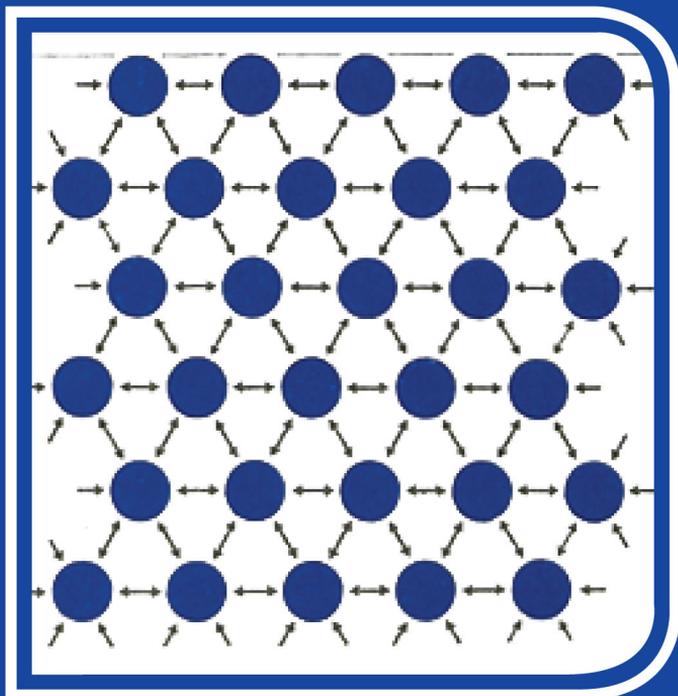




ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Ιωάν. Ελ. Χαστά
ΟΙΚΟΝΟΜΟΛΟΓΟΥ





ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΥΛΟΥ ΟΔ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΔΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ
1988

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 μian 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	Μολυβδαίνα	Pb	207,21	82
Αιστάινο	Es	254	98	Μόλυβδος	Pb	207,21	82
Ακτίνιο	Ac	227	89	Μπεντρίλιο	Bk	243	97
Αμερίκιο	Am	241	95	Νάτριο	Na	22,997	11
Άνθραξ	C	12,01	6	Νέο	Ne	20,183	10
Αντιμόνιο	Sb	121,76	51	Νεοδύμιο	Nd	144,27	60
Αργίλιο	Al	26,97	13	Νεποτάμιο	Np	239	93
Αργό	Ar	39,994	18	Νικέλιο	Ni	58,69	28
Αργυρός	Ag	107,880	47	Νόβιο	Nb	92,91	41
Αρσενικό	As	74,91	33	Νομπέλιο	No	253	102
Ασβέστιο	Ca	40,08	20	Ξένο	Xe	131,3	54
Αστατο	At	210	85	Όσμιο	Os	190,2	76
Άφνιο	Hf	178,6	72	Όσμιο	Os	190,2	76
Βανάδιο	V	50,95	23	Ουράνιο	U	238,07	92
Βάριο	Ba	137,36	56	Παλλάδιο	Pd	106,7	46
Βηρύλλιο	Be	9,013	4	Πολώνιο	Po	210	84
Βισμούθιο	Bi	209,00	83	Πλουτίνιο	Pu	239	94
Βολφράμιο	W	183,92	74	Πρασεοδύμιο	Pr	140,92	59
Βόριο	B	10,82	5	Προμηθείο	Pm	145	61
Βρώμιο	Br	79,916	35	Πρωτακτίνιο	Pa	231	91
Γαδολίνιο	Gd	158,9	64	Πυρίτιο	Si	28,09	14
Γάλλιο	Ga	69,72	31	Ράδιο	Ra	226,06	88
Γερμάνιο	Ge	72,60	32	Ραδόνιο	Rn	222	86
Διημέτριο	Ce	140,13	58	Ρήνιο	Rh	186,31	75
Δυσπρόσιο	Dy	162,46	66	Ρόδιο	Rd	102,91	45
Έρβιο	Er	167,2	68	Ρουβίδιο	Rb	85,48	37
Ευρώπιο	Eu	152,0	63	Ρουθένιο	Ru	101,7	44
Ζιρκόνιο	Zr	91,22	40	Σαμάριο	Sm	150,43	62
Ήλιο	He	4,003	2	Σελήνιο	Se	78,96	34
Θάλιο	Tl	204,39	81	Σίδηρος	Fe	55,85	26
Θείο	S	32,06	16	Σκόνδιο	Sc	44,96	21
Θόριο	Th	232,12	90	Στρόντιο	Sr	87,63	38
Θαύριο	Tm	169,4	69	Ταντάλιο	Ta	180,88	73
Τύριο	In	114,76	49	Τελλούριο	Te	127,61	52
Ιρίδιο	Ir	193,1	77	Τέρβιο	Tb	159,20	65
Ιώδιο	I	126,91	53	Τεχνήτιο	Tc	98,91	43
Κάδμιο	Cd	112,41	48	Τιτάνιο	Ti	47,90	22
Καίσιο	Cs	132,91	55	Υδράργυρος	Hg	200,61	80
Κάλιο	K	39,100	19	Υδρογόνο	H	1,008	1
Καλιφόρνιο	Cf	244	98	Υπέρβιο	Yb	173,04	70
Κασσίτερος	Sn	118,70	50	Υττριο	Y	88,92	39
Κιούριο	Cm	242	96	Φθόριο	F	19,000	9
Κοβάλτιο	Co	58,94	27	Φράγκιο	Fr	221	87
Κρυπτό	Kr	83,80	36	Φωσφόρος	P	30,97	15
Λανθάνιο	La	138,92	57	Χαλκός	Cu	63,542	29
Λευκόχρυσος	Pt	196,23	78	Χλωρίο	Cl	35,457	17
Λίθιο	Li	6,940	3	Χρυσός	Au	197,2	79
Λουτήσιο	Lu	175,00	71	Χρώμιο	Cr	52,01	24
Λωρέντιο	Lr	257	103	Ψευδάργυρος	Zn	65,38	30
Μαγγάνιο	Mn	54,93	25				
Μαγνήσιο	Mg	24,32	12				
Μοντελέβιο	Md	258	101				

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

1. Από δύο οξειδία του σιδήρου, το πρώτο περιέχει 22% κ.β. οξυγόνο και το δεύτερο 30% κ.β. οξυγόνο. Νά αποδειχθεί ότι ισχύει ο νόμος των απλών πολλαπλασίων.

Λύση:

Το πρώτο από τα δύο οξειδία του σιδήρου περιέχει 22% O_2 και 78% Fe, δηλαδή 78 μέρη βάρους Fe ενώνονται με 22 μέρη βάρους O_2 . Επομένως στο οξείδιο αυτό, 1 μέρος βάρους Fe θα ενώνεται με $22/78 = 0,28$ μέρη βάρους O_2 .

Το άλλο οξείδιο περιέχει 30% O_2 και 70% Fe, δηλαδή 70 μέρη βάρους Fe ενώνονται με 30 μέρη βάρους O_2 . Επομένως στο οξείδιο αυτό 1 μέρος βάρους Fe θα ενώνεται με $30/70 = 0,42$ μέρη βάρους O_2 .

Για να ισχύει ο νόμος των απλών πολλαπλασίων τα μέρη βάρους του O_2 , που ενώνονται με το ίδιο βάρος σιδήρου (1), πρέπει να είναι απλά πολλαπλάσια μεταξύ τους.

Τα μέρη βάρους O_2 που ενώνονται με 1 μέρος βάρους Fe βρίσκονται σε αναλογία $0,28/0,42 = 2/3$, δηλαδή $2 \times 0,14$ και $3 \times 0,14$ μέρη βάρους οξυγόνου ενώνονται με το ίδιο βάρος σιδήρου και επομένως ακολουθούν το νόμο των Απλών Πολλαπλασίων του Dalton.

2. Προζυγισμένες ποσότητες τριών οξειδίων του μολύβδου, ανάγονται και έχουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

1ο οξείδιο: 6,88g σχηματίζουν 6,39g μολύβδου

2ο οξείδιο: 7,20g σχηματίζουν 6,53g μολύβδου

3ο οξείδιο: 5,01g σχηματίζουν 4,34g μολύβδου

Να διαπιστωθεί, αν τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με το νόμο των απλών πολλαπλασίων.

Λύση:

Αν από το αρχικό βάρος κάθε οξειδίου αφαιρεθεί το βάρος του Pb, που σχηματίστηκε μετά την αναγωγή, βρίσκεται το βάρος του O_2 :

το 1ο οξείδιο (6,88) αποτελείται από 6,39 g Pb και $6,88 - 6,39 = 0,49$ g O_2

το 2ο οξείδιο (7,20) αποτελείται από 6,53 g Pb και $7,20 - 6,53 = 0,67$ g O_2

το 3ο οξείδιο (5,01) αποτελείται από 4,34 g Pb και $5,01 - 4,34 = 0,67$ g O_2

Υπολογίζουμε και για τα δύο πρώτα οξειδία το βάρος του οξυγόνου που αντι-στοιχεί σε 4,34 g μολύβδου.

Έτσι για το πρώτο οξείδιο θα έχουμε:

Στα 6,39 g Pb αντιστοιχούν 0,49 g O_2

στα 4,34 g Pb » x;

$$x = \frac{0,49 \cdot 4,34}{6,39} = 0,33 \text{ g } O_2$$

και για το δεύτερο:

Στα 6,53 g Pb αντιστοιχούν 0,67 g O₂

στα 4,34 g Pb » x:

$$x = \frac{0,67 \cdot 4,34}{6,53} = 0,44 \text{ g O}_2$$

Επομένως έχουμε ότι στα 4,34 g του Pb αντιστοιχούν:

στο πρώτο οξείδιο 0,33 g O₂ = 3 · 0,11

στο δεύτερο οξείδιο 0,44 g O₂ = 4 · 0,11

στο τρίτο οξείδιο 0,67 g O₂ ≈ 6 · 0,11

Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει ότι στα οξείδια αυτά ισχύει ο νόμος του Dalton.

- 3. Ένα στοιχείο σχηματίζει δύο χλωριούχες ενώσεις, η πρώτη περιέχει 36% κ.β. και η δεύτερη 53% κ.β. χλώριο. Να αποδειχθεί ότι ισχύει ο νόμος των απλών πολλαπλασίων.**

Λύση:

Κάθε μία από τις δύο χλωριούχες ενώσεις του στοιχείου (έστω x) θα έχει την παρακάτω σύσταση:

Η 1η ένωση περιέχει 36% Cl₂ και 64% στοιχείου x, δηλαδή 36 μέρη βάρους Cl₂ ενώνονται με 64 μέρη βάρους x. Επομένως 1 μέρος βάρους x θα ενώνεται με $36/64 = 0,56$ μέρη βάρους Cl₂.

Η 2η ένωση περιέχει 53% Cl₂ και 47% x, δηλαδή 53 μέρη βάρους Cl₂ ενώνονται με 47 μέρη βάρους x. Επομένως 1 μέρος βάρους x θα ενώνεται με $53/47 = 1,12$ μέρη βάρους Cl₂.

Τα μέρη βάρους Cl₂ που ενώνονται με 1 μέρος βάρους x βρίσκονται σε αναλογία $0,56/1,12 = 1/2$, δηλαδή 1 × 0,56 και 2 × 0,56 μέρη βάρους Cl₂ ενώνονται με το ίδιο βάρος στοιχείου x και επομένως ακολουθούν το νόμο των Απλών Πολλαπλασίων.

- 4. Στο εργαστήριο δύο φοιτητές, πειραματιζόμενοι τη μετατροπή του Ag σε AgCl, βρήκαν τα παρακάτω αποτελέσματα:**

ο πρώτος από 5,60g Ag πήρε 7,95g AgCl

ο δεύτερος από 3,91g Ag πήρε 5,20g AgCl

Να αποδειχθεί, αν τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με το νόμο των σταθερών λόγων (Proust).

Λύση:

Ο πρώτος φοιτητής βρήκε ότι 5,60 g Ag ανηδρουν με $7,95 - 5,60 = 2,35$ g Cl₂.

Ο δεύτερος φοιτητής βρήκε ότι 3,91 g Ag ανηδρουν με $5,20 - 3,91 = 1,29$ g Cl₂.

Για να ισχύει ο νόμος των σταθερών λόγων πρέπει ο λόγος των βαρών των Cl₂ και Ag που ενώνονται για να σχηματίσουν AgCl να είναι σταθερός.

Δηλαδή, ο πρώτος βρίσκει $5,60/2,35 = 2,38$

και ο δεύτερος $3,91/1,29 = 3,03$

Επομένως, τα αποτελέσματά τους δεν συμφωνούν με το νόμο των σταθερών λόγων του Proust.

5. Τρία οξειδία του σιδήρου περιέχουν αντίστοιχα 77%, 78,70% και 72,40% κ.β. σίδηρο. Να ευρεθεί αν τα οξειδία αυτά ακολουθούν το νόμο του Dalton.

Λύση:

Το 1ο οξείδιο περιέχει 77% Fe και 23% O₂, δηλαδή 77 μέρη βάρους Fe ενώνονται με 23 μέρη βάρους O₂.

Το 2ο οξείδιο περιέχει 78,70% Fe και 21,30% O₂, δηλαδή 78,70 μέρη βάρους Fe ενώνονται με 21,30 μέρη βάρους O₂.

Το 3ο οξείδιο περιέχει 72,40% Fe και 27,60% O₂, δηλαδή 72,4 μέρη βάρους Fe ενώνονται με 27,60 μέρη βάρους O₂.

Με τα δεδομένα αυτά υπολογίζουμε τα μέρη βάρους του O₂ που στο δεύτερο και τρίτο οξείδιο αντιστοιχούν σε 77 μ.β. Fe.

Στο δεύτερο οξείδιο:

Στα 78,70 μ.β. Fe αντιστοιχούν 21,30 μ.β. O₂

στα 77 μ.β. Fe » x;

$$x = \frac{21,30 \cdot 77}{78,70} = 20,8$$

Στο τρίτο οξείδιο:

Στα 72,4 μ.β. Fe αντιστοιχούν 27,6 μ.β. O₂

στα 77 μ.β. Fe » x;

$$x = \frac{27,6 \cdot 77}{72,4} = 29,35$$

Επομένως έχουμε ότι στα 77 μ.β. Fe αντιστοιχούν:

στο πρώτο οξείδιο 23 μ.β. O₂ = 9. 2,556

στο δεύτερο οξείδιο 20,8 μ.β. O₂ = 7. 2,97

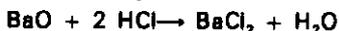
και στο τρίτο οξείδιο 29,35 μ.β. O₂ = 10. 2,93

Από τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να θεωρηθεί (κατά προσέγγιση) ότι στα οξειδία ισχύει ο νόμος του Dalton.

6. 1,020g οξειδίου του βαρίου, αντιδρούν με υδροχλωρικό οξύ και δίνουν 1,387g χλωριούχου βαρίου. Να ευρεθεί το χημικό ισοδύναμο του βαρίου (χημικό ισοδύναμο O₂=8, Cl₂=35,46).

Λύση:

Το BaCl₂ προκύπτει από την αντίδραση:



Έστω ότι είναι x το χημικό ισοδύναμο του Ba. Αφού το χημικό ισοδύναμο του O₂ είναι 8, σύμφωνα με τον ορισμό των χημικών ισοδυνάμων, θα πρέπει κάθε 8 g O₂ να ενώνονται με x g Ba. Επομένως τα 1,02 g BaO θα είναι ίσα με K (x + 8), όπου το K δείχνει πόσες φορές πρέπει να επαναληφθεί μάζα Ba και O₂ ίση αριθμητικά με το χημικό ισοδύναμο (ισοδύναμο βάρους) x και 8 για να ληφθεί η ποσότητα των 1,02 g BaO.

Επομένως έχουμε την εξίσωση:

$$K (x + 8) = 1,02 \quad (1)$$

Από την άλλη μεριά αφού το χημικό ισοδύναμο του Cl_2 είναι 35,46 θα πρέπει κάθε 35,46 g Cl_2 (που αντιστοιχούν σε 8 g O_2) να ενώνονται με x g Βα. Επομένως θα έχουμε την εξίσωση:

$$K(x + 35,46) = 1,387 \quad (2)$$

(το K είναι το ίδιο με εκείνο της εξίσωσης (1) διότι κατά τη χημική εξίσωση δεν μεταβάλλεται η ποσότητα του Βα).

Από το σύστημα:

$$K(x + 8) = 1,02$$

$$K(x + 35,46) = 1,387$$

προκύπτει ότι:

$$\frac{x + 8}{x + 35,46} = \frac{1,02}{1,387}$$

και $x = \text{χημ. ισοδύναμο Βα} = 68,32$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

1. Ο άνθρακας στη φυσική του κατάσταση περιέχει δύο ισότοπα, ^{12}C και ^{13}C των οποίων το ατομικό βάρος είναι 12 και 13 αντίστοιχα. Δοθέντος ότι το ατομικό βάρος του φυσικού άνθρακα είναι 12,01112 ζητείται η αναλογία των δύο ισότοπων στο φυσικό άνθρακα.

Λύση:

Έστω ότι σε 1 mole φυσικού άνθρακα, ίσον προς 12,01112, έχουμε $x\%$ ^{12}C και $y\%$ ^{13}C . Επομένως θα έχουμε τις εξισώσεις:

$$x + y = 100 \quad (1)$$

$$\frac{12x}{100} + \frac{13y}{100} = 12,01112 \quad (2)$$

$$x + y = 100 \quad \text{και} \quad 12x + 13y = 1201,112$$

Από το σύστημα αυτό βρίσκεται ότι: $x = 98,888\%$
 $y = 1,112\%$

2. α) Πόσα γραμμάρια H_2S υπάρχουν σε 0,4 mole H_2S ;
β) Πόσα γραμμάρια υδρογόνου και πόσα γραμμάρια θείου υπάρχουν σε 0,4 mole υδροθείου;
γ) Πόσα γραμμοάτομα υδρογόνου και πόσα θείου υπάρχουν σε 0,4 mole υδροθείου;
δ) Πόσα μόρια υδροθείου υπάρχουν σε 0,4 mole υδροθείου;
ε) Πόσα άτομα υδρογόνου και πόσα άτομα θείου υπάρχουν σε 0,4 mole υδροθείου;
ς) Πόσα συνολικά moles αποτελούν 105g H_2SO_4 και 27g HNO_3 ;
η) Πόσα γραμμομόρια είναι: α) 9,54g SO_2 , β) 85,16g NH_3 ;

Λύση:

- α) Το ΜΒ του H_2S είναι: $2 \cdot 1 + 32 = 34$
Επομένως 1 mole $\text{H}_2\text{S} = 34$ g και 0,4 mole $\text{H}_2\text{S} = 0,4 \cdot 34 = 13,6$ g.
β) Σε 1 mole H_2S υπάρχουν 2g H_2 , επομένως σε 0,4 mole H_2S θα υπάρχουν $0,4 \cdot 2 = 0,8$ g H_2 ,
σε 1 mole H_2S υπάρχουν 32 g S, επομένως σε 0,4 mole H_2S θα υπάρχουν $0,4 \cdot 32 = 12,8$ g S.
γ) Σε 1 mole H_2S υπάρχουν 2 γραμμοάτομα H_2 , επομένως σε 0,4 mole θα υπάρχουν $0,4 \cdot 2 = 0,8$ γραμμοάτομα H_2
σε 1 mole H_2S υπάρχει 1 γραμμοάτομο S, επομένως σε 0,4 mole θα υπάρχουν $0,4 \cdot 1 = 0,4$ γραμμοάτομα S.
δ) Σε 1 mole H_2S υπάρχουν $N = 6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια H_2S (N ο αριθμός Avogadro), επομένως σε 0,4 mole H_2S θα υπάρχουν $0,4 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 2,409 \cdot 10^{23}$ μόρια H_2S .
ε) Σε 1 mole H_2S υπάρχουν 2 γραμμοάτομα H_2 , δηλαδή $2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 12,046 \cdot 10^{23}$ άτομα H_2 και επομένως στα 0,4 mole θα υπάρχουν

$$0,4 \cdot 12,046 \cdot 10^{23} = 4,8184 \cdot 10^{23} \text{ άτομα } H_2.$$

Σε 1 mole H_2S υπάρχει 1 γραμμοάτομο S, δηλαδή $1,6,023 \cdot 10^{23}$ άτομα S και επομένως στα 0,4 mole θα υπάρχουν $0,4 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 2,409 \cdot 10^{23}$ άτομα S.

ζ) Το MB του H_2SO_4 είναι $2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$

Άρα: τα 98 g αποτελούν 1 mole
τα 105 g » x;

$$x = \frac{1 \cdot 105 \text{ mole g}}{98 \text{ g}} = 1,07 \text{ moles}$$

Το MB του HNO_3 είναι $1,0 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$

Άρα: τα 63 g αποτελούν 1 mole
τα 27 g » x;

$$x = \frac{1 \cdot 27 \text{ mole g}}{63 \text{ g}} = 0,429 \text{ mole}$$

η) Το MB του SO_2 είναι $32 + 2 \cdot 16 = 64$

Άρα: 64 g είναι 1 mole SO_2
9,54 g » x;

$$x = \frac{9,54}{64} = 0,149 \text{ mole } SO_2$$

Το MB της NH_3 είναι $14 + 3 \cdot 1,0 = 17$

Άρα: 17 g είναι 1 mole NH_3
85,16 g » x;

$$x = \frac{85,16}{17} = 5,009 \text{ mole}$$

3. Κατά τη χημική ανάλυση βρέθηκε ότι 3,77g τετραχλωριούχου κασσιτέρου ($SnCl_4$) περιέχουν 1,72g κασσίτερο. Δοθέντος ότι το ατομικό βάρος του χλωρίου είναι 35,5, ζητείται το ατομικό βάρος του κασσιτέρου.

Λύση:

Στον $SnCl_4$ 1 γραμμοάτομο Sn ενώνεται με 4 γραμμοάτομα Cl_2 . Επομένως το γραμμοάτομο του Sn θα είναι τα γραμμάρια του Sn που ενώνονται με $4 \cdot 35,5 = 142 \text{ g } Cl_2$. Από τα δεδομένα όμως έχουμε ότι:

Τα 1,72 g Sn ενώνονται με $3,77 - 1,72 = 2,05 \text{ g } Cl_2$.

Άρα το γραμμοάτομο του Sn (xg).

Τα 1,72 g Sn ενώνονται με 2,05 g Cl_2
τα x g Sn » 142 g Cl_2

$$\text{και } x = \frac{1,72 \cdot 142}{2,05} = 119,4 \text{ g Sn}$$

και Ατομ. Βαρ. Sn = 119,4.

4. Πόσα γραμμάρια και πόσα άτομα περιέχονται από κάθε στοιχείο τους σε ένα mole των ενώσεων; α) CH_4 , β) Fe_2O_3 , γ) Ca_3P_2 ;

Λύση:

α) Το 1 mole CH_4 ($= 12 + 4 \cdot 1 = 16$) περιέχει 12 g C και $4 \cdot 1 = 4$ g H_2 . Εξάλλου στο 1 mole CH_4 έχουμε 1 γραμμοάτομο C, δηλαδή $1 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 6,023 \cdot 10^{23}$ άτομα C και 4 γραμμοάτομα H_2 , δηλαδή $4 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 2,409 \cdot 10^{24}$ άτομα H_2 .

β) Το 1 mole Fe_2O_3 ($= 2 \cdot 55,6 + 3 \cdot 16 = 159,2$) περιέχει $2 \cdot 55,6 = 111,2$ g Fe και $3 \cdot 16 = 48$ g O_2 . Εξάλλου το 1 mole Fe_2O_3 περιέχει 2 γραμμοάτομα Fe, δηλαδή $2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1,205 \cdot 10^{24}$ άτομα Fe και 3 γραμμοάτομα O_2 , δηλαδή $3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1,807 \cdot 10^{24}$ άτομα O_2 .

γ) Το 1 mole Ca_3P_2 ($= 3 \cdot 40,1 + 2 \cdot 31 = 182,3$) περιέχει $3 \cdot 40,1 = 120,3$ g Ca και $2 \cdot 31 = 62$ g P. Εξάλλου το 1 mole Ca_3P_2 περιέχει 3 γραμμοάτομα Ca, δηλαδή $3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1,807 \cdot 10^{24}$ άτομα Ca και 2 γραμμοάτομα P, δηλαδή $2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 1,205 \cdot 10^{24}$ άτομα P.

5. Ποια είναι η μάζα του μορίου των παρακάτω ενώσεων; α) CH_3OH , β) $\text{C}_{80}\text{H}_{122}$;

Λύση:

α) 1 mole CH_3OH ($= 12 + 3 \cdot 1 + 16 + 1 = 32$) είναι 32 g.

Αλλά 1 mole CH_3OH περιέχει $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια CH_3OH .

Άρα 1 μόριο CH_3OH θα είναι:

$$\frac{32}{6,023 \cdot 10^{23}} \frac{\text{g/mol}}{\text{μόρια/mole}} = \frac{32 \text{ g}}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}} = 5,313 \cdot 10^{-23} \text{ g/μόριο}$$

β) 1 mole $\text{C}_{80}\text{H}_{122}$ ($= 60 \cdot 12 + 1 \cdot 122 = 842$) είναι 842 g.

Αλλά 1 mole $\text{C}_{80}\text{H}_{122}$ περιέχει $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια $\text{C}_{80}\text{H}_{122}$.

Άρα 1 μόριο $\text{C}_{80}\text{H}_{122}$ θα είναι:

$$\frac{842}{6,023 \cdot 10^{23}} \frac{\text{g/mole}}{\text{μόρια/mole}} = \frac{842 \text{ g}}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}} = 1,398 \cdot 10^{-21} \text{ g/μόριο}$$

6. Να υπολογισθεί το μοριακό βάρος ενός αερίου, εάν 560 cm^3 του αερίου αυτού σε κανονικές συνθήκες έχουν μάζα $1,55 \text{ g}$.

Λύση:

Το 1 mole αερίου σε κανονικές συνθήκες καταλαμβάνει όγκο $22,4 \text{ lt}$, επομένως τα $560 \text{ cm}^3 = 0,56 \text{ lt}$ θα είναι:

$$\frac{0,56}{22,4} = 0,025 \text{ mole}$$

Άρα αφού τα 0,025 mole ζυγίζουν $1,55 \text{ g}$, το 1 mole θα ζυγίζει:

$$\frac{1,55}{0,025} = 62 \text{ g}$$

7. Να υπολογισθεί ο όγκος που καταλαμβάνουν 4g οξυγόνου σε κανονικές συνθήκες.

Λύση:

Το 1 mole O_2 ίσο με 32 g καταλαμβάνει σε κανονικές συνθήκες όγκο 22,4 lt. Επομένως τα 4 g θα καταλαμβάνουν όγκο ίσο προς:

$$\frac{4}{32} \cdot 22,4 = 2,8 \text{ lt}$$

8. Η χημική ανάλυση έδειξε ότι σε 11,2 lt σε κανονικές συνθήκες οποιασδήποτε αερίου ενώσεως του φωσφόρου, περιέχονται τουλάχιστον 15,5g φωσφόρου. Εξάλλου, ο ίδιος όγκος ατμών φωσφόρου σε κανονικές συνθήκες έχει μάζα 62g. Ζητείται το ατομικό βάρος, ο μοριακός τύπος και το μοριακό βάρος του φωσφόρου.

Λύση:

Το 1 mole P σε μορφή ατμών σε κανονικές συνθήκες θα καταλαμβάνει όγκο 22,4 lt, άρα τα 11,2 lt P θα είναι:

$$\frac{11,2 \text{ lt}}{22,4 \text{ lt/moles}} = 0,5 \text{ mole P}$$

Αφού τα 0,5 mole P ζυγίζουν 62 g το 1 mole θα ζυγίζει $62/0,5 = 124$ g και επομένως το MB του P θα είναι 124.

