

## ΧΗΜΕΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

### ΕΡΓΑΣΙΑ 1

#### ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

**1.** 88g προπανίου ( $C_3H_8$ ) καίγονται με περίσσεια οξυγόνου σε δοχείο όγκου  $V=2L$  και παράγονται  $CO_2$  και  $H_2O$ .

α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της καύσης του προπανίου.

β. Να υπολογίσετε πόσα mol υδρατμών παράγονται.

γ. Να βρεθεί ποιος είναι ο όγκος του αερίου  $CO_2$  που παράγεται στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν στο δοχείο που έγινε η αντίδραση και σε STP συνθήκες.

**2.** 168g 1-βουτένιου ( $C_4H_8$ ) αντιδρούν με 268,8L (STP) οξυγόνου.

α. Να γράψετε την αντίδραση καύσης του 1-βουτένιου.

β. Να βρείτε ποιο απ' τα αντιδρώντα είναι σε περίσσεια και ποιο είναι σε έλλειμμα.

γ. Να βρείτε τη σύσταση σε mol του δοχείου στο οποίο έγινε η αντίδραση όταν αυτή τελειώσει.

**3.** Σε 500mL διαλύματος  $Br_2$  σε τετραχλωράνθρακα ( $CCl_4$ ) 0,5M (χρώματος κόκκινου), προσθέτουμε ποσότητα αιθυλενίου ( $C_2H_4$ ) οπότε παράγεται η ουσία 1,2- διβρωμοαιθάνιο ( $C_2H_4Br_2$ ).

α. Να γράψετε την αντίδραση (ο  $CCl_4$  είναι ο διαλύτης του διαλύματος και δεν συμμετέχει στην αντίδραση).

β. Να βρείτε την ελάχιστη ποσότητα σε g του αιθυλενίου, που πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα  $Br_2$ , ώστε αυτό να αποχρωματιστεί.

**4.** Ποσότητα αιθυλενίου ( $C_2H_4$ ) αντιδρά με ποσότητα οξυγόνου. Στο τέλος της αντίδρασης διαπιστώθηκε ότι στο δοχείο περιέχονται 64g  $O_2$ , 176g  $CO_2$  και κάποια ποσότητα υδρατμών.

α. Να βρείτε τις αρχικές ποσότητες σε mol του αιθυλενίου και του οξυγόνου.

β. Να βρείτε τη μάζα σε g των υδρατμών που υπάρχουν στο δοχείο στο τέλος της αντίδρασης.

**5.** Μίγμα αποτελείται από x mol αερίου προπανίου ( $C_3H_8$ ) και y mol αερίου βουτανίου ( $C_4H_{10}$ ) και βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου. Στο δοχείο αυτό διοχετεύονται 3136L ατμοσφαιρικού αέρα μετρημένα σε STP, οπότε γίνεται καύση των δύο συστατικών του μίγματος. Αν είναι γνωστό ότι η

ποσότητα του ατμοσφαιρικού αέρα που διοχετεύτηκε , είναι ακριβώς όση χρειάζεται για την πλήρη καύση όλης της ποσότητας και των δύο συστατικών του μείγματος και ότι απ' το δοχείο εκλύονται 17 mol CO<sub>2</sub>, να βρείτε την σύσταση σε mol :

α. του αρχικού μίγματος (δηλαδή τα x και y)

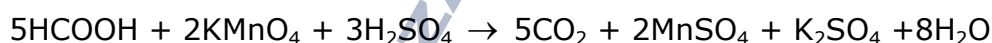
β. των ποσοτήτων των ουσιών που υπάρχουν στο δοχείο μετά το τέλος της αντίδρασης.

Δίνεται ότι η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα είναι 80%v/v N<sub>2</sub> και 20%v/v O<sub>2</sub>. Επίσης δίνεται ότι το N<sub>2</sub> δεν αντιδρά με κάποια ουσία.

**6.** Σε δοχείο όγκου V=4L εισάγονται 20L αερίου SO<sub>2</sub> και 10L αερίου O<sub>2</sub> μετρημένα και τα δύο σε πίεση P<sub>1</sub> και θερμοκρασία T<sub>1</sub>. Τα δύο αέρια αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση  $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$ . Αν όταν τελειώσει η αντίδραση, η πίεση στο δοχείο είναι P<sub>0</sub> και η θερμοκρασία T<sub>0</sub> ,να βρείτε τον όγκο του αερίου SO<sub>3(g)</sub> που παράγεται απ' την αντίδραση μετρημένο σε συνθήκες (P<sub>0</sub>, T<sub>0</sub>) και σε (P<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>).

**7.** Κατά την καύση 0,5mol ενός αλκενίου (C<sub>v</sub>H<sub>2v</sub>) καταναλώνονται 67,2L O<sub>2</sub> μετρημένα σε STP. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου αυτού.

