

Αλκάνια - μεθάνιο, φυσικό αέριο, βιοαέριο

Φυσικό αέριο

Συνήθως το πετρέλαιο συνυπάρχει με αέριο μίγμα, κυρίως υδρογονανθράκων, που ονομάζεται φυσικό αέριο.

- Το φυσικό αέριο είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων με κύριο συστατικό το μεθάνιο, CH_4 (μέχρι και 90%).

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο και παρουσιάζει δύο βασικά πλεονεκτήματα έναντι του πετρελαίου:

1. Είναι καθαρό καύσιμο, γιατί αφ' ενός μεν καίγεται πλήρως και με ευκολία προς CO_2 , αφ' ετέρου δεν περιέχει S ή N_2 , οπότε δε δίνει ρυπογόνα αέρια όπως, SO_2 , CO , NO_x .

2. Έχει μεγάλη θερμαντική ικανότητα (9000 - 12000 Kcal για κάθε 1 m^3 καυσίμου).

Εκτός από καύσιμο το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται και ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών προϊόντων.

Αλκάνια - μεθάνιο

Γενικά

Όπως έχουμε αναφέρει, αλκάνια ονομάζονται οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες. Τα αλκάνια έχουν γενικό μοριακό τύπο: C_nH_{2n+2} και το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων είναι το μεθάνιο CH_4 . Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι μοριακοί και συντακτικοί τύποι των αλκανίων με 1 έως 5 άτομα άνθρακα.

Τα αλκάνια εμφανίζουν τετραεδρική διάταξη στο χώρο. Δηλαδή, στο κέντρο του τετραέδρου τοποθετείται ένα άτομο άνθρακα και στις κορυφές τοποθετούνται οι υποκαταστάτες του.

Γενικές παρασκευές αλκανίων

1. Από τα αλκυλαλογονίδια RX με αντικατάσταση του αλογόνου από υδρογόνο.



Από τα αλκυλαλογονίδια δραστικότερα είναι τα αλκυλοϊωδίδια, ακολουθούν τα αλκυλοβρωμίδια και αλκυλοχλωρίδια, ενώ τα αλκυλοφθορίδια είναι τελείως αδρανή.



2. Με επίδραση νατρίου σε αλκυλαλογονίδια διαλυμένα σε ξηρό αιθέρα (μέθοδος Wurtz).



3. Με θέρμανση των με νάτριο ή κάλιο αλάτων κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων ($RCOONa$ ή $RCOOK$) με στερεό $NaOH$ ή KOH .



Η μέθοδος αυτή ονομάζεται **αποκαρβοξυλίωση** και το αλκάνιο που προκύπτει έχει 1 άτομο C λιγότερο από το άλας.



4. Με καταλυτική υδρογόνωση ακόρεστων υδρογονανθράκων.



Φυσικές ιδιότητες

Τα κατώτερα μέλη των αλκανίων ($C_1 - C_4$) είναι αέρια, άχρωμα, άοσμα και αδιάλυτα στο νερό. Τα μέσα μέλη ($C_5 - C_{16}$) είναι υγρά με χαρακτηριστική οσμή πετρελαίου και τα ανώτερα (C_{17} και άνω) είναι στερεά, άχρωμα με υφή κεριού, όπως η βαζελίνη.

Χημικές ιδιότητες

Το CH_4 και όλα **τα αλκάνια είναι αδρανείς ενώσεις**. Σε κατάλληλες όμως συνθήκες μπορούν να δώσουν ορισμένες αντιδράσεις, σημαντικότερες από τις οποίες είναι: η καύση, η πυρόλυση και η υποκατάσταση.

α. Καύση

Τα αλκάνια καίγονται με περίσσεια οξυγόνου (ή αέρα) προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Για την έναρξη της αντίδρασης απαιτείται σπινθήρας, ο οποίος ενεργοποιεί τα αντιδρώντα.



Όταν η ποσότητα οξυγόνου δεν είναι επαρκής, η καύση είναι ατελής, οπότε σχηματίζονται διάφορα προϊόντα όπως C, CO.