Οι ενώσεις του P εξάλλου θα περιέχουν ανά μόριο ένα τουλάχιστον άτομο P. Μία αέρια ένωση σε κανονικές συνθήκες θα καταλαμβάνει όγκο 22,4 lt/moles. Επομένως οι αέριες ενώσεις του P θα περιέχουν τουλάχιστον $(22,4/11,2) \cdot 15,5 = 31$ g P. Αλλά 31 g P θα περιέχουν οι ενώσεις με 1 άτομο P ανά μόριο, επομένως το ατομικό βάρος του P θα είναι 31.

Η μοριακότητα του P θα είναι ίση με το λόγο του μοριακού βάρους του προς το ατομικό του βάρος, δηλαδή $124/31 = 4$ και επομένως το μόριο του P αποτελείται από 4 άτομα (P_4).

9. Δοχείο περιέχει 4 g οξυγόνου σε κανονικές συνθήκες. Πόσα γραμμάρια υδρογόνου, σε κανονικές συνθήκες, μπορούν να εισαχθούν στο ίδιο δοχείο;

Λύση:

Το 1 mole O_2 ίσο προς 32 g καταλαμβάνει σε κανονικές συνθήκες όγκο 22,4 lt, επομένως τα 4 g θα καταλαμβάνουν όγκο $(4/32) \cdot 22,4 = 2,8$ lt.

Σε κανονικές συνθήκες στο ίδιο δοχείο θα χωρέσει ίσος όγκος H_2 (2,8 lt). Αφού 1 mole H_2 ίσο προς 2 g καταλαμβάνει σε κανονικές συνθήκες όγκο 22,4 lt, τα 2,8 lt θα καταλαμβάνονται από H_2 βάρους:

$$\frac{2 \cdot 2,8}{22,4} = 0,25 \text{ g}$$

10. Το αργό (Ar) που ελευθερώθηκε από ένα μετεωρίτη, που έπεσε στη γη, δεν είχε την ίδια σύσταση ισοτόπων με το ατμοσφαιρικό αργό. Βρέθηκε ότι η πυκνότητα του αργού που ελευθερώθηκε από το μετεωρίτη ήταν 1,481 g/lt σε κανονικές συνθήκες. Ζητείται το μοριακό του βάρος.

Λύση:

Αφού σε κανονικές συνθήκες 1 lt Ar ζυγίζει 1,481 g (πυκνότητα σε κανονικές συνθήκες 1,481 g/lt), το 1 mole που καταλαμβάνει όγκο ίσο προς 22,4 lt σε κανονικές συνθήκες, θα ζυγίζει $22,4 \cdot 1,481 \text{ lt} \cdot \text{g/lt} = 33,174 \text{ g}$. Επομένως το MB θα είναι 33,174.

11. Μίγμα βάρους 0,688g αποτελείται από $1,65 \times 10^{21}$ μόρια ενώσεως A και $1,85 \times 10^{21}$ μόρια ενώσεως B. Το μοριακό βάρος της A είναι 42. Να υπολογισθεί το μοριακό βάρος της ενώσεως B.

Λύση:

Το 1 mole κάθε χημικής ενώσεως περιέχει $6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια.

Επομένως η A ένωση θα είναι $1,65 \cdot 10^{21} / 6,023 \cdot 10^{23} = 2,739 \cdot 10^{-3}$ moles και η B ένωση θα είναι $1,85 \cdot 10^{21} / 6,023 \cdot 10^{23} = 3,0715 \cdot 10^{-3}$ moles.

Το βάρος του μίγματος ισούται με το βάρος της ενώσεως A (moles \cdot MB) συν το βάρος της ενώσεως B (moles \cdot MB). Έστω ότι x είναι το MB της ενώσεως B, τότε έχουμε τη σχέση:

$$0,688 = 2,739 \cdot 10^{-3} \cdot 42 + 3,0715 \cdot 10^{-3} \cdot x \Rightarrow$$

$$x = \frac{0,688 - 2,739 \cdot 10^{-3} \cdot 42}{3,0715 \cdot 10^{-3}} = 186,54$$

12. Δύο στοιχεία, A και B, σχηματίζουν τις ενώσεις A_2B_3 και AB_2 . Αν 0,15 mole της A_2B_3 ζυγίζουν 15,9g και 0,15 mole της AB_2 ζυγίζουν 9,3g, να ευρεθούν τα ατομικά βάρη των A και B.

Λύση:

Τα 0,15 mole της A_2B_3 ζυγίζουν 15,9 g
το 1 mole » x;

$$x = \frac{15,9}{0,15} = 106 \text{ g}$$

Άρα το MB της A_2B_3 είναι 106.

Τα 0,15 mole της AB_2 ζυγίζουν 9,3 g
το 1 mole » x;

$$x = \frac{9,3}{0,15} = 62 \text{ g}$$

Άρα το MB της AB_2 είναι 62.

Τα ατομικά βάρη των A και B (συμβολίζονται σαν X_A και X_B) μπορούν να ευρεθούν από τις σχέσεις που προκύπτουν από τα μοριακά βάρη και τους τύπους των ενώσεων.

$$\begin{aligned} 2X_A + 3X_B &= 106 & 2X_A + 3X_B &= 106 \\ & & \Rightarrow & \\ X_A + 2X_B &= 62 & X_A &= 62 - 2X_B \\ 2(62 - 2X_B) + 3X_B &= 106 \Rightarrow & & \\ & X_B &= 18 & \\ & X_A &= 26 & \end{aligned}$$

13. Βρέθηκε ότι 120 cm³ υδρατμών, που μετρήθηκαν σε 180°C και 740 mmHg πίεση, ζυγίζουν 0,0566g. Πώς με αυτά τα δεδομένα βγαίνει το συμπέρασμα ότι το μοριακό βάρος των υδρατμών είναι 18,016;

Λύση:

Εφαρμόζεται η συνδυασμένη εξίσωση Boyle-Mariotte και Gay-Lussac για να αναχθεί ο όγκος των 120 cm³ στις κανονικές συνθήκες (κεφ. 5).

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

όπου: $P = 740 \text{ mmHg}$, $P_0 = 760 \text{ mmHg}$
 $T = 180^\circ\text{C} = 180 + 273 = 453 \text{ }^\circ\text{K}$, $T_0 = 273^\circ\text{K}$
 και $V = 120 \text{ cm}^3 = 0,12 \text{ lt}$

$$\text{Επομένως: } V_0 = \frac{740}{760} \cdot \frac{273}{453} \cdot 0,12 = 0,070415 \text{ lt}$$

Επομένως σε κανονικές συνθήκες:

τα 0,070415 lt ζυγίζουν 0,0566 g
 τα 22,4 lt (1 mole) » x;

$$x = \frac{0,0566 \cdot 22,4}{0,070415} = 18,005 \text{ g}$$

• Δηλαδή το μοριακό βάρος των υδρατμών βγαίνει 18,005 και όχι 18,016.

14. Ένα οξείδιο του αζώτου περιέχει 4,0185 g N₂ ενωμένα με 11,4815 g O₂. Το μοριακό βάρος του οξειδίου είναι 108. Να ευρεθεί ο μοριακός του τύπος.

Λύση:

Δεδομένου ότι το AB του N₂ είναι 14 και του O₂ 16, η συνολική ποσότητα του οξειδίου θα περιέχει $4,0185/14 = 0,2870$ γραμμοάτομα N₂ και $11,4815/16 = 0,7176$ γραμμοάτομα O₂. Η συνολική ποσότητα του οξειδίου είναι ίση προς $4,0185 + 11,4815 = 15,5 \text{ g}$ και αφού το μοριακό της βάρος είναι 108 θα είναι $15,5/108 = 0,1435 \text{ mole}$.

0,1435 mole ενώσεως περιέχουν 0,2870 γραμμοάτομα N₂.

1 » » » x;

$$x = \frac{0,2870}{0,1435} = 2 \text{ γραμμοάτομα N}_2$$

0,1435 mole ενώσεως περιέχουν 0,7176 γραμμοάτομα O₂.

1 » » » x;

$$x = \frac{0,7176}{0,1435} \cong 5 \text{ γραμμοάτομα O}_2$$

Άρα ο μοριακός τύπος του οξειδίου είναι N₂O₅.

15. Ένα οξείδιο του αζώτου περιέχει 30,44% κ.β. N_2 και 69,56% κ.β. O_2 . Σε κανονικές συνθήκες, 250 cm^3 του οξειδίου ζυγίζουν 1,0268g. Να ευρεθεί ο μοριακός του τύπος.

Λύση:

Τα 250 cm^3 (= 0,25 lt) ζυγίζουν 1,0268 g

Το 1 mole (22,4 lt) » » x;

$$x = \frac{1,0268 \cdot 22,4}{0,25} \cong 92 \text{ g}$$

Αρα το μοριακό βάρος του οξειδίου είναι 92.

Στα 100 g οξειδίου που είναι $100/92 = 1,072$ moles περιέχονται 30,44g N_2 δηλαδή $30,44/14 = 2,1743$ γραμμοάτομα N_2 και 69,56 g O_2 , δηλαδή $69,56/16 = 4,3475$ γραμμοάτομα O_2 .

Επομένως:

Τα 1,072 moles οξειδίου περιέχουν 2,1743 γραμμοάτομα N_2
 1 mole » » x; » N_2

$$x = \frac{2,1743}{1,072} \cong 2 \text{ γραμμοάτομα } N_2$$

τα 1,072 moles οξειδίου περιέχουν 4,3475 γραμμοάτομα O_2
 το 1 mole » » x; » »

$$x = \frac{4,3475}{1,072} = 4 \text{ γραμμοάτομα } O_2$$

Αρα ο μοριακός τύπος του οξειδίου είναι N_2O_4 .

16. Για τον προσδιορισμό του ατομικού βάρους του άνθρακα κάηκαν 16,192g καθαρού άνθρακα. Το βάρος του διοξειδίου του άνθρακα, που προέκυψε ήταν 59,3765g. Ποιο το ατομικό βάρος του άνθρακα;

Λύση:

Ο C καίγεται σύμφωνα με την αντίδραση: $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \uparrow$

δηλαδή, 1 mole C αντιδρά με 1 mole O_2 (= 32 g). Για τα 16,192 g C απαιτήθηκαν $59,3765 - 16,192 = 43,1845$ g O_2 και επομένως:

Στα 43,1845 g O_2 αντιστοιχούν 16,192 g C
 στα 32 g O_2 (1 mole) » » x;

$$x = \frac{16,192 \cdot 32}{43,1845} \cong 12 \text{ g C}$$

Επομένως το ατομικό βάρος του C είναι 12.

17. Ποιο είναι το ατομικό βάρος του αργιλίου, όταν με πύρωση 10g θεικού αργιλίου $[Al_2(SO_4)_3]$ παίρνομε 2,9934g τριοξειδίου του αργιλίου (Al_2O_3) ;

Λύση:

Εστω ότι το AB του Al είναι x και δεδομένου ότι το AB του O_2 είναι 16 και

το S είναι 32 βρίσκεται ότι το mole του $Al_2(SO_4)_3$ θα είναι,
 $2x + 3(32 + 4 \cdot 16) = 2x + 288$ και το mole του Al_2O_3 θα είναι $2x + 48$.

Επομένως, δεδομένου ότι από 1 mole $Al_2(SO_4)_3$ προκύπτει 1 mole Al_2O_3 :
 1 mole $Al_2(SO_4)_3 = 2x + 288$ αντιστοιχεί σε 1 mole $Al_2O_3 = 2x + 48$
 και 10g $Al_2(SO_4)_3$ αντιστοιχούν σε 2,9934 g Al_2O_3 .

$$\frac{2x + 288}{10} = \frac{2x + 48}{2,9934} \Rightarrow 20x + 480 = 5,9868x - 862,0992 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 14,0132x = 382,0992 \Rightarrow x = 27,267$$

18. Για τη μετατροπή 85,0312g χλωριούχου νατρίου σε χλωριούχο άργυρο, απαιτούνται 156,821g αργύρου από διάλυμα άλατος αργύρου. Ποιο είναι το ατομικό βάρος του νατρίου;

Λύση:

Εστω ότι το AB του Na είναι x και δεδομένου ότι το AB του Cl είναι 35,5 και του Ag είναι 107,9 βρίσκεται ότι το mole του NaCl θα είναι $x + 35,5$ και του AgCl θα είναι $107,9 + 35,5 = 143,4$.

Στα 107,9 g Ag αντιστοιχούν 143,4 g AgCl
 στα 156,821 g Ag » x: »

$$x = \frac{143,4 \cdot 156,821}{107,9} = 208,4164 \text{ g AgCl}$$

Επομένως:

x + 35,5 g NaCl αντιστοιχούν σε 143,4 g AgCl
 και τα 85,0321 g NaCl » » 208,4164 g AgCl

$$\text{άρα: } \frac{x + 35,5}{85,0321} = \frac{143,4}{208,4164} \Rightarrow x + 35,5 \cong 58,5 \text{ και } x = 23$$

19. Ποιο είναι το χημικό ισοδύναμο του Pb, όταν 5g Zn αποβάλλουν από διάλυμα άλατος του μολύβδου 16g Pb και το χημικό ισοδύναμο του Zn = 32,7;

Λύση:

Από την αντίδραση $Zn^0 + Pb^{2+} \longrightarrow Pb^0 + Zn^{2+}$ προκύπτει ότι 1 mole Zn αντιστοιχεί σε 1 mole Pb ή 1 γραμμοίσοδύναμο Zn αντιστοιχεί σε 1 γραμμοίσοδύναμο Pb. Οπότε:

$$\frac{\text{Βάρος Pb}}{\text{Βάρος Zn}} = \frac{X_1 \text{ Pb}}{X_1 \text{ Zn}} \Rightarrow$$

$$\frac{16}{5} = \frac{X_1 \text{ Pb}}{32,7} \Rightarrow X_1 \text{ Pb} = 32,7 \cdot \frac{16}{5} = 104,64$$

20. Να ευρεθεί το χημικό ισοδύναμο του αργιλίου, όταν 2,5g αυτού επδρούν σε αραιό διάλυμα καυστικού καλίου και ελευθερώνουν 3,39 lt H₂ μετρημένα σε 20°C και 747 mmHg.

Λύση:

Ανάγεται ο όγκος του εκλυόμενου H₂ σε κανονικές συνθήκες:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

Όπου: T₀ = 273 °K, T = 20 + 273 = 293 °K

P₀ = 760 mmHg, P = 747 mmHg V = 3,39 lt H₂

$$V_0 = \frac{747}{760} \cdot \frac{273}{293} \cdot 3,39 = 3,1 \text{ lt}$$

σε κανονικές συνθήκες 1 mole H₂ (= 2g) καταλαμβάνει όγκο 22,4 lt
x g H₂ καταλαμβάνουν όγκο 3,1 lt.

$$x = \frac{2,3,1}{22,4} = 0,277 \text{ g}$$

Επομένως, από την αντίδραση: 2Al + 6 KOH → 2K₃AlO₃ + 3H₂ ↑
και δεδομένου ότι το X₁ του H₂ είναι 1 θα ισχύει:

$$\frac{\text{Βάρος Al}}{\text{Βάρος H}_2} = \frac{X_1 \text{ Al}}{X_1 \text{ H}_2} \Rightarrow \frac{2,5}{0,277} = \frac{X_1 \text{ Al}}{1} \Rightarrow X_1 \text{ Al} = \frac{2,5}{0,277} \approx 9$$

21. 4g ενός μετάλλου M, διαλύονται σε θετικό οξύ και ελευθερώνουν 900 cm³ H₂ σε 20°C και πίεση 752 mmHg. Να ευρεθεί το γραμμοϊσοδύναμο του M.

Λύση:

Ανάγεται ο όγκος του H₂ σε κανονικές συνθήκες:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

όπου: T₀ = 273°K, T = 20° C = 293° K

P₀ = 760 mmHg, P = 752 mmHg, V = 900 cm³ = 0,9 lt

$$V_0 = \frac{752}{760} \cdot \frac{273}{293} \cdot 0,9 = 0,83 \text{ lt}$$

σε ΚΣ 1 mole H₂ (= 2g) έχει όγκο 22,4 lt
x g H₂ έχουν όγκο 0,83 lt

$$x = \frac{2 \cdot 0,83}{22,4} = 0,074 \text{ g}$$

Δεδομένου ότι το X₁ του H₂ είναι 1 θα έχουμε: $\frac{\text{Βάρος Μετάλλου}}{\text{Βάρος H}_2} =$

$$V_0 = \frac{720}{760} \cdot \frac{273}{288} \cdot 0,1383 = 0,1242 \text{ lt άρα:}$$

$$\begin{array}{ll} 2 \text{ g H}_2 (= 1 \text{ mole}) & \text{ζυγίζουν } 22,4 \text{ lt} \\ x \text{ g H}_2 & \text{» } 0,1242 \text{ lt} \end{array}$$

$$x = \frac{2 \cdot 0,1242}{22,4} = 1,11 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$\text{Άρα: } \frac{(\text{Βάρους M})}{(\text{Βάρους H}_2)} = \frac{X_1 \text{ M}}{X_1 \text{ H}_2} \Rightarrow \frac{0,1}{1,11 \cdot 10^{-2}} = \frac{X_1 \text{ M}}{1} \Rightarrow$$

$$X_1 \text{ M} = \frac{0,1}{1,11 \cdot 10^{-2}} \simeq 9$$

Έστω MCl_n είναι η χλωριούχος ένωση. Εφόσον αυτή εξαερωθεί είναι:

$$d_{\text{σχ}} = \frac{MB_{\text{MCl}_n}}{MB_{\text{H}_2}} \Rightarrow \frac{MB_{\text{MCl}_n}}{2} = 66,6 \Rightarrow MB_{\text{MCl}_n} = 133,2$$

Άρα το MB της MCl_n = 133,2

Δεδομένου ότι το AB του Cl είναι 35,5 θα έχουμε:

$$AB_M + nAB_{\text{Cl}} = MB_{\text{MCl}_n}$$

$$\text{Αλλά } AB_M = X_1 M \cdot n \Rightarrow AB_M = 9 \cdot n$$

$$\text{Άρα: } 9 \cdot n + 35,5n = 133,2 \Rightarrow 44,5n = 133,2 \Rightarrow n \simeq 3$$

και το AB_M = 9 · 3 = 27.

Το AB_M και το n μπορούν επίσης να υπολογισθούν και από την αναλογία της ενώσεως σε M και Cl₂.

(M: 20,2% και Cl₂: 79,8%)

$$\begin{array}{ll} 100 \text{ g MCl}_n & \text{περιέχουν } 79,8 \text{ g Cl}_2 \\ 133,2 \text{ g } & \text{» } \text{» } n \cdot 35,5 \text{ g Cl}_2 \end{array}$$

$$n = \frac{79,8 \cdot 133,2}{35,5 \cdot 100} \simeq 3$$

Επομένως το AB_M = 133,2 - 3 · 35,5 = 26,7 (≈ 27).

24. Το οξείδιο ενός στοιχείου περιέχει 53% κ.β. από το στοιχείο. 1 lt οξειδίου είναι 66 φορές βαρύτερο από 1 lt H₂ στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσεως. Να υπολογισθεί: α) το ατομικό βάρος του στοιχείου και β) το σθένος του.

Λύση:

Έστω ότι το οξείδιο του στοιχείου έχει το γενικό τύπο A₂O_x.

Στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσεως ο αριθμός των moles του οξειδίου και του H₂ σε 1 lt θα είναι ίδιος. Επομένως, η σχέση βαρών οξειδίου

Από την άλλη μεριά:

Στα 100 μέρη βάρους ενώσεως υπάρχουν 37,82 μέρη βάρους Cl_2
 στα 380 » » » » 35,5γ » » Cl_2

$$\gamma = \frac{37,82 \cdot 380}{35,5 \cdot 100} \cong 4$$

Αντικαθιστώντας στην (1) το γ με την τιμή του έχουμε:

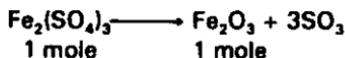
$$232x + 35,5 \cdot 4 = 380 \Rightarrow 232x = 380 - 142 = 238 \Rightarrow x = 1,025 \cong 1$$

Επομένως το ατομικό βάρος του M είναι 232 και ο τύπος της ενώσεως MCl_4 .

26. Με πύρωση 2,5g θεικού σιδήρου [$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$] προκύπτει 1g τριοξειδίου του σιδήρου (Fe_2O_3). Να ευρεθεί το ατομικό βάρος του σιδήρου.

Λύση:

Ο $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



Έστω ότι το AB του σιδήρου είναι x επομένως τα moles των $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ και Fe_2O_3 είναι αντίστοιχα:

$$2x + 288 \text{ και } 2x + 48 \quad (\text{AB}_{\text{O}_2} = 16, \text{AB}_{\text{S}} = 32).$$

άρα:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{από} & 2x + 288 \text{ g} & \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 & \text{παράγονται} & 2x + 48 \text{ g} & \text{Fe}_2\text{O}_3 & \\ \text{»} & 2,5 \text{ g} & \text{»} & \text{παράγεται} & 1 \text{ g} & \text{»} & \end{array}$$

$$\text{και} \quad \frac{2x + 288}{2,5} = \frac{2x + 48}{1} \Rightarrow 2x + 88 = 2,5(2x + 48) \Rightarrow$$

$$2x + 288 = 5x + 120 \Rightarrow 3x = 168 \quad \text{και} \quad x = \frac{168}{3} = 56$$

Επομένως το AB του Fe είναι 56.

27. Η σχετική πυκνότητα χλωριούχου ενώσεως ενός στοιχείου ως προς το υδρογόνο είναι 66. Το οξείδιο του στοιχείου περιέχει 53% κ.β. από το στοιχείο. Να ευρεθεί το σθένος και το πιθανό ατομικό βάρος του στοιχείου.

Λύση:

$$\text{Έστω MCl}_n \text{ η ένωση: είναι } d_{\text{σχ}_{\text{H}_2}} = \frac{\text{MB}_{\text{MCl}_n}}{\text{MB}_{\text{H}_2}} \Rightarrow$$

$$\text{MB}_{\text{MCl}_n} = d_{\text{σχ}_{\text{H}_2}} \cdot \text{MB}_{\text{H}_2} = 2,016 \cdot 66 = 133$$

Το οξείδιο αποτελείται από 53% M (και άρα από 47% O_2).

53 g M αντιστοιχούν σε 47 g O₂
 γ g M » » 8 g O₂ (χημ. ισοδύναμο O₂)

$$\gamma = \frac{53 \cdot 8}{47} = 9$$

Επομένως το χημικό ισοδύναμο του M είναι 9. Αν x το ατομικό βάρος του M θα είναι (αφού το Cl είναι 35,5): $x + n \cdot 35,5 = 133$

$x/n = 9 \Rightarrow x = 9n$. Από όπου προκύπτει $n = \text{σθένος του στοιχείου} = 3$ και ατομικό βάρος του στοιχείου $x = 3 \cdot 9 = 27$

28. Το χημικό ισοδύναμο πηληκού μετάλλου είναι 100,3. Η ειδική του θερμότητα 0,033. Τα 0,25g του μετάλλου σε 500°C και πίεση 760 mmHg καταλαμβάνουν 79,5 cm³. Να ευρεθεί το ατομικό βάρος του μετάλλου, το σθένος του και το μοριακό βάρος των ατμών του.

Λύση:

Από την ειδική θερμότητα υπολογίζεται το ατομικό βάρος (νόμος Dulong - Petit):

$$AB = \frac{6,4}{0,033} \cong 193,94 \text{ επομένως το σθένος του θα είναι:}$$

$$n = \frac{AB}{X_1} = \frac{193,94}{100,3} = 1,93 \cong 2$$

Για τον υπολογισμό του MB ανάγεται ο όγκος των 79,5 cm³ = 79,5 · 10⁻³ lt στις κανονικές συνθήκες:

$$P = P_0 = 760 \text{ mmHg}, T = 500^\circ\text{C} = 773^\circ\text{K} \text{ άρα:}$$

$$\frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{T_0}{T} \cdot V = \frac{273}{773} \cdot 79,5 \cdot 10^{-3} = 28,077 \cdot 10^{-3} \text{ lt}$$

Τα 0,25 g έχουν όγκο 28,077 · 10⁻³ lt
 x g » » 22,4 lt

$$x = \frac{0,25 \cdot 22,4}{28,077 \cdot 10^{-3}} = 199,45 \text{ g}$$

Το μοριακό βάρος των ατμών του M είναι 199,45.

29. Οι ειδικές θερμότητες του Cu και του Fe είναι αντίστοιχα 0,095 και 0,114. Το χημικό ισοδύναμο είναι του Cu = 31,8 και του Fe = 28. Να ευρεθούν τα ακριβή ατομικά βάρη και τα σθένη των στοιχείων.

Λύση:

Υπολογίζονται τα AB από τις ειδικές θερμότητες (νόμος Dulong-Petit):

$$AB_{\text{Cu}} = \frac{6,4}{0,095} = 67,4 \quad \text{και} \quad AB_{\text{Fe}} = \frac{6,4}{0,114} = 56,1$$

$$\text{Επειδή } X_1 = AB: \text{σθένος. } \text{Σθένος Cu} = \frac{AB_{\text{Cu}}}{X_1 \text{ Cu}} = \frac{67,4}{31,8} \cong 2 \quad \text{και}$$

$$\text{Σθένος Fe} = \frac{AB_{\text{Fe}}}{X_1 \text{ Fe}} = \frac{56,1}{28} = 2$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

1. Μάζα οξυγόνου καταλαμβάνει όγκο 5 lt σε πίεση 740 mmHg. Να υπολογισθεί ο όγκος που καταλαμβάνει σε κανονική πίεση όταν η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Λύση:

$$\text{Εφαρμόζεται ο νόμος Boyle-Mariotte: } PV = P_0V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot V$$

όπου $P = 740 \text{ mmHg}$, $P_0 = 760 \text{ mmHg}$ και $V = 5 \text{ lt}$.

$$\text{Επομένως: } V_0 = \frac{740}{760} \cdot 5 = 4,868 \text{ lt}$$

2. Μάζα νέου καταλαμβάνει όγκο 200 cm³ στους 100°C. Να υπολογισθεί ο όγκος της στους 0°C όταν η πίεση παραμένει σταθερή.

Λύση:

Εφαρμόζεται ο νόμος Gay-Lussac και Charles:

$$\frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = V \cdot \frac{T_0}{T}$$

όπου $V = 200 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ lt}$, $T = 100^\circ\text{C} = 373^\circ\text{K}$ και $T_0 = 273^\circ\text{K}$

$$\text{Επομένως: } V_0 = 0,2 \cdot \frac{273}{373} = 0,146 \text{ lt}$$

3. Ένα δοχείο περιέχει διοξείδιο του άνθρακα σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 12 Atm. Να υπολογισθεί η πίεση στους 100°C.

Λύση:

Εφαρμόζεται ο νόμος Gay-Lussac και Charles. Επειδή ο όγκος είναι σταθερός:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

όπου: $P_1 = 12 \text{ Atm}$, $T_1 = 27^\circ\text{C} = 27 + 273 = 300^\circ\text{K}$, $T_2 = 373^\circ\text{K}$

$$\text{Επομένως: } P_2 = \frac{373}{300} \cdot 12 = 14,92 \text{ Atm}$$

4. Ο όγκος μιας ποσότητας διοξειδίου του θείου είναι 5 lt στους 18°C και σε πίεση 1500 mmHg. Να υπολογισθεί ο όγκος της παραπάνω ποσότητας σε κανονικές συνθήκες.