**8.** Το μυρμιγκικό οξύ (HCOOH) οξειδώνεται από διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου (KMnO<sub>4</sub>) παρουσία θειικού οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), σύμφωνα με την αντίδραση :



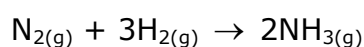
Μάλιστα αυτή η αντίδραση έχει παρατηρήσιμο αποτέλεσμα διότι ένα διάλυμα KMnO<sub>4</sub> έχει χρώμα ροδόχρωμο ενώ τα ιόντα Mn<sup>2+</sup> (στο άλας MnSO<sub>4</sub>) είναι άχρωμα άρα αν αντιδράσει όλη η ποσότητα KMnO<sub>4</sub>, το διάλυμα αποχρωματίζεται.

Διαθέτουμε διάλυμα KMnO<sub>4</sub> 0,4M όγκου 500mL και προσθέτουμε σ' αυτό 69g HCOOH και περίσσεια H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

α. Να εξετάσετε αν θα αποχρωματιστεί το διάλυμα KMnO<sub>4</sub>.

β. Να βρείτε πόσα L(STP) CO<sub>2</sub> εκλύονται σε μορφή φυσαλίδων απ' το διάλυμα κατά την αντίδραση.

**9.** Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 3mol N<sub>2(g)</sub> και 10mol H<sub>2(g)</sub> και αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



α. Να βρεθεί ποιο από τα δύο αντιδρώντα είναι σε έλλειμμα και ποιο σε περίσσεια.

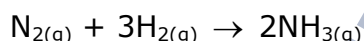
β. Να βρεθεί πόσα mol  $\text{NH}_{3(g)}$  θα υπάρχουν στο δοχείο μετά το τέλος της αντίδρασης.

γ. Να βρεθεί πόσα mol από το αέριο που δεν αντιδρά πλήρως, θα υπάρχουν στο δοχείο μετά το τέλος της αντίδρασης.

δ. Να επαληθευτεί ο νόμος διατήρησης της μάζας του Lavoisier.

(6mol, 1mol)

**10.** Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 3mol  $\text{N}_{2(g)}$  και 6mol  $\text{H}_{2(g)}$  και αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



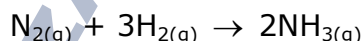
α. Να βρεθεί ποιο από τα δύο αντιδρώντα είναι σε έλλειμμα και ποιο σε περίσσεια.

β. Να βρεθεί πόσα L  $\text{NH}_{3(g)}$  μετρημένα σε STP θα υπάρχουν στο δοχείο μετά το τέλος της αντίδρασης.

γ. Να βρεθεί πόσα g από το αέριο που δεν αντιδρά πλήρως, θα υπάρχουν στο δοχείο μετά το τέλος της αντίδρασης.

(89,6L, 28g)

**11.** Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 10L  $\text{N}_{2(g)}$  και 30L  $\text{H}_{2(g)}$  και αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Αν οι παραπάνω όγκοι είναι μετρημένοι σε πίεση P και θερμοκρασία θ, να βρεθεί ο όγκος της  $\text{NH}_{3(g)}$  της μετρημένος σε πίεση P και θερμοκρασία θ, που παράγεται απ' την αντίδραση.

Θα υπάρχει κάποια άλλη ουσία στο διάλυμα μετά το τέλος της αντίδρασης και αν ναι ποια είναι η ποσότητα της;

(20L)

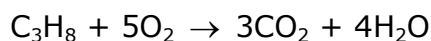
**12.** 92g μεταλλικού νατρίου εισάγονται σε 2L διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  συγκέντρωσης 1,5M. Να βρεθεί ο όγκος του αερίου που θα ελευθερωθεί μετρημένος σε STP.

(44,8L)

**13.** 222g  $\text{CaCl}_2$  αντιδρούν με περίσσεια  $\text{AgNO}_3$  σε υδατικό διάλυμα. Να βρεθεί πόσα g ιζήματος θα καταβυθιστούν.

(574g)

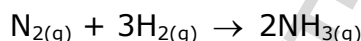
**14.** Στα «γκαζάκια» που χρησιμοποιούμε όλοι στο σπίτι μας, βάζουμε φιάλες οι οποίες περιέχουν την ουσία προπάνιο η οποία έχει μοριακό τύπο  $C_3H_8$ . Η ουσία αυτή κατά την έξοδο της απ' τη φιάλη καίγεται με το οξυγόνο του αέρα σύμφωνα με την χημική εξίσωση :



Αν ο αέρας έχει σύσταση κ.ο. 20%  $O_2$  και 80%  $N_2$  (δηλαδή σε 100L αέρα περιέχονται 20L  $O_2$  και 80L  $N_2$ ), να βρεθεί πόσα L αέρα μετρημένα σε STP καταναλώνονται για να καούν 10L προπάνιου επίσης μετρημένα σε STP.