β. Πυρόλυση

Έχουμε ήδη τονίσει τη σημασία της πυρόλυσης για την παρασκευή βενζίνης και για την παρασκευή των ακόρεστων και αρωματικών υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες στα πετροχημικά εργοστάσια. Υπενθυμίζουμε ότι η πυρόλυση γίνεται με θέρμανση παρουσία καταλυτών και απουσία αέρα. Κατά την πυρόλυση γίνονται πολλές αντιδράσεις, όπως σχάση αλυσίδας, κυκλοποίηση, ισομερείωση και αφυδρογόνωση. Αντιδράσεις που οδηγούν σε προϊόντα με διακλαδισμένη αλυσίδα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ποιότητας μιας βενζίνης (*αναμόρφωση βενζίνης*).

- *Πυρόλυση αλκανίων είναι η θερμική διάσπαση απουσία αέρα κάτω από πίεση, με ή χωρίς καταλύτη, που οδηγεί σε μίγματα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων με μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ή σε ισομερείς με διακλαδισμένη αλυσίδα.*



Χρήσεις

Με βάση όσα ήδη έχουν αναφερθεί, προκύπτει ότι τα αλκάνια χρησιμοποιούνται ή ως καύσιμα ή ως πρώτες ύλες στη βιομηχανία των πετροχημικών. Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσεων.

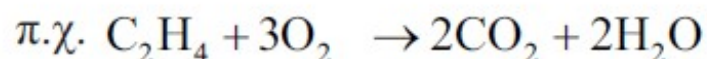
- CH_4 : χρησιμοποιείται ως καύσιμο (φυσικό αέριο - βιοαέριο - αέριο νάφθας) και ως πρώτη ύλη στην πετροχημεία.
- C_3H_8 - C_4H_{10} : χρησιμοποιείται ως υγραέριο στις γνωστές μας φιάλες «πετρογκάζ» ή τα κοινά «γκαζάκια», τα οποία περιέχουν μίγμα C_3H_8 και C_4H_{10} υγροποιημένο υπό πίεση.
- C_5H_{12} - C_6H_{12} : χρησιμοποιείται υπό μορφή μίγματος κυρίως ως διαλύτης με το όνομα πετρελαϊκός αιθέρας.
- C_7H_{16} - C_9H_{20} : χρησιμοποιείται υπό μορφή μίγματος ως καύσιμο (βενζίνη).
- Αλκάνια με 20 και πάνω άτομα άνθρακα στο μόριό τους: χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική (βαζελίνη) και για την κατασκευή κεριών (παραφίνη).

- Πως δουλεύουμε στις ασκήσεις καύσης.

Αρχικά γράφουμε τη χημική εξίσωση της καύσης και τη συμπληρώνουμε.

Δουλεύουμε συνήθως με mol, εκτός αν ξέρουμε πως αντιδρώντα και προϊόντα είναι **αέρια** και τα **δεδομένα** και τα **ζητούμενα** είναι σε μονάδες όγκου, οπότε χρησιμοποιούμε mol ή L.

Οι όγκοι πρέπει να έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.



1mol 3mol 2mol 2mol

1L 3L 2L 2L

1ml 3ml 2ml 2ml

α ml 3α ml 2α ml 2α ml

Το γραμμομοριακό όγκο 22,4 L/mol το χρησιμοποιούμε μόνον όταν έχουμε S.T.P.

Παράδειγμα 2.2

Το «γκαζάκι», που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή μας, πολλές φορές περιέχει καθαρό βουτάνιο. Πόσα λίτρα CO_2 σε STP θα σχηματιστούν, όταν καεί πλήρως το περιεχόμενο μιας τέτοιας φιάλης που ζυγίζει 116 g;

Λύση

Γράφουμε την αντίδραση καύσης.



