB_{\text{ζάχαρης}}} = \frac{43,68}{342} = 0,1277 \text{ mole}$$

$$\Rightarrow P = 23,756 \cdot \frac{13,57}{0,1277 + 13,57} \Rightarrow P = 23,534 \text{ mm Hg}$$

3. Να υπολογισθεί η τάση ατμών υδατικού διαλύματος γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) περιεκτικότητας 10% κ.β. στους $30^\circ C$. Η τάση ατμών του νερού στους $30^\circ C$ είναι 31,8 mm Hg.

Λύση:

Από το νόμο του Raoult έχουμε:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{N}{n + N} \quad (1)$$

όπου: P = η τάση ατμών του διαλύματος

P_0 = η τάση ατμών του H_2O = 31,8 mm Hg

N = moles H_2O

n = moles γλυκόζης

Επειδή το διάλυμα είναι 10% κ.β. σε γλυκόζη θεωρούμε ότι στα 100 g διαλύματος έχουμε 10 g γλυκόζης και 90 g H_2O .

$$\text{Έτσι, } N = \frac{M_{H_2O}}{MB_{H_2O}} = \frac{90}{18} = 5 \text{ moles } H_2O \text{ και}$$

$$n = \frac{m_{\text{γλυκόζης}}}{MB_{\text{γλυκόζης}}} = \frac{10}{180} = 0,0555 \text{ mole γλυκόζης}$$

$$\text{Από την (1) έχουμε: } P = P_0 \cdot \frac{N}{n + N} \Rightarrow$$

$$P = 31,8 \cdot \frac{5}{0,0555 + 5} \Rightarrow P = 31,45 \text{ mm Hg}$$

4. Όταν διαλυθούν 2,182 g μιας ενώσεως (μη ηλεκτρολύτη) σε 100 g τετραχλωράνθρακα (CCl_4) η τάση ατμών του τετραχλωράνθρακα μεκώνεται από 85,513 mm Hg σε 83,932 mm Hg. Να υπολογισθεί το μοριακό βάρος της ενώσεως.

Λύση:

$$\text{Το ΜΒ της ενώσεως είναι: } MB = \frac{m}{n} = \frac{2,182}{n} \quad (1)$$

όπου n = moles της ενώσεως στο διάλυμα.

Από το νόμο του Raoult έχουμε:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{N}{n+N} \Rightarrow n = \frac{N(P_0 - P)}{P} \quad (2)$$

όπου: P = η τάση ατμών του διαλύματος = 83,932 mm Hg

P_0 = η τάση ατμών του CCl_4 = 85,513 mm Hg

$$N = \text{moles } \text{CCl}_4 = \frac{m_{\text{CCl}_4}}{MB_{\text{CCl}_4}} = \frac{100}{154} = 0,649 \text{ moles } \text{CCl}_4$$

n = moles διαλυμένης ενώσεως

$$\text{Έτσι η (2) δίνει } n = \frac{0,649 (85,513 - 83,932)}{83,932} \Rightarrow$$

$$n = 0,012225 \text{ moles διαλυμένης ενώσεως}$$

$$\text{Από την (1)} \Rightarrow MB = \frac{2,182}{0,012225} \Rightarrow MB = 178,486$$

5. Ποιο είναι το σημείο ζέσεως του διαλύματος, που προκύπτει από τη διάλυση 4,26 g γλυκόζης ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) σε 87,9 g νερού; Η ζεσεοσκοπική σταθερά για το νερό δίνεται ίση με $0,52^\circ\text{C}$.

Λύση:

Η ανύψωση του σημείου ζέσεως του νερού, που προκαλείται από την προσθήκη γλυκόζης, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta\theta_b = K_b \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \quad (1)$$

όπου: $\Delta\theta_b$ = ανύψωση σημείου ζέσεως διαλύματος

K_b = $0,52^\circ\text{C}$

m = μάζα διαλυμένης ουσίας = 4,26 g

$$m_1 = \text{μάζα διαλύτη} = 87,9 \text{ g}$$

$$M = \text{MB διαλυμένης ουσίας (γλυκόζης)} = 180$$

$$\text{Έτσι η (1) δίνει } \Delta\theta_b = 0,52 \cdot \frac{4,26 \cdot 1000}{180 \cdot 87,9} = 0,14^\circ\text{C}$$

Επειδή το σημείο ζέσεως του νερού είναι 100°C το σημείο ζέσεως του διαλύματος θα είναι $100 + \Delta\theta_b = 100^\circ\text{C} + 0,14^\circ\text{C} = 100,14^\circ\text{C}$.

6. Ποιο είναι το σημείο πήξεως διαλύματος, που προκύπτει από τη διάλυση 17,9 g ζάχαρης ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) σε 47,6 g νερού; Η κρυσκοπική σταθερά για το νερό δίνεται ίση με $1,86^\circ\text{C}$.

Λύση:

Η ταπείνωση του σημείου πήξεως του νερού, που προκαλείται από την προσθήκη της ζάχαρης, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta\theta_f = K_f \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \quad (1)$$

όπου: $\Delta\theta_f$ = ταπείνωση του σημείου πήξεως του διαλύματος

K_f = κρυσκοπική σταθερά του νερού = $1,86^\circ\text{C}$

m = μάζα διαλυμένης ουσίας = 17,9 g

M = 342 (MB ζάχαρης)

m_1 = μάζα διαλύτη = 47,6 g

$$\text{Έτσι η (1) δίνει: } \Delta\theta_f = 1,86 \cdot \frac{17,9 \cdot 1000}{342 \cdot 47,6} = 2,045^\circ\text{C}$$

Επειδή το σημείο πήξεως του νερού είναι 0°C , το σημείο πήξεως του διαλύματος θα είναι $0^\circ\text{C} - 2,045^\circ\text{C} = -2,045^\circ\text{C}$.

7. Πόσα moles ενώσεως (μη ηλεκτρολύτη) πρέπει να διαλυθούν σε 890 g οξικού οξέος, ώστε το διάλυμα να ζέει στους $120,2^\circ\text{C}$; Αν το μοριακό βάρος της ενώσεως, που θα διαλυθεί, είναι 45, πόσα g από αυτή θα απαιτηθούν; Το σημείο ζέσεως του οξικού οξέος είναι $118,5^\circ\text{C}$ και η ζεσεοσκοπική του σταθερά $3,07^\circ\text{C}$.

Λύση:

Η ανύψωση του σημείου ζέσεως, που προκαλείται από την προσθήκη της ενώσεως στο οξικό οξύ, είναι: $\Delta\theta_b = 120,2 - 118,5 \Rightarrow \Delta\theta_b = 1,7^\circ\text{C}$.

Έστω ότι πρέπει να διαλυθούν x moles της ενώσεως. Αφού το MB ενώσεως είναι ίσο προς 45 τότε η μάζα (m) αυτής θα είναι:

$$m = x \cdot 45 \quad (1)$$

$$\text{Στη σχέση } \Delta\theta_b = K_b \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1}$$

Αντικαθιστώντας το λόγο $\frac{m}{M}$ με το x έχουμε: $\Delta\theta_b = K_b \frac{x \cdot 1000}{m_1} \Rightarrow$

$$x = \frac{\Delta\theta_b \cdot m_1}{K_b \cdot 1000}$$

όπου: x = moles διαλυμένης ενώσεως

$$K_b = 3,07^\circ\text{C}$$

$$m_1 = 890 \text{ g}$$

$$\Delta\theta_b = 1,7^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow x = \frac{1,7 \cdot 890}{3,07 \cdot 1000} = 0,4928 \text{ moles ενώσεως}$$

Από την (1) έχουμε: $m = 0,4928 \cdot 45 \Rightarrow$
 $m = 22,176 \text{ g ενώσεως.}$

8. Πόσα g λεμονιού ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$) πρέπει να διαλυθούν σε 50 g βενζολίου ώστε το διάλυμα να ζέει στους $83,51^\circ\text{C}$; Το σημείο ζέσεως του καθαρού βενζολίου είναι $80,15^\circ\text{C}$ και η ζεσεοσκοπική του σταθερά $2,53^\circ\text{C}$.