(250L)

**15.** Σε δοχείο σταθερού όγκου  $V=82L$  και σε θερμοκρασία  $27^\circ C$ , εισάγονται 5mol  $N_{2(g)}$  και 20mol  $H_{2(g)}$  και αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Αν η θερμοκρασία του δοχείου διατηρείται συνεχώς σταθερή :

α. Να βρεθεί η ολική πίεση του δοχείου τη στιγμή που αρχίζει η αντίδραση.

β. Να βρεθεί η ολική πίεση του δοχείου τη στιγμή που τελειώνει η αντίδραση.

γ. Να δικαιολογηθεί γιατί όσο εξελίσσεται η αντίδραση, η ολική πίεση του δοχείου μειώνεται.

Δίνεται  $R=0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$ .

(7,5atm, 4,5atm)

**16.** 500 mL διαλύματος  $HCl$  0,8M, αναμιγνύονται με 1500mL διαλύματος  $Ca(OH)_2$  0,2M και το διάλυμα που σχηματίζεται έχει θερμοκρασία  $25^\circ C$ .

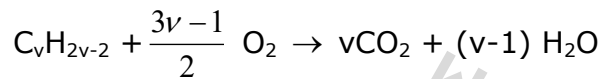
α. Το pH του τελικού διαλύματος είναι μεγαλύτερο, μικρότερο ή ίσο με 7;

β. Ποια είναι η συγκέντρωση των διαλυμένων ουσιών που περιέχονται στο τελικό διάλυμα;

Δίνεται ότι το  $HCl$  είναι ισχυρό όξύ και το  $Ca(OH)_2$  είναι ισχυρή βάση, άρα το άλας  $CaCl_2$  δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος.

(0,05M, 0,1M)

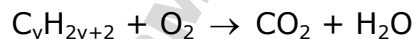
**17.** Μια ουσία έχει μοριακό τύπο της μορφής  $C_nH_{2n-2}$  όπου  $n$  φυσικός αριθμός. Η ουσία αυτή αντιδρά με  $O_2$  σύμφωνα με την εξίσωση :



Αν είναι γνωστό ότι αν αντιδράσουν πλήρως 2 mol  $C_nH_{2n-2}$  παράγονται 72g  $H_2O$ , να βρεθεί ο μοριακός τύπος της ένωσης  $C_nH_{2n-2}$ .

( $C_3H_4$ )

**18.** Μια ουσία έχει μοριακό τύπο της μορφής  $C_nH_{2n+2}$  όπου  $n$  φυσικός αριθμός. Η ουσία αυτή αντιδρά με  $O_2$  σύμφωνα με την εξίσωση :



α. Να βάλετε συντελεστές στην παραπάνω χημική εξίσωση.

β. Αν είναι γνωστό ότι για να αντιδράσουν 216g της  $C_nH_{2n+2}$  χρειάζονται ακριβώς 537,6L  $O_2$  μετρημένα σε STP, να βρείτε το μοριακό τύπο της ουσίας  $C_nH_{2n+2}$ .

( $C_5H_{12}$ )

### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**1.** α. Η χημική εξίσωση της καύσης είναι  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ .

β. Είναι  $M_r(C_3H_8) = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 44$ . Άρα τα 88g  $C_3H_8$  είναι  $n = \frac{m}{M_r} = \frac{88}{44} = 2 \text{ mol}$

Απ' τη χημική εξίσωση παρατηρούμε ότι όταν αντιδράσει 1 mol  $C_3H_8$  παράγονται 4 mol υδρατμών (νερού). Άρα από 2 mol  $C_3H_8$  παράγονται 8 mol υδρατμών.

γ. Κατ' αρχήν απ' τη χημική εξίσωση παρατηρούμε ότι παράγονται 6 mol  $CO_2$ . Ξέρουμε ότι ο όγκος ενός αερίου είναι ο όγκος του δοχείου μέσα στο οποίο βρίσκεται. Άρα ο όγκος του (αερίου)  $CO_2$  είναι  $V = 2L$  όσο του δοχείου. Για να επικρατούν STP συνθήκες προφανώς πρέπει να μεταφερθεί το παραγόμενο  $CO_2$  σε άλλο δοχείο όγκου  $V = n \cdot V_{m(STP)} = 6 \cdot 22,4 = 134,4L$ .

**2.** α. Η χημική εξίσωση της καύσης είναι  $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$ .

β. Είναι  $M_r(C_4H_8) = 4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 56$ . Άρα τα 168g  $C_4H_8$  είναι  $n = \frac{m}{M_r} = \frac{168}{56} = 3$

mol. Επίσης τα 268,8L (STP) οξυγόνου είναι  $n = \frac{V}{V_m} = \frac{268,8}{22,4} = 12 \text{ mol}$ .