1 mol	δίνει	4 mol
ή 58 g		4·22,4 L (STP)
116 gr	=	x

$x = 179,2 \text{ L CO}_2 \text{ σε STP.}$

Εφαρμογή

Πόσα γραμμάρια H_2O θα σχηματιστούν κατά την πλήρη καύση 3 g αιθανίου;

- Ένα αέριο σχετικής μοριακής μάζας 58 αποτελείται από 82,8% C και 17,2% H. Ποιος ο Μ.Τ. του αερίου;

Δίνονται: $A_{\text{rC}} = 12$, $A_{\text{rH}} = 1$

(Απ.: C_4H_{10})

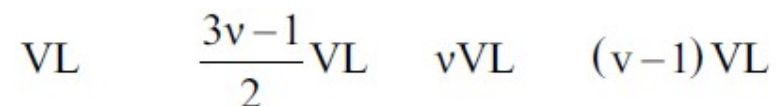
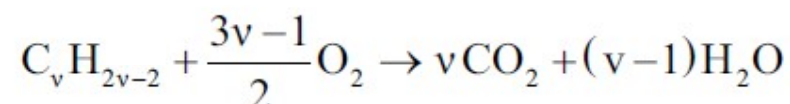
- Εύρεση μοριακού τύπου από την καύση

Παράδειγμα

Αλκίνιο καίγεται πλήρως και δίνει τριπλάσιο όγκο υδρατμών. Ποιος ο μοριακός τύπος και τα ισομερή του αλκινίου;

Λύση

Έστω ότι καίγονται V L αλκινίου C_vH_{2v-2} . Η χημική εξίσωση της καύσης είναι:



Γνωρίζουμε ότι $V_{H_2O} = 3 \cdot V_{\text{αλκινίου}} \Leftrightarrow (v-1)V = 3 \cdot V \Leftrightarrow v-1 = 3 \Leftrightarrow v = 4$

Άρα ο μοριακός τύπος του αλκινίου είναι: C_4H_6

Τα ισομερή είναι: $CH_3CH_2C \equiv CH$ 1-βουτίνιο, $CH_3C \equiv C - CH_3$ 2-βουτίνιο

- Απροσδιόριστη ανάλυση

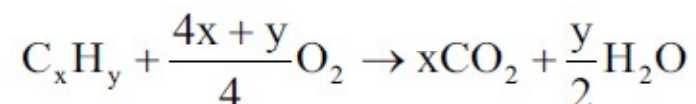
Παράδειγμα

Κατά την πλήρη καύση ορισμένου όγκου ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα, παράγονται τετραπλάσιος όγκος CO_2 και τριπλάσιος όγκος υδρατμών. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.

Λύση

Θεωρούμε τον υδρογονάνθρακα C_xH_y

Έστω ότι καίγονται $V\text{ L}$ του C_xH_y . Η χημική εξίσωση της καύσης είναι:



$$VL \quad \left(\frac{4x+y}{4} \right)V \quad x \cdot V \quad \frac{y}{2}V$$

Γνωρίζουμε ότι:

- $V_{\text{CO}_2} = 4 \cdot V_{\text{H/C}} \Leftrightarrow x \cdot V = 4V \Leftrightarrow x = 4$

- $V_{\text{H}_2\text{O}} = 3 \cdot V_{\text{H/C}} \Leftrightarrow \frac{y}{2}V = 3V \Leftrightarrow y = 6$

Άρα ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι C_4H_6 .

Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων αποτελούνται κυρίως από άζωτο (N_2), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), υδρατμούς (H_2O), οξυγόνο (O_2), άκαυστους υδρογονάνθρακες οξειδία του αζώτου (NO , NO_2). Στα καυσαέρια περιέχονται επίσης μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου (SO_2). Απ' αυτά σχετικά αδρανή (μη τοξικά) είναι τα N_2 , O_2 , H_2O και CO_2 , ενώ τα NO , NO_2 , CO , SO_2 και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες, που προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, χαρακτηρίζονται περιβαλλοντικοί ρύποι.