Λύση:

Η ανύψωση του σημείου ζέσεως είναι $\Delta\theta_b = 83,51 - 80,15 = 3,36^\circ\text{C}$

Από τη σχέση: $\Delta\theta_b = K_b \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \Rightarrow$

$$m = \Delta\theta_b \cdot \frac{M \cdot m_1}{K_b \cdot 1000}$$

όπου: m = μάζα διαλυμένης ενώσεως (λεμονιού)

$$m_1 = 50 \text{ g διαλύτη (βενζολίου)}$$

$$M = \text{MB}_{\text{λεμονιού}} = 136$$

$$K_b = 2,53^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_b = 3,36^\circ\text{C}$$

Έτσι: $m = 3,36 \cdot \frac{136 \cdot 50}{2,53 \cdot 1000} \Rightarrow m = 9,03 \text{ g λεμονιού}$

9. Υδατικό διάλυμα 60 g, που περιέχει 6 g ενώσεως (μη ηλεκτρολύτη), ζέει στους $100,41^\circ\text{C}$. Ποιο είναι το μοριακό βάρος της ενώσεως; Δίνεται η ζεσεοσκοπική σταθερά του νερού ίση με $0,52^\circ\text{C}$.

Λύση:

Από τη σχέση: $\Delta\theta_b = K_b \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \Rightarrow$

$$M = K_b \cdot \frac{m \cdot 1000}{\Delta\theta_b \cdot m_1} \quad (1)$$

Αλλά, στα 60 g διαλύματος έχουμε:

$$m = \text{μάζα διαλυμένης ενώσεως} = 6 \text{ g}$$

$$m_1 = \text{μάζα διαλύτη} = 60 - 6 = 54 \text{ g}$$

Επειδή το διάλυμα είναι υδατικό και το σημείο ζέσεως του νερού είναι 100°C έχουμε:

$$\Delta\theta_b = 100,41^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 0,41^\circ\text{C}$$

$$K_b = 0,52^\circ\text{C} \text{ και } M = \text{το μοριακό βάρος της ενώσεως.}$$

Επομένως, αντικαθιστώντας στην (1), έχουμε:

$$M = 0,52 \cdot \frac{6 \cdot 1000}{0,41 \cdot 54} \Rightarrow$$

$$MB_{\text{ενώσεως}} = 140,92$$

10. Υδατικό διάλυμα ενώσεως (μη ηλεκτρολύτη) περιεκτικότητας 10% κ.β. έχει σημείο πήξεως $-0,93^\circ\text{C}$. Ποιο το μοριακό βάρος της ενώσεως; Η κρυσκοπική σταθερά του νερού είναι $1,86^\circ\text{C}$.

Λύση:

$$\text{Από τη σχέση: } \Delta\theta_f = K_f \cdot \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \Rightarrow$$

$$M = K_f \cdot \frac{m \cdot 1000}{\Delta\theta_f \cdot m_1}$$

Αλλά 10% κ.β. διάλυμα σημαίνει ότι στα 100 g θα έχουμε:

$$m = \text{μάζα διαλυμένης ενώσεως} = 10 \text{ g}$$

$$m_1 = \text{μάζα } \text{H}_2\text{O} = 90 \text{ g}$$

$$\Delta\theta_f = 0 - (-0,93) = 0,93^\circ\text{C}$$

$$K_f = 1,86^\circ\text{C}$$

$$M = MB \text{ της ενώσεως}$$

$$\text{Επομένως έχουμε: } M = 1,86 \cdot \frac{10 \cdot 1000}{0,93 \cdot 90} \Rightarrow MB_{\text{ενώσεως}} = 222,22$$

11. Όταν διαλυθούν 13 g ενώσεως (μη ηλεκτρολύτη) σε 650 g νερού, το διάλυμα στερεοποιείται στους $-0,80^\circ\text{C}$. Να υπολογισθεί το ακριβές μοριακό βάρος της διαλυμένης ενώσεως, αν είναι γνωστό ότι περιέχει 52,17% C, 34,78% O και 13,05% H. Δίνονται η κρυσκοπική σταθερά του νερού $1,86^\circ\text{C}$ και τα ατομικά βάρη C = 12,011, H = 1,008 και O = 15,999.

Λύση:

$$\text{Από τη σχέση: } \Delta\theta_f = K_f \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_1} \Rightarrow$$

$$M = K_f \cdot \frac{m \cdot 1000}{\Delta\theta_f \cdot m_1}$$

όπου: $K_f = 1,86^\circ\text{C}$

$m = 13 \text{ g}$

$m_1 = 650 \text{ g}$

$\Delta\theta_f = 0 - (-0,80) = 0,80^\circ\text{C}$

$M = MB_{\text{ενώσεως}}$

$$\Rightarrow M = 1,86 \cdot \frac{13 \cdot 1000}{0,80 \cdot 650} \Rightarrow MB_{\text{ενώσεως}} = 46,5$$

Έστω ότι έχουμε την ένωση $C_xH_yO_z$ από το μοριακό βάρος της ενώσεως και την εκατοστιαία σύσταση βρίσκουμε τον εμπειρικό τύπο της ενώσεως:

Στα 100 g ενώσεως υπάρχουν 52,17 g C, 13,05 g H και 34,78 g O
στα 46,5 g » » 12,011 x g C 1,008 y g H και 15,999 z g O

$$x = \frac{52,17 \cdot 46,5}{12,011 \cdot 100} \approx 2, \quad y = \frac{13,05 \cdot 46,5}{1,008 \cdot 100} \approx 6, \quad z = \frac{34,78 \cdot 46,5}{15,999 \cdot 100} \approx 1$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως είναι $(C_2H_6O)_n$. Σύμφωνα με τον τύπο αυτό η ένωση έχει MB:

$$(12,011 \cdot 2 + 1,008 \cdot 6 + 15,999 \cdot 1)n = 46,069 n$$

Θα πρέπει όμως $46,069 n = 46,5$, δηλαδή $n \approx 1$. Επομένως ο μοριακός της τύπος είναι C_2H_6O και έχει ακριβές $MB = 46,069$.

12. α) Ποια είναι η ωσμωτική πίεση διαλύματος (μη ηλεκτρολύτη), του οποίου η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση είναι 1M στους 0°C ;

β) Ποια είναι η μοριακή κατ' όγκο συγκέντρωση διαλύματος (μη ηλεκτρολύτη), του οποίου η ωσμωτική πίεση είναι 1 atm στους 0°C ; Ποιος όγκος του διαλύματος αυτού θα περιέχει 1 mole διαλυμένης ουσίας;

Λύση:

α) Από το νόμο του Van't Hoff:

$$\Pi \cdot V = nRT \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{nRT}{V} \quad (1)$$

όπου: $V = 1 \text{ lt}$

$n = \text{αριθμός moles διαλυμένης ουσίας} = 1 \text{ mole (γιατί το διάλυμα είναι 1 M)}$

$$R = 0,082 \text{ lt atm/mole } ^\circ\text{K}$$

$$T = 0^\circ\text{C} = 273^\circ\text{K}$$

και αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε:

$$\Pi = 0,082 \cdot 273 \Rightarrow \Pi = 22,4 \text{ atm}$$

β) Από το νόμο του Van't Hoff $\Pi \cdot V = nRT$, επειδή ζητούμε τη μοριακότητα του διαλύματος, δηλαδή n/V , έχουμε:

$$\frac{n}{V} = \frac{\Pi}{RT}$$

όπου: $\Pi = 1 \text{ atm}$

$$R = 0,082 \text{ lt.atm/mole.}^\circ\text{K}$$

$$T = 273^\circ\text{K}$$

$$\Rightarrow \frac{n}{V} = \frac{1}{0,082 \cdot 273} = 0,0447 \frac{\text{mole}}{1 \text{ lt}} = 0,0447 \text{ M}$$

Το 1 lt διαλύματος περιέχει 0,0447 mole διαλυμένης ενώσεως
 x; » » 1 mole » »

$$x = \frac{1}{0,0447} = 22,37 \text{ lt διαλύματος}$$

13. Υδατικό διάλυμα μιας υδατοδιαλυτής πρωτεΐνης 1% κ.ο. παρουσιάζει ωσμωτική πίεση 1 mmHg στους 25°C. Ποιο είναι το κατά προσέγγιση μοριακό βάρος της πρωτεΐνης;

Λύση:

Από το νόμο του Van't Hoff: $\Pi \cdot V = nRT$.

