

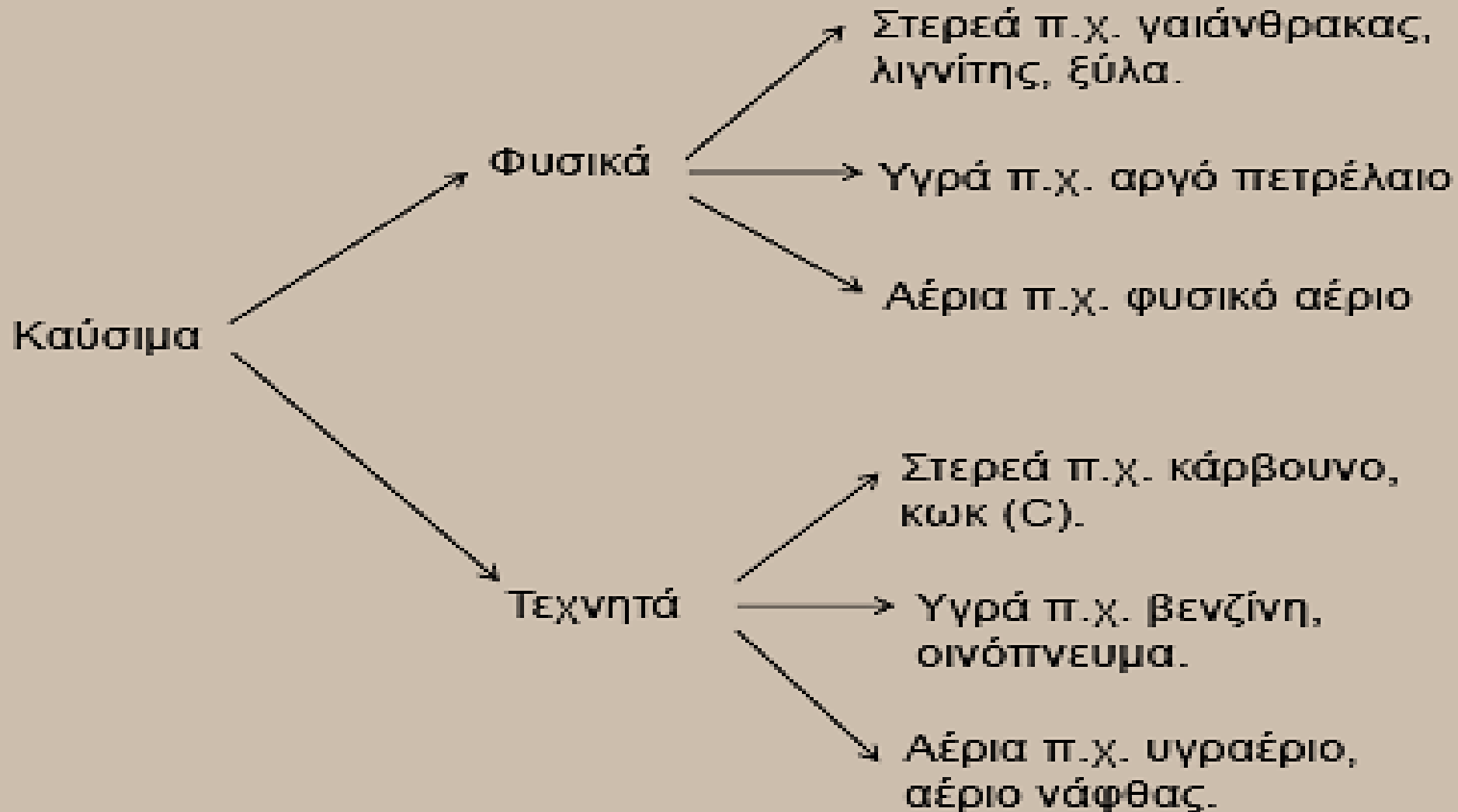
Πετρέλαιο, βενζίνη, νάφθα,
καύση



Χρήστος Κούτρας,
Χημικός, M.Sc.

Καύσιμα - καύση

Τα **καύσιμα** είναι υλικά που, όταν καίγονται, αποδίδουν σημαντικά και εκμεταλλεύσιμα ποσά θερμότητας.