Το **διοξείδιο του άνθρακα** (CO_2) προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όπως ακριβώς το γυαλί του θερμοκηπίου επιτρέπει στις ηλιακές ακτίνες να περνούν μέσα, αλλά δεν επιτρέπει τη διαφυγή της θερμικής ακτινοβολίας προς τα έξω, έτσι και το CO_2 δημιουργεί ατμόσφαιρα θερμομόνωσης. Κατ' αυτό τον τρόπο αυξάνεται η μέση θερμοκρασία της Γης και προκαλούνται μεταβολές στο κλίμα.

Το **μονοξείδιο του άνθρακα** (CO), ο αποκαλούμενος «σιωπηλός δολοφόνος» (είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο), δεσμεύει την αιμογλοβίνη του αίματος και έτσι εμποδίζει τη μεταφορά του αίματος στους ιστούς, προκαλώντας το θάνατο.

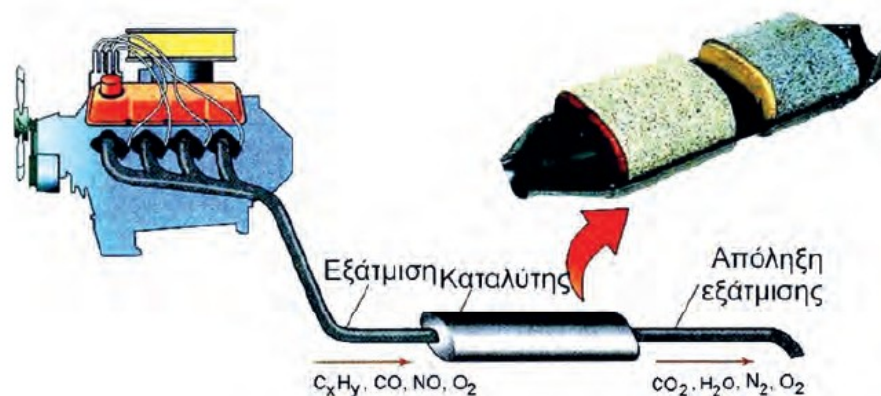
Τα **οξείδια του αζώτου** (NO , NO_2), πλην του φωτοχημικού νέφους, προκαλούν την όξινη βροχή. Επίσης προκαλούν το σχηματισμό όζοντος (O_3) στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα).

- Οι καταλυτικοί μετατροπείς (ή καταλύτες) των αυτοκινήτων περιέχουν ευγενή μέταλλα (π.χ. Pt και Rh), σε μορφή μικρών κόκκων, τα οποία επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις για τη μετατροπή των επικίνδυνων ρύπων σε αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσαέρια.

Έτσι το μονοξείδιο του άνθρακα και τα υπολείμματα από άκαυστους υδρογονάνθρακες καίονται προς διοξείδιο του άνθρακα (π.χ. με τη βοήθεια του Pt ή Pd), σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Ενώ, τα οξείδια του αζώτου (NO , NO_2) ανάγονται (π.χ. με τη βοήθεια του Rh) διασπώμενα προς άζωτο και οξυγόνο, σύμφωνα με το σχήμα:



Η χρήση της αμόλυβδης βενζίνης σε αυτοκίνητα με καταλύτες επιβάλλεται για τους παρακάτω σοβαρούς λόγους:

1. Ο μόλυβδος σχηματίζει κράματα με τα ευγενή μέταλλα (π.χ. Pt και Pd). Έτσι ο καταλύτης δηλητηριάζεται (απενεργοποιείται).

2. Ο μόλυβδος φράζει τους διαύλους του κεραμικού υποστρώματος πάνω στο οποίο βρίσκεται ο καταλύτης (τα ευγενή μέταλλα). Έτσι, τα μόρια των καυσαερίων δε βρίσκουν το δρόμο τους προς τον καταλύτη.

- Με ποια σώματα γίνεται η καύση;

Η καύση μιας οργανικής ένωσης μπορεί να γίνει:

α. με καθαρό O_2

β. με αέρα (μίγμα O_2 και N_2)

γ. με μια οξυνούχο ένωση όπως π.χ. CuO

- Καύση με αέρα

Ο αέρας είναι μίγμα που περιέχει περίπου 20% O_2 και 80% N_2 V / V .