Επειδή $n = m/MB$ έχουμε:

$$\Pi \cdot V = \frac{m}{MB} \cdot RT \Rightarrow$$

$$MB = \frac{mRT}{\Pi \cdot V} \quad (1)$$

Διάλυμα 1% κ.ο. σημαίνει ότι στα 100 ml = 0,1 lt διαλύματος έχουμε 1g διαλυμένης πρωτεΐνης και επομένως έχουμε ότι: $V = 0,1 \text{ lt}$ και $m = 1 \text{ g}$. Επίσης δίδεται ότι:

$$\Pi = 1 \text{ mmHg} = \frac{1}{760} \text{ atm}$$

$$R = 0,082 \text{ lt. atm/}^\circ\text{K mole}$$

$$T = 25^\circ\text{C} \text{ ή } 25 + 273 = 298^\circ\text{K}$$

και αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε:

$$MB = \frac{1 \cdot 0,082 \cdot 298}{\frac{1}{760} \cdot 0,1} \Rightarrow$$

$$MB = 185713,6$$

14. Υδατικό διάλυμα ενός πολυμερούς υλικού παρουσιάζει ωσμωτική πίεση 0,40 mmHg, όταν η περιεκτικότητά του είναι 5 mg ανά g νερού σε θερμοκρασία 25°C. Ποιο το κατά προσέγγιση μοριακό βάρος του πολυμερούς; (Δεχόμαστε ότι η πυκνότητα του διαλύματος είναι ίση με 1 g/ml γιατί το διάλυμα είναι πολύ αραιό).

Λύση:

Από το νόμο του Van't Hoff: $\Pi \cdot V = nRT$ αντικαθιστούμε για $n = m/MB$ και λύνουμε προς MB, οπότε προκύπτει η σχέση:

$$MB = \frac{mRT}{\Pi \cdot V}$$

όπου $m = 5 \text{ mg} = 0,005 \text{ g}$

$R = 0,082 \text{ lt} \cdot \text{atm}/^\circ\text{K mole}$

$T = 25^\circ\text{C} \text{ ή } 25 + 273 = 298^\circ\text{K}$

$V = 1 \text{ ml} = 0,001 \text{ lt}$

$$\Pi = 0,40 \text{ mmHg} = \frac{0,40}{760} \text{ atm}$$

$$\text{οπότε: } MB = \frac{0,005 \cdot 0,082 \cdot 298}{\frac{0,40}{760} \cdot 0,001} \Rightarrow$$

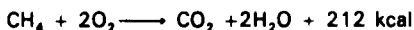
$$MB = 232142$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ
ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΤΗΝ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ

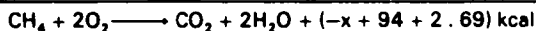
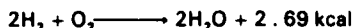
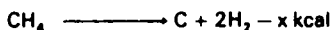
1. Η θερμότητα πλήρους καύσεως του μεθανίου είναι 212 kcal/mole. Να υπολογισθεί η θερμότητα σχηματισμού του μεθανίου, αν δίδονται η θερμότητα καύσεως του άνθρακα 94 kcal/mole και του υδρογόνου 69 kcal/mole.

Λύση:

Η καύση του μεθανίου δίνεται από την αντίδραση:



Η αντίδραση αυτή μπορεί να θεωρηθεί σαν άθροισμα των αντιδράσεων καύσεως του άνθρακα και του υδρογόνου, που προκύπτουν από τη διάσπαση του μεθανίου:



Αλλά $-x + 94 + 2 \cdot 69 = 212 \Rightarrow$

$$x = 20 \text{ kcal}$$

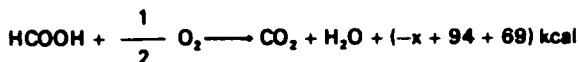
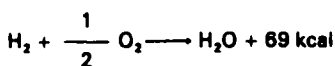
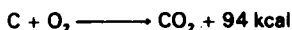
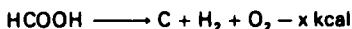
2. Από τα παρακάτω δεδομένα να υπολογισθεί η θερμότητα σχηματισμού του μυρμηκικού οξέος (HCOOH):

Θερμότητα καύσεως του άνθρακα: 94 kcal/mole

Θερμότητα καύσεως του υδρογόνου: 69 kcal/mole

Θερμότητα καύσεως του μυρμηκικού οξέος: 65,9 kcal/mole

Λύση:



$$\text{Αλλά} \quad -x + 94 + 69 = 65,9 \Rightarrow$$

$$x = 97,1 \text{ kcal}$$

3. Στους 920°C ο άνθρακας αντιδρά με το οξυγόνο σύμφωνα με την εξώθερμη αντίδραση:



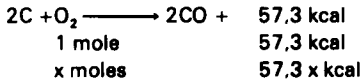
Στην ίδια θερμοκρασία ο άνθρακας αντιδρά με το διοξείδιο του άνθρακα κατά την ενδόθερμη αντίδραση:



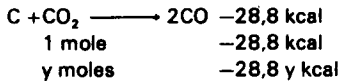
Ποια η αναλογία moles μίγματος οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα ώστε κατά την αντίδραση του μίγματος με άνθρακα στους 920°C να μη παρατηρηθεί θερμική μεταβολή;

Λύση:

Έστω ότι το μίγμα περιέχει x moles O_2 και y moles CO_2 .



Δηλαδή από την αντίδραση αυτή θα εκλυθούν $57,3x$ kcal.



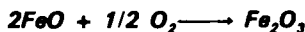
Δηλαδή η αντίδραση αυτή απορροφά $28,8 y$ kcal.

Για να μην υπάρξει θερμική μεταβολή θα πρέπει:

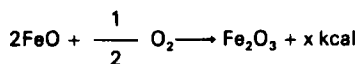
$$\frac{57,3 x - 28,8 y}{y} = \frac{28,8}{57,3} \Rightarrow$$

$$\frac{x}{y} \simeq \frac{1}{2}$$

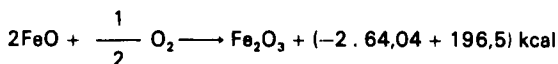
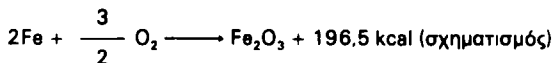
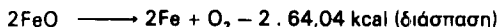
4. Η θερμότητα σχηματισμού του μονοξειδίου του σιδήρου είναι 64,04 kcal/mole και του τριοξειδίου του σιδήρου 196,5 kcal/mole. Να υπολογισθεί η θερμότητα, που εκλύεται ή απορροφάται κατά την αντίδραση:



Λύση:



Η αντίδραση αυτή μπορεί να θεωρηθεί σαν άθροισμα των παρακάτω αντιδράσεων:

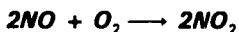


$$\text{Επομένως } x = -2 \cdot 64,04 + 196,5 \text{ kcal} \Rightarrow$$

$$x = 68,42 \text{ kcal}$$

Δηλαδή εκλύονται 68,42 kcal

5. Η θερμότητα σχηματισμού του μονοξειδίου του αζώτου (NO) είναι -720 cal/g και του διοξειδίου του αζώτου -176 cal/g . Να υπολογισθεί η θερμότητα, που απορροφάται ή εκλύεται κατά την αντίδραση:



Λύση:

Θερμότητα σχηματισμού του NO:

για το σχηματισμό 1 g NO απορροφώνται 720 cal
 » » » 1 mole (= 30 g) NO » x; cal

$$x = 720 \cdot 30 = 21600 \text{ cal} = 21,6 \text{ kcal}$$

Θερμότητα σχηματισμού NO₂:

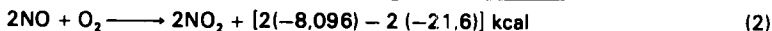
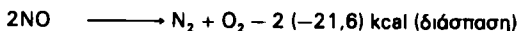
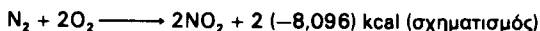
για το σχηματισμό 1 g NO₂ απορροφώνται 176 cal
 » » » 1 mole (=46 g) NO₂ » x; cal

$$x = 176 \cdot 46 = 8096 \text{ cal} = 8,096 \text{ kcal}$$

Έστω x kcal η θερμότητα που ζητείται:



Η αντίδραση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι το άθροισμα των επόμενων αντιδράσεων:

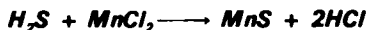


Από τις (1) και (2) έχουμε:

$$x = 2(-8,096) - 2(-21,6) \text{ kcal} \Rightarrow x = 27,008 \text{ kcal}$$

Από τη δοθείσα αντίδραση *εκλύονται 27,008 kcal*

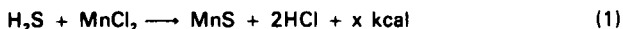
6. Να υπολογισθεί η θερμότητα, που εκλύεται ή απορροφάται κατά την αντίδραση:



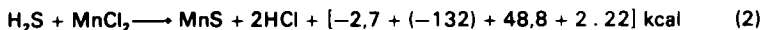
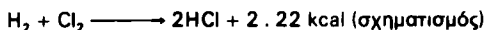
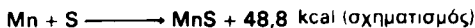
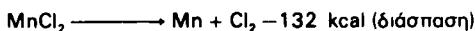
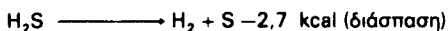
Δίνεται ότι οι θερμότητες σχηματισμού για τα H_2S , MnCl_2 , MnS και HCl είναι αντίστοιχα 2,7, 132, 48,8 και 22 kcal/mole.

Λύση:

Έστω x kcal η θερμότητα που ζητείται:



Από τα δεδομένα γνωρίζουμε ότι:



Αλλά από τις (1) και (2) έχουμε:

$$x = -2,7 - 132 + 48,8 + 2 \cdot 22 \text{ kcal} \Rightarrow$$

$$x = -41,9 \text{ kcal}$$

Δηλαδή η δοθείσα αντίδραση *απορροφά 41,9 kcal*, είναι δηλαδή ενδόθερμη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

1. Στους 8,2°C διάλυμα χλωροφορμίου (CHCl_3) όγκου 10 lt περιέχει 1,29 moles τετροξειδίου του αζώτου (N_2O_4) και $1,17 \cdot 10^{-2}$ moles διοξειδίου του αζώτου (NO_2) σε ισορροπία. Να υπολογισθεί η σταθερά διαστάσεως του τετροξειδίου του αζώτου στις παραπάνω συνθήκες.

Λύση:

Το τετροξείδιο του αζώτου δίσταται ως εξής:



Η σταθερά διαστάσεως είναι:

$$K = \frac{(\text{NO}_2)^2}{(\text{N}_2\text{O}_4)} \quad (1)$$

Για την κατάσταση ισορροπίας έχουμε:

$$(\text{NO}_2): \frac{1,17 \cdot 10^{-2}}{10} = 1,17 \cdot 10^{-3} \text{ mole/lt}$$

$$(\text{N}_2\text{O}_4): \frac{1,29}{10} = 1,29 \cdot 10^{-1} \text{ mole/lt}$$

Επομένως η (1) μας δίνει:

$$K = \frac{(1,17 \cdot 10^{-3})^2}{(1,29 \cdot 10^{-1})} \Rightarrow K = 1,061 \cdot 10^{-6}$$

2. Να υπολογισθεί η σταθερά διαστάσεως του υδροϊωδίου στους 730,8 °K, αν είναι γνωστό ότι στη θερμοκρασία αυτή το υδροϊώδιο δίσταται κατά 22,3%, όταν η συγκέντρωσή του είναι 1 mole/lt.

Λύση:



Όταν δίστανται 2 moles HI έχουμε 1 mole H_2 και 1 mole I_2
» δίσταται 1 mole HI » $\frac{1}{2}$ mole H_2 και $\frac{1}{2}$ mole I_2

Δίνεται ότι το HJ δίσταται κατά 22,3% όταν η συγκέντρωσή του είναι 1 mole/lit.

Έτσι δίστανται $\frac{22,3 \cdot 1}{100} = 0,223$ mole HJ και δίνουν $0,223/2$ mole H₂ και $0,223/2$ mole J₂.

$$\text{Η σταθερά διαστάσεως είναι: } K = \frac{(H_2)(J_2)}{(HJ)^2} \quad (1)$$

Οι συγκεντρώσεις σε κατάσταση ισορροπίας θα είναι:

$$(H_2) = \frac{0,223}{2} \text{ mole/lit}$$

$$(J_2) = \frac{0,223}{2} \text{ mole/lit}$$

$$(HJ) = 1 - 0,223 = 0,777 \text{ mole/lit}$$

$$\text{Έτσι η (1) δίνει } K = \frac{\left(\frac{0,223}{2}\right)\left(\frac{0,223}{2}\right)}{(0,777)^2} = 2,059 \cdot 10^{-2}$$

3. Στους 1108°C βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας υδροβρώμιο, βρώμιο και υδρογόνο μέσα σε κλειστό δοχείο. Οι μερικές πιέσεις τους είναι 0,998 atm, $3,82 \cdot 10^{-3}$ atm και $3,82 \cdot 10^{-3}$ atm αντίστοιχα. Να υπολογισθεί η σταθερά ισορροπίας του συστήματος (K_p).

Λύση:



$$K_p = \frac{P_{H_2} \cdot P_{Br_2}}{(P_{HBr})^2}, \text{ όπου: } P_{H_2} = P_{Br_2} = 3,82 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

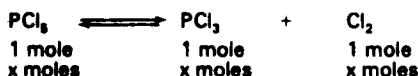
$$P_{HBr} = 0,998 \text{ atm}$$

Αντικαθιστώντας έχουμε:

$$K_p = \frac{(3,82 \cdot 10^{-3})(3,82 \cdot 10^{-3})}{(0,998)^2} \Rightarrow K_p = 14,65 \cdot 10^{-6}$$

4. Να υπολογισθεί το επί τοις εκατό ποσοστό της διαστάσεως του πενταχλωριούχου φωσφόρου στους 160°C, αν δίνεται ότι η σταθερά ισορροπίας για τη διάστασή του στη θερμοκρασία αυτή είναι ίση με $2,11 \cdot 10^{-2}$. Αρχική συγκέντρωση πενταχλωριούχου φωσφόρου: 1 mole/lit.

Λύση:



Έστω ότι δίστανται

Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας έχουμε:

$(1 - x)$ moles PCl_5 , x moles PCl_3 και x moles Cl_2

Η σταθερά διαστάσεως είναι:

$$K = \frac{(\text{PCl}_3)(\text{Cl}_2)}{(\text{PCl}_5)} \Rightarrow 2,11 \cdot 10^{-2} = \frac{x^2}{1-x} \Rightarrow$$

$$x^2 + 0,0211x - 0,0211 = 0$$

Η λύση της δευτεροβάθμιας εξισώσεως δίνει $x = 0,1351$ mole. Δηλαδή από το 1 mole PCl_5 δίσταται το 0,1351 του mole και επομένως το επί τοις εκατό ποσοστό της διαστάσεως του PCl_5 είναι $0,1351 \cdot 100 = 13,51\%$.

5. Σε κλειστό δοχείο και στους 730 °K βρίσκονται σε ισορροπία υδροϊώδιο συγκεντρώσεως $1,27 \cdot 10^{-2}$ mole/lit, υδρογόνο συγκεντρώσεως $5,62 \cdot 10^{-3}$ mole/lit και ιώδιο. Να υπολογισθεί η συγκέντρωση του ιωδίου, αν η σταθερά ισορροπίας για τη διάσταση του υδροϊωδίου στους 730°K είναι $2,06 \cdot 10^{-2}$.

Λύση:



Έστω ότι η συγκέντρωση του J_2 είναι x moles/lit.