Απ' τη χημική εξίσωση βλέπουμε ότι για να αντιδράσουν τα 3 mol  $C_4H_8$  απαιτούνται 18 mol  $O_2$  τα οποία δεν διαθέτουμε (διαθέτουμε 12 mol), άρα το  $O_2$  δεν επαρκεί άρα το  $C_4H_8$  είναι σε περίσσεια και το  $O_2$  σε έλλειμμα.

γ. Κατασκευάζουμε το γνωστό πίνακα :

(σε mol)	$C_4H_8$	+ $6O_2$	→	$4CO_2$	+ $4H_2O$
Αρχικά	3	12		-	-
Αντ-παρ	2	12		8	8
Τελικά	1	-		8	8

**3.** α. Είναι  $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$

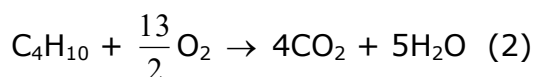
β. Για να αποχρωματιστεί το διάλυμα πρέπει να καταναλωθεί όλη η ποσότητα  $Br_2$  που δίνει το κόκκινο χρώμα στο διάλυμα. Το καθαρό  $Br_2$  που περιέχεται στο διάλυμα είναι  $n=C \cdot V=0,5M \cdot 0,5L=0,25 \text{ mol}$ . Απ' την αντίδραση βλέπουμε ότι για να αντιδράσει αυτή η ποσότητα  $Br_2$  απαιτούνται άλλα  $0,25 \text{ mol } C_2H_4$  που έχουν μάζα  $m=n \cdot M_r=0,25 \cdot 28=7g$ .

**4.** Η αντίδραση είναι  $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

α. Αφού στο τέλος στο δοχείο περιέχεται  $O_2$ , άρα αντέδρασε όλη η ποσότητα  $C_2H_4$ . Είναι  $n(O_2)=\frac{64}{32}=2 \text{ mol}$  και  $n(CO_2)=\frac{176}{44}=4 \text{ mol}$ . Αφού λοιπόν παράχθηκαν  $4 \text{ mol } CO_2$  άρα απ' την αντίδραση βλέπουμε ότι αντέδρασαν  $2 \text{ mol } C_2H_4$  με  $6 \text{ mol } O_2$ . Άρα οι αρχικές ποσότητες ήταν  $2 \text{ mol } C_2H_4$  με  $6+4=10 \text{ mol } O_2$ .

β. Απ' την αντίδραση βλέπουμε ότι παράγονται  $4 \text{ mol } H_2O$  που έχουν μάζα  $m=4 \cdot 18=72g$ .

**5.** Το  $O_2$  που υπάρχει στον ατμοσφαιρικό αέρα που διοχετεύσαμε στο δοχείο, είναι  $\frac{20}{100} \cdot 3136=627,2L(STP)$  που είναι  $n=\frac{627,2}{22,4}=28 \text{ mol}$ . Οι αντιδράσεις που γίνονται είναι οι :



α. Απ' την αντίδραση (1) βλέπουμε ότι αντιδρούν  $x \text{ mol } C_3H_8$  με  $5x \text{ mol } O_2$  και παράγονται  $3x \text{ mol } CO_2$ . Απ' την αντίδραση (2) βλέπουμε ότι αντιδρούν  $y \text{ mol } C_4H_{10}$  με  $\frac{13}{2}y \text{ mol } O_2$  και παράγονται  $4y \text{ mol } CO_2$ . Άρα έχουμε τις σχέσεις  $5x + \frac{13}{2}y=28$  και  $3x+4y=17$ . Απ' τη λύση του συστήματος προκύπτει  $x=3 \text{ mol}$  και  $y=2 \text{ mol}$ .

β. Στο τέλος της αντίδρασης εκτός απ' το CO<sub>2</sub> που δίνεται, θα υπάρχουν 12+10=22 mol H<sub>2</sub>O και το N<sub>2</sub> που δεν συμμετείχε στην καύση που ο όγκος του είναι  $\frac{80}{100} \cdot 3136 = 2508,8\text{L (STP)}$  που είναι  $n = \frac{2508,8}{22,4} = 112 \text{ mol}$ .

6. Έχουμε :

(σε L)	2SO <sub>2</sub>	+ O <sub>2</sub>	→	2SO <sub>3</sub>
Αρχικά	20	10		-
Αντ-παρ	20	10		20
τελικά	-	-		20

Άρα ο όγκος του αερίου SO<sub>3(g)</sub> θα είναι 20L σε συνθήκες (P<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>) και 4L (ο όγκος του δοχείου) σε συνθήκες (P<sub>0</sub>, T<sub>0</sub>).