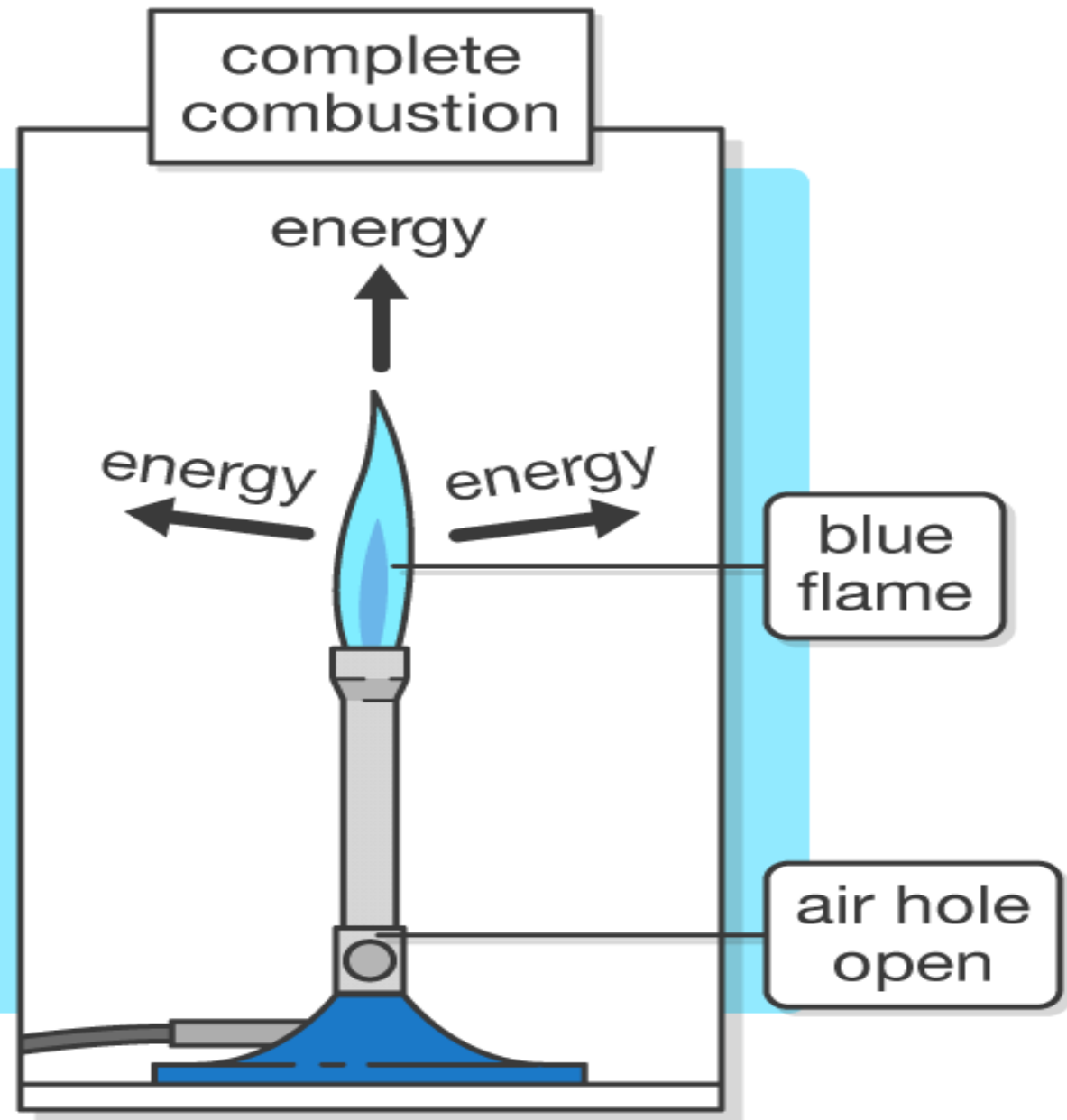