Λύση:

Εφαρμόζονται οι νόμοι Boyle-Mariotte, Gay-Lussac και Charles:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

όπου: $P_0 = 760 \text{ mmHg}$, $P = 1500 \text{ mmHg}$, $T_0 = 273^\circ\text{K}$
 $T = 18^\circ\text{C} = 18 + 273 = 291^\circ\text{K}$ και $V = 5 \text{ lt}$.

$$\text{Επομένως: } V_0 = \frac{1500}{760} \cdot \frac{273}{291} \cdot 5 = 9,258 \text{ lt}$$

5. Πόση πίεση πρέπει να ασκηθεί σε 1 lt αερίου που μετρήθηκε σε πίεση 1 Atm και θερμοκρασία -20°C , ώστε στους 40°C να καταλαμβάνει όγκο 0,5 lt;

Λύση:

$$\frac{P_1 V_1}{T} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = P_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

όπου: $V_1 = 1 \text{ lt}$, $V_2 = 0,5 \text{ lt}$, $T_1 = -20^\circ\text{C} = -20 + 273 = 253^\circ\text{K}$,
 $T_2 = 40^\circ\text{C} = 40 + 273 = 313^\circ\text{K}$ και $P_1 = 1 \text{ Atm}$.

$$\text{Επομένως: } P_2 = 1 \cdot \frac{1}{0,5} \cdot \frac{313}{253} = 2,474 \text{ Atm}$$

6. Η πυκνότητα του οξυγόνου σε κανονικές συνθήκες είναι 1,43 g/lt. Να υπολογισθεί η πυκνότητα του οξυγόνου στους 17°C και σε πίεση 700 mmHg.

Λύση:

Από την καταστατική εξίσωση των τελείων αερίων έχουμε:

$$PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{BB}{(MB)} \cdot RT$$

$$\text{αριθμός moles} = \frac{\text{βάρος}}{\text{μοριακό βάρος}} = \frac{B}{(MB)}$$

$$\frac{B}{V} = d = \frac{P \cdot (MB)}{RT}$$

$$\text{Επομένως: } d_0 = \frac{P_0 (MB)}{RT_0} \quad \text{και} \quad d = \frac{P (MB)}{RT} \Rightarrow$$

$$\frac{d}{d_0} = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \Rightarrow d = d_0 \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T}$$

όπου: $d_0 = 1,43 \text{ g/lt}$, $P_0 = 760 \text{ mmHg}$, $P = 700 \text{ mmHg}$
 $T = 273^\circ\text{K}$ και $T_0 = 17^\circ\text{C} = 273 + 17 = 290^\circ\text{K}$

$$\text{Επομένως: } d = 1,43 \cdot \frac{700}{760} \cdot \frac{273}{290} = 1,24 \text{ g/lt}$$

7. Ένα δοχείο 200 cm^3 περιέχει οξυγόνο σε πίεση 200 mmHg και ένα άλλο δοχείο 300 cm^3 περιέχει άζωτο σε πίεση 100 mmHg. Τα δύο δοχεία συνδέονται. Υποθέτοντας ότι δεν υπάρχει μεταβολή της θερμοκρασίας,

να υπολογισθεί η μερική πίεση κάθε αερίου και η συνολική πίεση του μίγματος.

Λύση:

$$V_1 = 200 \text{ cm}^3 = 0,2 \text{ lt}$$

$$V_2 = 300 \text{ cm}^3 = 0,3 \text{ lt}$$

και συνεπώς:

$$V = V_1 + V_2 = 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ lt}$$

$P_1' = 200 \text{ mmHg}$ και $P_2' = 100 \text{ mmHg}$. Οι πιέσεις αυτές ανάγονται στον όγκο 0,5 lt.

$$P_1'V_1' = P_1V \Rightarrow P_1 = P_1' \frac{V_1}{V} = 200 \cdot \frac{0,2}{0,5} = 80 \text{ mmHg}$$

$$P_2'V_2' = P_2V \Rightarrow P_2 = P_2' \frac{V_2}{V} = 100 \cdot \frac{0,3}{0,5} = 60 \text{ mmHg}$$

Η ολική πίεση του μίγματος P θα είναι: $P_1 + P_2 = 80 + 60 = 140 \text{ mmHg}$

Β. α) Ποια πίεση πρέπει να ασκηθεί σε ένα μοίε οξυγόνου ώστε να καταλαμβάνει όγκο 5 lt σε 100°C; β) Μέχρι ποια θερμοκρασία μπορεί να θερμανθεί η παραπάνω ποσότητα οξυγόνου διατηρώντας τον όγκο των 5 lt, χωρίς να ξεπεράσει την πίεση των 3 Atm; γ) Ποιος όγκος δοχείου είναι απαραίτητος για να περιλάβει ένα μοίε οξυγόνου στους 100°C και σε πίεση 3 Atm;

Λύση:

α) Εφαρμόζεται η καταστατική εξίσωση των τελείων αερίων:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$$

όπου: $n = 1$

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

$$T = 100 + 273 = 373^\circ\text{K}, V = 5 \text{ lt}$$

$$\text{Επομένως: } P = \frac{1 \cdot 0,082 \cdot 373}{5} \cdot \frac{\text{mole} \cdot \frac{\text{lt Atm}}{\text{mole}^\circ\text{K}} \cdot ^\circ\text{K}}{\text{lt}}, P = 6,117 \text{ atm}$$

$$\beta) PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} = \frac{3 \cdot 5}{1 \cdot 0,082} \cdot \frac{\text{Atm lt}}{\text{mole lt Atm}^\circ\text{K}}$$

$$T \approx 183^\circ\text{K} = -90^\circ\text{C}$$

$$\gamma) PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} \Rightarrow V = \frac{1 \cdot 0,082 \cdot 373}{3} \cdot \frac{\text{mole lt Atm}^\circ\text{K}}{\text{Atm}}$$

$$V = 10,195 \text{ lt}$$

9. Ένας κύλινδρος που συμπληρώθηκε με ήλιο σε μία ορισμένη πίεση, έχει μία μικρή τρύπα από την οποία το ήλιο διαφεύγει με ταχύτητα 3,4 millimoles/h. Πόσο χρόνο χρειάζεται για να διαφύγουν από την ίδια τρύπα και με την ίδια πίεση 10 millimoles μονοξειδίου του άνθρακα (CO);

Λύση:

Εφαρμόζεται ο νόμος του Graham:
$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}}$$

η πυκνότητα αερίων $D_1 = \frac{m}{V} = \frac{MB_1}{V_M} = \frac{\text{(μοριακό βάρος)}}{\text{(γραμμομοριακός όγκος)}}$

και $D_2 = \frac{m}{V} = \frac{MB_2}{V_M}$

Επομένως: $\frac{D_1}{D_2} = \frac{MB_1}{MB_2}$ αφού ο V_M είναι ο αυτός σε ίδιες συνθήκες.

Οπότε:
$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{(MB)_2}{(MB)_1}}$$

όπου $u_1 = 3,4$ millimoles/h

$(MB)_2 = 12 + 16 = 28$

$(MB)_1 = 4$

$$u_2 = u_1 \cdot \sqrt{\frac{(MB)_1}{(MB)_2}} \Rightarrow u_2 = 3,4 \sqrt{\frac{4}{28}} \Rightarrow$$

$$u_2 = 3,4 \cdot 0,378 = 1,285 \text{ millimoles/h}$$

Σε 1 ώρα διαφεύγουν 1,285 millimoles
σε x ώρες » 10 millimoles

$$x = \frac{1 \cdot 10}{1,285} = 7,7821 \text{ h}$$

10. Το μοριακό βάρος μιας αερίου ενώσεως είναι 78,018. Να υπολογισθεί ο όγκος που καταλαμβάνεται από 0,1g της ενώσεως αυτής στους 100°C και πίεση 750 mmHg.

Λύση:

$$PV = nRT$$

$$[n = \text{Βάρος/Μοριακό βάρος} = B/(MB)] \Rightarrow$$

$$PV = \frac{B}{MB} \cdot RT \Rightarrow V = \frac{BRT}{P \cdot (MB)}$$

όπου: $B = 0,1$ g, $R = 0,082$ lt atm/mole °K

$$T = 100^{\circ}\text{C} = 100 + 273 = 373^{\circ}\text{K}$$

$$P = 750 \text{ mmHg} = 750/760 = 0,987 \text{ atm}$$

$$MB = 78,018 \text{ g/mole}$$

$$V = \frac{0,1 \cdot 0,082 \cdot 373}{0,987 \cdot 78,018} \cdot \frac{\text{lt atm}}{\text{mole } ^{\circ}\text{K}} \cdot \frac{^{\circ}\text{K}}{\text{atm} \frac{\text{g}}{\text{mole}}} = 3,973 \cdot 10^{-2} \text{ lt} = 39,73 \text{ cm}^3$$

11. Το οξυγόνο διαχέεται μέσα από ένα πορώδες διάφραγμα με ταχύτητα 8,8 cm³/s. Να υπολογισθεί η ταχύτητα διαχύσεως του διοξειδίου του θείου κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Λύση:

Εφαρμόζεται ο νόμος του Graham:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}}$$

$$PV_1 = n_1RT \Rightarrow PV_1 = \frac{B_1}{(MB)_1} \cdot RT \Rightarrow \frac{B_1}{V_1} = \frac{P(MB)_1}{RT} \Rightarrow D_1 = \frac{P(MB)_1}{RT}$$

$$PV_2 = n_2RT \Rightarrow PV_2 = \frac{B_2}{(MB)_2} \cdot RT \Rightarrow \frac{B_2}{V_2} = \frac{P(MB)_2}{RT} \Rightarrow D_2 = \frac{P(MB)_2}{RT}$$

Σε ίδιες συνθήκες:

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{(MB)_1}{(MB)_2}$$

Επομένως:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{(MB)_2}{(MB)_1}}$$

$$(MB)_1 = MBO_2 = 32, \quad (MB)_2 = (MB)_{SO_2} = 32 + 2 \cdot 16 = 64$$

$$u_1 = u_{O_2} = 8,8 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$u_2 = u_1 \sqrt{\frac{(MB)_1}{(MB)_2}} = 8,8 \sqrt{\frac{32}{64}} = 8,8 \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$u_2 = \frac{8,8}{\sqrt{2}} = 6,2 \text{ cm}^3/\text{s}$$

12. Ορισμένος όγκος υδρογόνου διαχέεται μέσα από ένα πορώδες διάφραγμα σε 19 s. Να υπολογισθεί ο χρόνος που χρειάζεται για τη διάχυση του ίδιου όγκου υδροχλωρίου (HCl) κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Λύση:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{(MB)_2}{(MB)_1}} \Rightarrow \frac{V_1/t_1}{V_2/t_2} = \sqrt{\frac{(MB)_2}{(MB)_1}} \quad \text{αλλά } V_1 = V_2 \Rightarrow$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{(MB)_2}{(MB)_1}} \Rightarrow t_2 = t_1 \sqrt{\frac{(MB)_2}{(MB)_1}}$$

όπου: $(MB)_1 = (MB)_{H_2} = 2$, $(MB)_2 = (MB)_{HCl} = 36,5$, $t_1 = 19$ s.

$$\text{Επομένως: } t_2 = 19 \cdot \sqrt{\frac{36,5}{2}} \Rightarrow t_2 = 19 \cdot \sqrt{18,25} = 81,168 \text{ s}$$

13. Το αέριο φωσγένιο (COCl_2) σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία διασπάται μερικώς στα αέρια, μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και χλώριο (Cl_2). Όταν σε ένα δοχείο όγκου $0,472$ lt εισάγονται $0,631$ g φωσγενίου σε θερμοκρασία 900°C αναπτύσσεται πίεση $1,872$ Atm. Να υπολογισθεί η ποσότητα του φωσγενίου που διασπάστηκε.

Λύση:



Από τη χημική αντίδραση φαίνεται ότι από τη διάσπαση 1 mole COCl_2 προκύπτει 1 mole CO και 1 mole Cl_2 .

Τα $0,631$ g COCl_2 ($MB = 12 + 16 + 2 \cdot 35,5 = 99$) είναι ίσα προς $0,631/99 = 6,374 \cdot 10^{-3}$ moles.

Έστω ότι από αυτά διασπάστηκαν x moles: Θα έμειναν $6,374 \cdot 10^{-3} - x$ moles COCl_2 και θα δημιουργήθηκαν x moles CO και x moles Cl_2 . Επομένως στη θερμοκρασία των 900°C θα υπάρχουν μέσα στο δοχείο συνολικά:

$$6,374 \cdot 10^{-3} - x + x + x = 6,374 \cdot 10^{-3} + x \text{ moles αερίων.}$$

Από την καταστατική εξίσωση των αερίων έχουμε:

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

όπου: $P = 1,872$ Atm, $V = 0,472$ lt, $R = 0,082 \frac{\text{lt Atm}}{\text{mole } ^\circ\text{K}}$

$$T = 900 + 273 = 1173^\circ\text{K}, n = 6,374 \cdot 10^{-3} + x \text{ moles}$$

$$\text{Επομένως: } 6,374 \cdot 10^{-3} + x = \frac{1,872}{0,082} \cdot \frac{0,472}{1173} \Rightarrow$$

$$x = 9,186 \cdot 10^{-3} - 6,374 \cdot 10^{-3} \text{ και } x = 2,812 \cdot 10^{-3} \text{ moles COCl}_2$$

$$\text{Διασπάστηκαν } 2,812 \cdot 10^{-3} \cdot 99 = 0,278 \text{ g COCl}_2$$

14. Δίνονται τα δοχεία Α, Β και Γ, όλα στην ίδια θερμοκρασία, των οποίων ο όγκος είναι αντίστοιχα $1,20$ lt, $2,63$ lt και $3,05$ lt. Το δοχείο Α περιέχει άζωτο σε πίεση 742 mmHg, το δοχείο Β περιέχει επίσης άζωτο σε πίεση 383 mmHg. Να υπολογισθεί η πίεση στο δοχείο Γ, που αρχικά ήταν άδειο, όταν μεταφερθεί σε αυτό το αέριο που περιέχεται στα δύο άλλα.

Λύση:

Το άζωτο που βρίσκεται στο δοχείο Α όταν μεταφερθεί μόνο του στο δο-

χείο Γ θα ασκεί πίεση: $P_A V_A = P_1 V_\Gamma$

$$P_1 = \frac{P_A V_A}{V_\Gamma} = \frac{742 \cdot 1,2}{3,05} = 291,934 \text{ mmHg}$$

Το αέριο που βρίσκεται στο δοχείο Β όταν μεταφερθεί μόνο του στο δοχείο Γ θα ασκεί πίεση: $P_B V_B = P_2 V_\Gamma$

$$P_2 = \frac{P_B V_B}{V_\Gamma} = \frac{383 \cdot 2,63}{3,05} = 330,259 \text{ mmHg}$$

Επομένως η πίεση στο δοχείο Γ όταν μεταφερθούν τα αέρια που περιέχονται στα δοχεία Α και Β θα είναι: $P_\Gamma = P_1 + P_2 = 622,193 \text{ mmHg}$

15. Να υπολογισθεί η θερμοκρασία στην οποία 8g οξυγόνου σε πίεση 200 mmHg καταλαμβάνουν όγκο 7 lt.

Λύση:

$$PV = nRT \quad \text{ή} \quad PV = \frac{B}{(MB)} RT \Rightarrow T = \frac{PV(MB)}{BR}$$

$$\text{όπου: } P = 200 \text{ mmHg} = \frac{200}{760} = 0,263 \text{ Atm}$$

$$V = 7 \text{ lt}, \quad R = 0,082 \frac{\text{lt Atm}}{\text{mole } ^\circ\text{K}} \quad MB = 32 \text{ g/mole}, \quad B = 8 \text{ g}$$

Επομένως:

$$T = \frac{0,263 \cdot 7 \cdot 32}{8 \cdot 0,082} \cdot \frac{\text{Atm lt } \frac{\text{g}}{\text{mole}}}{\text{g } \frac{\text{lt Atm}}{\text{mole } ^\circ\text{K}}} \Rightarrow T = 89,8 \text{ } ^\circ\text{K} = -183,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

16. 1g υγρού βενζολίου (C_6H_6) τοποθετείται στον πυθμένα ενός κενού δοχείου όγκου 250 cm^3 . Το δοχείο θερμαίνεται στους 100°C οπότε το βενζόλιο εξατμίζεται. Να υπολογισθεί η πίεση που αναπτύσσεται μέσα στο δοχείο.

Λύση:

$$PV = nRT \quad \text{ή} \quad PV = \frac{B}{(MB)} RT \Rightarrow P = \frac{BRT}{(MB)V}$$

$$\text{όπου: } B = 1 \text{ g}, \quad R = 0,082 \frac{\text{lt Atm}}{\text{mole } ^\circ\text{K}}, \quad T = 373^\circ\text{K}$$

$$(MB)_{C_6H_6} = 78 \text{ g/mole}, \quad V = 250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ lt}$$

Επομένως:

$$P = \frac{1 \cdot 0,082 \cdot 373}{78 \cdot 0,25} \cdot \frac{\frac{\text{lt Atm}}{\text{mole } ^\circ\text{K}} \text{ } ^\circ\text{K}}{\frac{\text{g}}{\text{mole}} \text{ lt}} \Rightarrow P = 1,569 \text{ Atm}$$

17. Ποσότητα καθαρού αερίου στους 27°C και σε πίεση 0,380 Atm καταλαμβάνει όγκο 492 cm³. Πόσα μόρια αερίου περιέχονται στην παραπάνω ποσότητα;

Λύση:

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

όπου: $P = 0,380 \text{ Atm}$, $V = 492 \text{ cm}^3 = 0,492 \text{ lt}$,

$$R = 0,082 \frac{\text{lt Atm}}{\text{mole } ^\circ\text{K}}, \quad T = 300^\circ\text{K}$$

Επομένως:

$$n = \frac{0,380 \cdot 0,492}{0,082 \cdot 300} \cdot \frac{\text{Atm} \cdot \text{lt}}{\frac{\text{Atm} \cdot \text{lt}}{\text{mole } ^\circ\text{K}}} \Rightarrow n = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ mole}$$

Τα $7,6 \cdot 10^{-3} \text{ mole}$ θα περιέχουν $7,6 \cdot 10^{-3} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 4,57748 \cdot 10^{21}$ μόρια.

18. Ορισμένος όγκος αερίου ζυγίζει 10g σε 148°C και πίεση 400 mmHg. Το αέριο θερμαίνεται στους 300°C με πίεση 300 mmHg. Βρέθηκε ότι τα 500 cm³ του αερίου στις νέες συνθήκες ζυγίζουν 1g. Να ευρεθεί ο αρχικός όγκος του αερίου και η αρχική πυκνότητά του.

Λύση:

$$P_1 V_1 = \frac{B_1}{(\text{MB})} RT_1 \quad \text{και} \quad P_2 V_2 = \frac{B_2}{(\text{MB})} RT_2 \Rightarrow$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{B_1 T_1}{B_2 T_2} \Rightarrow V_1 = \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{B_1}{B_2} \cdot \frac{T_1}{T_2} \cdot V_2$$

όπου: $P_1 = 400 \text{ mmHg}$, $P_2 = 300 \text{ mmHg}$

$B_1 = 10 \text{ g}$, $B_2 = 1 \text{ g}$

$T_1 = 148 + 273 = 421^\circ\text{K}$, $T_2 = 300 + 273 = 573^\circ\text{K}$

$V_2 = 500 \text{ cm}^3 = 0,5 \text{ lt}$

$$\text{Επομένως:} \quad V_1 = \frac{300}{400} \cdot \frac{10}{1} \cdot \frac{421}{573} \cdot 0,5 = 2,755 \text{ lt}$$

$$D_1 = \frac{B_1}{V_1} = \frac{10}{2,755} \cdot \frac{\text{g}}{\text{lt}} = 3,629 \text{ g/lt}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

1. Σε πόσα γραμμάρια διαλύματος χλωριούχου νατρίου 5% κ.β. περιέχονται 3,2g χλωριούχου νατρίου;

Λύση:

Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 5 g NaCl
σε x g » » 3,2 g NaCl \Rightarrow

$$x = \frac{100 \cdot 3,2}{5} = 64 \text{ g διαλύματος}$$

2. Να υπολογισθεί ποσότητα καθαρού υδροχλωρίου που περιέχεται σε 5 ml διαλύματος υδροχλωρικού οξέος πυκνότητας 1,19 g/cm³ και περιεκτικότητας 37,23% κ.β.

Λύση:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 1,19 \text{ g/ml} \cdot 5 \text{ ml} = 5,95 \text{ g}$$

Στα 100 g διαλύματος περιέχονται 37,23 g HCl
στα 5,95 g » » x g HCl

$$x = \frac{37,23 \cdot 5,95}{100} = 2,215 \text{ g HCl}$$

3. Να υπολογισθεί ο όγκος πυκνού θεικού οξέος, πυκνότητας 1,84 g/cm³ και περιεκτικότητας 98% κ.β., που περιέχει 40g καθαρού θεικού οξέος.

Λύση:

Στα 100 g διαλύματος περιέχονται 98 g H₂SO₄
στα x g » » 40 g H₂SO₄

$$x = \frac{100 \cdot 40}{98} = 40,82 \text{ g διαλύματος H}_2\text{SO}_4$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{40,82 \text{ g}}{1,84 \text{ g/ml}} = 22,18 \text{ ml}$$

4. Πόσα γραμμάρια νιτρικού μολύβδου [Pb(NO₃)₂] απαιτούνται για την παρασκευή ενός λίτρου διαλύματος 1M;

Λύση:

Το διάλυμα 1 M Pb(NO₃)₂ περιέχει 1 mole Pb(NO₃)₂/lt

1 mole Pb(NO₃)₂ = 207,2 + 2 (14 + 3 · 16) = 207,2 + 28 + 96 = 331,2 g Pb(NO₃)₂.

5. Ποια είναι η μοριακότητα κατ' όγκο (molarity) ενός διαλύματος που περιέχει 16g μεθυλικής αλκοόλης (CH₃OH) σε 200 ml;

Λύση:

Στα 200 ml διαλύματος περιέχονται 16 g καθ. CH_3OH
 στα 1000 ml » » » x g »

$$x = \frac{16 \cdot 1000}{200} = 80 \text{ g καθ. } \text{CH}_3\text{OH}$$

Επειδή το ΜΒ της CH_3OH είναι $12 + 3 + 16 + 1 = 32$, τα 80 g CH_3OH θα είναι ίσα προς $80/32 = 2,5$ moles.

Άρα το διάλυμα περιέχει 2,5 moles CH_3OH ανά 1000 ml διαλύματος, δηλαδή είναι 2,5 M.

6. Να υπολογισθεί η μοριακότητα κ.ο. (molarity) και η μοριακότητα κ.β. (molality), ενός διαλύματος θειικού οξέος πυκνότητας $1,98 \text{ g/cm}^3$ και περιεκτικότητας 27% κ.β.

Λύση:

$$\text{Τα } 100 \text{ g διαλύματος είναι } \frac{100}{1,98} = 50,50505 \text{ ml}$$

Στα 50,50505 ml διαλύματος περιέχονται 27 g H_2SO_4
 στο 1 lt (1000 ml) » » » x g H_2SO_4

$$x = \frac{27 \cdot 1000}{50,50505} = 534,6 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$$

1 mole H_2SO_4 είναι 98 g. Επομένως τα 534,6 g H_2SO_4 είναι $534,6/98 = 5,455$ moles H_2SO_4 .

Επομένως στο 1 lt διαλύματος έχουμε 5,455 moles H_2SO_4 , άρα το διάλυμα έχει μοριακότητα 5,455 M.

Στα 100 g διαλύματος έχουμε 27 g H_2SO_4 και $100 - 27 = 73$ g διαλύτη.

Επομένως: τα 27 g H_2SO_4 αντιστοιχούν σε 73 g διαλύτη
 τα γ g H_2SO_4 » » 1000 g »

$$y = \frac{27 \cdot 1000}{73} \cong 369,863 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \quad y = \frac{369,863}{98} = 3,774 \text{ moles}$$

Επομένως το διάλυμα έχει molality 3,774 m.

7. Πόσα χιλιόγραμμα καυστικού νατρίου (NaOH) που περιέχει υγρασία 12% κ.β. απαιτούνται για την παρασκευή 60 lt διαλύματος 0,5 M;

Λύση:

1 mole $\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g}$

Διάλυμα 0,5 M NaOH περιέχει 0,5 mole = $40 \cdot 0,5 = 20 \text{ g NaOH}$ ανά lt-τρο. Επομένως τα 60 lt περιέχουν $60 \cdot 20 = 1200 \text{ g NaOH} = 1,2 \text{ kg NaOH}$.

Στα 100 kg NaOH περιέχονται 88 kg καθαρού NaOH
 στα x kg » » 1,2 kg » »

$$x = \frac{100 \cdot 1,2}{88} = 1,364 \text{ kg NaOH}$$

8. Πόσα ml διαλύματος θεικού οξέος πυκνότητας $1,84 \text{ g/cm}^3$ και περιεκτικότητας 98% κ.β., απαιτούνται για την παρασκευή 100 ml διαλύματος θεικού οξέος περιεκτικότητας 20% κ.β. και του οποίου η πυκνότητα είναι $1,14 \text{ g/cm}^3$;

Λύση:

Τα 100 g διαλύματος 20% κ.β. καταλαμβάνουν όγκο $100/1,14 = 87,72 \text{ ml}$.

Τα 87,72 ml (100g) διαλύματος περιέχουν 20 g H_2SO_4
 τα 100 ml » » x g H_2SO_4

$$x = \frac{20 \cdot 100}{87,72} = 22,8 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Το διάλυμα 98% κ.β.

Στα 100 g περιέχει 98 g H_2SO_4
 στα γ g » 22,8 g H_2SO_4

$$y = \frac{100 \cdot 22,8}{98} = 23,265 \text{ g διαλύματος}$$

Επομένως, απαιτούνται 23,265 g διαλύματος H_2SO_4 98% κ.β. και τα οποία θα καταλαμβάνουν όγκο ίσο προς:

$$\frac{23,265 \text{ g}}{1,84 \text{ g/ml}} = 12,644 \text{ ml}$$

9. Η πυκνότητα του γάλατος είναι $1,032 \text{ g/cm}^3$ και η περιεκτικότητά του σε λίπος 4% κ.β. Η πυκνότητα του λίπους είναι $0,865 \text{ g/cm}^3$. Να υπολογισθεί η πυκνότητα του αποβουτυρωμένου γάλατος.

Λύση:

1 ml γάλατος ζυγίζει 1,032 g ($d_{\text{γαλ}} = 1,032 \text{ g/ml}$), επομένως, αφού

Τα 100 g γάλατος περιέχουν 4 g λίπους
 τα 1,032 g » » x g λίπους

$$x = \frac{4 \cdot 1,032}{100} = 4,128 \cdot 10^{-2} \text{ g λίπους}$$

Τα $4,128 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ λίπους καταλαμβάνουν όγκο ($d_{\text{λίπους}} = 0,865 \text{ g/cm}^3$)

$$\frac{4,128 \cdot 10^{-2}}{0,865} = 4,772 \cdot 10^{-2} \text{ ml.}$$

Επομένως, στο 1 ml γάλατος έχουμε $4,772 \cdot 10^{-2} \text{ ml}$ λίπους και
 $1 - 4,772 \cdot 10^{-2} = 0,952 \text{ ml}$ αποβουτυρωμένου γάλατος, που ζυγίζουν
 $1,032 \cdot 0,952 = 0,991 \text{ g}$.