7. Η καύση του αλκενίου είναι  $C_nH_{2n} + \frac{3n}{2} O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$ . Τα 67,2L

O<sub>2</sub> (STP) είναι  $n = \frac{67,2}{22,4} = 3 \text{ mol}$ . Απ' την αντίδραση βλέπουμε ότι για την

καύση 0,5 mol C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> απαιτούνται  $0,5 \frac{3n}{2} \text{ mol O}_2$ , άρα θα έχουμε  $0,5 \frac{3n}{2} = 3$  απ' όπου προκύπτει  $3n = 12$  ή  $n = 4$ . Άρα το αλκένιο είναι το C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>.

8. Η ποσότητα KMnO<sub>4</sub> που περιέχεται στο διάλυμα είναι  $n = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ mol}$  και τα 69g HCOOH είναι  $n = \frac{69}{46} = 1,5 \text{ mol}$ . Έτσι κατασκευάζουμε το γνωστό πίνακα :

mol	5HCOOH	+2 KMnO <sub>4</sub>	+3H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	→	5CO <sub>2</sub>	+2MnSO <sub>4</sub>	+K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+8H <sub>2</sub> O
Αρχικά	1,5	0,2	περίσσεια		-	-	-	-
Αντ-παρ	0,5	0,2			0,5			
τελικά	1	-			0,5			

Διότι απ' την αντίδραση βλέπουμε ότι :

Τα 5 mol HCOOH αντιδρούν με 2 mol KMnO<sub>4</sub>

Τα 1,5 mol HCOOH αντιδρούν με x mol KMnO<sub>4</sub>

Απ' όπου προκύπτει  $5x = 3$  ή  $x = 0,6 \text{ mol}$  τα οποία δε διαθέτουμε, άρα το HCOOH είναι σε περίσσεια και το KMnO<sub>4</sub> σε έλλειμμα. Έτσι έχουμε :

Τα 5 mol HCOOH αντιδρούν με 2 mol KMnO<sub>4</sub>

Τα x mol HCOOH αντιδρούν με 0,2 mol KMnO<sub>4</sub>

Απ' όπου έχουμε  $2x = 1$  ή  $x = 0,5 \text{ mol}$ . Ομοίως εργαζόμαστε για να βρούμε την ποσότητα του CO<sub>2</sub> που παράγεται.

α. Αφού καταναλώνεται το  $\text{KMnO}_4$ , το διάλυμα αποχρωματίζεται.

β. Είναι  $V(\text{STP}) = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2\text{L}$ .

4-8 ①

Λύσεις Εργασίας 8

Άσκηση 1

α) Από τη χημική εξίσωση  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$

βλέπουμε ότι για να αντιδράσουν τα 3 mol  $\text{N}_2$ , απαιτούνται  $3 \cdot 3 = 9$  mol  $\text{H}_2$  τα οποία διαθέτουμε. Άρα θα αντιδράσουν και τα 3 mol  $\text{N}_2$ , άρα το  $\text{N}_2$  είναι 6ε έλλειπτα, ή 9 mol  $\text{H}_2$  άρα το  $\text{H}_2$  είναι 6ε περίσσεια. Έτσι έ-

β) κουτε:

	$\text{N}_2$	+	$3\text{H}_2$	$\rightarrow$	$2\text{NH}_3$
δ)	αρχικά	3 mol	10 mol		
	αντ-παρ.	3 mol	9 mol		6 mol
	τελικά	—	1 mol		6 mol

δ) Είναι  $M_r(\text{N}_2) = 28$ ,  $M_r(\text{H}_2) = 2$  και  $M_r(\text{NH}_3) = 17$

άρα τα 3 mol  $\text{N}_2$  είναι  $m_{\text{N}_2} = 3 \cdot 28 = 84\text{g}$

τα 9 mol  $\text{H}_2$  είναι  $m_{\text{H}_2} = 9 \cdot 2 = 18\text{g}$

και τα 6 mol  $\text{NH}_3$  είναι  $m_{\text{NH}_3} = 6 \cdot 17 = 102\text{g}$

Άρα η μάζα των ουσιών που αντιέδρασε (όχι αυτή που υπήρχε αρχικά στο δοχείο), είναι:  $m_{\text{αντ}} = 84\text{g} + 18\text{g}$

ή  $m_{\text{αντ}} = 102\text{g}$ .

Η μάζα των ουσιών που παράχθηκαν είναι  $m_{\text{ηρ}} = m_{\text{NH}_3}$

άρα  $m_{\text{ηρ}} = 102\text{g}$ .

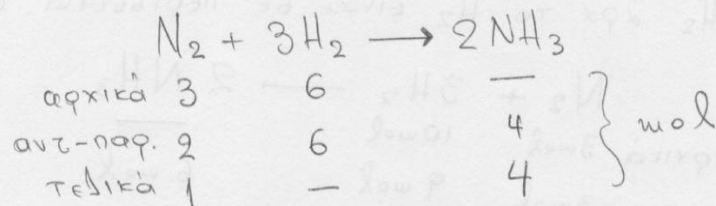
Άρα επιβεβαιώνεται ότι  $m_{\text{αντ}} = m_{\text{ηρ}}$ .