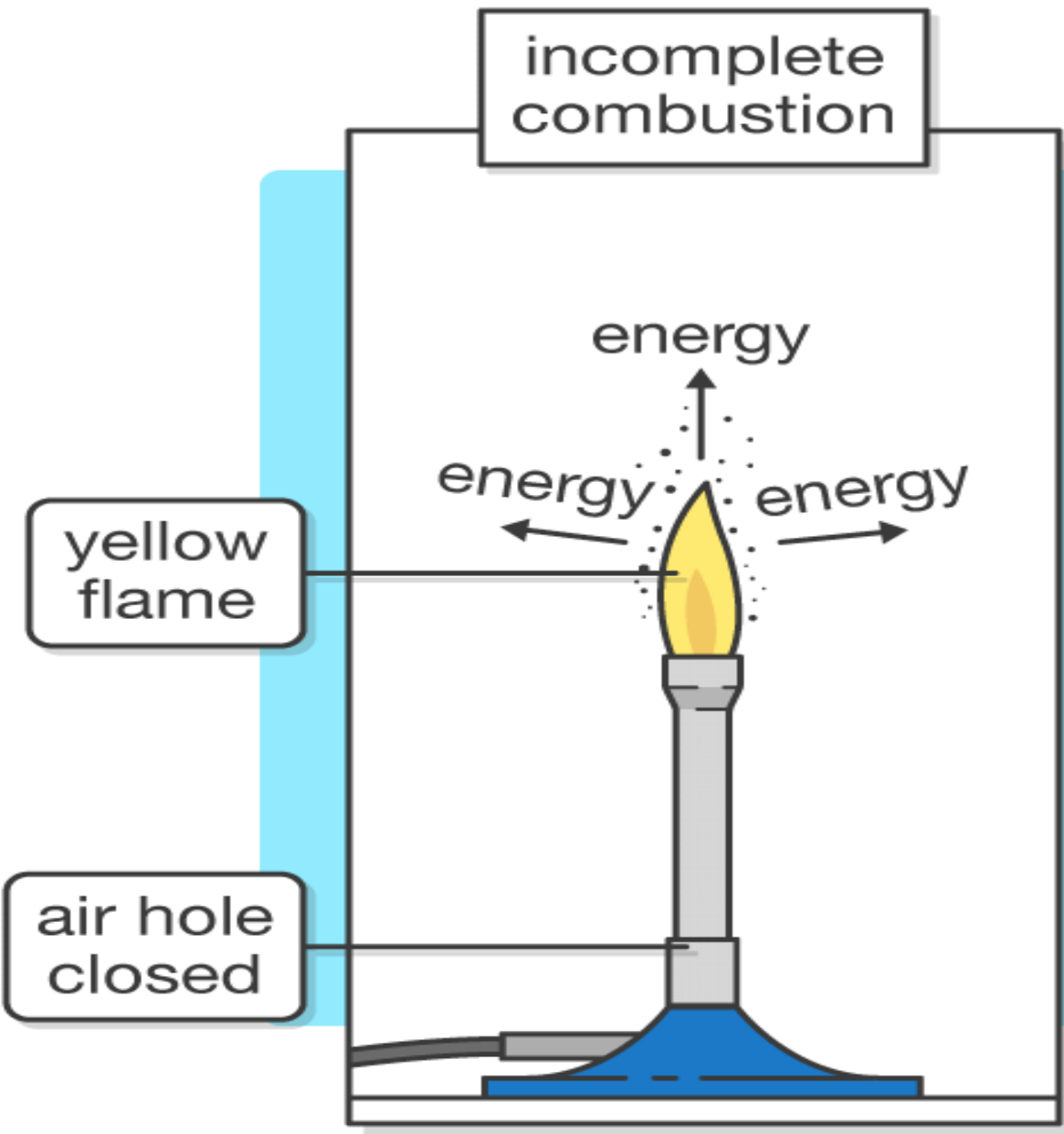
Καύσιμα - καύση

Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδραση αυτής με οξυγόνο (ή αέρα), όταν συνοδεύεται από παραγωγή φωτός και θερμότητας.

Καύση
υδρογονάνθρακα

Τέλεια ή πλήρης καύση. Υπάρχει περίσσεια O_2 . Το χρώμα της φλόγας είναι μπλε. Τα προϊόντα της πλήρους καύσης είναι CO_2 και H_2O .

Ατελή καύση. Το O_2 είναι σε έλλειψη. Το χρώμα της φλόγας είναι κίτρινο. Τα προϊόντα της ατελής καύσης είναι C ή CO και H_2O .



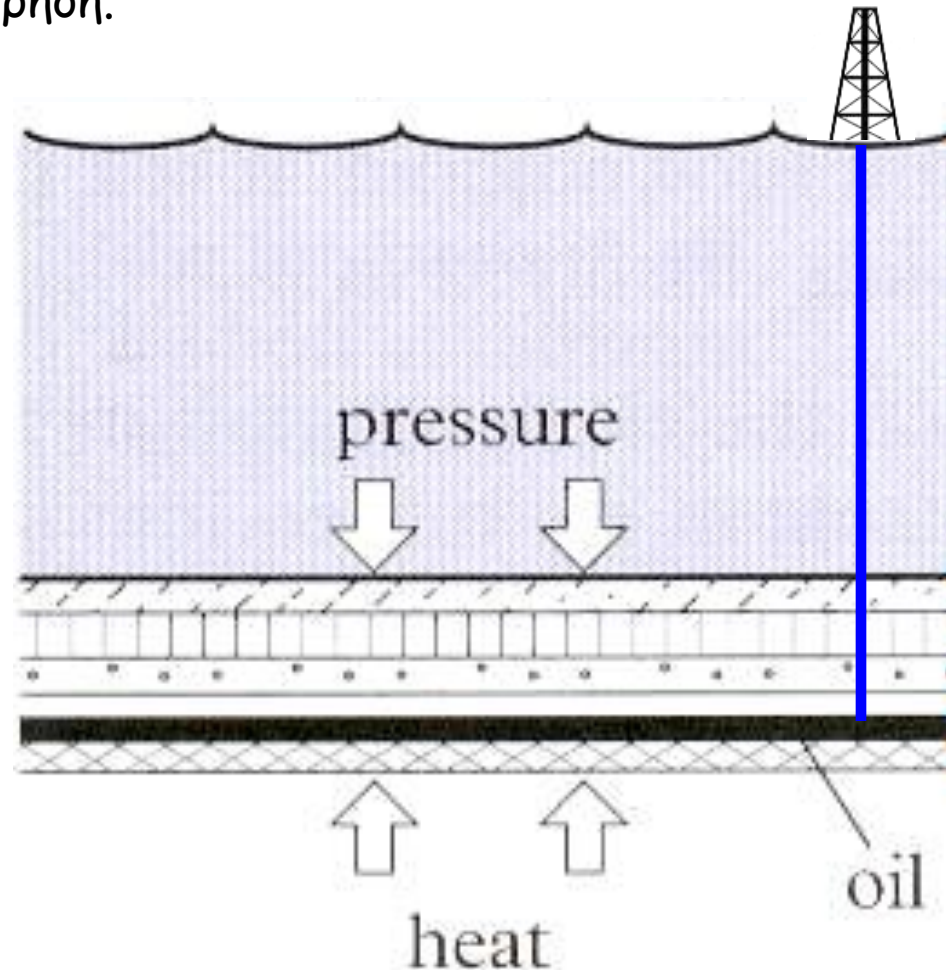
Πετρέλαιο

Ορισμός: Πετρέλαιο είναι ένα υγρό ορυκτό με εκατοντάδες ουσίες, κυρίως υγρών υδρογονανθράκων στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες.

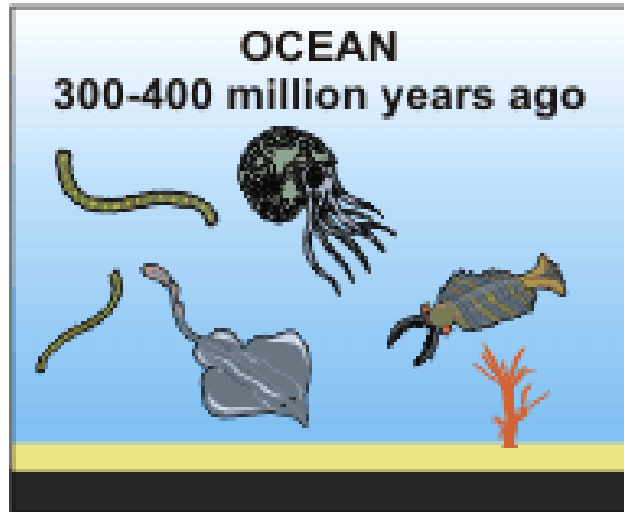
Στο πετρέλαιο, εκτός από τους υδρογονάνθρακες, υπάρχουν διαλυμένες και μικρές ποσότητες ενώσεων άλλων στοιχείων, συνηθέστερα από τα οποία είναι το θείο, το άζωτο και το οξυγόνο.