Όταν γίνεται με καύση με αέρα, θεωρούμε ότι το N_2 δεν καίγεται, οπότε ολόκληρη η ποσότητα του N_2 που περιέχεται στον αέρα θα βρίσκεται στα καυσαέρια.

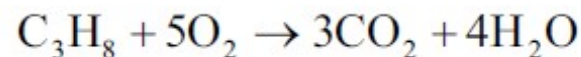
Για τον αέρα δίνεται συνήθως η σύσταση 20% O_2 – 80% N_2 V / V , που σημαίνει:

Σε 100L αέρα περιέχονται 20 L O_2 και 80 L N_2

Όπως προκύπτει από τη σύσταση του αέρα, ισχύουν τα εξής:

$$V_{O_2} = \frac{20}{100} V_{\alpha\epsilon\rho} \text{ ενώ } V_{N_2} = \frac{80}{100} V_{\alpha\epsilon\rho} \text{ ή } V_{N_2} = 4V_{O_2} \text{ και } V_{\alpha\epsilon\rho} = 5V_{O_2}$$

π.χ. Έστω ότι καίγεται 1L C_3H_8 . Έχουμε:

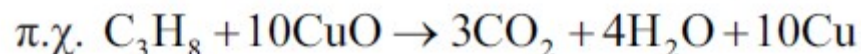


Παρατηρούμε ότι για την καύση απαιτούνται 5L O_2 , άρα χρησιμοποιήθηκαν

$$V_{\alpha\epsilon\rho} = 5V_{O_2} = 5 \cdot 5 = 25L \text{ αέρα και } V_{N_2} = 4V_{O_2} = 4 \cdot 5L = 20L N_2$$

- Καύση με CuO

Όταν η καύση γίνεται με CuO, στα προϊόντα της αντίδρασης υπάρχει και Cu.



Μετά την απομάκρυνση των υδρατμών, ο σωλήνας που περιέχει το CuO παρουσιάζει ελάττωση μάζας, η οποία παριστάνει τη μάζα του οξυγόνου που υπήρχε στην ποσότητα του CuO που αντέδρασε. $\Delta m = M_{CuO} - M_{Cu} = M_O$

Σε 1 mol CuO που αντιδρά περιέχονται $\Delta m = 16 \text{ gr O}$

α mol CuO που αντιδρά περιέχονται $\Delta m' = \alpha \cdot 16 \text{ gr O}$

- Δέσμευση καυσαερίων

CO₂ : συγκρατείται σε διαλύματα βάσεων (KOH, NaOH, Ca(OH)₂)

Η ελάττωση του όγκου των καυσαερίων κατά τη διαβίβασή τους σε διάλυμα βάσης παριστάνει τον όγκο του CO₂ που υπήρχε στα καυσαέρια. Ή αλλιώς, η **αύξηση μάζας** του διαλύματος της βάσης παριστάνει τη μάζα του CO₂ που υπήρχε στα καυσαέρια.

$$\Delta V_{\text{καυσαερίων}} = V_{\text{CO}_2} \quad \text{ή} \quad \Delta m_{\text{βάσης}} = m_{\text{CO}_2}$$

H₂O : α. Με ψύξη των καυσαερίων οι υδρατμοί υγροποιούνται. Έτσι η ελάττωση του όγκου των καυσαερίων κατά την ψύξη τους παριστάνει τον όγκο των υδρατμών.

$$\Delta V_{\psi\upsilon\chi\eta\varsigma} = V_{\text{H}_2\text{O}}$$

β. Με αφυδατικό μέσο, το οποίο έχει την ικανότητα να δεσμευτεί το H₂O (πυκνό H₂SO₄, CaCl₂, P₂O₅). Έτσι η αύξηση της μάζας του αφυδατικού μέσου παριστάνει τη μάζα του H₂O που δεσμεύτηκε: $\Delta m_{\text{αφυδατ}} = m_{\text{H}_2\text{O}}$

Παράδειγμα

Μίγμα 3L προπανίου και 80L αέρα αναφλέγοντα. Αν θεωρήσουμε ότι η σύσταση του αέρα είναι 20% O₂ – 80% N₂ V / V και όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

α. Ποια η % V / V σύσταση των προϊόντων πριν την ψύξη;

β. Ποια η ελάττωση του όγκου των προϊόντων μετά τη διέλευση απο πυκνό διάλυμα H₂SO₄.