ο νόμος του Lavoisier που ισχύει σε όλες τις αντιδράσεις εκτός από τις πυρηνικές, οι οποίες δεν θα μας απασχολήσουν τουλάχιστον φέτος.



Άσκηση 2

α) Εδώ για να αντιδράσουν τα 3 mol  $N_2$  χρειάζονται  $3 \cdot 3 = 9$  mol  $H_2$  τα οποία όμως δεν διαθέτουμε αφού υπάρχουν μόνο 6 mol  $H_2$ . Άρα θα αντιδράσει μόνο ένα μέρος από τα 3 mol  $N_2$  με τα 6 mol  $H_2$ . Άρα εδώ το  $N_2$  είναι σε περίεσσα και το  $H_2$  σε έλλειψη (και αν είναι το  $H_2$  περισσότερο mol). Έτσι έχουμε:



β) Είναι  $n_{NH_3} = 4$  mol άρα  $n = \frac{V}{V_m(S.T.P.)} \rightarrow V = n V_m(S.T.P.) \rightarrow$

$$V = 4 \cdot 22,4 = 89,6 \text{ L (S.T.P.)}$$

γ) Στο δοχείο τελικά υπάρχει και 1 mol  $N_2$  το οποίο ζυγίζει  $m_{N_2} = n_{N_2} \cdot M_r(N_2) = 1 \cdot 28 = 28 \text{ g}$

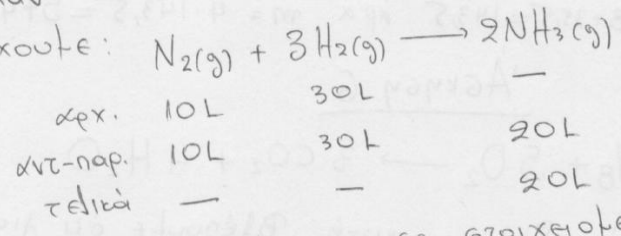
Άσκηση 3

Εδώ υπάρχει ένα λάθος στην εκφώνηση. Εκεί που λέει "Αν οι παραπάνω όγκοι είναι μετρημένοι σε πίεση P και όγκο V" έπρεπε να λέει "... σε πίεση P και θερμοκρασία θ".

Όπως είναι γνωστό στα προβλήματα στοιχειομετρίας, δουλεύουμε πάνω στην αντίδραση με mol. Μπορείτε όμως να δουλέψετε και με όγκους (π.χ. L) αν οι ουσίες είναι αέρια και οι όγκοι είναι μετρημένοι στα ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Εδώ θέλει λίγο προνομή διότι ξέρομε ότι ένα αέριο έχει τον όγκο του δοχείου στο οποίο βρίσκεται.

3

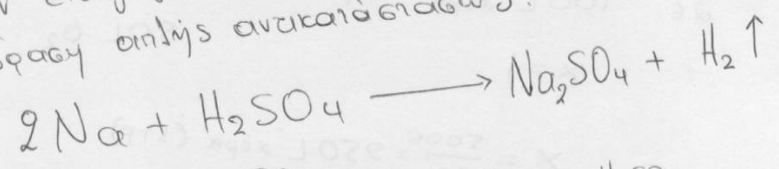
Άρα μετά στο δοχείο της αντίδρασης, όλα τα αέρια έχουν τον ίδιο όγκο, αυτόν του δοχείου.  
 Όταν λοιπόν θέτε εισάγονται 10L N<sub>2</sub>(g) και 30L H<sub>2</sub>(g), εννοώτε ότι τα δύο αέρια ήταν σε δύο χωριστά δοχεία 10L και 30L αντίστοιχα για οποία για να ισχύει η στοιχειομετρία, υπήρχε ίδια πίεση και ίδια θερμοκρασία.  
 Ανάλογα ο όγκος της NH<sub>3</sub>(g) που θα βρούτε ότι παράχθηκε από την αντίδραση, είναι ο όγκος που θα έχει η ποσότητα αυτή της NH<sub>3</sub>, αν τη μεταφέρουμε σε ένα δοχείο με την πίεση και τη θερμοκρασία που είχαν τα δύο δοχεία με 10 N<sub>2</sub> και 30 H<sub>2</sub>.  
 Έτσι έχουμε:



Εδώ τα N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> βρίσκονται σε στοιχειομετρική αναλογία άρα τελικά στο δοχείο θα υπάρχει μόνο NH<sub>3</sub>.