Πώς σχηματίστηκε το ακατέργαστο πετρέλαιο;

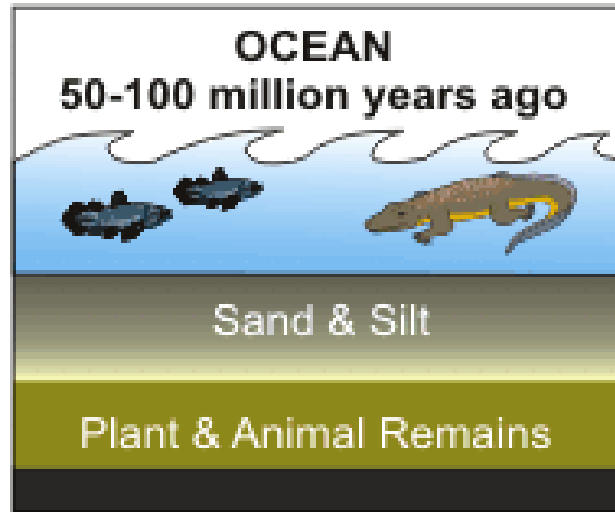
- Μικροσκοπικοί φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί πέθαναν και έπεσαν στον πυθμένα θαλάσσιων πεδιάδων.
- Άμμος και πηλός κάθισαν πάνω από το στρώμα των νεκρών μικροοργανισμών.
- Η υψηλή πίεση, η υψηλή θερμοκρασία και η έλλειψη οξυγόνου μετέτρεψαν τα απολιθώματα των μικροοργανισμών σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο.
- Το πετρέλαιο εξάγεται με γεώτρηση.



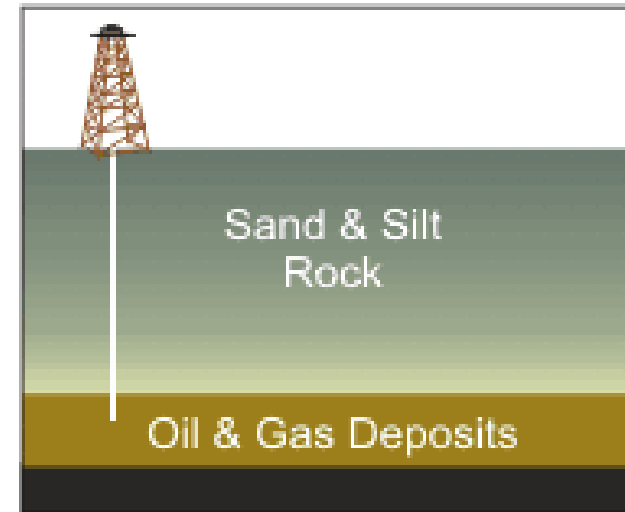
PETROLEUM & NATURAL GAS FORMATION



Tiny sea plants and animals died and were buried on the ocean floor. Over time, they were covered by layers of silt and sand.

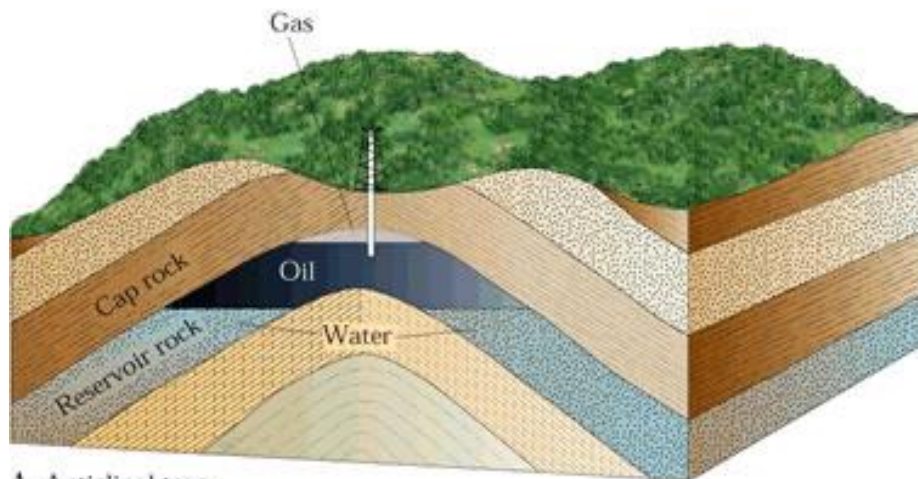


Over millions of years, the remains were buried deeper and deeper. The enormous heat and pressure turned them into oil and gas.