Δίνεται ότι: $(\text{HJ}) = 1,27 \cdot 10^{-2}$ mole/lit

$(\text{H}_2) = 5,62 \cdot 10^{-3}$ mole/lit

Η σταθερά διαστάσεως της παραπάνω αντιδράσεως είναι:

$$K = \frac{(\text{H}_2)(\text{J}_2)}{(\text{HJ})^2} \Rightarrow$$

$$2,06 \cdot 10^{-2} = \frac{(5,62 \cdot 10^{-3})x}{(1,27 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow$$

$$x = 5,912 \cdot 10^{-4} \text{ mole/lit } \text{J}_2$$

6. Δοχείο περιέχει 0,8 mole διοξειδίου του θείου, 0,1 mole διοξειδίου του αζώτου, 0,6 mole τριοξειδίου του θείου και 0,4 mole μονοξειδίου του αζώτου σε ισορροπία:



Πόσα moles μονοξειδίου του αζώτου πρέπει να εισαχθούν στο δοχείο στην ίδια θερμοκρασία, ώστε να αυξηθεί η ποσότητα του διοξειδίου του αζώτου κατά 0,2 mole;

Λύση:



Πριν την προσθήκη και στην κατάσταση ισορροπίας ισχύει:

$$K = \frac{(SO_3)(NO)}{(SO_2)(NO_2)} \quad (2)$$

Έστω V lt ο όγκος του δοχείου. Σύμφωνα με τον ορισμό της συγκεντρώσεως έχουμε:

$$\begin{aligned} (SO_3) &= \frac{0,6}{V} \text{ mole/lit.} & (NO) &= \frac{0,4}{V} \text{ mole/lit} \\ (SO_2) &= \frac{0,8}{V} \text{ mole/lit.} & (NO_2) &= \frac{0,1}{V} \text{ mole/lit} \end{aligned}$$

Έτσι η (2) δίνει:

$$K = \frac{(0,6/V)(0,4/V)}{(0,8/V)(0,1/V)} = 3$$

Έστω ότι πρέπει να προστεθούν x moles NO. Αυτό θα έχει ως συνέπεια τη μετατόπιση της ισορροπίας με αποτέλεσμα γ moles από τα x να αντιδράσουν:



Έτσι η σύσταση του μίγματος μετά την προσθήκη των x moles είναι:

$$\begin{aligned} SO_2: & (0,8 + \gamma) \text{ moles} \\ NO_2: & (0,1 + \gamma) \text{ moles} \\ SO_3: & (0,6 - \gamma) \text{ moles} \\ NO: & (0,4 + x - \gamma) \text{ moles} \end{aligned}$$

Αλλά πρέπει για το NO_2 : $0,1 + \gamma = 0,1 + 0,2 \Rightarrow \gamma = 0,2$.

Τώρα η σύσταση του μίγματος είναι:

$$\begin{aligned} SO_2 : 1 \text{ mole} & \Rightarrow (SO_2) = 1/V \text{ mole/lit} \\ NO_2 : 0,3 \text{ mole} & \Rightarrow (NO_2) = 0,3/V \text{ mole/lit} \\ SO_3 : 0,4 \text{ mole} & \Rightarrow (SO_3) = 0,4/V \text{ mole/lit} \\ NO : 0,2 + x \text{ moles} & \Rightarrow (NO) = (0,2 + x)/V \text{ moles/lit} \end{aligned}$$

Στην κατάσταση ισορροπίας το νέο μίγμα έχει:

$$K = \frac{(0,4/V)(0,2 + x)/V}{(1/V)(0,3/V)} \Rightarrow$$

$$3 = \frac{0,4(0,2 + x)}{0,3} \Rightarrow$$

$$x = 2,05 \text{ moles NO}$$

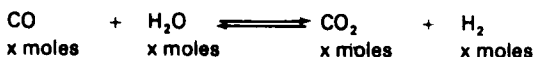
7. Η σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση:



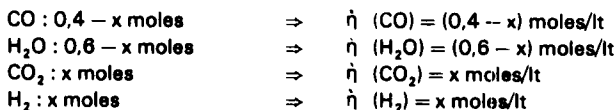
είναι 4 σε μία ορισμένη θερμοκρασία. Εισάγονται 0,4 moles μονοξειδίου του άνθρακα και 0,6 moles υδρατμών σε δοχείο ενός λίτρου στην παραπάνω θερμοκρασία. Πόσα moles διοξειδίου του άνθρακα υπάρχουν μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας;

Λύση:

Έστω ότι ανηδρούν x moles CO:



Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας υπάρχουν στο δοχείο όγκου 1 lt:



$$\text{οπότε:} \quad K = \frac{(\text{CO}_2)(\text{H}_2)}{(\text{CO})(\text{H}_2\text{O})} \Rightarrow 4 = \frac{x \cdot x}{(0,4 - x)(0,6 - x)} \Rightarrow$$

$$3x^2 - 4x + 0,96 = 0$$

Βρίσκουμε ότι $x_1 = 1,0194$, που απορρίπτεται, επειδή πρέπει το $x < 0,4$ και $x_2 = 0,314$ που είναι αποδεκτό.

Έτσι $x = 0,314$ moles CO_2

8. Στους 27°C και σε πίεση 1 atm το τετροξείδιο του αζώτου (N_2O_4) διάσπεται κατά 20% σε διοξείδιο του αζώτου (NO_2). Να υπολογισθούν:

α) Η K_p και το ποσοστό της διασπάσεως στους 27°C και σε ολική πίεση 0,1 atm.

β) Σε ποιά ποσοστά θα υποστούν διάσπαση 69 g τετροξειδίου του αζώτου αν εισαχθούν σε δοχείο 20 lt στους 27°C;

Λύση:

α) Έστω ότι αρχικά είχαμε x moles N_2O_4 , από αυτά, διάσπνταν τα 20%, δηλαδή 0,2x οπότε παραμένουν 0,8x moles N_2O_4 .



Έτσι, η διάσπαση 0,2x moles δίνει $2 \cdot 0,2x \text{ moles} = 0,4x \text{ moles}$.

Αν $P_1 = \eta$ μερική πίεση του NO_2

$P_2 = \eta$ μερική πίεση του N_2O_4

σύμφωνα με το νόμο του Dalton έχουμε:

$$P_1 V = n_1 RT \Rightarrow P_1 = \frac{n_1 RT}{V} \quad (1)$$

$$P_2 V = n_2 RT \Rightarrow P_2 = \frac{n_2 RT}{V} \quad (2)$$

όπου $n_1 = \text{moles NO}_2 = 0,4x$ και $n_2 = \text{moles N}_2\text{O}_4 = 0,8x$ moles. Για την ολική πίεση P ισχύει πάλι:

$$P = \frac{nRT}{V} \quad (3)$$

όπου $n = n_1 + n_2 = 0,4x + 0,8x = 1,2x$ moles,
και ότι $P = P_1 + P_2$ (4)

Από τις (1) και (3) βρίσκουμε ότι: $\frac{P_1}{P} = \frac{n_1}{n} \Rightarrow P_1 = \frac{P n_1}{n}$ (5)

και από τις (2) και (3) βρίσκουμε ότι: $\frac{P_2}{P} = \frac{n_2}{n} \Rightarrow P_2 = \frac{P \cdot n_2}{n}$ (6)

Αντικαθιστώντας, οι (5) και (6) δίνουν:

$$P_1 = \frac{1 \cdot 0,4x}{1,2x} = \frac{1}{3} \text{ atm}$$

$$P_2 = \frac{1 \cdot 0,8x}{1,2x} = \frac{2}{3} \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{\text{NO}_2})^2}{(P_{\text{N}_2\text{O}_4})} = \frac{P_1^2}{P_2} \Rightarrow K_p = \frac{1}{6}$$

Έστω ότι για $P = 0,1$ atm δίδονται $a\%$ από τα αρχικά x moles N_2O_4 , δηλαδή διίστανται ax moles N_2O_4 και σχηματίζονται $2ax$ moles NO_2 .

Συνολικά θα έχουμε: $x - ax$ moles N_2O_4 που παραμένουν και $2ax$ moles NO_2 που σχηματίζονται. Δηλαδή ο συνολικός αριθμός των moles θα είναι:

$$x - ax + 2ax = x + ax$$

Σύμφωνα με τις εξισώσεις (5) και (6) βρίσκουμε:

$$P_1 = \frac{0,1 \cdot 2a}{1 + a} \text{ atm} \quad \text{και} \quad P_2 = 0,1 \cdot \frac{1 - a}{1 + a} \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{\text{NO}_2})^2}{(P_{\text{N}_2\text{O}_4})} \Rightarrow K_p = \frac{P_1^2}{P_2} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{\left(\frac{0,2a}{1+a}\right)^2}{\left(\frac{1-a}{1+a}\right)} \Rightarrow a = 0,5423$$

δηλαδή ποσοστό διασπάσεως **54,23%**.