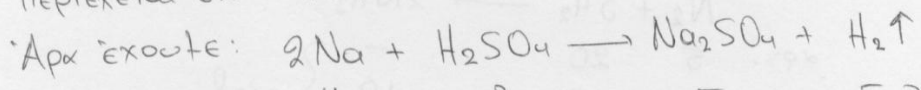
Άσκηση 4

Κατά την εισαγωγή του Na στο διάλυμα, θα γίνει η αντίδραση αντίστροφης ανακατάστασης:



Τα 92g Na είναι  $n = \frac{92}{23} = 4 \text{ mol}$ , ενώ το H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> που

περιέχεται στο διάλυμα είναι  $n = C \cdot V = 2,5 \cdot 1,2 = 3 \text{ mol}$ .



αρχ.	4	3	-	-
απρ-παρ.	4	2	2	2
τελικά	-	1	2	2

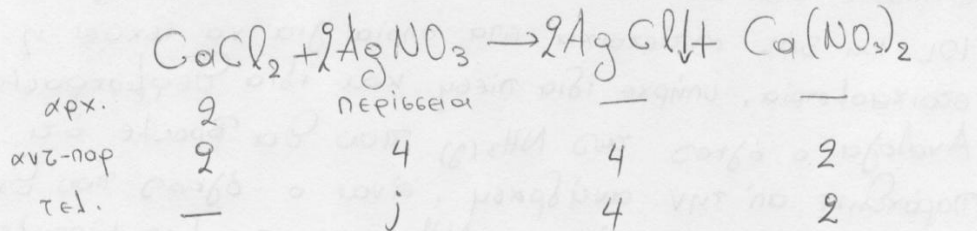
} mol

Άρα  $n_{\text{H}_2} = 2 \text{ mol}$  και  $V_{(\text{STP})} = n \cdot V_{m(\text{STP})} = 2 \cdot 22,4 = 44,8 \text{ L (STP)}$

Άσκηση 5

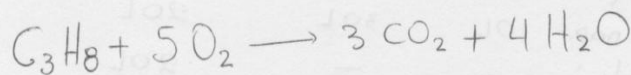
Είναι  $M_r(\text{CaCl}_2) = 40 + 2 \cdot 35,5 = 111$  άρα  $n_{\text{CaCl}_2} = \frac{222}{111} = 2 \text{ mol}$

Η αντίδραση είναι διπλής αντικατάστασης και είναι η



Τα 4 mol ισοτιμίας  $\text{AgCl}$  βυθίζονται  $m = n \cdot M_r$

με  $M_r(\text{AgCl}) = 108 + 35,5 = 143,5$  άρα  $m = 4 \cdot 143,5 = 574 \text{ g}$

Άσκηση 6

Αν τη χημική εξίσωση αυτή, βλέπουμε ότι για να καούν 10L (STP) προπάνου απαιτούνται  $5 \cdot 10 = 50 \text{ L O}_2$  (STP). Άρα πρέπει να βρούμε τώρα ποιος όγκος αέρα περιέχει τα 50L  $\text{O}_2$ . Είναι:

Σε 100L αέρα περιέχονται 20L  $\text{O}_2$

50L  $\text{O}_2$

$x = ?$

$$x = \frac{5000}{20} = 250 \text{ L αέρα (STP)}$$

Άσκηση 7

αρχ.	5	20	—	} mol
αντ-πορ.	5	15	10	
τελικά	—	5	10	

α) Αρχικά στο δοχείο περιέχονται 5 mol  $\text{N}_2(\text{g})$  και 20 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  άρα συνολικά η = 25 mol. Έτσι από την κατανοητή εξίσωση έχουμε:

$$P_{\text{αερ}} V = nRT \rightarrow P_{\text{αερ}} = \frac{nRT}{V} = \frac{25 \cdot 0,082 \cdot 300}{82} = 7,5 \text{ atm} \quad (5)$$

β) Όταν τελειώσει η αντίδραση, στο δοχείο βρίσκονται 5 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  και 10 mol  $\text{NH}_3(\text{g})$  άρα συνολικά  $n' = 15 \text{ mol}$

$$\text{άρα είναι } P_{\text{τελ}} V = n'RT \rightarrow P_{\text{τελ}} = \frac{15 \cdot 0,082 \cdot 300}{82} = 4,5 \text{ atm.}$$

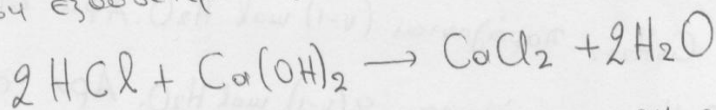
δ) Για μια τυχαια στιγμή κατά τη διάρκεια της αντίδρασης, η καταστατική εξίσωση δίνει:

$$P = \frac{nRT}{V} \quad \text{όπου } n \text{ είναι τα συνολικά}$$

mol των αερίων που βρίσκονται εκείνη τη στιγμή στο δοχείο. Αν την αντίδραση βλέπουμε ότι τα συνολικά mol συνεχώς μειώνονται αφού για κάθε 4 mol που αναδραίν ( $1 \text{ mol } \text{N}_2(\text{g})$  και  $3 \text{ mol } \text{H}_2(\text{g})$ ), παράγονται  $2 \text{ mol } (\text{NH}_3(\text{g}))$ . Άρα η πίεση στο δοχείο συνεχώς μειώνεται στη συγκεκριμένη αντίδραση.