Τα 0,952 ml ζυγίζουν 0,991 g
 το 1 ml » γ g

$$\gamma = \frac{0,991 \cdot 1}{0,952} = 1,041 \text{ g}$$

Η πυκνότητα του αποβουτυρωμένου γάλατος είναι 1,041 g/ml.

10. Διάλυμα 13,5% κ.ο. σακχαρόζης ($C_{12}H_{22}O_{11}$) έχει πυκνότητα 1,050 g/cm³. Να υπολογισθεί η μοριακότητα κατ' όγκο (molarity) και η μοριακότητα κατά βάρος (molality) του διαλύματος.

Λύση:

$$1 \text{ μόλε σακχαρόζης } (C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$$

Στα 100 ml διαλύματος υπάρχουν 13,5 g σακχαρόζης
 στα 1000 ml » » x g »

$$x = \frac{13,5 \cdot 1000}{100} = 135 \text{ g σακχαρόζης}$$

Τα 135 g σακχαρόζης είναι $135/342 = 0,395$ moles.

Επομένως η μοριακότητα κατ' όγκο του διαλύματος είναι 0,395 M.

$d = B/V \Rightarrow B = d \cdot V$. Τα 100 ml διαλύματος έχουν βάρος ίσο προς $B = 100 \text{ ml} \cdot 1,05 \text{ g/ml} = 105 \text{ g}$.

Επομένως στα 105 g διαλύματος έχομε 13,5 g σακχαρόζης και $105 - 13,5 = 91,5 \text{ g}$ διαλύτη. Άρα:

Στα 91,5 g διαλύτη έχομε 13,5 g σακχαρόζης
 στα 1000 g » » γ g »

$$\gamma = \frac{13,5 \cdot 1000}{91,5} = 147,541 \text{ g}$$

Τα 147,541 g είναι $147,541/342 = 0,4314$ moles σακχαρόζης.

Επομένως η μοριακότητα κατά βάρος είναι ίση προς 0,4314 m.

11. Να υπολογισθεί ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 250 ml διαλύματος 1,25 M ώστε να προκύψει διάλυμα 0,5 M.

Λύση:

Στο αρχικό διάλυμα:

Στα 1000 ml (= 1lt) υπάρχουν 1,25 moles
 στα 250 ml » x moles

$$x = \frac{1,25 \cdot 250}{1000} = 0,3125 \text{ moles ουσίας}$$

Άρα στο καινούργιο διάλυμα:

Στα 1000 ml πρέπει να υπάρχουν 0,5 moles
 στα γ ml » » » 0,3125 mole

$$V = \frac{1000 \cdot 0,3125}{0,5} = 625 \text{ ml}$$

Επομένως το αρχικό διάλυμα πρέπει να αραιωθεί με $625 - 250 = 375 \text{ ml H}_2\text{O}$.

12. Η επί τοις εκατό κατά βάρος διαλυτότητα του χλωριούχου νατρίου είναι 39,8g στους 100°C και 39,5g στους 15°C. Ένα κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου που περιέχει 80 g νερό και βρίσκεται στους 100°C ψύχεται στους 15°C. Να υπολογισθεί η ποσότητα του χλωριούχου νατρίου που θα αποβληθεί.

Λύση:

Εφόσον το βάρος του διαλύτη είναι 80 g, αυτός μπορεί να συγκρατήσει:

α) Στους 100°C τα 100 g H₂O συγκρατούν 39,8 g NaCl
 τα 80 g H₂O » x g NaCl

$$x = \frac{39,8 \cdot 80}{100} = 31,84 \text{ g NaCl}$$

β) Στους 15°C τα 100 g H₂O συγκρατούν 35,9 g NaCl
 τα 80 g H₂O » y g NaCl

$$y = \frac{35,9 \cdot 80}{100} = 28,72 \text{ g NaCl}$$

Επομένως θα αποβληθούν $31,84 - 28,72 = 3,12 \text{ g NaCl}$

13. Η διαλυτότητα του θεικού σιδήρου είναι 15,65% κ.β. στους 20°C. Να υπολογισθεί η ελάχιστη ποσότητα νερού που απαιτείται για τη διάλυση 3g θεικού σιδήρου στους 20°C.

Λύση:

Στα 100 g H₂O διαλύονται μέχρι 15,65 g θεικού σιδήρου
 στα x g H₂O » » 3 g » »

$$x = \frac{100 \cdot 3}{15,65} = 19,169 \text{ g H}_2\text{O}$$

14. Αναμιγνύονται 3,65 lt διαλύματος H₂SO₄ 0,105M με 5,11 lt διαλύματος H₂SO₄ 0,162M. Να υπολογισθεί η κατ' όγκο μοριακότητα (mole/lit) του διαλύματος που προκύπτει.

Λύση:

Ο όγκος που προκύπτει μετά την ανάμιξη είναι: $3,65 + 5,11 = 8,76 \text{ lt}$

Στο πρώτο διάλυμα στο 1 lt είχαμε 0,105 mole H₂SO₄
 στα 3,65 » x » H₂SO₄

$$x = 0,105 \cdot 3,65 = 0,38325 \text{ mole H}_2\text{SO}_4$$

Ομοίως στο δεύτερο διάλυμα θα έχουμε:

$$0,162 \cdot 5,11 = 0,82782 \text{ moles } H_2SO_4$$

Άρα στο διάλυμα που προέκυψε θα έχουμε:

$$0,38325 + 0,82782 = 1,21107 \text{ moles } H_2SO_4$$

Επομένως: στα 8,76 lt έχουμε 1,21107 moles H_2SO_4

$$\text{στο } 1 \text{ lt } \gg \quad x \quad \text{ moles } H_2SO_4$$

$$x = \frac{1,21107 \cdot 1}{8,76} = 0,13825 \text{ moles}$$

Δηλαδή το διάλυμα θα είναι 0,13825 M.

15. Σε ποια αναλογία πρέπει να αναμιχθούν διάλυμα 0,150M H_2SO_4 και 0,250M H_2SO_4 ώστε να προκύψει διάλυμα 0,169M;

Λύση:

Έστω ότι θα αναμιχθούν x lt από το διάλυμα 0,15 M και y lt από το διάλυμα 0,25 M για να προκύψουν (x + y) lt διαλύματος 0,169 M.

Επομένως στο νέο διάλυμα θα υπάρχουν:

$$x \text{ lt. } \frac{0,15 \text{ moles}}{\text{lt}} = 0,15 x \text{ moles } H_2SO_4$$

που θα προέρχονται από το πρώτο διάλυμα και:

$$y \text{ lt. } \frac{0,25 \text{ moles}}{\text{lt}} = 0,25 y \text{ moles } H_2SO_4$$

που θα προέρχονται από το δεύτερο διάλυμα, δηλαδή συνολικά θα υπάρχουν (0,15 x + 0,25 y) moles H_2SO_4 που θα καταλαμβάνουν όγκο (x + y) lt.

Επομένως η μοριακότητά του (0,169 M) θα είναι ίση με:

$$\frac{0,15 x + 0,25 y}{x + y} = 0,169 \Rightarrow 0,15 x + 0,25 x = 0,169 x + 0,169 y \Rightarrow$$

$$0,019 x = 0,081 y \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{0,081}{0,019} \quad \text{και} \quad \frac{x}{y} = \frac{81}{19}$$

16. Πόσα γραμμάρια θειικού αργιλίου [$Al_2(SO_4)_3$] απαιτούνται για την παρασκευή 87,62ml διαλύματος 0,0162M;

Λύση:

Το mole του $Al_2(SO_4)_3$ είναι $2 \cdot 27 + 3(32 + 64) = 54 + 96 + 192 = 338$.

Διάλυμα $Al_2(SO_4)_3$ 0,0162 M περιέχει 0,0162 moles $Al_2(SO_4)_3$ /lt ή 0,0162

338 moles/lt . g/moles = 5,4756 g/lt [1 mole $Al_2(SO_4)_3$ = 338 g]

Επομένως: στα 1000 ml (= 1 lt) διαλύματος υπάρχουν 5,4756 g $Al_2(SO_4)_3$

$$\text{στα } 87,62 \text{ ml} \quad \gg \quad \gg \quad x \text{ g } Al_2(SO_4)_3$$

$$\text{και } x = \frac{5,4756 \cdot 87,62}{1000} \approx 0,48 \text{ g } Al_2(SO_4)_3$$

17. Νιτρικό οξύ περιεκτικότητας 73,5% κ.β. σε άνυδρο HNO_3 , πρόκειται να μετατραπεί σε οξύ περιεκτικότητας 27,5% κ.β. Με ποια ποσότητα νερού

πρέπει να αναμχθούν 200 μέρη βάρους του πυκνού νιτρικού οξέος:

Λύση:

Τα 100 g διαλύματος πυκνού HNO_3 περιέχουν 73,5 g HNO_3 , άρα
 τα 100 μ.β. » » » θα περιέχουν 73,5 μ.β. HNO_3 και
 τα 200 μ.β. » » » » » x μ.β. HNO_3 , όπου

$$x = \frac{73,5 \cdot 200}{100} = 147 \text{ μ.β. } \text{HNO}_3$$

(και επομένως $200 - 147 = 53$ μ.β. νερού)

Εξάλλου:

Τα 100 g διαλύματος αραιού HNO_3 περιέχουν 27,5 g HNO_3 , άρα
 τα 100 μ.β. » » » θα περιέχουν 27,5 μ.β. HNO_3 και
 τα γ μ.β. » » » » » 147 μ.β. HNO_3 , όπου

$$\gamma = \frac{100 \cdot 147}{27,5} \approx 534,5 \text{ μ.β. αραιού διαλύματος.}$$

Επομένως τα 200 μ.β. πυκνού διαλύματος θα πρέπει να συμπληρωθούν με $534,5 - 200 = 334,5$ μ.β. νερού για να προκύψουν 534,5 μ.β. αραιού διαλύματος.

18. Πόσα γραμμάρια HNO_3 περιεκτικότητας 73,5% κ.β., πρέπει να αραιωθούν για την παρασκευή 500g HNO_3 27,5% κ.β. και πόσο νερό πρέπει να προστεθεί;

Λύση:

Στο τελικό διάλυμα στα 100 g υπάρχουν 27,5 g HNO_3
 στα 500 g » » x g HNO_3

$$x = \frac{27,5 \cdot 500}{100} = 137,5 \text{ g } \text{HNO}_3$$

Επομένως στο αρχικό διάλυμα σε 100 g υπάρχουν 73,5 g HNO_3
 σε γ g » » 137,5 g HNO_3

$$\gamma = \frac{100 \cdot 137,5}{73,5} = 187,075 \text{ g αρχικού διαλύματος.}$$

που πρέπει να αραιωθούν με $500 - 187,075 = 312,925$ g νερού.

19. Πόσο νερό πρέπει να προστεθεί σε 5 lt υδροχλωρικού οξέος πυκνότητας 1,1 g/cm³ και περιεκτικότητας 20% κ.β., για να προκύψει οξύ 10% κ.β.; (Ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι ίσος με τον όγκο του αρχικού διαλύματος και του νερού που θα προστεθεί).

Λύση:

Τα 5 lt διαλύματος HCl ζυγίζουν $5 \text{ lt} \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ g/lt} = 5,5 \cdot 10^3 \text{ g} = 5500 \text{ g}$
 Τα 100 g διαλύματος περιέχουν 20 g HCl
 τα 5500 g » » » x g HCl

$$x = \frac{20 \cdot 5500}{100} = 1100 \text{ g HCl}$$

Τα 100 g τελικού διαλύματος πρέπει να περιέχουν 10 g HCl
 τα γ g τελικού διαλύματος » » » 1100 g HCl

$$y = \frac{100 \cdot 1100}{10} = 11000 \text{ g}$$

Επομένως στο αρχικό διάλυμα πρέπει να προστεθούν:

$$11000 - 5500 = 5500 \text{ g H}_2\text{O}$$

20. Με πόσο νερό πρέπει να αραιωθεί 1 lt διαλύματος NaOH πυκνότητας 1,33 g/cm³ και περιεκτικότητας 29,9% κ.β., για να προκύψει διάλυμα πυκνότητας 1,09 g/cm³ και περιεκτικότητας 8% κ.β. σε καθαρό NaOH;

Λύση:

Το 1 lt = 1000 ml διαλύματος NaOH πυκνότητας 1,33 g/ml ζυγίζει
 1000 · 1,33 = 1330 g. Επομένως:

Στα 100 g διαλύματος περιέχονται 29,9 g NaOH
 στα 1330 g » » » x g NaOH

$$x = \frac{29,9 \cdot 1330}{100} = 397,67 \text{ g NaOH}$$

Στο τελικό διάλυμα στα 100 g υπάρχουν 8 g NaOH
 άρα στα γ g » 397,67 g NaOH

$$y = \frac{100 \cdot 397,67}{8} = 4970,875 \text{ g διαλύματος}$$

τα οποία καταλαμβάνουν όγκο (πυκνότητα 1,09 g/ml) ίσο με 3640,875/1,09 = 4560,435 ml.

Επομένως πρέπει να προστεθούν 4560,435 – 1000 = 3560,435 ml H₂O

21. 1 kg διαλύματος H₂SO₄ περιεκτικότητας 70% κ.β. πρόκειται να μετατραπεί σε οξύ περιεκτικότητας 90% κ.β. Πόσο νερό πρέπει να εξατμισθεί;

Λύση:

Στα 100 g αρχικού διαλύματος υπάρχουν 70 g H₂SO₄
 στα 1000 g » » » x g H₂SO₄

$$x = \frac{70 \cdot 1000}{100} = 700 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Στα 100 g τελικού διαλύματος υπάρχουν 90 g H₂SO₄
 σε γ g » » » 700 g H₂SO₄

$$y = \frac{100 \cdot 700}{90} = 777,778 \text{ g τελικού διαλύματος}$$

Δηλαδή το αρχικό διάλυμα πρέπει να εξημισθεί μέχρι βάρους 777,778 g, δηλαδή να χάσει νερό βάρους $1000 - 777,778 = 222,222$ g.

22. 5 lt διαλύματος ΚΟΗ πυκνότητας $1,1 \text{ g/cm}^3$ και περιεκτικότητας 12% κ.β., πρόκειται να μετατραπούν σε διάλυμα πυκνότητας $1,32 \text{ g/cm}^3$ και περιεκτικότητας 32,7% κ.β. Πόσο νερό θα εξημισθεί και πόσο διάλυμα θα προκύψει;

Λύση:

Τα 5 lt (5000 ml) αρχικού διαλύματος ζυγίζουν $5000 \cdot 1,1 = 5500$ g.

Στα 100 g αρχικού διαλύματος υπάρχουν 12 g ΚΟΗ

στα 5500 g » » » x g ΚΟΗ

$$x = \frac{12 \cdot 5500}{100} = 660 \text{ g ΚΟΗ}$$

Στα 100 g τελικού διαλύματος υπάρχουν 32,7 g ΚΟΗ

στα γ g » » » 660 g ΚΟΗ

$$y = \frac{100 \cdot 660}{32,7} = 2018,35 \text{ g διαλύματος}$$

που καταλαμβάνουν όγκο $2018,35/1,32 = 1529$ ml.

Επομένως το αρχικό διάλυμα πρέπει να χάσει $5500 - 1529 = 3971$ ml H_2O .

23. Πόσα kg διαλύματος HNO_3 περιεκτικότητας 94% κ.β. πρέπει να προστεθούν σε 5 kg διαλύματος HNO_3 περιεκτικότητας 70% κ.β., για να προκύψει οξύ περιεκτικότητας 84% κ.β.;

Λύση:

Έστω ότι πρέπει να προστεθούν x kg (= 1000 x g) διαλύματος 94% κ.β.

HNO_3 που θα περιέχουν $\frac{1000x \cdot 94}{100} = 940x$ g HNO_3 . Τα 5 kg = 5000 g

διαλύματος 70% κ.β. περιέχουν $\frac{5000 \cdot 70}{100} = 3500$ g HNO_3 .

Επομένως το τελικό διάλυμα θα περιέχει $940x + 3500$ g HNO_3 και θα ζυγίζει $(5 + x)1000$ g.

Τα 100 g τελικού διαλύματος θα περιέχουν 84 g HNO_3

τα $(5+x)1000$ g » » » » $940x + 3500$ g HNO_3

$$\frac{(5+x)1000}{100} = \frac{940x + 3500}{84} \Rightarrow$$

$$4200 + 840x = 940x + 3500 \Rightarrow 100x = 700 \Rightarrow x = 7 \text{ kg}$$

24. Πόσο διάλυμα H_2SO_4 περιεκτικότητας 15% κ.β. πρέπει να αναμχθεί με διάλυμα H_2SO_4 περιεκτικότητας 62% κ.β. για την παρασκευή 20 kg διαλύματος H_2SO_4 40% κ.β.;

Λύση:

Έστω ότι πρέπει να προστεθούν x kg (= 1000 x g) διαλύματος 15% κ.β.

H_2SO_4 που θα περιέχουν $\frac{1000x \cdot 15}{100} = 150x$ g H_2SO_4 και y kg (= 1000 y g)

διαλύματος 62% κ.β. που θα περιέχουν $\frac{1000y \cdot 62}{100} = 620y$ g H_2SO_4 .

Επομένως θα προκύψουν $x + y = 20$ kg διαλύματος 40% κ.β. που περιέχουν $150x + 620y$ g H_2SO_4

Στα 100 g διαλύματος υπάρχουν 40 g H_2SO_4
 στα $(x + y)$ 1000 g » » 150 $x + 620y$ g H_2SO_4

$$\frac{(x + y) 1000}{100} = \frac{150x + 620y}{40}$$

Τα x και y προκύπτουν από τη λύση του συστήματος:

$$x + y = 20$$

$$(x + y) 10 = \frac{150x + 620y}{40}$$

Βρίσκεται ότι $y = 10,638$ kg διαλύματος 62% κ.β.

$x = 9,362$ kg διαλύματος 15% κ.β.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ – ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

1. Η στοιχειακή ανάλυση μιας ενώσεως έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα: $K = 26,70\%$, $Cr = 35,36\%$, $O = 38,07\%$ κ.β. Να ευρεθεί ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως.

Λύση:

Το ατομικό βάρος του K είναι 39,1 του Cr είναι 52,01 και του O είναι 16.

Διαιρούμε με αυτά τα σχετικά βάρη, οπότε έχουμε:

$$K: \frac{26,7}{39,1} \approx 0,68 \quad Cr: \frac{35,36}{52,01} \approx 0,68 \quad O: \frac{38,07}{16} \approx 2,4$$

Επομένως: K: Cr: O = 1: 1: 3,5 ή 2 : 2 : 7 και ο εμπειρικός τύπος είναι $(K_2Cr_2O_7)_n$.

2. Δείγμα ενός θειούχου ορυκτού περιέχει 42,34% κ.β. ψευδάργυρο. Να ευρεθεί πόσο επί τοις εκατό θειούχο ψευδάργυρο περιέχει το ορυκτό.

Λύση:

O ZnS έχει mole 65,4 + 32,1 = 97,5 (όπου 65,4 το AB του Zn), επομένως:

$$\begin{array}{l} \text{Τα } 65,4 \text{ g Zn αντιστοιχούν σε } 97,5 \text{ g ZnS} \\ \text{τα } 42,34 \text{ g Zn} \quad \gg \quad \gg \quad x \text{ g ZnS} \end{array}$$

$$x = \frac{97,5 \cdot 42,34}{65,4} = 63,12 \text{ g ZnS}$$

Επομένως 100 g ορυκτού περιέχουν 42,34 g Zn ή 63,12 g ZnS. Άρα το ορυκτό περιέχει 63,12% ZnS.

3. Το μοριακό βάρος μιας ενώσεως είναι 238 και η εκατοστιαία σύσταση της είναι: $Na = 19,3\%$, $S = 26,9\%$ και $O = 53,8\%$ κ.β. Να ευρεθεί ο μοριακός της τύπος.

Λύση:

Βρίσκεται ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως.

Τα ατομικό βάρος του Na είναι 23, του S είναι 32,1 και του O είναι 16.

$$Na: \frac{19,3}{23} \approx 0,84 \quad S: \frac{26,9}{32,1} \approx 0,84 \quad O: \frac{53,8}{16} \approx 3,36$$

Επομένως: Na: S: O = 0,84:0,84:3,36 = 1:1:4 και ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως είναι $(NaSO_4)_n$.

$$\text{Άρα το mole είναι } 238 = (23 + 32,1 + 4 \cdot 16)n \Rightarrow 238 = 119,1n \Rightarrow n = 2$$

Επομένως ο μοριακός τύπος της ενώσεως είναι $Na_2S_2O_8$.

4. Ένα ορυκτό περιέχει 35% κ.β. μαγνητικό οξείδιο του σιδήρου και το υπόλοιπο είναι πυριτικές προσμίξεις. Πόσοι τόνοι ορυκτού χρειάζονται για την

παρασκευή ενός τόνου μεταλλικού σιδήρου;

Λύση:

Το μαγνητικό οξείδιο (επιτεταρτοξείδιο) του σιδήρου Fe_3O_4 έχει
mole: $3 \cdot 55,9 + 4 \cdot 16 = 167,7 + 64 = 231,7$.

Στα 231,7 g οξειδίου περιέχονται 167,7 g Fe
στα 100 g » » x g Fe

$$x = \frac{167,7 \cdot 100}{231,7} = 72,38 \text{ g Fe}$$

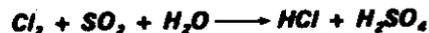
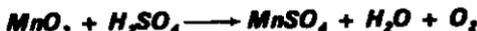
Επομένως: 100 kg Fe_3O_4 περιέχουν 72,38 kg Fe
x » » 1000 kg Fe (= 1 tn)

$$x = \frac{100 \cdot 1000}{72,38} = 1381,63 \text{ kg } Fe_3O_4$$

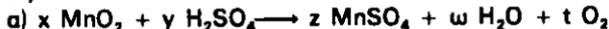
Οπότε: 100 kg ορυκτού περιέχουν 35 kg Fe_3O_4
x kg » » 1381,63 kg Fe_3O_4

$$x = \frac{100 \cdot 1381,63}{35} = 3947,5 \text{ kg ορυκτού ή } 3,9475 \text{ tn}$$

5. Να υπολογισθούν οι συντελεστές των παρακάτω εξισώσεων:



Λύση:



$$\left. \begin{array}{l} Mn: x = z \\ O: 2x + 4y = 4z + \omega + 2t \\ H: 2y = 2\omega \\ S: y = z \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} x = y = z = \omega \\ 2x + 4x = 4x + x + 2t \\ 2t = x \\ t = x/2 \end{array}$$

Επομένως για $x = 2 \Rightarrow t = 1$ και $y = z = \omega = 2$



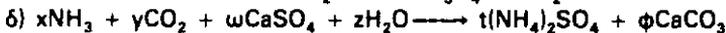
$$\begin{array}{l}
 \text{K: } x = 2z \\
 \text{Mn: } x = \omega \\
 \text{O: } 4x + 4y = 4z + 4\omega + \phi + 2t \\
 \text{H: } 2y = 2\phi \\
 \text{S: } y = \omega + z
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \Rightarrow
 \begin{array}{l}
 x = 2z \\
 x = \omega \Rightarrow \omega = 2z \\
 y = \omega + z = 2z + z = 3z \\
 \phi = y \Rightarrow \phi = 3z \\
 4 \cdot 2z + 4 \cdot 3z = 4z + 4 \cdot 2z + 3z + 2t \Rightarrow \\
 2t = 5z \Rightarrow \\
 t = \frac{5}{2}z
 \end{array}$$

Αν $z = 2$ τότε $x = 4$, $y = 6$, $\omega = 4$, $\phi = 6$, $t = 5$ και



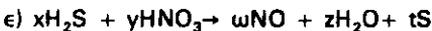
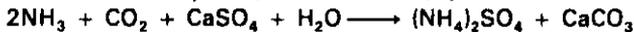
$$\begin{array}{l}
 \text{Fe: } x = 3z \\
 \text{H: } 2y = 2\omega \\
 \text{O: } y = 4z
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}} \right\} \Rightarrow
 \begin{array}{l}
 x = 3z \\
 \omega = 4z \\
 y = 4z
 \end{array}$$

Αν $z = 1$ τότε $x = 3$, $\omega = 4$, $y = 4$ και



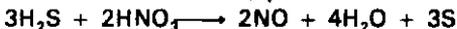
$$\begin{array}{l}
 \text{N: } x = 2t \\
 \text{H: } 3x + 2z = 8t \\
 \text{C: } y = \phi \\
 \text{O: } 2y + 4\omega + z = 4t + 3\phi \\
 \text{Ca: } \omega = \phi \\
 \text{S: } \omega = t
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \Rightarrow
 \begin{array}{l}
 x = 2t \\
 3 \cdot 2t + 2z = 8t \Rightarrow t = z \\
 y = t \\
 \omega = \phi = t \Rightarrow \\
 z = y = \omega = \phi = t
 \end{array}$$

Αν $t = 1$ τότε $x = 2$, $y = 1$, $\omega = 1$, $z = 1$, $\phi = 1$

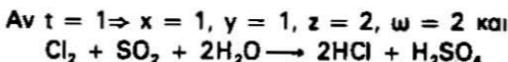


$$\begin{array}{l}
 \text{H: } 2x + \gamma = 2z \\
 \text{S: } x = t \\
 \text{N: } \gamma = \omega \\
 \text{O: } 3y = \omega + z
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \Rightarrow
 \begin{array}{l}
 \gamma = \omega \\
 3\omega = \omega + z \Rightarrow z = 2\omega \\
 2x + \omega = 2 \cdot 2\omega \Rightarrow x = 3/2\omega \\
 x = t = 3/2\omega
 \end{array}$$

Αν $\omega = 2$ τότε $x = 3$, $y = 2$, $z = 4$, $t = 3$ και



$$\begin{array}{l}
 \text{Cl: } 2x = \omega \\
 \text{S: } \gamma = t \\
 \text{O: } 2y + z = 4t \\
 \text{H: } 2z = \omega + 2t
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \Rightarrow
 \begin{array}{l}
 2y + z = 4t \Rightarrow 2t + z = 4t \Rightarrow z = 2t \\
 2z = \omega + 2t \Rightarrow 4t = \omega + 2t \Rightarrow \omega = 2t \\
 2x = 2t \Rightarrow x = t
 \end{array}$$



6. Η στοιχειακή ανάλυση μιας οργανικής ενώσεως δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα: C = 55,8%, H = 7,03%, O = 37,2% κ.β. 1,5g αυτής της ενώσεως εξατμίστηκαν και κατέλαβαν όγκο 530 cm³ στους 100°C και σε πίεση 740 mmHg. Να ευρεθεί ο μοριακός τύπος της ενώσεως.

Λύση:

Βρίσκεται ο εμπειρικός τύπος.

Το ατομικό βάρος του C είναι 12, του H είναι 1 και του O είναι 16.

$$\text{C: } \frac{55,8}{12} = 4,65 \quad \text{H: } \frac{7,03}{1} = 7,03 \quad \text{O: } \frac{37,2}{16} = 2,325$$

$$\text{C:H:O} = 4,65:7,03:2,325 = 2:3:1.$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος είναι (C₂H₃O)_n.