γ. Ποια η ελάττωση του όγκου των προϊόντων μετά τη διέλευση απο διάλυμα NaOH.

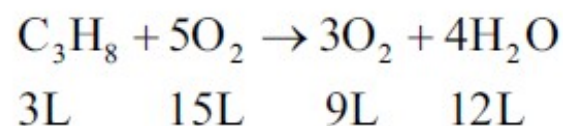
Λύση

α. Υπολογίζουμε τον V_{O_2} και V_{N_2} που περιέχονται στον αέρα.

$$V_{O_2} \text{ (ολ)} = \frac{20}{100} \cdot V_{\text{αέρα}} = \frac{20}{100} \cdot 80 = 16\text{L } O_2$$

$$V_{N_2} = \frac{80}{100} \cdot V_{\text{αέρα}} = \frac{80}{100} \cdot 80 = 64\text{L } N_2$$

Γράφουμε την εξίσωση καύσης:



Ο όγκος του O_2 που απαιτείται είναι 15L. Άρα περισσεύει $16 - 15 = 1\text{L}$ οξυγόνου που θα περιέχεται στα καυσαέρια.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Στα καυσαέρια θα περιέχονται: } 9\text{L CO}_2 \\ 12\text{L H}_2\text{O} \\ 1\text{L O}_2 \\ 64\text{L N}_2 \end{array} \right\} \text{Συνολικά : } 86\text{L καυσαερίων}$$

Στα 86L καυσαερίων περιέχονται: 9L CO_2 $12\text{L H}_2\text{O}$ 1L O_2 64L N_2

Στα 100L καυσαερίων περιέχονται: x_1 ; x_2 ; x_3 ; x_4 ;

$$x_1 = 10,46\% \text{ v/v CO}_2 \quad x_2 = 13,95\% \text{ v/v H}_2\text{O} \quad x_3 = 1,16\% \text{ v/v O}_2 \quad x_4 = 74,42\% \text{ v/v N}_2$$

β. Το πυκνό διάλυμα H_2SO_4 συγκρατεί τους υδρατμούς. Άρα $\Delta V_{\text{προϊόντων}} = V_{\text{H}_2\text{O}} = 12\text{L}$

γ. Το διάλυμα NaOH συγκρατεί το CO_2 : $\Delta V = V_{\text{CO}_2} = 9\text{L}$

8 L αλκανίου καίγονται με τον απαιτούμενο όγκο ατμοσφαιρικού αέρα. Αν τα καυσαέρια περιέχουν 208L N_2 , ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκανίου.

(Απ. C_4H_{10})

1. 80 mL αιθανίου καίγονται πλήρως με τον απαιτούμενο όγκο ατμοσφαιρικού αέρα. Να υπολογίσετε:

α. τον όγκο του διοξειδίου του άνθρακα στα καυσαέρια

β. τον όγκο των υδρατμών στα καυσαέρια

γ. τον όγκο του ατμοσφαιρικού αέρα που απαιτήθηκε για την καύση

Δίνονται: η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα $20\% \text{ v/v O}_2$, $80\% \text{ v/v N}_2$ και ότι όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

(Απ. α. 160 mL, β. 240 mL, γ. 1800 mL)

2. 8,8 g προπανίου καίγονται πλήρως με τον απαιτούμενο όγκο οξυγόνου. Να υπολογίσετε:

α. τα mol του οξυγόνου που απαιτήθηκαν για την καύση

β. τον όγκο του διοξειδίου του άνθρακα που παράχθηκε, σε συνθήκες S.T.P.