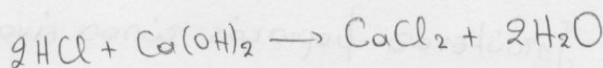
### Άσκηση 8

Κατά την ανάμιξη των δύο διαλυμάτων θα γίνει η αντίδραση εξουδετέρωσης:



αρχικά σε κάθε διάλυμα έχουμε  $n_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ L} \cdot 0,8 \text{ M} = 0,4 \text{ mol}$

και  $n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 1,5 \text{ L} \cdot 0,2 \text{ M} = 0,3 \text{ mol}$  άρα



αρχικά	0,4	0,3	—	—
αντι-παρ.	0,4	0,2	0,2	0,4
επίκ.	—	0,1	0,2	0,4

(6)

α) Το pH (πε-χα) στους  $25^{\circ}\text{C}$  αν ένα διάλυμα είναι ουδέτερο είναι  $\text{pH}=7$ , αν είναι όξινο είναι  $\text{pH}<7$  και αν είναι βασικό είναι  $\text{pH}>7$ .

Το pH είναι εκτός όλης αλλά δεν πεφάει αν ξέφυτε και λίγα παράγωγα δι' αωλό.

Εδώ λοιπόν αφού όπως λέει η εκφώνηση, το άλας  $\text{CaCl}_2$  δεν επηρεάζει το pH, το διάλυμα λόγω της βάσης  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που περιέχει θα έχει βασικό pH ήρα  $\text{pH}>7$ .

$$\beta) \text{ είναι } C_{(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,05 \text{ M},$$

$$C_{(\text{CaCl}_2)} = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}.$$

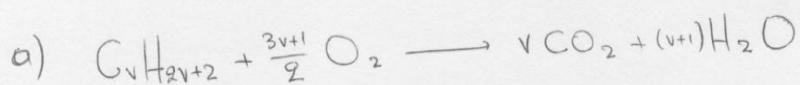
Άσκηση 9

$$\text{Είναι } M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ ήρα } n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{72}{18} = 4 \text{ mol}$$

Απ' την αντίδραση βλέπουμε ότι όταν αντιδρά 1 mol της ουσίας  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  παράγονται  $(n-1)$  mol  $\text{H}_2\text{O}$ . Άρα όταν αντιδράει 2 mol  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , παράγονται  $2(n-1)$  mol  $\text{H}_2\text{O}$ . Άρα έχουμε

$$2(n-1) = 4 \rightarrow 2n-2 = 4 \rightarrow 2n = 6 \rightarrow n = 3$$

Άρα ο μικρότερος μοριακός τύπος είναι  $\text{C}_3\text{H}_4$ .

Άσκηση 10

$$b) \text{ είναι } n_{O_2} = \frac{V_{BTP}}{V_{m(BTP)}} = \frac{537,6}{22,4} = 24 \text{ mol}$$

Αν των αντιδραστήων έχουμε :

$$\begin{array}{l} \text{για να αντιδράσει } 1 \text{ mol } C_v H_{2v+2} \text{ χρειάζονται } \frac{3v+1}{2} \text{ mol } O_2 \\ x = ; \qquad \qquad \qquad 24 \text{ mol } O_2 \end{array}$$

$$x = \frac{24}{\frac{3v+1}{2}} = \frac{48}{3v+1} \text{ mol } C_v H_{2v+2}$$

Άρα αν των εκφώνησης συνηθίζονται ότι  $\frac{48}{3v+1}$  mol είναι 216 g. Έτσι λόγω των σχέσης  $\eta = \frac{m}{M_r}$  είναι

$$M_r = \frac{m}{\eta} = \frac{216}{\frac{48}{3v+1}} = \frac{216(3v+1)}{48} = 4,5(3v+1). \text{ Επίσης λόγω των}$$

μοριακού τύπου  $C_v H_{2v+2}$  είναι  $M_r = 12v + 2v + 2 = 14v + 2.$

$$\text{Άρα έχουμε } 14v + 2 = 4,5(3v+1) \rightarrow 14v + 2 = 13,5v + 4,5$$

$$\rightarrow 0,5v = 2,5 \rightarrow v = \frac{2,5}{0,5} \rightarrow v = 5. \text{ Άρα ο}$$

πρωτεύων μοριακός τύπος είναι ο  $C_5 H_{12}.$