Στη συνέχεια, ανάγεται ο όγκος της ενώσεως σε κανονικές συνθήκες για να υπολογισθεί το MB:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

$$\text{όπου: } P_0 = 760 \text{ mmHg, } P = 740 \text{ mmHg, } T_0 = 273^\circ\text{K, } T = 373^\circ\text{K,} \\ V = 530 \text{ cm}^3 = 0,53 \text{ lt}$$

$$V_0 = \frac{740}{760} \cdot \frac{273}{373} \cdot 0,53 = 0,378 \text{ lt}$$

1,5 g ενώσεως σε κανονικές συνθήκες έχει όγκο 0,378 lt
 x g » » » » » » » 22,4 lt

$$x = \frac{1,5 \cdot 22,4}{0,378} \sim 89 \text{ g ενώσεως}$$

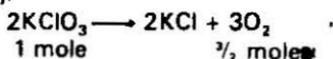
Άρα το MB της ενώσεως είναι 89:

$$(2 \cdot 12 + 3 \cdot 1 + 16)n = 89 \Rightarrow 43n = 89 \Rightarrow n \approx 2$$

Επομένως ο μοριακός τύπος είναι C₄H₆O₂

7. Πόσα lt οξυγόνου σε κανονικές συνθήκες παρασκευάζονται από 100g χλωρικού καλίου κατά την αντίδραση $2\text{KClO}_3 \longrightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$;

Λύση:



$$\text{KClO}_3 = 39,1 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,6$$

Από 1 mole KClO_3 (122,6 g) παίρνουμε $\frac{3}{2}$ mole O_2 $\left(\frac{3}{2} \cdot 22,4 \text{ lt} \right)$
 από $\frac{3}{2} \cdot 22,4 \cdot 100$ »
 $x = \frac{\frac{3}{2} \cdot 22,4 \cdot 100}{122,6} = 27,406 \text{ lt O}_2$

- 8. 100 μέρη βάρους οξικού μολύβδου περιέχουν 14,8 μέρη βάρους άνθρακα, 1,8 υδρογόνου, 63,7 μολύβδου και 19,7 οξυγόνου. Ποιος ο εμπειρικός τύπος του οξικού μολύβδου;**

Λύση:

Το ατομικό βάρος του Pb είναι 207,2 του C είναι 12, του H είναι 1 και του O είναι 16.

$$\text{Pb: } \frac{63,7}{207,2} = 0,31, \quad \text{C: } \frac{14,8}{12} = 1,23, \quad \text{H: } \frac{1,8}{1} = 1,8 \quad \text{και} \quad \text{O: } \frac{19,7}{16} = 1,23$$

$$\text{Pb:C:H:O} = 0,31 : 1,23 : 1,8 : 1,23 = 1 : 4 : 6 : 4$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος του οξικού μολύβδου είναι $(\text{PbC}_4\text{H}_6\text{O}_4)_n$.

- 9. Κατά την ανάλυση χαλκοπυρίτη, βρέθηκε ότι αποτελείται από 34,87% S, 34,36% Cu και 30,47% Fe. Να ευρεθεί ο εμπειρικός του τύπος. Με ανάλογο τρόπο να ευρεθεί ο τύπος του σφαλερίτη που έχει σύσταση, 33,73% S, 51,95% Zn, και 14,32% Fe.**

Λύση:

Το ατομικό βάρος του S είναι 32,1, του Cu είναι 63,5 και του Fe είναι 55,9.

$$\text{S: } \frac{34,87}{32,1} \approx 1,09, \quad \text{Cu: } \frac{34,36}{63,5} = 0,541, \quad \text{Fe: } \frac{30,47}{55,9} = 0,545$$

$$\text{S:Cu:Fe} = 1,09 : 0,541 : 0,545 = 2 : 1 : 1.$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος του χαλκοπυρίτη είναι $(\text{FeCuS}_2)_n$.

Το ατομικό βάρος του S είναι 32,1, του Zn είναι 65,4 και του Fe είναι 55,9.

$$\text{S: } \frac{33,73}{32,1} = 1,051, \quad \text{Zn: } \frac{51,95}{65,4} = 0,794, \quad \text{Fe: } \frac{14,32}{55,9} = 0,256$$

$$\text{S:Zn:Fe} = 1,051 : 0,794 : 0,256 = 4 : 3 : 1.$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος του σφαλερίτη είναι $(\text{Zn}_3\text{FeS}_4)_n$.

- 10. Μία ένωση θείου και οξυγόνου έχει μοριακό βάρος περίπου 64. Αποτελείται από 50% κ.β. από κάθε ένα από τα δύο συστατικά της. Ποιος θα πρέπει να είναι ο μοριακός της τύπος;**

Λύση:

Προσδιορίζεται ο εμπειρικός τύπος ($\text{AB}_\text{S} = 32, \text{AB}_\text{O} = 16$).

$$\text{S} : \frac{50}{32} = 1,5625 \quad \text{O} : \frac{50}{16} = 3,125$$

$$S : O = 1,5625 : 3,125 = 1 : 2$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος είναι $(SO_2)_n$

$$\text{Άρα: } n(1 \cdot 32 + 2 \cdot 16) = 64 \Rightarrow n(32 + 32) = 64 \Rightarrow n \cdot 64 = 64 \Rightarrow n = 1$$

Άρα ο ΜΤ είναι SO_2 (διοξειδίο του θείου).

11. Μία αέρια ένωση βρέθηκε ότι αποτελείται από 87,44% N_2 και 12,56% H_2 κ.β. 500 cm^3 αυτής της ενώσεως έχουν, στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πύσεως, το ίδιο βάρος με 500 cm^3 O_2 . Να ευρεθεί ο μοριακός της τύπος.

Λύση:

Το ατομικό βάρος του N είναι 14 και του H είναι 1.

$$N: \frac{87,44}{14} = 6,246, \quad H: \frac{12,56}{1} = 12,56 \quad N: H = 6,246 : 12,56 = 1:2$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως είναι $(NH_2)_n$. Στη συνέχεια με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης των τέλειων αερίων προσδιορίζεται το μοριακό βάρος της ενώσεως:

$$(NH_2)_n: P_1 V_1 = \frac{B_1}{(MB)_1} RT_1 \quad \text{και} \quad O_2: P_2 V_2 = \frac{B_2}{(MB)_2} RT_2$$

$$\text{Δίνεται: } P_1 = P_2, V_1 = V_2 = 500 \text{ cm}^3, B_1 = B_2 \text{ και } T_1 = T_2.$$

Επομένως πρέπει και $(MB)_1 = (MB)_2$

$$(MB)_{(NH_2)_n} = (MB)_{O_2} = 32$$

$$\text{Άρα } n(14 + 2) = 32 \Rightarrow 16n = 32 \Rightarrow n = 2$$

Επομένως ο μοριακός τύπος της ενώσεως είναι $(NH_2)_2$ ή NH_2NH_2 , πρόκειται δηλαδή για την υδροζίνη.

12. Σε μία ορισμένη θερμοκρασία και πίεση, 250 cm^3 αερίου ενώσεως που περιέχει 90,28% κ.β. Si και 9,72% κ.β. H_2 έχουν το ίδιο βάρος με 7,75 lt H_2 στην ίδια θερμοκρασία και πίεση. Να ευρεθεί ο μοριακός της τύπος.

Λύση:

Προσδιορίζεται ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως ($AB_{Si} = 28$ και $AB_H = 1$)

$$Si: \frac{90,28}{28,1} = 3,22 \quad H: \frac{9,72}{1} = 9,72$$

$$Si: H = 9,72 : 3,22 \approx 3 : 1$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος είναι $(SiH_3)_n$.

Για τον προσδιορισμό του μοριακού βάρους έχουμε:

$$(SiH_3)_n: P_1 V_1 = \frac{B_1}{(MB)_1} RT_1 \quad \text{και} \quad H_2: P_2 V_2 = \frac{B_2}{(MB)_2} RT_2$$

$P_1 = P_2, T_1 = T_2$ και $B_1 = B_2$. Επομένως:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{(MB)_2}{(MB)_1} \Rightarrow (MB)_1 = (MB)_2 \frac{V_2}{V_1}$$

$$(MB)_2 = 2, V_2 = 7,75 \text{ lt}, V_1 = 250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ lt}$$

$$(MB)_1 = \frac{2,7,75}{0,25} = 62$$

Επομένως το μοριακό βάρος της ενώσεως $(\text{SiH}_3)_n = 62$

$$(28 + 3 \cdot 1)n = 62 \Rightarrow 31n = 62 \text{ και } n = \frac{62}{31} = 2$$

Επομένως ο μοριακός τύπος είναι: Si_2H_6

13. Η ανάλυση ενός ορυκτού έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα: $\text{H}_2\text{O} = 4,35\%$, $\text{CaO} = 27,15\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 = 24,85\%$, $\text{SiO}_2 = 43,74\%$ κ.β. Να ευρεθεί ο εμπειρικός τύπος του ορυκτού.

Λύση:

Βρίσκεται η εκατοστιαία σύσταση κάθε επί μέρους ενώσεως του ορυκτού:

$$\text{H}_2\text{O}: (\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{H}_2\text{O} = 18)$$

$$\text{H}: \frac{2}{18} \cdot 100 = 11,11\% \quad \text{O}: 100 - 11,11 = 88,89\%$$

$$\text{CaO}: (\text{Ca} = 40,1, \text{O} = 16, \text{CaO} = 56,1)$$

$$\text{Ca}: \frac{40,1}{56,1} \cdot 100 = 71,48\% \quad \text{O}: 100 - 71,48 = 28,52\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3: (\text{Al} = 27, \text{O} = 16, \text{Al}_2\text{O}_3 = 102)$$

$$\text{Al}: \frac{54}{102} \cdot 100 = 52,94\% \quad \text{O}: 100 - 52,94 = 47,06\%$$

$$\text{SiO}_2: (\text{Si} = 28,1, \text{O} = 16, \text{SiO}_2 = 60,1)$$

$$\text{Si}: \frac{28,1}{60,1} \cdot 100 = 46,76\% \quad \text{O}: 100 - 46,76 = 53,24\%$$

Επομένως στο ορυκτό έχουμε:

$$\text{H}: \frac{11,11 \cdot 4,35}{100} = 0,48\%$$

$$\text{Ca}: \frac{71,48 \cdot 27,15}{100} = 19,41\%$$

$$\text{Al}: \frac{52,94 \cdot 24,85}{100} = 13,16\%$$

$$\text{Si}: \frac{43,74 \cdot 46,76}{100} = 20,45\%$$

$$\text{και } O: 100 - 0,48 - 19,41 - 13,16 - 20,45 = 46,5\%$$

$$H: \frac{0,48}{1} = 0,480, \quad Ca: \frac{19,41}{40,1} = 0,484, \quad Al: \frac{13,16}{27} = 0,487$$

$$Si: \frac{20,45}{28,1} = 0,728, \quad O: \frac{46,5}{16} = 2,906$$

$$H: Ca : Al : Si : O = 0,480 : 0,484 : 0,487 : 0,728 : 2,906 \approx 1 : 1 : 1 : 1,5 : 6 \quad \text{ή} \quad 2 : 2 : 2 : 3 : 12$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος είναι $(H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12})_n$ ή $nH_2O \cdot 2nCaO \cdot nAl_2O_3 \cdot 3nSiO_2$

14. Ο ένυδρος θεικός ψευδάργυρος βρέθηκε ότι περιέχει 43,9% κ.β. κρυσταλλικό νερό. Να ευρεθούν τα μόρια του νερού, που είναι ενωμένα με ένα μόριο άνυδρου άλατος.

Λύση:

Ο ένυδρος θεικός ψευδάργυρος θα έχει τον τύπο $ZnSO_4 \cdot x H_2O$. Το ατομικό βάρος του Zn είναι 65,4, του S είναι 32,1, του O είναι 16 και του H είναι 1. Επομένως το μολε του ένυδρου θεικού ψευδαργύρου θα είναι: $65,4 + 32,1 + 4 \cdot 16 + 2 \cdot 1 + x \cdot 16 = 161,5 + 18x$ και το μολε του καθαρού θεικού ψευδαργύρου θα είναι 161,5. Άρα:

Στα $161,5 + 18x$ g $ZnSO_4 \cdot x H_2O$ έχουμε $18x$ g H_2O
 στα 100 g $ZnSO_4 \cdot x H_2O$ έχουμε 43,9g H_2O

$$\frac{161,5 + 18x}{100} = \frac{18x}{43,9} \Rightarrow 7089,85 + 790,2x = 1800x \Rightarrow 1009,8x = 7089,85 \Rightarrow$$

$$x = \frac{7089,85}{1009,8} \approx 7$$

Επομένως με ένα μολε άνυδρου άλατος είναι ενωμένα 7 moles νερού. Το ένυδρο άλας είναι το $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

15. 2,928g ένυδρου άλατος θερμαίνονται μέχρι την πλήρη απομάκρυνση του κρυσταλλικού νερού, τότε παρουσιάζεται ελάττωση βάρους 0,43g. Το γραμμομόριο του ένυδρου άλατος είναι 208g. Να ευρεθεί ο αριθμός των κρυσταλλικών νερών, που είναι ενωμένα με ένα μόριο άνυδρου άλατος.

Λύση:

Έστω ότι το μόριο του άλατος είναι ενωμένο με x μόρια H_2O ($M_{BH_2O} = 18$)

Στην ποσότητα των 2,928g ένυδρου άλατος αντιστοιχούν 0,43g H_2O

Στην ποσότητα των 208g ένυδρου άλατος αντιστοιχούν $18x$ g H_2O

$$x = \frac{0,43 \cdot 208}{18 \cdot 2,928} = 1,697 \approx 2 \text{ μόρια } H_2O$$

Επομένως το άλας κρυσταλλώνεται με 2 μόρια νερού.

16. Ένα στοιχείο σχηματίζει τρεις χλωριούχες ενώσεις, που περιέχουν αντίστοιχα 53,6, 68,9 και 81,6% κ.β. χλώριο. Η πυκνότητα της βαρύτερης από αυτές ως προς το υδρογόνο είναι 87. Να ευρεθούν τα σθένη του στοιχείου και οι τύποι των χλωριούχων ενώσεων.

Λύση:

Από την πυκνότητα ως προς το H_2 υπολογίζεται το MB της βαρύτερης ενώσεως:

$$d_{σχH_2} = \frac{MB_{εν}}{MB_{H_2}} \Rightarrow MB_{εν} = d_{σχH_2} \cdot MB_{H_2} = 2.87 = 174$$

Έστω ότι η ένωση αυτή έχει μοριακό τύπο MCl_x . Το ατομικό βάρος του Cl είναι 35,5, επομένως: το MB της ενώσεως θα είναι $MB_M + x \cdot 35,5 = 174$. Η βαρύτερη από τις τρεις χλωριούχες ενώσεις του στοιχείου θα είναι εκείνη με τη μεγαλύτερη αναλογία Cl_2 γιατί αφού το σθένος του Cl_2 είναι 1 για αυξανόμενα σθένη του M θα ενώνεται περισσότερο χλώριο με την ίδια ποσότητα μετάλλου, επομένως:

Στα 100g ενώσεως υπάρχουν 81,6 g Cl_2
στα 174g ενώσεως θα υπάρχουν $35,5 \cdot x$ g Cl_2 και

$$x = \frac{81,6 \cdot 174}{100 \cdot 35,5} \approx 4$$

Επομένως το στοιχείο έχει σθένος 4 στη βαρύτερη ένωση, ατομικό βάρος $174 - 4 \cdot 35,5 = 174 - 142 = 32$, η δε ένωση τύπου MCl_4 .

Αν η δεύτερη ένωση έχει τον τύπο MCl_y θα έχει μοριακό βάρος $32 + y \cdot 35,5$, επομένως:

Στα 100g ενώσεως υπάρχουν 68,9g Cl_2
στα $32 + y \cdot 35,5$ g ενώσεως θα υπάρχουν $y \cdot 35,5$ g Cl_2 και

$$\frac{32 + y \cdot 35,5}{100} = \frac{y \cdot 35,5}{68,9} \Rightarrow y \approx 2$$

Επομένως το στοιχείο σ' αυτήν την ένωση έχει σθένος 2 και η ένωση τον τύπο MCl_2 .

Αν η τρίτη ένωση έχει τον τύπο MCl_z θα έχει μοριακό βάρος $32 + z \cdot 35,5$

Επομένως:

Στα 100g ενώσεως υπάρχουν 53,6g Cl_2 , άρα
στα $32 + z \cdot 35,5$ g θα υπάρχουν $z \cdot 35,5$ g Cl_2 και

$$\frac{32 + z \cdot 35,5}{100} = \frac{z \cdot 35,5}{53,6} \Rightarrow z \approx 1$$

Άρα η ένωση έχει τύπο MCl και το στοιχείο σθένος 1.

Ανακεφαλαιώνοντας, το στοιχείο M σχηματίζει τις χλωριούχες ενώσεις MCl , MCl_2 και MCl_4 με σθένος αντίστοιχα: 1, 2 και 4.

17. Η χλωριούχος ένωση ενός μετάλλου M περιέχει 20,2% κ.β. από το μέταλλο. Η ειδική θερμότητα του M είναι 0,224. Ποιο το πιθανό ατομικό βάρος του M , αν η πυκνότητα της χλωριούχου ενώσεως προς το υδρογόνο είναι 133; Να ευρεθεί ο μοριακός της τύπος.

Λύση:

$$d_{\text{σχH}_2} = \frac{MB_{\text{EV}}}{MB_{\text{H}_2}} = 133 \Rightarrow (MB)_{\text{EV}} = 133 \cdot 2 = 266$$

$$[AB_M \cdot C_M = 6,4] \Rightarrow AB_M = \frac{6,4}{0,224} = 28,6$$

Βρίσκουμε τον εμπειρικό τύπο της ενώσεως:

$$M: \frac{20,2}{28,6} = 0,706, \quad Cl: \frac{100 - 20,2}{35,5} = \frac{79,8}{35,5} = 2,248$$

$$M: Cl = 0,706 : 2,248 = 1:3$$

Δηλαδή ο εμπειρικός τύπος της ενώσεως θα είναι $(MCl_3)_n$. Άρα:

$$(MB)_{\text{EV}} = (1 \cdot 28,6 + 3 \cdot 35,5)n \Rightarrow 266 = 135,1n \Rightarrow n = 1,97 \approx 2$$

Επομένως ο μοριακός τύπος της ενώσεως είναι M_2Cl_6

18. Ο φωσφόρος σχηματίζει δύο χλωριούχες ενώσεις. Στην πρώτη από αυτές 1g P είναι ενωμένο με 3,43g Cl₂ ενώ στη δεύτερη 0,175g P ενώνονται με 1g Cl₂. Να ευρεθούν οι εμπειρικοί τύποι των ενώσεων.

Λύση:

Το ατομικό βάρος του P είναι 31 και του Cl είναι 35,5. Στην πρώτη ένωση

$$\text{έχομε: } P: \frac{1}{31} = 3,226 \cdot 10^{-2}, \quad Cl: \frac{3,43}{35,5} = 9,662 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{και } P: Cl = 3,226 \cdot 10^{-2} : 9,662 \cdot 10^{-2} = 1 : 3$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος είναι $(PCl_3)_n$ στη δεύτερη ένωση έχουμε:

$$P: \frac{0,175}{31} = 5,645 \cdot 10^{-3} \quad Cl: \frac{1}{35,5} = 28,169 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{και } P: Cl = 5,645 \cdot 10^{-3} : 28,169 \cdot 10^{-3} = 1:5$$

Επομένως ο εμπειρικός τύπος είναι $(PCl_5)_n$

19. Κρυσταλλικό άλας του νατρίου περιέχει 39,72% κ.β. κρυσταλλικό νερό ενώ το γραμμομόριό του είναι 136,072g, η δε εκατοστιαία κ.β. σύστασή του είναι η εξής: Na = 16,90%, C = 17,64%, H = 6,66%, O = 58,8%. Να ευρεθεί ο τύπος του κρυσταλλικού άλατος.

Λύση:

Το ατομικό βάρος του Na είναι 23; του C είναι 12, του H είναι 1 και του O είναι 16.

$$\text{Na: } \frac{16,9}{23} = 0,735$$

$$\text{C: } \frac{17,64}{12} = 1,47$$

$$\text{O: } \frac{58,8}{16} = 3,675$$

$$\text{H: } \frac{6,66}{1} = 6,66$$

Na: C: O : H = 0,735 : 1,47 : 3,675 : 6,66 = 1 : 2 : 5 : 9 και ο εμπειρικός τύπος θα είναι $(\text{NaC}_2\text{O}_5\text{H}_9)_n$ το μοριακό βάρος είναι 136,072, επομένως:

$$(23 + 2 \cdot 12 + 5 \cdot 16 + 9 \cdot 1) n = 136,072 \Rightarrow$$

$$136n = 136,072 \Rightarrow n = 1$$

Άρα ο μοριακός τύπος είναι $\text{NaC}_2\text{O}_5\text{H}_9$

Στα 100g ένυδρου άλατος υπάρχουν 39,72g H_2O

στα 136,072g ένυδρου άλατος υπάρχουν x g H_2O

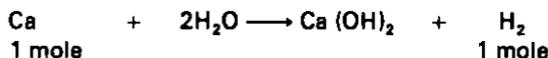
$$x = \frac{39,72 \cdot 136,072}{100} = 54,05 \text{g } \text{H}_2\text{O} \quad \text{και} \quad \frac{54,05}{18} = 3 \text{ μόρια } \text{H}_2\text{O}$$

Επομένως ο τύπος του κρυσταλλικού άλατος είναι $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

1. Σε περίσσεια νερού προστίθεται 1g ακάθαρτου μεταλλικού ασβεστίου οπότε παράγονται 300 cm³ αερίου μετρημένα σε κανονικές συνθήκες. Να υπολογισθεί το ποσόν του καθαρού ασβεστίου που περιέχεται στο 1g του ακάθαρτου ασβεστίου.

Λύση:



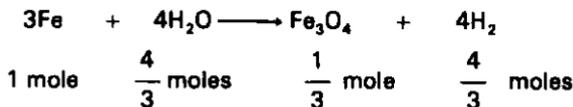
από 1 mole Ca = 40,1 g παράγεται 1 mole H₂ (= 22,4 lt σε ΚΣ)
από x g Ca παράγονται 300 cm³ H₂ (= 0,3 lt »)

$$x = \frac{40,1 \cdot 0,3}{22,4} = 0,5371 \text{ g}$$

Επομένως σε 1 g ακάθαρτου Ca υπάρχουν 0,5371 g καθαρού Ca.

2. Σε σωλήνα που περιέχει σύρμα ερυθροπυρωμένου σιδήρου διαβιβάζεται ρεύμα υδρατμών. Μετά την ψύξη διαπιστώνεται ότι το βάρος του σύρματος αυξήθηκε κατά 2,8g. Ζητείται η μάζα των υδρατμών που διασπάσθηκε και ο όγκος σε κανονικές συνθήκες του αερίου που παρήχθη.

Λύση:



Έστω ότι x mole σιδήρου αντέδρασαν σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση: θα διασπάστηκαν 4x/3 moles νερού και θα σχηματίστηκαν x/3 moles Fe₃O₄ και 4x/3 moles H₂. Επομένως η αύξηση βάρους του σύρματος θα οφείλεται στη διαφορά του Fe που αντέδρασε από το Fe₃O₄ που σχηματίστηκε. (ΑΒ_{Fe} = 55,85, ΜΒ_{H₂O} = 18, mole_{Fe₃O₄} = 231,55).

Επομένως: $\frac{x}{3} \cdot 231,55 - x \cdot 55,85 = 2,8 \Rightarrow 231,55x - 167,55x = 8,4 \Rightarrow$

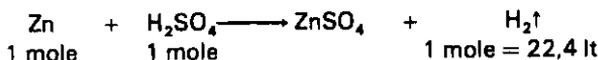
$$64x = 8,4 \Rightarrow x = 0,13125$$

$$\text{Μάζα H}_2\text{O} = \frac{4x}{3} \cdot 18 = \frac{4}{3} \cdot 0,13125 \cdot 18 = 3,15 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{Όγκος H}_2 \text{ σε Κ.Σ.} = \frac{4x}{3} \cdot 22,4 = 3,92 \text{ lt}$$

3. Πόσα γραμμομόρια θεικού οξέος και καθαρού ψευδαργύρου πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή 14 lt υδρογάνου μετρημένα σε κανονικές συνθήκες;

Λύση:

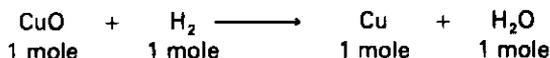


1 mole Zn απαιτεί 1 mole H_2SO_4 για την παρασκευή σε ΚΣ 1 mole (22,4 lt) H_2
 x moles Zn απαιτούν γ moles H_2SO_4 » » » » 14 lt H_2

$$x = \frac{1,14}{22,4} = 0,625 \text{ mole Zn}, \quad \gamma = \frac{1,14}{22,4} = 0,625 \text{ mole H}_2\text{SO}_4$$

4. Πάνω από 20g ερυθροπυρωμένου καθαρού οξειδίου του χαλκού, διαβιβάζεται ρεύμα υδρογόνου. Ζητούνται: 1) Το βάρος σε γραμμάρια του χαλκού που παράγεται. 2) Τα cm^3 , σε κανονικές συνθήκες του υδρογόνου που χρησιμοποιήθηκε και 3) η μάζα σε γραμμόγραμμα του νερού που σχηματίστηκε.

Λύση:



($\text{AB}_{\text{Cu}} = 63,5$, $\text{mole}_{\text{CuO}} = 79,5$)

1 mole CuO (= 79,5 g) απαιτεί 1 mole H_2 σε ΚΣ (= 22,4 lt)
 20 g CuO απαιτούν » » x lt H_2

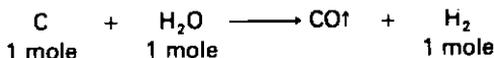
$$x = \frac{22,4 \cdot 20}{79,5} = 5,635 \text{ lt H}_2 = 5635 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$$

1 mole (= 79,5g) CuO σχηματίζει 1 mole Cu (63,5 g) και 1 mole H_2O
 20 g CuO » » y g Cu z moles H_2O

$$\gamma = \frac{63,5 \cdot 20}{79,5} = 15,975 \text{ g Cu}, \quad z = \frac{1 \cdot 20}{79,5} = 0,252 \text{ mole H}_2\text{O}$$

5. Πόσα γραμμάρια άνθρακα και πόσα γραμμάρια νερού απαιτούνται για την παρασκευή 20g υδρογόνου;

Λύση:



1 mole C (=12g) αντιδρά με 1 mole H_2O (=18g) για σχημ. 1 mole H_2 (= 2g)
 x g C » » γ g H_2O » » » » 20g H_2

$$x = \frac{12 \cdot 20}{2} = 120 \text{ gC} \quad \text{και} \quad \gamma = \frac{18 \cdot 20}{2} = 180 \text{ g H}_2\text{O}$$

6. Ποια ποσότητα υδρογόνου παράγεται κατά την επίδραση θεικού οξέος:
 1) Σε 15g καθαρού ψευδαργύρου, 2) σε 15g καθαρού σιδήρου και ποια ποσότητα απαιτείται σε κάθε περίπτωση;

Από 1 mole (= 23 g) Na παράγεται $\frac{1}{2}$ mole H_2 (22,4 lt) σε ΚΣ

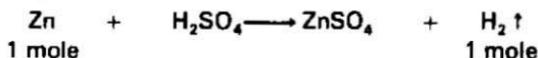
από 1 g Na » x lt H_2 » »

$$x = \frac{22,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1}{23} = 0,487 \text{ lt } H_2$$

Επομένως συνολικά παράγονται: $0,487 + 0,286 = 0,773 \text{ lt } H_2$

8. Κατά την επίδραση περίσσειας θετικού οξέος σε 52g καθαρό ψευδάργυρο παράγεται υδρογόνο, που χρησιμοποιείται για την πλήρη αναγωγή 25g μαγνητικού οξειδίου του σιδήρου. Ποιος ο όγκος σε κανονικές συνθήκες του υδρογόνου που παρήχθη επί πλέον του απαιτούμενου για την αναγωγή του μαγνητικού οξειδίου;

Λύση:



(Zn = 65,38)



($Fe_3O_4 = 231,55$)

Από 1 mole Zn (= 65,38 g) παρασκευάζεται 1 mole H_2 (=22,4 lt σε ΚΣ)
από 52 g Zn παρασκευάζονται x lt H_2 σε ΚΣ

$$x = \frac{22,4 \cdot 52}{65,38} = 17,815 \text{ lt } H_2 \text{ σε ΚΣ}$$

4 moles H_2 (= 22,4 · 4 lt σε ΚΣ) ανάγουν 1 mole Fe_3O_4 (= (231,55 g)
γ moles H_2 σε ΚΣ » 25 g »

$$\gamma = \frac{4 \cdot 22,4 \cdot 25}{231,55} = 9,674 \text{ lt } H_2 \text{ σε ΚΣ}$$

Επομένως περισσεύουν $17,815 - 9,674 = 8,141 \text{ lt } H_2$

9. Μίγμα 10g Cu και CuO πυρώνεται σε ρεύμα υδρογόνου και το βάρος μειώνεται κατά 1,6g. Ποια η σύσταση του αρχικού μίγματος;

Λύση:



(CuO = 63,5 + 16 = 79,5, Cu = 63,5)

Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από x moles CuO και y moles Cu . Πριν από την αντίδραση $x \cdot 79,5 + y \cdot 63,5 = 10$ (1). Μετά την αντίδραση από x moles CuO προκύπτουν x moles Cu . Άρα $x \cdot 63,5 + y \cdot 63,5 = 10 - 1,6 = 8,4$ (2)

Έχουμε τις εξισώσεις:

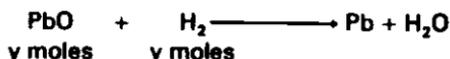
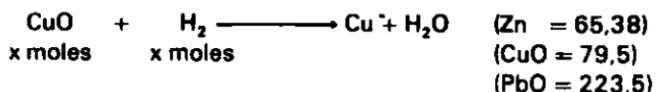
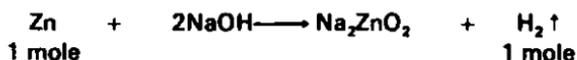
$$(1) 79,5x + 63,5y = 10 \quad \Rightarrow (1) - (2) \Rightarrow 16x = 1,6 \Rightarrow$$

$$(2) 63,5x + 63,5y = 8,4 \quad \quad \quad x = 0,1 \text{ mole CuO}$$

Επομένως το μίγμα είχε: $0,1 \text{ mole CuO} = 0,1 \cdot 79,5 = 7,95 \text{ g CuO}$ και $10 - 7,95 = 2,05 \text{ g Cu}$.