β) Τα 69 g N_2O_4 είναι $69/92 = 0,75$ moles. Αν στις συνθήκες του πειράματος διίστανται $a\%$ παραμένουν $0,75 - 0,75a$ moles N_2O_4 και σχηματίζονται $2 \cdot 0,75a$ moles NO_2 .

Εφαρμόζουμε και πάλι το νόμο του Dalton:

$$P_1 = \text{μερική πίεση } NO_2 \Rightarrow P_1 = \frac{n_1 RT}{V} \quad (1)$$

$$P_2 = \text{μερική πίεση } N_2O_4 \Rightarrow P_2 = \frac{n_2 RT}{V} \quad (2)$$

όπου $n_1 = 1,5a$ moles

$n_2 = 0,75(1 - a)$ moles

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{lt}}{\text{mole} \cdot ^\circ\text{K}}, T = 27^\circ\text{C} = 300^\circ\text{K}, V = 20 \text{ lt}$$

$$\text{H (1) δίνει } P_1 = 1,5a \frac{0,082 \cdot 300}{20} = 1,845a \text{ atm}$$

$$\text{H (2) δίνει } P_2 = 0,75(1 - a) \frac{0,082 \cdot 300}{20} = 0,9225(1 - a) \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{NO_2})^2}{(P_{N_2O_4})} \Rightarrow K_p = \frac{P_1^2}{P_2} \Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{(1,845 \cdot a)^2}{0,9225(1-a)} \Rightarrow$$

$$20,42a^2 + a - 1 = 0$$

Η λύση της παραπάνω εξίσωσης δίνει $a = 0,198$, δηλαδή **το ποσοστό διασπάσεως είναι 19,8%**.

9. Στους 817°C η αναγωγή του διοξειδίου του άνθρακα από περίσσεια γραφίτη (C) προς μονοξείδιο του άνθρακα έχει $K_p = 10$.

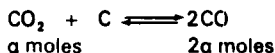
α) Πόσα moles από κάθε αέριο υπάρχουν σε ισορροπία στους 817°C , αν η ολική πίεση είναι 4 atm και η αρχική ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα είναι 1 mole;

β) Ποια είναι η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα μετά την απόκατάσταση της χημικής ισορροπίας;

γ) Για ποια τιμή της ολικής πύεσεως το αέριο μίγμα περιέχει 6% κατ' όγκο διοξείδιο του άνθρακα;

Λύση:

α) Έστω $a\%$ το ποσοστό της αναγωγής του CO_2 τότε θα αναχθούν a moles CO_2 :



Σε κατάσταση ισορροπίας υπάρχουν $(1 - a)$ moles CO_2 και $2a$ moles CO .
Εφαρμόζουμε το νόμο του Dalton:

$P_1 =$ μερική πίεση CO , $n_1 =$ moles $\text{CO} = 2a$ moles

$P_2 =$ μερική πίεση CO_2 , $n_2 =$ moles $\text{CO}_2 = (1 - a)$ moles

$P =$ ολική πίεση $= 4$ atm, $n = n_1 + n_2 = (1 + a)$ moles

$$P_1 = \frac{Pn_1}{n} = \frac{4 \cdot 2a}{1+a} \Rightarrow P_1 = \frac{8a}{1+a} \text{ atm}$$

$$P_2 = \frac{Pn_2}{n} = \frac{4 \cdot (1-a)}{1+a} \Rightarrow P_2 = 4 \cdot \frac{(1-a)}{(1+a)} \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_1)^2}{P_2} \Rightarrow 10 = \frac{\left(\frac{8a}{1+a}\right)^2}{4 \frac{(1-a)}{(1+a)}} \Rightarrow a = 0,62$$

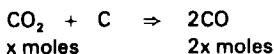
δηλαδή το ποσοστό της αναγωγής είναι 62,0%.

Έτσι, σε ισορροπία υπάρχουν: $2 \cdot 0,62 = 1,24$ moles CO

$$1 - 0,62 = 0,38 \text{ moles } \text{CO}_2$$

$$\beta) P_2 = \frac{Pn_2}{n} \Rightarrow P_2 = \frac{4(1-a)}{1+a} \Rightarrow P_2 = \frac{4(1-0,62)}{1+0,62} \Rightarrow P_2 = 0,94 \text{ atm}$$

γ) Αν υποθέσουμε ότι ανάγονται x moles CO_2 τότε:



στην ισορροπία υπάρχουν $(1 - x)$ moles CO_2 και $2x$ moles CO · ο ολικός αριθμός moles είναι: $1 - x + 2x = 1 + x$ moles. Η αναλογία όγκων είναι και αναλογία moles και έτσι έχουμε:

$$\text{moles } \text{CO}_2 = \frac{6}{100} \text{ των ολικών moles} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} (1 - x) &= 0,06 (1 + x) \Rightarrow \\ x &= 0,886 \text{ moles} \end{aligned}$$

$$P_1 = P \frac{n_1}{n} \tag{1}$$

$$P_2 = P \frac{n_2}{n} \tag{2}$$

όπου: $n_1 =$ moles $\text{CO} = 2 \cdot 0,886 \text{ moles} = 1,772 \text{ moles}$

$$n_2 = \text{moles CO}_2 = 1 - 0,886 \text{ moles}$$

$$n = \text{ολικός αριθμός moles} = 1 + 0,886 \text{ moles}$$

Από τις (1) και (2) βρίσκουμε ότι:

$$P_1 = P \cdot \frac{1,772}{1 + 0,886} \Rightarrow P_1 = P \cdot 0,94 \text{ atm}$$

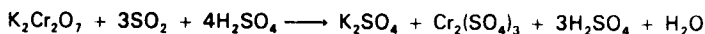
$$P_2 = P \cdot \frac{1 - 0,886}{1 + 0,886} \Rightarrow P_2 = P \cdot 0,06 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_1)^2}{P_2} \Rightarrow 10 = \frac{(P \cdot 0,94)^2}{(P \cdot 0,06)} \Rightarrow P = 0,679 \text{ atm}$$

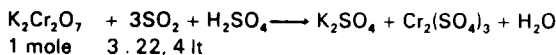
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ
ΟΞΕΙΔΩΣΗ – ΑΝΑΓΩΓΗ

1. Πόσα g διχρωμικού καλίου απαιτούνται για την οξειδωση 35,4 lt αερίου διοξειδίου του θείου σε κανονικές συνθήκες και σε όξινο περιβάλλον;

Λύση:



Μπορούμε να γράψουμε την αντίδραση:



1 mole = 294 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, οξειδώνουν 3 · 22,4 lt SO_2
x; 35,4 lt SO_2

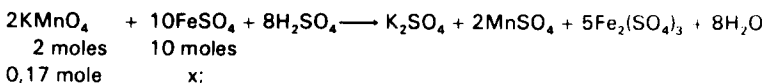
$$x = \frac{294 \cdot 35,4}{3 \cdot 22,4} \Rightarrow x = 154,875 \text{ g } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

2. Πόσα ml διαλύματος θειικού δισθενούς σιδήρου συγκεντρώσεως 0,5 M απαιτούνται για τον πλήρη αποχρωματισμό 850 ml διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου συγκεντρώσεως 0,2 M σε όξινο περιβάλλον;

Λύση:

Τα 1000 ml διαλύματος περιέχουν 0,2 mole KMnO_4
τα 850 ml » » x;

$$x = \frac{0,2 \cdot 850}{1000} \Rightarrow x = 0,17 \text{ mole } \text{KMnO}_4$$



$$x = \frac{10 \cdot 0,17}{2} = 0,85 \text{ mole } \text{FeSO}_4$$

Τα 1000 ml περιέχουν 0,5 mole FeSO_4
 τα x; 0,85 mole FeSO_4

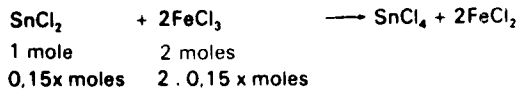
$$x = \frac{1000 \cdot 0,85}{0,5} \rightarrow x = 1700 \text{ ml διαλύματος } 0,5 \text{ M } \text{FeSO}_4$$

3. Για την πλήρη οξείδωση 150 ml διαλύματος διχλωριούχου κασσιτέρου συγκεντρώσεως x M απαιτούνται 350 ml διαλύματος τριχλωριούχου σιδήρου συγκεντρώσεως γ M. Η ίδια ποσότητα τριχλωριούχου σιδήρου οξειδώνει 5,1 g υδροθείου. Να υπολογισθούν τα x και γ.