γ. τη μάζα των υδρατμών που παράχθηκαν

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες C:12, H:1, O: 16

(Απ. α. 1mol, β. 13,44 L, γ. 14,4 g)

Λυμένες ασκήσεις:

1. 87,2 g βρωμοαιθανίου αντιδρούν με μεταλλικό νάτριο σε ξηρό αιθέρα. Ο υδρογονάνθρακας που παράγεται καίγεται πλήρως με ατμοσφαιρικό αέρα. Να υπολογίσετε:

α. τον όγκο του υδρογονάνθρακα που παράχθηκε σε S.T.P.

β. τον όγκο του ατμοσφαιρικού αέρα σε S.T.P. που απαιτήθηκε για την καύση

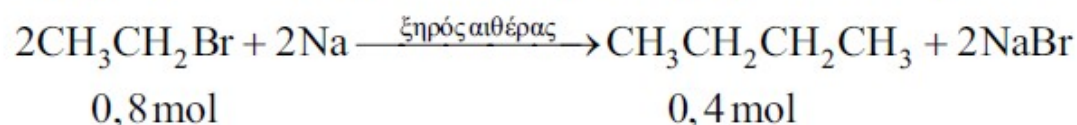
Δίνονται: η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα 20% v / v O₂ , 80% v / v N₂ και οι σχετικές ατομικές μάζες C:12, H:1, Br: 80

Λύση

$$Mr_{C_2H_5Br} = 2Ar_C + 5Ar_H + Ar_{Br} = 2 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 80 = 109$$

$$n_{C_2H_5Br} = \frac{m_{C_2H_5Br}}{Mr_{C_2H_5Br}} = \frac{87,2 \text{ g}}{109 \text{ g/mol}} = 0,8 \text{ mol}$$

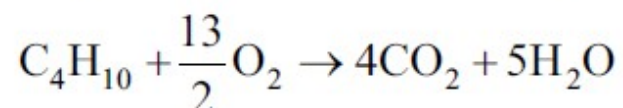
α. Η χημική εξίσωση της αντίδρασης του βρωμοαιθανίου με το νάτριο είναι:



$$Mr_{C_4H_{10}} = 4Ar_C + 10Ar_H = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58$$

$$m_{C_4H_{10}} = n_{C_4H_{10}} \cdot Mr_{C_4H_{10}} = 0,4 \text{ mol} \cdot 58 \text{ g/mol} = \mathbf{23,2 \text{ g}}$$

β. Η χημική εξίσωση της καύσης του βουτανίου είναι:



0,4mol 2,6mol 1,6mol

Ο όγκος του οξυγόνου που απαιτήθηκε για την καύση είναι:

$$V_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot V_m = 2,6\text{mol} \cdot 22,4\text{L/mol} = 58,24\text{L}$$

Ο όγκος του ατμοσφαιρικού αέρα είναι πενταπλάσιος από τον όγκο του οξυγόνου:

$$V_{\text{αερ}} = 5V_{\text{O}_2} = 5 \cdot 58,24\text{L} = \mathbf{291,2\text{L}}$$

1. 19,2 g προπανικού νατρίου θερμαίνονται με περίσσεια NaOH. Να βρείτε το συντακτικό τύπο, την ονομασία και τον όγκο S.T.P. του υδρογονάνθρακα που παράγεται.

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες C:12, H:1, O: 16, Na: 23

(Απ. αιθάνιο 4,48 L)

2. 13,44 L προπενίου μετρημένα σε συνθήκες S.T.P. αντιδρούν με υδρογόνο παρουσία νικελίου. Ο υδρογονάνθρακας που παράγεται καίγεται πλήρως με οξυγόνο. Να υπολογίσετε:

α. τη μάζα του υδρογονάνθρακα

β. τον όγκο του διοξειδίου του άνθρακα, σε συνθήκες S.T.P., που παράχθηκε από την καύση

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες C:12, H:1

(Απ. α. 26,4g, β. 40,32 L)