10. 26,2g σκόνης ψευδαργύρου αντιδρούν σε κατάλληλες συνθήκες με περίσσεια καυστικού νατρίου. Το αέριο που εκλύεται διαβιβάζεται πάνω από θερμανόμενο μίγμα CuO και PbO βάρους 13,32g. Μετά το τέλος της αντιδράσεως απομένει αέριο 6,72 lt μετρημένα σε κανονικές συνθήκες. Να βρεθεί η σύσταση του μίγματος των δύο οξειδίων.

Λύση:



Έστω ότι το μίγμα περιείχε x moles CuO και y moles PbO

$$x \cdot 79,5 + y \cdot 223,2 = 13,32 \quad (1)$$

Από 1 mole Zn (= 65,38 g) παράγεται 1 mole H_2 (= 22,4 lt) σε ΚΣ
από 26,2 g Zn παράγονται z lt H_2 σε ΚΣ

$$z = \frac{22,4 \cdot 26,2}{65,38} = 8,976 \text{ lt H}_2 \text{ σε ΚΣ}$$

Αφού περίσσεψαν 6,72 lt H_2 , καταναλώθηκαν για την αναγωγή του μίγματος $8,976 - 6,72 = 2,256 \text{ lt H}_2$ σε ΚΣ

Τα x moles CuO απαιτούν x moles ($x \cdot 22,4 \text{ lt σε ΚΣ}$) H_2

Τα y moles PbO » y moles ($y \cdot 22,4 \text{ lt σε ΚΣ}$) H_2

Επομένως:

$$x \cdot 22,4 + y \cdot 22,4 = 2,256 \Rightarrow x + y = 0,1007 \quad (2)$$

Άρα έχουμε τις εξισώσεις:

$$(1) 79,5x + 223,2y = 13,32$$

$$(2) x + y = 0,1007$$

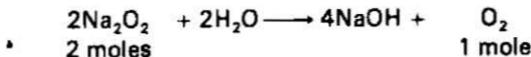
Λύνεται το σύστημα και βρίσκεται ότι $x = 0,0626$ και $y = 0,0373$. Άρα το μίγμα αποτελείται από $0,0626 \cdot 79,5 = 4,9767 \text{ g CuO}$ και από $0,0373 \cdot 223,2 = 8,3253 \text{ g PbO}$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

O₂, O₃, H₂O, H₂O₂

1. Από ένα χιλιόγραμμο υπεροξειδίου του νατρίου του εμπορίου, παράγονται 64 lt οξυγόνου μετρημένα σε κανονικές συνθήκες. Ποια είναι η περιεκτικότητά του;

Λύση:



$$(\text{Na}_2\text{O}_2 = 2.23 + 2.16 = 78)$$

Από 2 moles Na₂O₂ (= 2 · 78 g) παράγεται 1 mole O₂ (= 22,4 lt σε ΚΣ)
από x g Na₂O₂ παράγονται 64 lt O₂ σε ΚΣ

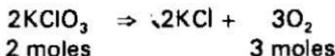
$$x = \frac{2 \cdot 78 \cdot 64}{22,4} = 445,714 \text{ g Na}_2\text{O}_2$$

1000 g Na₂O₂ εμπορίου περιέχονται 445,714 g καθαρού Na₂O₂
100 g Na₂O₂ » » γ g » Na₂O₂

$$\gamma = \frac{445,714 \cdot 100}{1000} = 44,57\%$$

2. Ποιος ο όγκος του οξυγόνου σε κανονικές συνθήκες που παράγεται κατά την αποσύνθεση 50g χλωρικού καλίου;

Λύση:



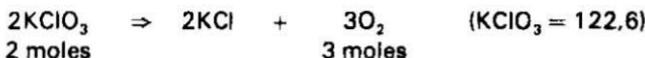
$$(\text{KClO}_3 = 39,1 + 35,5 + 48 = 122,6)$$

Τα 2 mole KClO₃ (= 2 · 122,6 g) δίνουν 3 mole O₂ (= 3 · 22,4 lt σε ΚΣ)
τα 50 g KClO₃ » x lt O₂ σε ΚΣ

$$x = \frac{3 \cdot 22,4 \cdot 50}{2 \cdot 122,6} = 13,703 \text{ lt O}_2 \text{ σε ΚΣ}$$

3. Πόσα γραμμάρια χλωρικού καλίου απαιτούνται για την παραγωγή 11,2 lt οξυγόνου, μετρημένα σε 30°C και 2 Atm πίεση;

Λύση:



Ανάγεται ο όγκος του O₂ σε ΚΣ:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} V$$

όπου: P = 2 Atm, P₀ = 1 Atm, T = 273 + 30 = 303°K, T₀ = 273°K,
V = 11,2 lt

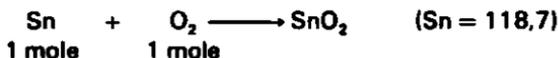
$$V_0 = \frac{2}{1} \cdot \frac{273}{303} \cdot 11,2 = 20,182 \text{ lt σε ΚΣ}$$

Από 2 moles KClO_3 (= 2 · 122,6 g) παράγονται 3 moles O_2 (= 3 · 22,4 lt σε ΚΣ)
 από x g KClO_3 » 20,182 lt σε ΚΣ

$$x = \frac{2 \cdot 122,6 \cdot 20,182}{3 \cdot 22,4} = 73,64 \text{ g KClO}_3$$

4. Διαβιβάζεται ρεύμα οξυγόνου, πάνω από 0,1013g κασσίτερου που βρίσκεται σε λεπτό διαμερισμό. Αν από το διαβιβαζόμενο οξυγόνο αντιδράσουν 13,5 cm³ πόσο τοις εκατό του κασσίτερου αντιέδρασε;

Λύση:



1 mole Sn (= 118,7 g) αντιδρά με 1 mole O_2 (= 22,4 lt σε ΚΣ)
 x g Sn αντιδρούν με 13,5 cm³ = 0,0135 lt O_2 σε ΚΣ

$$x = \frac{118,7 \cdot 0,0135}{22,4} = 0,0715 \text{ g Sn}$$

Από τα 0,1013 g Sn αντιδρούν τα 0,0715 g Sn
 100 g Sn » y g Sn

$$y = \frac{0,0715 \cdot 100}{0,1013} = 70,58 \text{ g Sn}$$

Επομένως, αντιδρούν τα 70,58% της αρχικής ποσότητας Sn.

5. Σε 2 kg ερυθροπυρωμένου χαλκού, διαβιβάζεται 1 m³ αέρας (80% N₂ και 20% O₂), κατ' όγκο σε κανονικές συνθήκες. Ζητείται η κατά βάρος σύσταση του στερεού μετά την αντίδραση.

Λύση:

O Cu αντιδρά με το O_2 του αέρα κατά την αντίδραση:



$$1 \text{ m}^3 \text{ αέρα} = 1000 \text{ lt αέρα περιέχει } \frac{20 \cdot 1000}{100} = 200 \text{ lt O}_2$$

2 mole Cu (= 2 · 63,5) αντιδρούν με 1 mole O_2 (= 22,4 lt σε ΚΣ) και παράγουν 2 mole CuO (= 2 · 79,5 g)
 x g Cu αντιδρούν με 200 lt O_2 σε ΚΣ και παράγουν y g CuO

$$x = \frac{2 \cdot 63,5 \cdot 200}{22,4} = 1133,929 \text{ g Cu}, \quad y = \frac{2 \cdot 79,5 \cdot 200}{22,4} = 1419,643 \text{ g CuO}$$

Επομένως μετά την αντίδραση σχηματίζονται 1419,643 g CuO και παραμένουν χωρίς να αντιδράσουν $2000 - 1133,929 = 866,071$ g Cu. Δηλαδή, $1419,643 + 866,071 = 2285,714$ g στερεού περιεκτικότητας κατά βάρος,

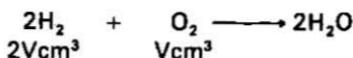
$$\frac{1419,643 \cdot 100}{2285,714} = 62,11\% \text{ CuO} \quad \text{και} \quad \frac{866,071 \cdot 100}{2285,714} = 37,89\% \text{ Cu}$$

6. Μίγμα 80 cm³ υδρογόνου και οξυγόνου εισάγεται σε δοχείο και αναφλέγεται. Μετά την ανάφλεξη παραμένουν 10 cm³ οξυγόνου. Ζητείται η κατ' όγκο αναλογία του αρχικού μίγματος. Όλες οι μετρήσεις έγιναν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

Λύση:

Έστω ότι το αρχικό μίγμα αποτελείται από x cm³ H₂ και y cm³ O₂. Επομένως:

$$x + y = 80 \quad (1)$$



Εστω ότι $2V\text{cm}^3$ αντιδρούν με V cm³O₂ και x cm³ » με $y - 10$ cm³ O₂ (αφού περισσεύουν 10 cm³O₂)

Επομένως:
$$\frac{x}{2V} = \frac{y - 10}{V} \Rightarrow x = 2(y - 10) \quad (2)$$

Άρα έχουμε τις εξισώσεις:

$$\left. \begin{array}{l} (1) \ x + y = 80 \\ (2) \ x = 2(y - 10) \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} 2(y - 10) + y = 80 \Rightarrow 2y - 20 + y = 80 \Rightarrow \\ 3y = 100 \Rightarrow y = \frac{100}{3} = 33,333 \text{ cm}^3 \text{ H}_2 \end{array}$$

$$x = 2 \left(\frac{100}{3} - \frac{30}{3} \right) = 2 \left(\frac{70}{3} \right) = \frac{140}{3} = 46,666 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$$

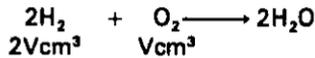
οπότε το μίγμα είχε σύσταση:

$$\frac{33,333}{80} \cdot 100 = 41,667\% \text{ O}_2 \quad \text{και} \quad \frac{46,666}{80} \cdot 100 = 58,333\% \text{ H}_2$$

7. Μίγμα, 20 cm³ αέρα (80% N₂, 20% O₂ κατ' όγκο) και 20 cm³ υδρογόνου, εισάγεται σε ευδιόμετρο. (Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας). Μετά την ανάφλεξη και ψύξη η θερμοκρασία και η πίεση παίρνουν και πάλι τις αρχικές τους τιμές. Ζητείται ο όγκος των αερίων, που παραμένουν και η σύνθεση του αερίου μίγματος.

Λύση:

Το H₂ αντιδρά με το O₂ του αέρα κατά την αντίδραση:



Η σύσταση του αρχικού μίγματος είναι:

$$1) 20 \text{ cm}^3 \text{ H}_2, \quad 2) \frac{20 \cdot 20}{100} = 4 \text{ cm}^3 \text{ O}_2, \quad 3) 20 - 4 = 16 \text{ cm}^3 \text{ N}_2$$



$$x = \frac{2\text{V} \cdot 4}{\text{V}} = 8 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$$

Επομένως καταναλώνονται $8 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$ και περισσεύουν $20 - 8 = 12 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$.
Επομένως το τελικό μίγμα έχει σύσταση:

$$1) 12 \text{ cm}^3 \text{ H}_2$$

$$2) 16 \text{ cm}^3 \text{ N}_2$$

Σύνολο 28 cm^3 αερίου ή

$$\frac{12}{28} \cdot 100 = 42,857\% \text{ H}_2 \quad \text{και} \quad \frac{16}{28} \cdot 100 = 57,143\% \text{ N}_2$$

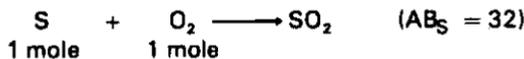
8. Να υπολογισθεί η μάζα του θείου που μπορεί να καεί σε φιάλη 1 lt που περιέχει καθαρό οξυγόνο. Η πυκνότητα του οξυγόνου στις συνθήκες που επικρατούν στη φιάλη είναι $1,4 \text{ kg/m}^3$.

Λύση:

Υπολογίζεται η μάζα του O_2 της φιάλης 1 lt:

$$d = 1,4 \text{ kg/m}^3 = \frac{1,4 \cdot 10^3 \text{ g}}{1 \cdot 10^3 \text{ lt}} = 1,4 \text{ g/lt}$$

$$m = d \cdot V = 1,4 \cdot 1 \cdot \frac{\text{g}}{\text{lt}} \cdot \text{lt} = 1,4 \text{ g O}_2$$



Από την αντίδραση έχουμε:

$$1 \text{ mole S } (= 32 \text{ g}) \text{ απαιτεί } 1 \text{ mole O}_2 (= 32 \text{ g})$$

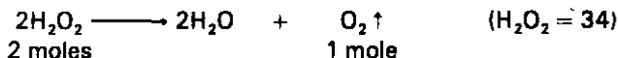
$$x \text{ g S} \quad \quad \quad \text{απαιτούν} \quad \quad \quad 1,4 \text{ g O}_2$$

$$x = \frac{1,4 \cdot 32}{32} = 1,4 \text{ g S}$$

9. Μετά την καταλυτική διάσπαση, 25 ml διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου, παράγονται $73,2 \text{ cm}^3$ αερίου, μετρημένα σε πίεση 743 mmHg και θερμοκρασία 25°C . Να υπολογισθεί η μοριακότητα του διαλύματος του υπεροξειδίου του υδρογόνου.

Λύση:

Το H_2O_2 διασπάται καταλυτικά σύμφωνα με την αντίδραση:



Ανάγεται ο όγκος του σχηματιζόμενου O_2 σε ΚΣ:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

όπου: $P = 743 \text{ mmHg}$, $P_0 = 760 \text{ mmHg}$
 $T_0 = 273^\circ\text{K}$, $T = 273 + 25 = 298^\circ\text{K}$, $V = 73,2 \text{ cm}^3 = 0,0732 \text{ lt}$

$$V_0 = \frac{743}{760} \cdot \frac{273}{298} \cdot 0,0732 \text{ lt } \text{O}_2 = 0,0656 \text{ lt } \text{O}_2$$

Από 2 moles H_2O_2 παράγεται 1 mole O_2 (= 22,4 lt σε ΚΣ)
 από x moles H_2O_2 παράγονται 0,0656 lt O_2

$$x = \frac{2 \cdot 0,0656}{22,4} = 5,857 \cdot 10^{-3} \text{ moles } \text{H}_2\text{O}_2$$

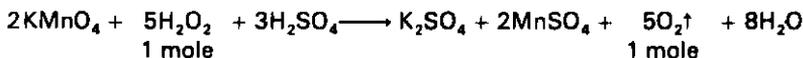
Στα 25 ml διαλύματος H_2O_2 υπάρχουν $5,857 \cdot 10^{-3}$ mole H_2O_2
 στα 1000 ml (= 1 lt) H_2O_2 » γ mole H_2O_2

$$\gamma = \frac{5,857 \cdot 10^{-3} \cdot 1000}{25} = 0,234 \text{ mole } \text{H}_2\text{O}_2$$

Επομένως το διάλυμα είναι 0,234 M.

10. Πόσα γραμμάρια οξυγόνου παράγονται κατά την αντίδραση $1,5 \times 10^{-3}$ g υπεροξειδίου του υδρογόνου με περίσσεια υπερμαγγανικού καλίου σε διάλυμα που έχει οξυνισθεί με θειικό οξύ;

Λύση:

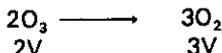


Από 1 mole H_2O_2 (= 34 g) παράγεται 1 mole O_2 (= 32 g)
 από $1,5 \cdot 10^{-3}$ g H_2O_2 » x g O_2

$$x = \frac{32 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{34} = 1,412 \cdot 10^{-3} \text{ g } \text{O}_2$$

11. 30 cm³ όζοντος θερμαινόμενα μετατρέπονται πλήρως σε οξυγόνο. Να υπολογισθεί ο όγκος του οξυγόνου, που σχηματίζεται μετρημένος στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

Λύση:

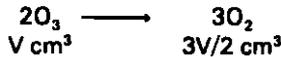


Από $2V \text{ cm}^3 \text{ O}_3$ παράγονται $3V \text{ cm}^3 \text{ O}_2$
 από $30 \text{ cm}^3 \text{ O}_3$ » $x \text{ cm}^3 \text{ O}_2$

$$x = \frac{3V \cdot 30}{2V} = 45 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$$

12. 200 cm^3 οξονισμένου ατμοσφαιρικού αέρα θερμαίνονται μέχρι την πλήρη διάσπαση του όζοντος. Ο όγκος του αέρα, μετά την επαναφορά του στην αρχική θερμοκρασία και πίεση, είναι 210 cm^3 . Να υπολογισθεί η κατ' όγκο περιεκτικότητα του οξονισμένου ατμοσφαιρικού αέρα σε όζον.

Λύση:



Έστω ότι ο οξονισμένος αέρας περιείχε $x \text{ cm}^3 \text{ O}_3$ από τα οποία σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση μετατράπηκαν σε $3x/2 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$. Η διαφορά όγκου του μίγματος είναι $210 - 200 = 10 \text{ cm}^3$ που οφείλεται στο O_2 που σχηματίστηκε μείον το O_3 που διασπάστηκε. Δηλαδή:

$$\frac{3x}{2} - \frac{2x}{2} = 10 \Rightarrow x = 20 \text{ cm}^3$$

Στα 200 cm^3 μίγματος υπάρχουν $20 \text{ cm}^3 \text{ O}_3$
 στα 100 cm^3 » $x \text{ cm}^3 \text{ O}_3$

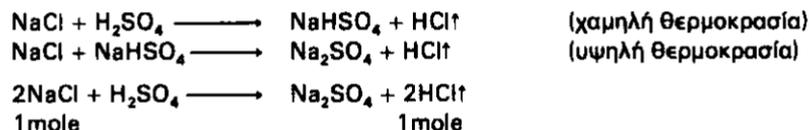
$$x = \frac{20 \cdot 100}{200} = 10 \text{ cm}^3 \text{ O}_3 \text{ ή } 10\% \text{ O}_3$$

$$\text{και } \gamma = \frac{22,4 \cdot 390}{36,5} = 239,342 \text{ lt}$$

Επομένως θα πρέπει να διαλυθούν 239,342 lt HCl υπό κανονικές συνθήκες για την παρασκευή 1 kg διαλύματος HCl 39% κ.β.

- 4. Για τη βιομηχανική παρασκευή υδροχλωρίου αντιδράθειικό οξύ σε χλωριούχο νάτριο. Η αντίδραση γίνεται στην αρχή, σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και συμπληρώνεται σε υψηλή θερμοκρασία. Να γραφούν οι δύο διαδοχικές αντιδράσεις και να υπολογισθεί ο όγκος του υδροχλωρίου που παράγεται σε κανονικές συνθήκες, όταν αντιδρούν 585 kg χλωριούχου νατρίου.**

Λύση:

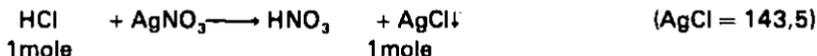


Από 1 mole NaCl (= 58,5g) παράγεται 1 mole (= 22,4 lt σε ΚΣ) HCl
 από 585 kg = 585000 g NaCl παράγεται x lt HCl σε ΚΣ

$$x = \frac{22,4 \cdot 585000}{58,5} = 224000 \text{ lt HCl σε ΚΣ}$$

- 5. Σε 10 ml ενός διαλύματος υδροχλωρικού οξέος, προστίθεται περίσσεια νιτρικού αργύρου. Το κίημα που προκύπτει, μετά από πλύσιμο και ξήρανση, ζυγίζει 14,35g. Να υπολογισθεί η μοριακότητα κατ' όγκο του διαλύματος του υδροχλωρικού οξέος.**

Λύση:



Από 1 mole HCl προκύπτει 1 mole AgCl (= 143,5g)
 από x moles HCl προκύπτουν 14,35 g AgCl

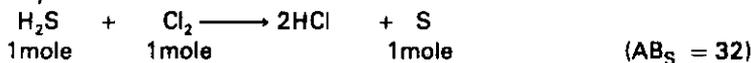
$$x = \frac{1 \cdot 14,35}{143,5} = 0,1 \text{ mole HCl}$$

Επομένως: Στα 10 ml διαλύματος HCl υπάρχουν 0,1 mole HCl
 στα 1000 ml (= 1lt) διαλ. HCl υπάρχουν γ moles HCl

$$\gamma = \frac{0,1 \cdot 1000}{10} = 10 \text{ moles HCl και το διάλυμα HCl είναι 10M.}$$

- 6. Κατά την αντίδραση 1 lt υδροθείου σε κανονικές συνθήκες με χλώριο παράγεται θείο. Ζητείται: α) Ο όγκος του χλωρίου που αντέδρασε και β) η μάζα του θείου που παράγεται. (Η πίεση και η θερμοκρασία παραμένουν σταθερές).**

Λύση:



1 mole H_2S (= 22,4 lt σε ΚΣ) αντιδρά με 1 mole Cl_2 (= 22,4 lt σε ΚΣ) προς 1 mole S (= 32g)

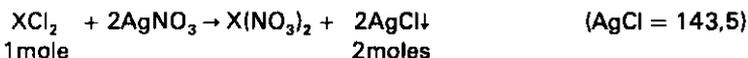
1 lt H_2S σε ΚΣ αντιδρά με x lt Cl_2 σε ΚΣ προς γ g S

$$x = \frac{22,4 \cdot 1}{22,4} = 1 \text{ lt } \text{Cl}_2 \quad \text{και} \quad \gamma = \frac{32 \cdot 1}{22,4} = 1,429 \text{ g S}$$

7. 10g χλωριούχου άλατος ενός δισθενούς μετάλλου X διαλύονται σε νερό. Στο διάλυμα προστίθεται περίσσεια νιτρικού αργύρου και συλλέγεται ίζημα, που μετά από ξήρανση ζυγίζει 25,86g. Να προσδιορισθεί η εκατοστιαία σύσταση του χλωριούχου άλατος και το ατομικό βάρος του μετάλλου X.

Λύση:

Έστω XCl_2 ο μοριακός τύπος του άλατος. Αν x είναι το ατομικό βάρος του μετάλλου X, το μολέ του άλατος θα είναι $x + 2 \cdot 35,5 = x + 71$.



Από 1 mole XCl_2 (= $x + 71$ g) παράγονται 2 moles AgCl (= $2 \cdot 143,5$ g)
από 10g XCl_2 » 25,86 g AgCl

$$\text{Επομένως: } \frac{x + 71}{10} = \frac{2 \cdot 143,5}{25,86} \Rightarrow x + 71 = \frac{2870}{25,86} \simeq 111 \Rightarrow$$

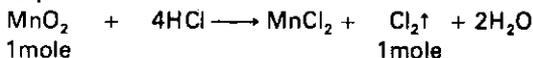
$$x = 111 - 71 = 40$$

Επομένως το AB του x είναι 40 και το μολέ του άλατος είναι 111. Η εκατοστιαία σύσταση είναι:

$$x: \frac{40}{111} 100 = 36,036\% \quad \text{και} \quad \text{Cl}_2: 100 - 36,036 = 63,964\%$$

8. Πόσα λίτρα χλωρίου, σε κανονικές συνθήκες, παράγονται κατά την αντίδραση 342g διοξειδίου του μαγγανίου με περίσσεια υδροχλωρικού οξέος;

Λύση:



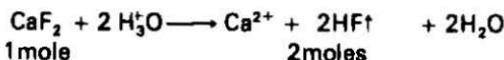
$$(\text{MnO}_2 = 54,9 + 16 = 86,9)$$

Από 1 mole MnO_2 (= 86,9 g) παράγεται 1 mole Cl_2 (= 22,4 lt σε ΚΣ)
από 342 g MnO_2 παράγονται x lt Cl_2 σε ΚΣ

$$x = \frac{22,4 \cdot 342}{86,9} = 88,157 \text{ lt } \text{Cl}_2 \text{ σε ΚΣ}$$

9. Πόσα kg υδροφθορίου παράγονται από 156 kg φθορίτη;

Λύση:



$$(\text{CaF}_2 \ 40 + 2 \cdot 19 = 78, \text{HF} = 20)$$

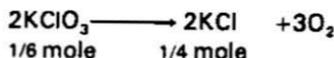
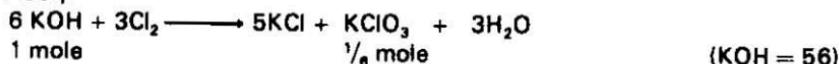
Από 1 mole CaF_2 (= 78g) παράγονται 2 moles HF (= 2.20 = 40g)

από 156 kg = $156 \cdot 10^3$ g CaF_2 παράγονται x g HF

$$x = \frac{40 \cdot 156 \cdot 10^3}{78} = 80 \cdot 10^3 \text{ g HF} = 80 \text{ kg HF}$$

10. Σε θερμό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου διαβιβάζεται ρεύμα χλωρίου. Μετά την πλήρη αντίδραση του υδροξειδίου του καλίου, το διάλυμα εξατμίζεται και το στερεό υπόλειμμα θερμαίνεται, οπότε παράγονται 2,24 lt αερίου σε κανονικές συνθήκες. Να υπολογισθεί το ποσό του υδροξειδίου του καλίου που αντέδρασε.