Λύση:

Τα 1000 ml διαλύματος περιέχουν x moles SnCl_2

τα 150 ml » θα » $\frac{150x}{1000} = 0,15x$ mole SnCl_2



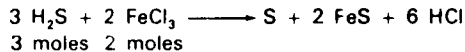
Τα 1000 ml διαλύματος περιέχουν γ moles FeCl_3

τα 350 ml » θα » $\frac{350\gamma}{1000} = 0,35\gamma$ moles FeCl_3

Από τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της ασκήσεως προκύπτει η εξίσωση:

$$2 \cdot 0,15 x = 0,35 \gamma \quad (1)$$

Το H_2S αντιδρά με τον FeCl_3 σύμφωνα με την αντίδραση:



Αλλά αφού 3 moles $\text{H}_2\text{S} = 3 \cdot 34$ g αντιδρούν με 2 moles FeCl_3 ,
 τα 5,1 g H_2S αντιδρούν με 0,35 γ moles FeCl_3

Από την αναλογία:

$$\frac{3 \cdot 34}{5,1} = \frac{2}{0,35 \gamma} \text{ προκύπτει ότι:}$$

$$\gamma = \frac{2 \cdot 5,1}{3 \cdot 34 \cdot 0,35} = 0,286 \text{ mole και από την (1)}$$

$$x = \frac{0,35 \cdot 0,286}{2 \cdot 0,15} = 0,333 \text{ mole (1/3 mole)}$$

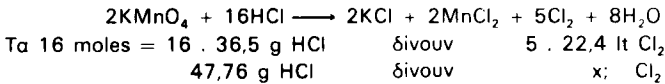
4. Να υπολογισθεί ο όγκος του χλωρίου, που λαμβάνεται σε κανονικές συνθήκες, από την επίδραση περίσσειας υπερμαγγανικού καλίου σε 100 ml διαλύματος υδροχλωρικού οξέος περιεκτικότητας 39,8% κ.β. και πυκνότητας 1,2g/ml.

Λύση:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 1,2 \cdot 100 = 120 \text{ g}$$

Στα 100 g διαλύματος περιέχονται 39,8 g HCl
στα 120 g » » » x;

$$x = \frac{39,8 \cdot 120}{100} = 47,76 \text{ g HCl}$$

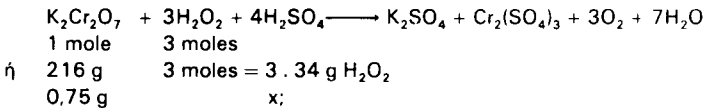


$$x = \frac{5 \cdot 22,4 \cdot 47,76}{16 \cdot 36,5} \Rightarrow x = 9,16 \text{ lt Cl}_2$$

5. Πόσα ml υπεροξειδίου του υδρογόνου περιεκτικότητας 30% κ.ο. μπορούν να οξειδωθούν από 750 ml διαλύματος διχρωμικού καλίου, που περιέχει 1 mg διχρωμικού ιόντος ανά ml διαλύματος;

Λύση:

1 ml διαλύματος K₂Cr₂O₇, περιέχει 10⁻³ g Cr₂O₇²⁻
750 ml » » K₂Cr₂O₇, θα περιέχουν 0,75 g Cr₂O₇²⁻



$$x = \frac{3 \cdot 34 \cdot 0,75}{216} = 0,354 \text{ g H}_2\text{O}_2$$

Τα 100 ml διαλύματος H₂O₂ περιέχουν 30 g H₂O₂
τα x; » » » 0,354 g H₂O₂

$$x = \frac{100 \cdot 0,354}{30} \Rightarrow x = 1,18 \text{ ml διαλ. H}_2\text{O}_2$$

6. Πόσα lt διοξειδίου του αζώτου (NO₂) σε κανονικές συνθήκες παράγονται

από την επίδραση πυκνού διαλύματος νιτρικού οξέος σε 7,5 g χαλκού;

Λύση:



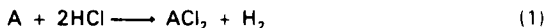
Από 63,5 g Cu παράγονται 2 · 22,4 lt NO₂
 από 7,5 g » » x; lt NO₂

$$x = \frac{2 \cdot 22,4 \cdot 7,5}{63,5} \Rightarrow x = 5,291 \text{ lt NO}_2$$

7. 150 g μετάλλου A το οποίο έχει σθένη 2 και 3 διαλύεται πλήρως σε υδροχλωρικό οξύ και το διάλυμα που προκύπτει απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 1,34 lt διαλύματος διχρωμικού καλίου συγκεντρώσεως 0,333 M. Ποιο το ατομικό βάρος του μετάλλου A;

Λύση:

Έστω x το ατομικό βάρος του A. Η αντίδραση του A με το HCl είναι:

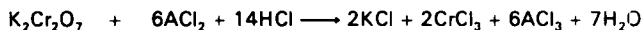


Από 1 g.at = x g προκύπτει 1 mole

Σε 1 lt διαλύματος υπάρχουν 0,333 mole K₂Cr₂O₇,

σε 1,34 lt » » γ; » »

$$\gamma = 0,333 \cdot 1,34 = 0,44622 \text{ mole K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$



1 mole 6 moles

0,44622 mole 6 · 0,44622 moles

Αλλά από την αντίδραση (1) βλέπουμε ότι τα 6 · 0,44622 moles ACl₂ θα προκύψουν από 6 · 0,44622 g.at A, που είναι 150 g. Επομένως έχουμε:

Τα 6 · 0,44622 g.at A είναι 150 g

το 1 g.at A είναι x g

$$\Rightarrow x = \frac{150}{6 \cdot 0,44622} \Rightarrow x = 56$$

Επομένως το AB του A είναι 56 και προφανώς πρόκειται για το σίδηρο.

8. Σε διάλυμα που περιέχει 5 g υπερμαγγανικού καλίου προστίθεται διάλυμα διοξειδίου του θείου μέχρι πλήρους αποχρωματισμού. Γι' αυτό το σκοπό καταναλώθηκαν 150 ml από το διάλυμα του διοξειδίου του θείου. Ζητείται η κατ' όγκο περιεκτικότητα του διαλύματος σε διοξείδιο του θείου.

Λύση:

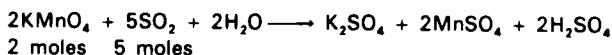
Έστω $x\%$ η κ.ο. περιεκτικότητα του διαλύματος SO_2

100 ml διαλύματος περιέχουν $x\text{g SO}_2$

$$150 \text{ ml} \quad \gg \quad \gg \quad \frac{x \cdot 150}{100} = 1,5x \text{ g SO}_2 \quad \eta$$

$$\frac{1,5x}{64} = 0,0234 \text{ x moles SO}_2$$

Τα 5 g KMnO_4 είναι $\frac{5}{158} = 0,0316 \text{ mole KMnO}_4$



2 moles KMnO_4 απαιτούν 5 moles SO_2

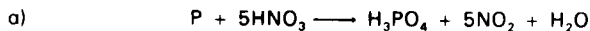
0,0316 mole $\text{KMnO}_4 \gg 0,0234 \text{ x moles SO}_2$

$$\Rightarrow 0,0234 \text{ x} = \frac{5 \cdot 0,0316}{2} \Rightarrow$$

$$x = 3,376\% \text{ κατ' όγκο}$$

9. Ποιος είναι ο όγκος σε ml διαλύματος νιτρικού οξέος (πυκ. 1,20 g/ml και περιεκτικότητας 33,3% κ.β. σε καθαρό νιτρικό οξύ), που απαιτείται: α) Για να αντιδράσει πλήρως με 10 g φωσφόρου. β) 100 g ιωδίου. γ) 50 g θείου και δ) 25 lt διαλύματος υδροθείου περιεκτικότητας 0,342 g/lt σε υδρόθειο;

Λύση:



Το 1g.at P = 31 g P αντιδρά με 5 moles = 5 · 63 g HNO_3

τα 10 g » » x: g HNO_3

$$x = \frac{5 \cdot 63 \cdot 10}{31} = 101,6 \text{ g HNO}_3$$

Στα 100 g διαλύματος έχομε 33,3 g HNO_3

στα x: g » » 101,6 g HNO_3

$$x = \frac{100 \cdot 101,6}{33,3} = 305,1 \text{ g διαλύματος}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{305,1}{1,2} \Rightarrow V_o = 254,25 \text{ ml διαλύματος HNO}_3$$



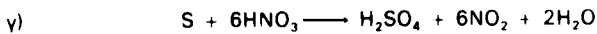
Το 1 mole = 254 g J₂ αντιδρούν με 10 moles = 10 · 63 g HNO₃
 τα 100 g x;

$$x = \frac{10 \cdot 63 \cdot 100}{254} = 248 \text{ g HNO}_3$$

Στα 100 g διαλύματος έχουμε 33,3 g HNO₃
 στα x: » » 248 g HNO₃

$$x = \frac{100 \cdot 248}{33,3} = 744,7 \text{ g διαλύματος}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{744,7}{1,2} \Rightarrow V_\beta = 620,6 \text{ ml διαλύματος HNO}_3$$



1 g.at = 32 g S αντιδρούν με 6 moles = 6 · 63 g HNO₃
 50 g x;

$$x = \frac{6 \cdot 63 \cdot 50}{32} = 590,6 \text{ g HNO}_3$$

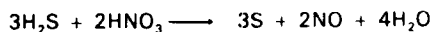
Στα 100 g διαλύματος έχουμε 33,3 g HNO₃
 στα x: » » 590,6 g HNO₃

$$x = \frac{100 \cdot 590,6}{33,3} = 1773,6 \text{ g διαλύματος}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{1773,6}{1,2} \Rightarrow V_\gamma = 1478 \text{ ml διαλύματος HNO}_3$$

δ) Στο 1 lt διαλύματος περιέχονται 0,342 g H₂S
 στα 25 lt » » x;

$$x = 0,342 \cdot 25 = 8,55 \text{ g H}_2\text{S}$$



3 moles = 3 · 34 g H₂S αντιδρούν με 2 moles = 2 · 63 g HNO₃
 8,55 g x;

$$x = \frac{2 \cdot 63 \cdot 8,55}{3 \cdot 34} = 10,56 \text{ g HNO}_3$$

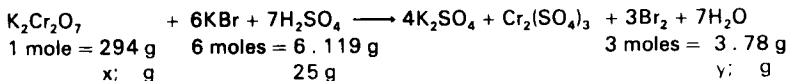
Στα 100 g διαλύματος έχομε 33,3 g HNO₃
 στα x: » » 10,56 g HNO₃

$$x = \frac{100 \cdot 10,56}{33,3} = 31,7 \text{ g διαλύματος}$$

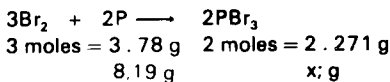
$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{31,7}{1,2} \Rightarrow V_d = 26,43 \text{ ml διαλύματος HNO}_3$$

10. Μίγμα βρωμιούχου καλίου και διχρωμικού καλίου υφίστανται κατεργασία με πυκνό θειικό οξύ. Να ευρεθεί το βάρος σε g του διχρωμικού καλίου που απαιτείται για την οξείδωση 25 g βρωμιούχου καλίου. Αν το βρώμιο που ελευθερώνεται αντιδράσει με φωσφόρο, ποιο είναι το βάρος του τριβρωμιούχου φωσφόρου που θα προκύψει;

Λύση:

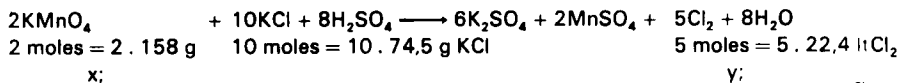


$$x = \frac{294 \cdot 25}{6 \cdot 119} = 10,29 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \quad y = \frac{3 \cdot 78 \cdot 25}{6 \cdot 119} = 8,19 \text{ g Br}_2$$



$$x = \frac{2 \cdot 271 \cdot 8,19}{3 \cdot 78} \Rightarrow x = 18,97 \text{ g PBr}_3$$

11. Μίγμα χλωριούχου καλίου και υπερμαγγανικού καλίου υφίσταται κατεργασία με πυκνό θειικό οξύ. Να υπολογισθεί: α) Το βάρος του υπερμαγγανικού καλίου, που απαιτείται για την οξείδωση 10 g χλωριούχου καλίου, και β) ο όγκος του ελευθερούμενου χλωρίου σε κανονικές συνθήκες.



$$x = \frac{2 \cdot 158 \cdot 10}{10 \cdot 74,5} = 4,24 \text{ g KMnO}_4$$

$$y = \frac{5 \cdot 22,4 \cdot 10}{10 \cdot 74,5} = 1,5 \text{ lt Cl}_2$$

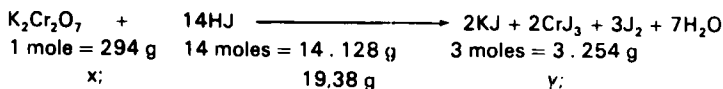
12. Να υπολογισθεί το βάρος του διχρωμικού καλίου, που απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με 20 ml διαλύματος υδροϊωδίου πυκνότητας 1,7 g/ml και περιεκτικότητας 57% κ.β. σε καθαρό υδροϊώδιο και το βάρος του υδροϊωδίου, που θα σχηματισθεί.

Λύση:

Η μάζα του διαλύματος ΗJ είναι: $m = d \cdot V = 20 \cdot 1,7 = 34 \text{ g}$

Στα 100 g διαλύματος έχουμε 57 g ΗJ
στα 34 g » » x;

$$x = \frac{57 \cdot 34}{100} = 19,38 \text{ g ΗJ}$$

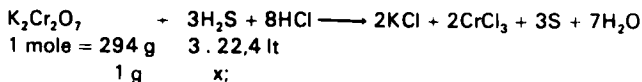


$$x = \frac{294 \cdot 19,38}{14 \cdot 128} = 3,18 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$y = \frac{3 \cdot 254 \cdot 19,38}{14 \cdot 128} = 8,24 \text{ g J}_2$$

13. Να υπολογισθεί ο όγκος του υδροθειού, σε κανονικές συνθήκες, που απαιτείται για την αναγωγή 1 g διχρωμικού καλίου προς χλωριούχο χρώμιο σε διάλυμα, που οξινίστηκε με υδροχλωρικό οξύ.

Λύση:



$$x = \frac{3 \cdot 22,4}{294} \Rightarrow x = 0,228 \text{ lt H}_2\text{S}$$

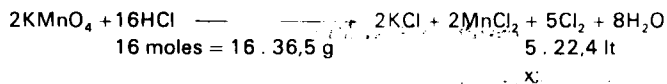
14. Ζητείται ο όγκος του χλωρίου, σε κανονικές συνθήκες, που λαμβάνεται με επίδραση περίσσειας υπερμαγγανικού καλίου σε 100 ml διαλύματος υδροχλωρικού οξέος πυκνότητας 1,2 g/ml και περιεκτικότητας 39,8% κ.β. σε καθαρό HCl.

Λύση:

Τα 100 ml διαλύματος HCl είναι: $100 \cdot 1,2 = 120 \text{ g}$ διαλύματος HCl.

Στα 100 g διαλύματος έχουμε 39,8 g καθαρό HCl
 στα 120 g » » x;

$$x = \frac{39,8 \cdot 120}{100} = 47,76 \text{ g καθ. HCl}$$



$$x = \frac{5 \cdot 22,4 \cdot 47,76}{16 \cdot 36,5} \Rightarrow x = 9,16 \text{ lt Cl}_2$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

Κεφάλαιο πρώτο – Ιδιότητες μη ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων	5
Κεφάλαιο δεύτερο – Χημική αντίδραση. Ταχύτητα αντιδράσεως και παράγοντες που την επηρεάζουν	14
Κεφάλαιο τρίτο – Χημική ισορροπία	18
Κεφάλαιο πέμπτο – Οξείδωση - Αναγωγή	27