Λύση:



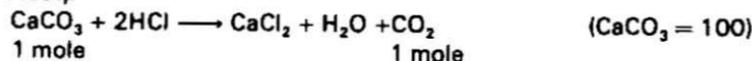
Μετά την πρώτη αντίδραση παράγεται μίγμα KCl και KClO_3 με τη θέρμανση του οποίου διασπάται το KClO_3 κατά τη δεύτερη αντίδραση. Από τις αντιδράσεις προκύπτει ότι:

1 mole KOH (=56 g) αντιστοιχούν σε $\frac{1}{4}$ mole O_2 = ($\frac{1}{4} \cdot 22,4$ lt σε ΚΣ)
 x g KOH » » 2,24 lt O_2

$$x = \frac{56 \cdot 2,24}{\frac{1}{4} \cdot 22,4} = 22,4 \text{ g KOH}$$

11. 32,4g μαρμάρου κατεργάζονται, με περίσσεια υδροχλωρικού οξέος, οπότε παράγονται 7,01 lt αερίου σε κανονικές συνθήκες. Να υπολογισθεί η επί τοις εκατό κ.β. περιεκτικότητα του μαρμάρου σε ανθρακικό ασβέστιο.

Λύση:



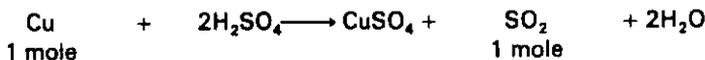
Από 1 mole CaCO_3 (= 100g) παράγεται 1 mole CO_2 (= 22,4 lt σε ΚΣ)
 » x g CaCO_3 παράγονται 7,01 lt CO_2

$$x = \frac{100 \cdot 7,01}{22,4} = 31,295 \text{ g CaCO}_3$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ ΘΕΙΟ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΘΕΙΟΥ

1. Πόσα λίτρα διοξειδίου του θείου, σε κανονικές συνθήκες, παράγονται κατά την επίδραση πυκνού θεικού οξέος σε 490g χαλκού;

Λύση:



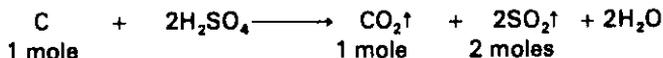
$$(AB_{\text{Cu}} = 63,5)$$

Από 1 mole Cu (= 63,5 g) προκύπτει 1 mole SO₂ (= 22,4 lt σε ΚΣ)
από 490 g Cu προκύπτουν x lt SO₂ σε ΚΣ

$$x = \frac{22,4 \cdot 490}{63,5} = 172,85 \text{ lt SO}_2$$

2. Θερμαίνεται 1g άνθρακα με πυκνό θεικό οξύ μέχρι να αντιδράσει πλήρως ο άνθρακας. Ζητείται ο όγκος (σε κανονικές συνθήκες) και η επί τοις εκατό κατ' όγκο σύσταση του εκλυόμενου αερίου.

Λύση:



Από 1 mole C (= 12 g) προκύπτει 1 mole CO₂ (= 22,4 lt σε ΚΣ) και 2 moles SO₂ (= 2 · 22,4 lt σε ΚΣ)
από 1 g C προκύπτουν x lt CO₂ και y lt SO₂

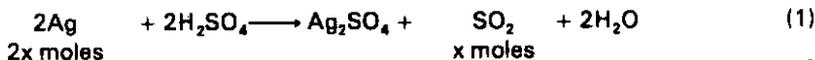
$$x = \frac{22,4 \cdot 1}{12} = 1,867 \text{ lt CO}_2 \text{ και } y = \frac{2 \cdot 22,4 \cdot 1}{12} = 3,733 \text{ lt SO}_2$$

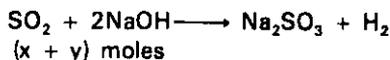
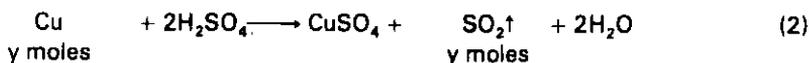
δηλαδή συνολικά 1,867 + 3,733 = 5,6 lt αερίων. Επομένως:
στα 5,6 lt μίγματος υπάρχουν 1,867 lt CO₂ και 3,733 lt SO₂
στα 100 lt » » ω lt CO₂ » z lt SO₂

$$\omega = \frac{1,867 \cdot 100}{5,6} = 33,33\% \text{ CO}_2 \text{ και } 100 - 33,33 = 66,67\% \text{ SO}_2$$

3. Μέσα σε μία φιάλη θερμαίνονται 10g κράματος αργύρου και χαλκού με περίσσεια πυκνού θεικού οξέος. Το αέριο το οποίο εκλύεται, ξηραίνεται και διαβιβάζεται σε περίσσεια διαλύματος καυστικού νατρίου. Μετά το τέλος του πειράματος διαπιστώνεται ότι το βάρος του διαλύματος καυστικού νατρίου αυξήθηκε κατά 4,3g. Να υπολογισθεί η σύσταση του κράματος.

Λύση:





Η αύξηση του βάρους του διαλύματος NaOH οφείλεται στην απορρόφηση του SO_2 που σχηματίστηκε. Επομένως, το βάρος του σχηματιζόμενου $\text{SO}_2 = 4,3$ g. Έστω ότι το αρχικό μίγμα είχε x moles Ag και γ mole Cu.

Από την αντίδραση (1) προκύπτει ότι από τα $2x$ moles Ag παράγονται x moles SO_2 , και από την αντίδραση (2) προκύπτει ότι από γ moles Cu παράγονται γ moles SO_2 .

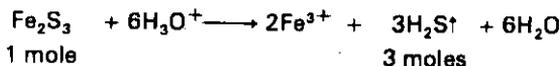
$$(\text{Ag} = 108, \quad \text{Cu} = 63,5, \quad \text{SO}_2 = 64)$$

$$\begin{aligned} \text{Άρα:} \quad 2x \cdot 108 + \gamma \cdot 63,5 &= 10 & \Rightarrow & \quad 216x + 63,5\gamma = 10 \\ x \cdot 64 + \gamma \cdot 64 &= 4,3 & & \quad 64x + 64\gamma = 4,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Από το σύστημα βρίσκεται ότι } x &= 0,0296 \Rightarrow 2x = 0,0592 \text{ mole Ag} \\ 0,0592 \cdot 108 &= 6,3936 \text{ g Ag και } \gamma = 0,0376 \text{ mole Cu} \\ \text{ή } 0,0376 \cdot 63,5 &= 2,3876 \text{ g Cu} \end{aligned}$$

4. Ποια ποσότητα τρισθενούς θειούχου σιδήρου απαιτείται για την παρασκευή 6 lt υδροθείου σε κανονικές συνθήκες;

Λύση:



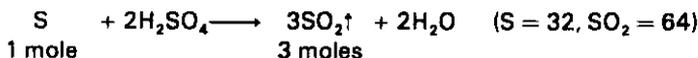
$$(\text{Fe}_2\text{S}_3 = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 32 = 208)$$

Από 1 mole Fe_2S_3 (=208g) παίρνουμε 3 moles H_2S (=3 · 22,4lt σε ΚΣ)
 από x g H_2S » 6 lt H_2S σε ΚΣ

$$x = \frac{208 \cdot 6}{3 \cdot 22,4} = 18,571 \text{ g H}_2\text{S}$$

5. Ζητείται η μάζα του θείου που πρέπει να αντιδράσει με πυκνό και θερμό θειικό οξύ ώστε να παρασκευασθούν 5 lt υγρού διοξειδίου του θείου. Η πυκνότητα του υγρού διοξειδίου του θείου είναι 1,43 kg/lt.

Λύση:



τα 5 lt υγρού SO_2 ζυγίζουν 5 lt · 1,43 kg/lt = 7,15 kg = 7150 g

από 1 mole S (= 32 g) παίρνουμε 3 moles SO_2 (= 3 · 64 g)
 από x g S » 7150 g SO_2

$$x = \frac{32 \cdot 7150}{3 \cdot 64} = 1191,667 \text{ g S}$$

6. Να ευρεθεί ο μοριακός τύπος του θείου στους 450°C και 800°C , αν η πυκνότητα των ατμών του είναι $6,6 \text{ g/lit}$ και $2,2 \text{ g/lit}$ αντίστοιχα στις θερμοκρασίες αυτές.

Λύση:

Από την καταστατική εξίσωση των τελείων αερίων έχουμε:

$$PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{B}{(\text{MB})} RT \Rightarrow (\text{MB}) = \frac{B}{V} \cdot \frac{RT}{P} = d \cdot \frac{RT}{P}$$

όπου d είναι η πυκνότητα των ατμών του S , αν υποθεθεί ότι συμπεριφέρεται σαν τέλειο αέριο. Αν υποθεθεί ότι $P = 1 \text{ Atm}$, έχουμε για $T = 450^{\circ}\text{C} = 450 + 273 = 723^{\circ}\text{K}$ και $d = 6,6 \text{ g/lit}$, $R = 0,082 \text{ lit. Atm/mole} \cdot ^{\circ}\text{K}$

$$(\text{MB}) = 6,6 \cdot \frac{0,082 \cdot 723}{1} = 391,3 \text{ g/mole}$$

και δεδομένου ότι το $S = 32$, 1 μόριο S θα περιέχει $391,3/32 \approx 12$ άτομα S . για $T = 800^{\circ}\text{C} = 800 + 273 = 1073^{\circ}\text{K}$ και $d = 2,2 \text{ g/lit}$ βρίσκεται ότι

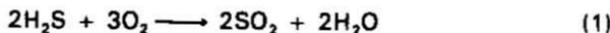
$$(\text{MB}) = 2,2 \cdot \frac{0,082 \cdot 1073}{1} = 193,6 \text{ g/mole}$$

οπότε 1 μόριο S θα περιέχει $193,6/32 \approx 6$ άτομα S .

Άρα οι αντίστοιχοι μοριακοί τύποι του θείου θα είναι S_{12} και S_6 .

7. Καίγονται 60 cm^3 υδροθείου σε κανονικές συνθήκες με 200 cm^3 ατμοσφαιρικού αέρα (80% N_2 , 20% O_2 κατ' όγκο). Ποια θα είναι η σύσταση του αερίου μίγματος που θα προκύψει;

Λύση:



πριν από την καύση το μίγμα περιείχε:

$$H_2S: 60 \text{ cm}^3$$

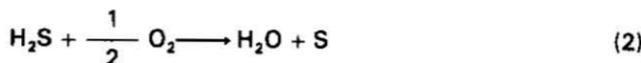
$$O_2: 0,2 \cdot 200 \text{ cm}^3 = 40 \text{ cm}^3$$

$$N_2: 0,8 \cdot 200 \text{ cm}^3 = 160 \text{ cm}^3$$

Από την αντίδραση προκύπτει ότι: τα $60 \text{ cm}^3 H_2S$ απαιτούν

$$\frac{3}{2} \cdot 60 \text{ cm}^3 O_2 = 90 \text{ cm}^3 O_2 \text{ ενώ διαθέτομε μόνο } 40 \text{ cm}^3 O_2$$

Έτσι, σε περιορισμένο αέρα γίνεται η αντίδραση:



Από την αντίδραση (2) προκύπτει ότι:

$$\text{τα } 60 \text{ cm}^3 H_2S \text{ απαιτούν } \frac{1}{2} \cdot 60 \text{ cm}^3 O_2 = 30 \text{ cm}^3 O_2 \text{ ενώ διαθέτομε } 40 \text{ cm}^3 O_2$$

άρα περισσεύει O_2 που μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Συμπεραίνουμε ότι θα γίνουν και οι δύο αντιδράσεις όχι με το σύνολο του H_2S αλλά με κάποιο μέρος αυτού. Έτσι έστω ότι $x \text{ cm}^3 O_2$ αντιδρούν για να πραγματοποιηθεί η αντίδραση (1):

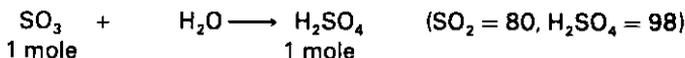
από την (1) προκύπτει ότι $x \text{ cm}^3 O_2$ αντιδρούν με $\frac{2}{3} x \text{ cm}^3 H_2S$. το υπόλοιπο O_2 ($40 - x$) cm^3 θα αντιδράσει για να πραγματοποιηθεί η αντίδραση (2) με $2 \cdot (40 - x) \text{ cm}^3 H_2S$. Από αυτά λοιπόν έχουμε για το υδρόθειο:

$$\frac{2}{3} x + 2(40 - x) = 60 \Rightarrow x = 15 \text{ cm}^3 O_2$$

Άρα $15 \text{ cm}^3 O_2$ αντιδρούν κατά την αντίδραση (1) και δίνουν $\frac{2}{3} \cdot 15 = 10 \text{ cm}^3 SO_2$. Τα τελικά αέρια προϊόντα θα είναι $10 \text{ cm}^3 SO_2$ και $160 \text{ cm}^3 N_2$ που δεν αντιδρούν καθόλου.

8. Πόσο βάρος τριοξειδίου του θείου χρειάζεται για το σχηματισμό 4,9g καθαρού θειικού οξέος;

Λύση:

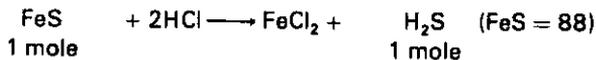


Από 1 mole SO_3 (= 80 g) παίρνουμε 1 mole H_2SO_4 (= 98 g)
 από x g SO_3 » 4,9 g H_2SO_4

$$x = \frac{80 \cdot 4,9}{98} = 4 \text{ g } SO_3$$

9. Να υπολογισθεί ο όγκος του υδροθείου, σε κανονικές συνθήκες, που παράγεται όταν αντιδράσουν 22g διασθενούς θειούχου σιδήρου με περίσσεια υδροχλωρικού οξέος.

Λύση:

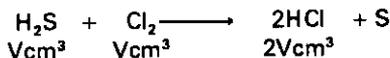


Από 1 mole FeS (= 88 g) παίρνουμε 1 mole H_2S (= 22,4 lt σε ΚΣ)
 από 22 g FeS » x lt H_2S σε ΚΣ

$$x = \frac{22,4 \cdot 22}{88} = 5,6 \text{ lt}$$

10. Αναμιγνύονται 100 cm^3 υδροθείου και 80 cm^3 χλωρίου. Να υπολογισθεί η κατ' όγκο σύσταση των αερίων μετά τη συμπλήρωση της αντίδρασης.

Λύση:



Από $V \text{ cm}^3 H_2S$ και $V \text{ cm}^3 Cl_2$ προκύπτουν $2V \text{ cm}^3 HCl$. Επομένως,

από $80 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{S}$ και $80 \text{ cm}^3 \text{ Cl}_2$ * $2 \cdot 80 = 160 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$

Μετά την αντίδραση έχουμε:

$\text{H}_2\text{S}: 100 \text{ cm}^3 - 80 \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$	}	Σύνολο: 180 cm^3 μίγματος
Cl_2 —		
$\text{HCl}: 160 \text{ cm}^3$		

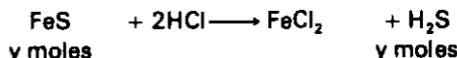
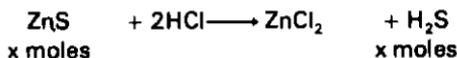
Επομένως:

$$\text{H}_2\text{S}: \frac{20 \cdot 100}{180} = 11,111\% \quad \text{και} \quad \text{HCl}: \frac{160 \cdot 100}{180} = 88,889\%$$

11. Δείγμα βάρους 1,4g, που αποτελείται από θειούχο ψευδάργυρο και δι-σθενή θειούχο σίδηρο, κατεργάζεται με περίσσεια οξέος και παράγονται 0,336lt υδροθείου υπό κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Ζητείται η κατά βάρους σύσταση του δείγματος.

Λύση:

Κατά την κατεργασία του δείγματος με περίσσεια οξέος λαμβάνουν χώρα οι αντιδράσεις:



$$(\text{ZnS} = 65,38 + 32 = 97,38 \quad \text{και} \quad \text{FeS} = 55,85 + 32 = 87,85)$$

έστω ότι το δείγμα αποτελείται από $x \text{ moles ZnS}$ και $y \text{ moles FeS}$ θα είναι:

$$x \cdot 97,38 + y \cdot 87,85 = 1,4 \quad (1)$$

Εξάλλου από $x \text{ moles ZnS}$ προκύπτουν $x \text{ moles H}_2\text{S}$ και από $y \text{ moles FeS}$ προκύπτουν $y \text{ moles H}_2\text{S}$. Επομένως:

$$x \cdot 22,4 + y \cdot 22,4 = 0,336 \quad (2')$$

$$\text{ή} \quad x + y = \frac{0,336}{22,4} = 0,015 \quad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει το σύστημα:

$$\begin{aligned} 97,38x + 87,85y &= 1,4 \\ x + y &= 0,015 \end{aligned}$$

από τη λύση του οποίου έχουμε:

$$x = 0,00863 \text{ moles ZnS} \quad \text{ή} \quad 0,00863 \cdot 97,38 = 0,8404 \text{ g ZnS}$$

$$y = 0,00637 \text{ moles FeS} \quad \text{ή} \quad 0,00637 \cdot 87,85 = 0,5596 \text{ g FeS}$$

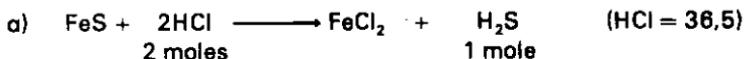
Λύση:

Ανάγεται ο όγκος του H_2S σε ΚΣ:

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \Rightarrow V_0 = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot V$$

($P = 745 \text{ mmHg}$, $P_0 = 760 \text{ mmHg}$, $T_0 = 273^\circ\text{K}$, $T = 273 + 21 = 294^\circ\text{K}$,
 $V = 10 \text{ lt}$).

$$V_0 = \frac{745}{760} \cdot \frac{273}{294} \cdot 10 \approx 9,1 \text{ lt } H_2S$$



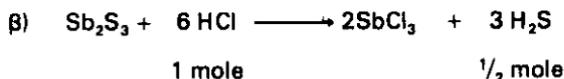
Από 2 moles HCl (= 2 · 36,5 g) παράγεται 1 mole H_2S (= 22,4 lt σε ΚΣ)
 από x g HCl παράγονται 9,1 lt H_2S

$$x = \frac{2 \cdot 36,5 \cdot 9,1}{22,4} = 29,656 \text{ g HCl}$$

100 g διαλύματος HCl περιέχουν 39,1 g HCl
 γ g » » » 29,656 g HCl

$$\gamma = \frac{100 \cdot 29,656}{39,1} = 75,847 \text{ g διαλύματος}$$

δηλαδή $\frac{75,847}{1,3} = 58,3 \text{ cm}^3 \text{ διαλύματος}$



Από την αντίδραση φαίνεται ότι από 1 mole HCl παράγεται $\frac{1}{2}$ mole H_2S
 δηλαδή από 2 moles HCl παράγεται 1 mole H_2S , δηλαδή η ίδια ποσότητα δια-
 λύματος με την προηγούμενη περίπτωση. Άρα, $58,3 \text{ cm}^3$ διαλύματος HCl.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

N, P, As, Sb, Bi

1. Εμπορικό διάλυμα αμμωνίας περιέχει 20% κ.β. αμμωνία και η πυκνότητά του είναι 0,93 g/cm³. Να υπολογισθεί ο όγκος αμμωνίας σε κανονικές συνθήκες που περιέχεται σε 1 lt αυτού του διαλύματος.

Λύση:

Το 1 lt του διαλύματος NH₃ ζυγίζει:

$$d_s = 0,93 \text{ g/cm}^3 = 0,93 \text{ g/10}^{-3} \text{ lt} = 0,93 \cdot 10^3 \text{ g/lt} = 930 \text{ g/lt}$$

Το 1 lt ζυγίζει 930 g.

$$\text{Σ' αυτό το βάρος διαλύματος περιέχονται } \frac{930 \cdot 20}{100} = 186 \text{ g NH}_3$$

$$1 \text{ mole NH}_3 \text{ είναι } 17 \text{ g άρα τα } 186 \text{ g είναι ίσα προς } \frac{186}{17} = 10,941 \text{ moles NH}_3$$

Το 1 mole NH₃ σε ΚΣ έχει όγκο 22,4 lt

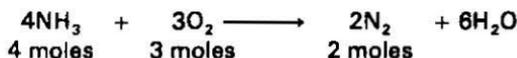
τα 10,941 moles » έχουν » x lt

$$x = \frac{22,4 \cdot 10,941}{1} = 245,078 \text{ lt}$$

2. Να υπολογισθεί ο απαραίτητος όγκος οξυγόνου, σε κανονικές συνθήκες, για την οξείδωση 1,02g αέριας αμμωνίας: α) Σε ατμόσφαιρα οξυγόνου και β) παρουσία λευκοχρύσου. Ποιος ο όγκος σε κανονικές συνθήκες του παραγόμενου αερίου σε κάθε περίπτωση μετά τη συμπύκνωση των υδρατμών;

Λύση:

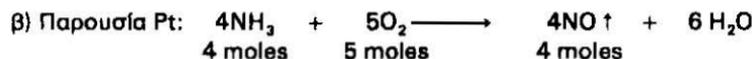
α) Σε ατμόσφαιρα οξυγόνου:



4 moles NH₃ (4.17g) απαιτούν 3 moles O₂ (= 3.22,4 lt σε ΚΣ) για 2 moles N₂
(= 2. 22,4 lt σε ΚΣ)

1,02 g NH₃ » x lt O₂ σε ΚΣ για y lt N₂ σε ΚΣ

$$x = \frac{3 \cdot 22,4 \cdot 1,02}{4 \cdot 17} = 1,008 \text{ lt O}_2 \quad y = \frac{2 \cdot 22,4 \cdot 1,02}{4 \cdot 17} = 0,672 \text{ lt N}_2$$

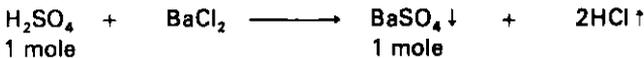
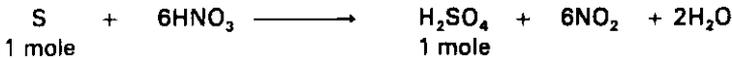


4 moles NH₃ (= 4.17g) απαιτούν 5 moles O₂ (= 5 . 22,4lt σε ΚΣ) για 4 moles NO (= 4 . 22,4 lt σε ΚΣ)

1,02 g NH₃ » z lt O₂ σε ΚΣ για ω lt NO σε ΚΣ

κό ιζημα μάζας 11,65g. Να υπολογισθεί η ποσότητα του θείου που αντέδρασε.

Λύση:

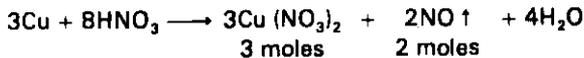


1 mole S (= 32 g) αντιστοιχεί σε 1 mole BaSO₄ (= 233,5 g)
 x g S αντιστοιχούν σε 11,65 g BaSO₄

$$x = \frac{32 \cdot 11,65}{233,5} = 1,597 \text{ g S}$$

7. Κατά την παρασκευή 1 lt μονοξειδίου του αζώτου από χαλκό και αραιωτικό οξύ σχηματίζεται κυανό διάλυμα. Να υπολογισθεί η μάζα σε g του στερεού που παραμένει μετά την εξάτμιση του διαλύματος.

Λύση:



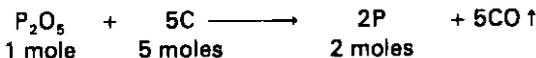
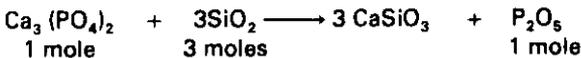
$$[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 187,5]$$

3 moles Cu(NO₃)₂ (= 3 · 187,5 g) αντιστ. σε 2 moles NO (= 2 · 22,4 lt σε ΚΣ)
 x g Cu (NO₃)₂ » » 1 lt NO σε ΚΣ

$$x = \frac{3 \cdot 187,5 \cdot 1}{2 \cdot 22,4} = 12,556 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

8. Πόσα χιλιόγραμμα φωσφορικού ασβεστίου, άνθρακα και διοξειδίου του πυριτίου απαιτούνται για την παρασκευή 31 kg φωσφόρου;

Λύση:



1 mole Ca₃(PO₄)₂ (= 310 g) αντιστοιχεί σε 3 moles SiO₂ (= 3·60 g) σε 5 mole
 C = 5·12 g και σε 2 mole P (= 2·31 g)
 x g Ca₃(PO₄)₂ αντιστοιχούν σε γ g SiO₂ σε z g C και 31 kg = 31 · 10³ g P

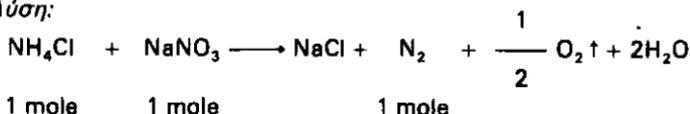
$$x = \frac{310 \cdot 31 \cdot 10^3}{2 \cdot 31} = 155 \cdot 10^3 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 155 \text{ kg Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

$$y = \frac{3.60 \cdot 31 \cdot 10^3}{2 \cdot 31} = 90 \cdot 10^3 \text{ g SiO}_2 = 90 \text{ kg SiO}_2$$

$$z = \frac{5.12 \cdot 31 \cdot 10^3}{2 \cdot 31} = 30 \cdot 10^3 \text{ g C} = 30 \text{ kg C}$$

9. Ποιες μάζες χλωριούχου αμμωνίου και νιτρικού νατρίου, πρέπει να συνθερμανθούν για την παρασκευή 5 lt καθαρού αζώτου, σε κανονικές συνθήκες;

Λύση:



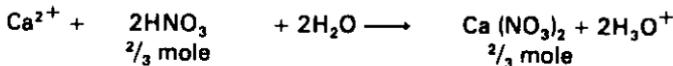
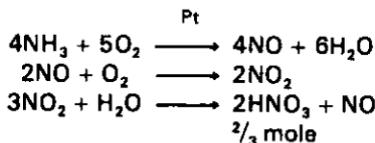
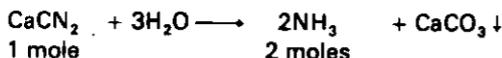
σε ΚΣ

Από 1 mole NH_4Cl (= 53,5 g) και 1 mole NaNO_3 (= 85 g) παράγεται 1 mole N_2 (= 22,4 lt)
από x g NH_4Cl και y g NaNO_3 παράγονται 5 lt N_2

$$x = \frac{53,5 \cdot 5}{22,4} = 11,942 \text{ g NH}_4\text{Cl} \quad \text{και} \quad y = \frac{85 \cdot 5}{22,4} = 18,97 \text{ g NaNO}_3$$

10. 100 kg κυαναμίδης του ασβεστίου, που κυκλοφορεί στο εμπόριο και περιέχει 15% κ.β. άζωτο, κατεργάζονται έτσι, ώστε όλο το άζωτο της κυαναμίδης να μετατραπεί σε αμμωνία. Η λαμβανόμενη αμμωνία οξειδώνεται σε νιτρικό οξύ, που στη συνέχεια σχηματίζει το μετά ασβεστίου άλας του. Ζητείται η μάζα, σε γραμμάρια, του άλατος που σχηματίζεται.

Λύση:



$$\text{Τα } 100 \text{ kg CaCN}_2 \text{ περιέχουν } \frac{100 \cdot 15}{100} = 15 \text{ kg N}_2 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ g N}_2$$

1 mole CaCN_2 (= 80 g) περιέχει 28g N_2
x g CaCN_2 περιέχουν $1,5 \cdot 10^4$ g N_2

$$x = \frac{80 \cdot 1,5 \cdot 10^4}{28} = 4,286 \cdot 10^4 \text{ g χημικά καθαρής CaCN}_2$$

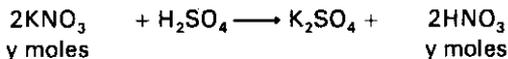
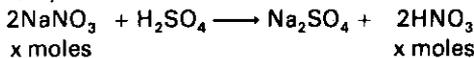
Από τις διαδοχικές αντιδράσεις προκύπτει ότι:

1 mole CaCN_2 (= 80 g) αντιστοιχεί σε $\frac{2}{3}$ mole $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (= $\frac{2}{3} \cdot 164$ g)
 $4,286 \cdot 10^4$ g CaCN_2 αντιστοιχούν σε γ g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$$\gamma = \frac{\frac{2}{3} \cdot 164 \cdot 4,286 \cdot 10^4}{80} = 5,8575 \cdot 10^4 \text{ g Ca}(\text{NO}_3)_2 \text{ ή } 58,575 \text{ kg Ca}(\text{NO}_3)_2$$

11. Θερμαίνεται μίγμα 100g νιτρικού καλίου και νιτρικού νατρίου με θειικό οξύ και λαμβάνονται 68g καθαρού νιτρικού οξέος. Να υπολογισθεί η σύσταση του μίγματος.

Λύση:



($\text{HNO}_3 = 63$, $\text{NaNO}_3 = 85$, $\text{KNO}_3 = 101$)

Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από x moles NaNO_3 και γ moles KNO_3
 τότε: $85x + 101 \gamma = 100$ (1)

Από τις αντιδράσεις προκύπτει παραγωγή x + γ mole HNO_3

Επομένως: $63 \cdot x + 63 \cdot \gamma = 68$ (2)

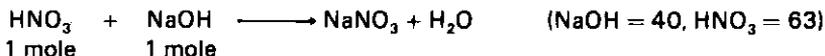
Από τις (1) και (2) βρίσκεται ότι:

$x = 0,563$ moles NaNO_3 και $\gamma = 0,516$ moles KNO_3

Επομένως, NaNO_3 : $0,563 \cdot 85 \approx 47,9$ g και KNO_3 : $0,516 \cdot 101 = 52,1$ g

12. Λαμβάνονται 10g νιτρικού οξέος του εμπορίου και αραιώνονται με νερό μέχρις όγκου 100 cm³. Από το διάλυμα που παρασκευάσθηκε λαμβάνονται 10 ml στα οποία προστίθεται διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου 1 M. Για την πλήρη εξουδετέρωση του οξέος πρέπει να προστεθούν 10,8 ml διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου. Να υπολογισθεί η επί τοις εκατό κατά βάρος περιεκτικότητα του οξέος του εμπορίου σε καθαρό νιτρικό οξύ.

Λύση:



Διάλυμα NaOH 1M περιέχει 1 mole/lit NaOH ή 40 g/lit $\text{NaOH} = 40$ g/1000 ml = 0,04 g/ml NaOH . Επομένως τα 10,8 ml διαλύματος θα περιέχουν $10,8 \cdot 0,04 = 0,432$ g NaOH

Από την αντίδραση:

1 mole HNO_3 (= 63 g) αντιδρούν με 1 mole NaOH (= 40 g)

x g HNO_3 » » 0,432 g NaOH

$$x = \frac{63 \cdot 0,432}{40} = 0,6804 \text{ g HNO}_3$$

Επομένως, τα 10 ml διαλύματος HNO_3 περιέχουν 0,6804 g HNO_3
 άρα τα 100 ml θα περιέχουν $0,6804 \cdot 100/10 = 6,804 \text{ g HNO}_3$

οπότε: στα 10 g διαλ. HNO_3 (εμπορίου) υπάρχουν 6,804 g καθαρού HNO_3
 στα 100 g » » » θα » γ g » » »

$$y = \frac{6,804 \cdot 100}{10} = 68,04 \text{ g HNO}_3 \text{ ή}$$

η επί τοις εκατό κατά βάρος περιεκτικότητα σε καθαρό HNO_3 είναι 68,04%

13. Ένα χιλιόγραμμο φωσφόρου περιεκτικότητας 93% κ.β. σε καθαρό φωσφόρο καίγεται πλήρως. Το οξείδιο του φωσφόρου που σχηματίζεται διαλύεται σε νερό και δίνει φωσφορικό οξύ. Να ευρεθεί ο όγκος διαλύματος φωσφορικού οξέος, πυκνότητας $1,43 \text{ g/cm}^3$ και περιεκτικότητας 60% κ.β. σε φωσφορικό οξύ, που προκύπτει από 1 kg φωσφόρου.

Λύση:



$$1 \text{ kg ακάθαρτου φωσφόρου περιέχει } \frac{1000 \cdot 93}{100} = 930 \text{ g καθαρού P}$$

1 mole P (= 31 g) αντιστοιχεί σε 1 mole H_3PO_4 (= 98 g)
 930 g P αντιστοιχούν σε xg H_3PO_4

$$x = \frac{98 \cdot 930}{31} = 2940 \text{ g H}_3\text{PO}_4 \text{ επομένως}$$

100 g διαλύματος H_3PO_4 περιέχουν 60 g H_3PO_4
 γ g » » » 2940 g H_3PO_4

$$y = \frac{100 \cdot 2940}{60} = 4900 \text{ g διαλύματος H}_3\text{PO}_4$$

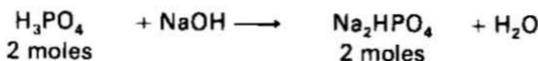
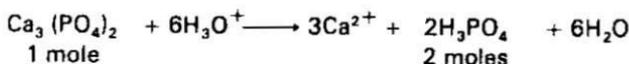
$d_{\text{διαλ}} = 1,43 \text{ g/cm}^3 = 1,43 \text{ g/10}^{-3} \text{ lt} = 1430 \text{ g/lt}$ άρα

$$V_{\text{διαλ}} = \frac{B_{\text{διαλ}}}{d_{\text{διαλ}}} = \frac{4900}{1430} \text{ lt} = 3,427 \text{ lt διαλύματος H}_3\text{PO}_4$$

14. Να ευρεθεί το βάρος σε χιλιόγραμμα του μονόξινου φωσφορικού νατρίου, που μπορεί να ληφθεί από ένα τόνο ορυκτού φωσφορίτη περιεκτικότητας 30,35% κ.β. σε πεντοξείδιο του φωσφόρου.

Λύση:

Ο φωσφορίτης είναι ορυκτό του $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ή $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$



$$[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 310, \text{P}_2\text{O}_5 = 142, \text{Na}_2\text{HPO}_4 = 142]$$

$$1 \text{ tn ορυκτού} = 1000 \text{ kg περιέχει } 1000 \cdot \frac{30,35}{100} = 303,5 \text{ kg } \text{P}_2\text{O}_5 =$$

$$303,5 \cdot 10^3 \text{ g } \text{P}_2\text{O}_5$$

1 mole $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (= 310 g) περιέχει 1 mole P_2O_5 (= 142 g)
 x g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ περιέχουν $303,5 \cdot 10^3$ g P_2O_5

$$x = \frac{310 \cdot 303,5 \cdot 10^3}{142} = 662,57 \cdot 10^3 \text{ g } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

Από τις αντιδράσεις:

1 mole $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (= 310g) αντιστοιχεί σε 2 moles Na_2HPO_4 (= 2.142 g)
 $662,57 \cdot 10^3$ g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ αντιστοιχούν σε γ g Na_2HPO_4

$$\gamma = \frac{2.142 \cdot 662,57 \cdot 10^3}{310} \approx 607 \cdot 10^3 \text{ g } \text{Na}_2\text{HPO}_4$$

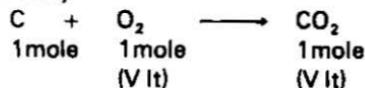
$$= 607 \text{ kg } \text{Na}_2\text{HPO}_4$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

C, Si

1. Ποια η ελάττωση της μάζας που υφίσταται ποσότητα άνθρακα που αναφλέγεται και καίγεται προς CO_2 , μέσα σε μία φιάλη 1 lt, που περιέχει οξυγόνο σε κανονικές συνθήκες; Δίνεται ακόμα ότι όταν σταμάτησε η καύση η φιάλη περιείχε 10% ελεύθερο οξυγόνο.

Λύση:



από την αντίδραση προκύπτει ότι από V lt καταναλισκόμενου O_2 προκύπτουν πάλι V lt CO_2 . Επομένως, ο όγκος του αερίου δεν μεταβάλλεται μετά την αντίδραση, όπου θα υπάρχει και πάλι 1 lt αερίων σε ΚΣ. Επομένως στο τελικό μίγμα θα έχουμε:

$$\frac{1 \cdot 10}{100} = 0,1 \text{ lt } \text{O}_2 \text{ και } 1,0 - 0,1 = 0,9 \text{ lt } \text{CO}_2$$

που προέκυψαν από την κατανάλωση επίσης 0,9 lt O_2 . Άρα:

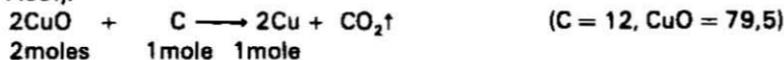
$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mole C (= 12g)} & \text{απαιτεί } 1 \text{ mole } \text{O}_2 \text{ (= 22,4 lt σε ΚΣ)} \\ x \text{ g C} & \text{απαιτούν } 0,9 \text{ lt } \text{O}_2 \text{ σε ΚΣ} \end{array}$$

$$x = \frac{12 \cdot 0,9}{22,4} = 0,482 \text{ g C}$$

Επομένως το βάρος του C ελαττώθηκε κατά 0,482 g.

2. Ποια είναι η μάζα άνθρακα σε γραμμάρια, που απαιτείται για την πλήρη αναγωγή 25g οξειδίου του χαλκού; Να υπολογισθεί ο όγκος του εκλυόμενου αερίου.

Λύση:



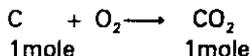
Από 2 moles CuO (= 2 · 79,5 g) και 1 mole C (= 12g) παράγεται 1 mole CO_2 (= 22,4lt)

από 25 g CuO και x g C παράγονται γ lt CO_2

$$x = \frac{12 \cdot 25}{2 \cdot 79,5} = 1,887 \text{ g C} \quad \text{και} \quad \gamma = \frac{22,4 \cdot 25}{2 \cdot 79,5} = 3,522 \text{ lt } \text{CO}_2$$

3. Κατά την καύση 5g ανθρακίτη με περίσσεια οξυγόνου το παραγόμενο αέριο ξηραίνεται και διαβιβάζεται σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου. Η αύξηση της μάζας του υδροξειδίου του νατρίου είναι 17g. Να υπολογισθεί η περιεκτικότητα του ανθρακίτη σε καθαρό άνθρακα.

Λύση:



Η αύξηση βάρους του διαλύματος NaOH οφείλεται στο απορροφημένο CO₂. Άρα το βάρος του CO₂ είναι 17g.

από 1 mole C (= 12g) παράγεται 1 mole CO₂ (= 44g)
από x g C παράγονται 17 g CO₂

$$x = \frac{12 \cdot 17}{44} = 4,636 \text{ g C}$$

Στα 5g ανθρακίτη υπάρχουν 4,636 g C
στα 100g » » γ g C

$$y = \frac{4,636 \cdot 100}{5} \approx 92,72\%$$

4. Η σύσταση ενός ξυλάνθρακα είναι: άνθρακας 88%, υδρογόνο 3% και άκαυστες ύλες 9% κ.β. Ποια η μάζα σε γραμμάρια καθενός από τα προϊόντα που παράγονται κατά την πλήρη καύση 25g ξυλάνθρακα;

Λύση:

Τα 25 g ξυλάνθρακα περιέχουν $\frac{22 \cdot 88}{100} = 22 \text{ g C}$ και $25 \cdot \frac{3}{100} = 0,75 \text{ g H}_2$.

Κατά την καύση έχουμε:



Από 1 mole C (= 12g) παράγεται 1 mole CO₂ (= 44 g)
από 22 g C παράγονται x g CO₂

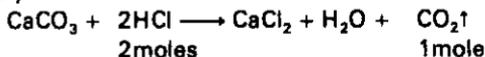
$$x = \frac{44 \cdot 22}{12} = 80,667 \text{ g CO}_2 \text{ και}$$

Από 1 mole H₂ (= 2 g) παράγεται 1 mole H₂O (= 18 g)
από 0,75 g H₂ παράγονται γ g H₂O

$$y = \frac{18 \cdot 0,75}{2} = 6,75 \text{ g H}_2\text{O}$$

5. Για την παραγωγή 10 lt διοξειδίου του άνθρακα σε κανονικές συνθήκες, αντιδρά υδροχλωρικό οξύ του εμπορίου περιεκτικότητας 35% κ.β. σε καθαρό οξύ με περίσσεια ανθρακικού ασβεστίου. Να υπολογισθεί η μάζα του διαλύματος του οξέος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Λύση:



Από 2 moles HCl (= 2 · 36,46 g) παράγεται 1 mole CO₂ (= 22,4 lt σε ΚΣ)
από x g HCl παράγονται 10 lt CO₂ σε ΚΣ

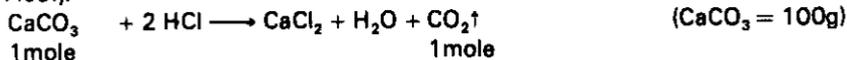
$$x = \frac{2 \cdot 36,46 \cdot 10}{22,4} = 32,55 \text{ g HCl}$$

Τα 100 g διαλύματος HCl περιέχουν 35 g καθαρού HCl
τα γ g » » » 32,55 g » »

$$y = \frac{100 \cdot 32,55}{35} = 93 \text{ g διαλύματος HCl 35\% κ.β.}$$

6. Κατά την κατεργασία 20g εδάφους με υδροχλωρικό οξύ εκλύονται 0,54 lt CO₂ σε κανονικές συνθήκες. Να υπολογισθεί η περιεκτικότητα του εδάφους σε ασβεστόλιθο.

Λύση:



Από 1 mole CaCO₃ (= 100 g) προκύπτει 1 mole CO₂ (= 22,4 lt σε ΚΣ)
από x g CaCO₃ προκύπτουν 0,54 lt CO₂

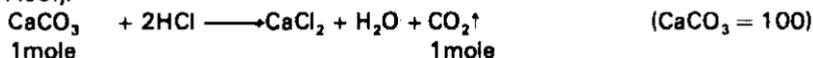
$$x = \frac{100 \cdot 0,54}{22,4} = 2,411 \text{ g CaCO}_3 \quad \text{επομένως:}$$

20g εδάφους περιέχουν 2,411 g CaCO₃
100g » » γ g CaCO₃

$$y = \frac{2,411 \cdot 100}{20} = 12,055\% \text{ σε CaCO}_3$$

7. Σε ερυθροπυρωμένο άνθρακα διαβιβάζεται το αέριο, που προκύπτει από την επίδραση υδροχλωρικού οξέος σε 30g μαρμάρου που περιέχει 5% κ.β. μη ανθρακικές ακαθαρσίες. Ποιος είναι ο όγκος του συλλεγόμενου αερίου σε κανονικές συνθήκες;

Λύση:



10. Υπολογίστε τον όγκο σε cm^3 του διοξειδίου του άνθρακα σε κανονικές συνθήκες που προκύπτει από την εξάχνωση 1 kg ξηρού πάγου.

Λύση:

- Ο ξηρός πάγος είναι στερεό CO_2 ($\text{CO}_2 = 44$)
 1 mole CO_2 (= 44g) καταλαμβάνει όγκο 22,4 lt σε ΚΣ
 1 kg CO_2 (= 1000 g) καταλαμβάνουν όγκο x lt

$$x = \frac{22,4 \cdot 1000}{44} = 509,091 \text{ lt } \text{CO}_2$$

11. Ποιος όγκος διοξειδίου του άνθρακα σε κανονικές συνθήκες πρέπει να υγροποιηθεί για την παρασκευή 50 lt υγρού διοξειδίου του άνθρακα, του οποίου η πυκνότητα είναι 1 g/cm^3 ;

Λύση:

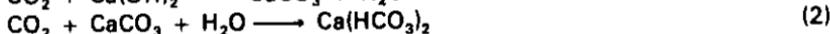
- Τα 50 lt υγρού CO_2 ζυγίζουν:
 $(d_{\text{CO}_2} = 1 \text{ g}/\text{cm}^3 = 1 \text{ g}/10^{-3} \text{ lt} = 1000 \text{ g}/\text{lt})$
 50 lt · 1000 g/lt = 50000 g

1 mole CO_2 (= 44g)	σε	ΚΣ	καταλαμβάνουν	όγκο	22,4lt
50000 g CO_2	»	»	»	»	x lt

$$x = \frac{22,4 \cdot 50.000}{44} = 2,545 \cdot 10^4 \text{ lt } \text{CO}_2$$

12. Σε 20 ml διαλύματος που περιέχει 1,2 g/lt υδροξείδιο του ασβεστίου, διαβιβάζεται διοξείδιο του άνθρακα μέχρι την πλήρη εξαφάνιση του ιζήματος που αρχικά σχηματίζεται. Να υπολογισθεί ο όγκος του διοξειδίου του άνθρακα, σε κανονικές συνθήκες, που κατακρατήθηκε από το διάλυμα του υδροξειδίου του ασβεστίου και η μάζα του άλατος που βρίσκεται στο διάλυμα στο τέλος του παραπάνω πειράματος.

Λύση:



$$[\text{Ca}(\text{OH})_2 = 74\text{g}, \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 162]$$

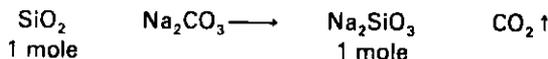
1 lt διαλύματος $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (= 1000 ml) περιέχει 1,2 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 τα 20 ml περιέχουν x g $\text{Ca}(\text{OH})_2$

$$x = \frac{1,2 \cdot 20}{1000} = 0,024 \text{ g } \text{Ca}(\text{OH})_2$$

Από την (3) φαίνεται ότι για να παρασκευασθεί 1 mole $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ απαιτούνται 2 moles CO_2 . Έτσι έχουμε:

17. Να ευρεθεί το βάρος της άμμου που περιέχει 99,5% κ.β. SiO_2 , και το βάρος του άνυδρου Na_2CO_3 , τα οποία με σύντηξη δίνουν το απαιτούμενο πυριτικό νάτριο για την παρασκευή 100 lt υδρούλου (πυκνότητας 1,394 g/cm^3 και περιεκτικότητας 37,9% κ.β. σε Na_2SiO_3).

Λύση:



$$(\text{SiO}_2 = 60,09 \quad \text{Na}_2\text{SiO}_3 = 122,09)$$

Βρίσκουμε από το τύπο $m = d \cdot V$ ότι:

Τα 100 lt υδρούλου (διαλύματος Na_2SiO_3) ($d_{\text{υδρ}} = 1,394 \text{ g/cm}^3 = 1394 \text{ g/lt}$) έχουν βάρος: $100 \text{ lt} \cdot 1394 \text{ g/lt} = 139400 \text{ g}$

Τα 100 g υδρούλου περιέχουν 37 g καθαρού Na_2SiO_3
τα 139400 g » » x g »

$$x = \frac{37 \cdot 139400}{100} = 51578 \text{ g Na}_2\text{SiO}_3$$

Από την αντίδραση:

Από 1 mole SiO_2 (= 60,09g) και 1 mole Na_2CO_3 (= 106g) παράγεται 1 mole Na_2SiO_3 (= 122,09 g)
από γ g και z g 51578 g Na_2SiO_3

$$y = \frac{51578 \cdot 60,09}{122,09} = 25385,55 \text{ g SiO}_2$$

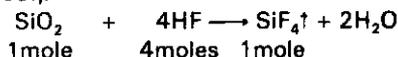
$$z = \frac{51578 \cdot 106}{122,09} = 44780,6 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

Επομένως σε 100 g άμμου υπάρχουν 99,5 g SiO_2
σε γ g » » 25385,55 g SiO_2

$$y = \frac{100 \cdot 25385,55}{99,5} = 25513,115 \text{ g άμμου ή } 25,513 \text{ kg άμμου}$$

18. Να ευρεθεί ο όγκος διαλύματος υδροφθορίου (πυκνότητας 1,15 g/cm^3 και περιεκτικότητας 48% κ.β.), που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,965g SiO_2 και το βάρος του τετραφθοριούχου πυριτίου που θα σχηματισθεί.

Λύση:



$$(\text{SiO}_2 = 60, \text{ HF} = 20, \text{ SiF}_4 = 104)$$

1 mole SiO_2 (\Rightarrow 60g) αντιδρά με 4 moles HF (= 4 · 20 g) προς σχηματισμό
 1 mole SiF_4 (= 104 g)
 0,965 g SiO_2 αντιδρά με x g HF προς σχηματισμό γ g SiF_4

$$x = \frac{4 \cdot 20 \cdot 0,965}{60} = 1,287 \text{ g HF} \quad \text{και} \quad y = \frac{104 \cdot 0,965}{60} = 1,673 \text{ g SiF}_4$$

Επομένως: 100 g διαλύματος HF περιέχουν 48 g HF
 z g » HF » 1,287 g HF

$$z = \frac{100 \cdot 1,287}{48} = 2,681 \text{ g διαλύματος HF}$$

Άρα ο όγκος του διαλύματος είναι $2,681 \text{ g} / 1,15 \text{ g/cm}^3 = 2,331 \text{ cm}^3$

19. Πόσα γραμμάρια ανθρακικού βαρίου πρέπει να προστεθούν σε 2,4g ανθρακικού μαγνησίου ώστε το μίγμα που θα προκύψει να περιέχει το ίδιο επί τοις εκατό ποσό διοξειδίου του άνθρακα με το καθαρό ανθρακικό ασβέστιο;

Λύση:

Βρίσκουμε το πόσο % CO_2 περιέχεται στο CaCO_3 .

Επειδή 1 mole $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g}$ έπεται ότι στα 100 g περιέχεται 1 mole $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}$, δηλαδή 44% CO_2 . (MgCO₃ = 84)

Για το MgCO_3

Τα 84 g MgCO_3 περιέχουν 44 g CO_2
 τα 2,4 g » x;

$$x = \frac{44 \cdot 2,4}{84} = 1,257 \text{ g CO}_2$$

Έστω ότι προσθέτουμε γ γραμμάρια BaCO_3 τότε:
 ($\text{BaCO}_3 = 197,36$)

Τα 197,36 g περιέχουν 44 g CO_2
 τα γ g » x g CO_2

$$x = \frac{44\gamma}{197,36} = 0,223\gamma \text{ g CO}_2$$

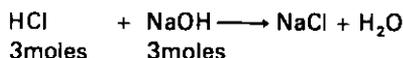
Έτσι: Στα 100g μίγματος περιέχονται 44 g CO_2
 στα (γ + 2,4)g » » 1,257 + 0,223 γ

$$\begin{aligned} \Rightarrow (\gamma + 2,4) \cdot 44 &= 100 \cdot (1,257 + 0,223\gamma) \Rightarrow \\ 44\gamma + 105,6 &= 125,7 + 22,3\gamma \Rightarrow 21,7\gamma = 20,1 \\ \gamma &= 0,926 \text{ g BaCO}_3 \text{ πρέπει να προσθέσουμε} \end{aligned}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ B - ΕΝΩΣΕΙΣ Β

1. Κατά την αντίδραση υδρογόνου με τριχλωριούχο βόριο παράγεται αέριο που διαβιβάζεται σε νερό. Για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος που προέκυψε απαιτούνται 100 ml διαλύματος 0,5 M υδροξειδίου του νατρίου. Να υπολογισθεί η ποσότητα του τριχλωριούχου βορίου, που ανέδρασε.

Λύση:



Στα 1000 ml διαλύματος 0,5 M NaOH περιέχονται 0,5 moles NaOH
στα 100 ml » » » x » »

$$x = \frac{0,5 \cdot 100}{1000} = 0,05 \text{ moles}$$

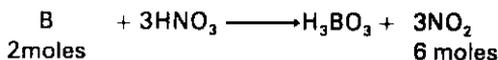
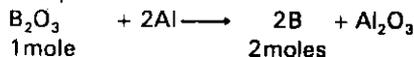
Από τις αντιδράσεις προκύπτει:

1mole BCl_3 (= 117,5g) αντιστοιχεί σε 3 moles NaOH

$$y = \frac{117,5 \cdot 0,05}{3} = 1,958 \text{ g BCl}_3$$

2. Οξείδιο του βορίου αντιδρά με περίσσεια αργιλίου. Το παραγόμενο βόριο αντιδρά με νιτρικό οξύ και παράγονται 11,2 lt αερίου σε κανονικές συνθήκες. Να υπολογισθεί η ποσότητα του οξειδίου του βορίου που ανέδρασε.

Λύση:

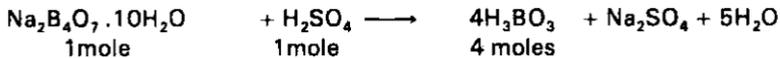


1mole B_2O_3 (= 70g) αντιστοιχεί σε 6 moles NO_2 (= 6 · 22,4 lt σε ΚΣ)
x g B_2O_3 αντιστοιχούν σε 11,2 lt NO_2 σε ΚΣ

$$x = \frac{70 \cdot 11,2}{6 \cdot 22,4} = 5,833 \text{ g B}_2\text{O}_3$$

3. Πόσα lt διαλύματος θεικού οξέος, πυκνότητας $1,83 \text{ g/cm}^3$ και περιεκτικότητας 93% κ.β. κατά βάρος, απαιτούνται για την πλήρη αντίδραση με 100g βόρακα για την παρασκευή βορικού οξέος; Να υπολογισθεί το βάρος του βορικού οξέος που θα προκύψει.

Λύση:



$$(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 381, \text{H}_2\text{SO}_4 = 98, \text{H}_3\text{BO}_3 = 61,82)$$

Από 1 mole $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (= 381g) και 1 mole H_2SO_4 (= 98g) παράγονται 4 moles H_3BO_3 (= $4 \cdot 61,82 \text{ g}$)
από 100g $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ και x g H_2SO_4 παράγονται γ g H_3BO_3

$$x = \frac{98 \cdot 100}{381} = 25,72 \text{ H}_2\text{SO}_4 \quad \text{και} \quad \gamma = \frac{4 \cdot 61,82 \cdot 100}{381} = 64,9 \text{ g H}_3\text{BO}_3$$

Τα 100 g διαλύματος H_2SO_4 περιέχουν 93 g H_2SO_4
z g » » » 25,72 g H_2SO_4

$$z = \frac{100 \cdot 25,72}{93} = 27,656 \text{ g διαλ. H}_2\text{SO}_4 \text{ που έχουν όγκο:}$$

$$\frac{27,656}{1,83} = 15,1125 \text{ cm}^3$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο τρίτο	5
Κεφάλαιο τέταρτο – Ατομική και μοριακή θεωρία	9
Κεφάλαιο πέμπτο – Νόμοι των αερίων	23
Κεφάλαιο έκτο – Διαλύματα	31
Κεφάλαιο έβδομο – Χημικοί τύποι – Χημικές εξισώσεις	41
Κεφάλαιο ένατο – Υδρογόνο	52
Κεφάλαιο δέκατο – O_2 , O_3 , H_2O , H_2O_2	57
Κεφάλαιο ενδέκατο – Αλογόνα – Υδραλογόνα	63
Κεφάλαιο δωδέκατο – Θείο και ενώσεις θείου	70
Κεφάλαιο δέκατο τρίτο – N, P, As, Sb, Bi	77
Κεφάλαιο δέκατο τέταρτο – C, Si	84
Κεφάλαιο δέκατο πέμπτο – B - ΕΝΩΣΕΙΣ Β	93

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΤΕΝΙΑΟΥ