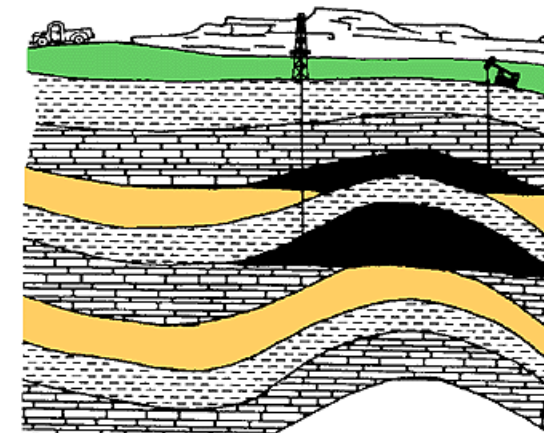


Today, we drill down through layers of sand, silt, and rock to reach the rock formations that contain oil and gas deposits.

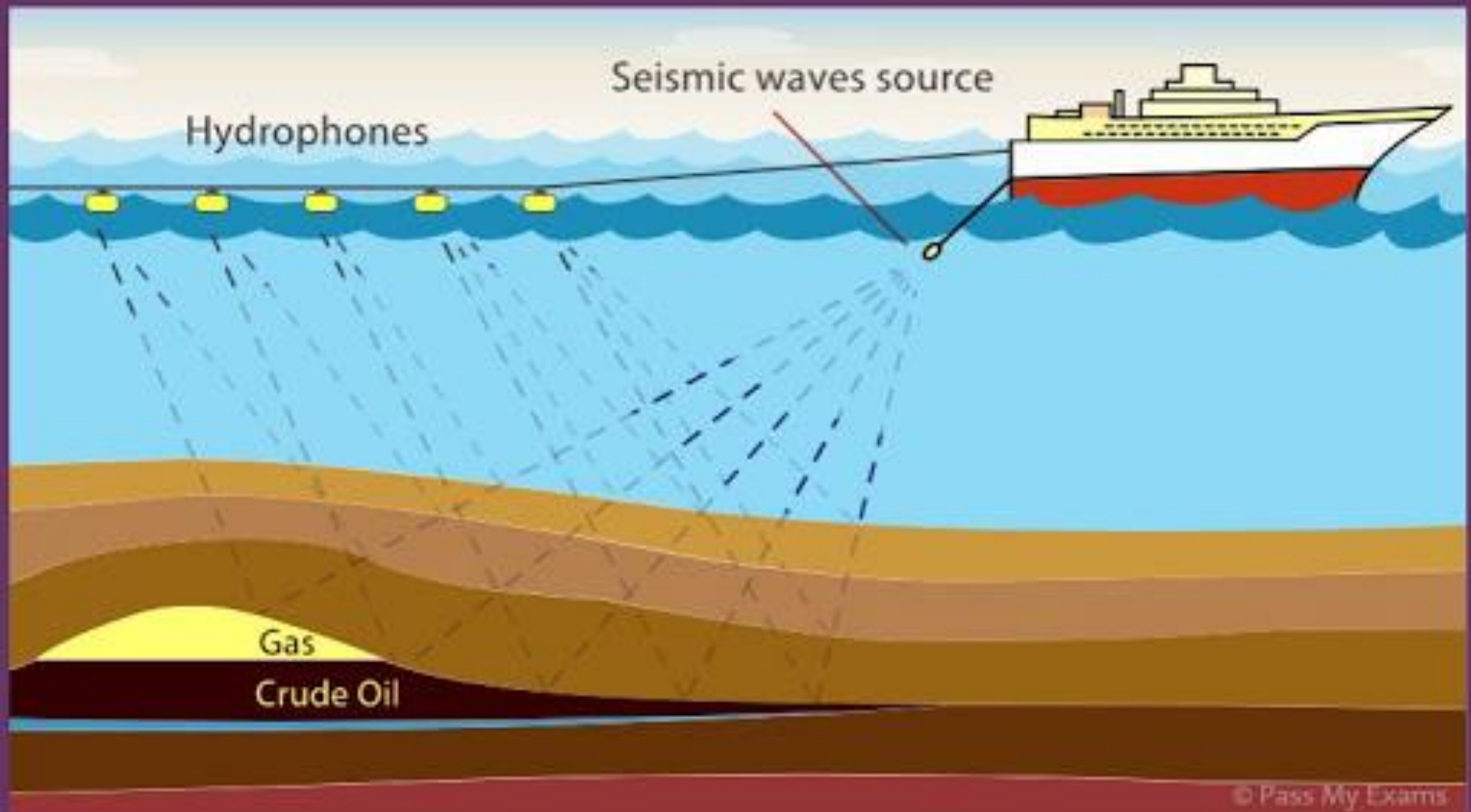
Πετρελαιοπαγίδες



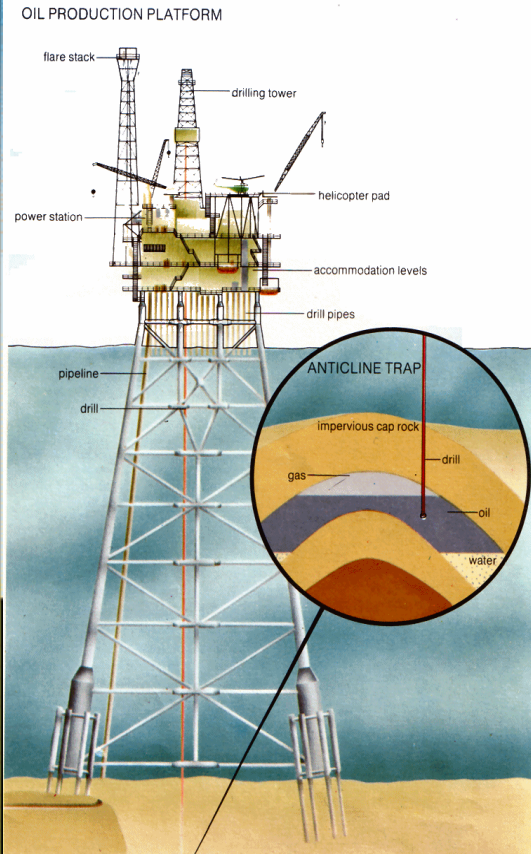
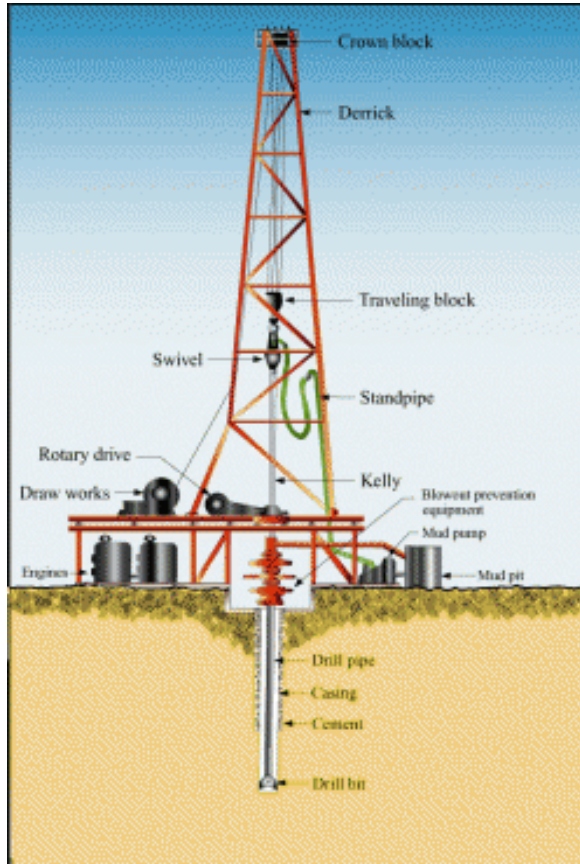
A. Anticlinal trap



D



Άντληση αργού πετρελαίου



Μεταφορά αργού πετρελαίου



Φυσικές ιδιότητες αργού πετρελαίου.

Το πετρέλαιο που παίρνουμε από τις γεωτρήσεις ονομάζεται αργό πετρέλαιο (ακάθαρτο).

Αργό πετρέλαιο



Είναι ένα υγρό καστανοκίτρινο ή καστανόμαυρο.

Έχει χαρακτηριστική οσμή.

Είναι αδιάλυτο στο νερό.

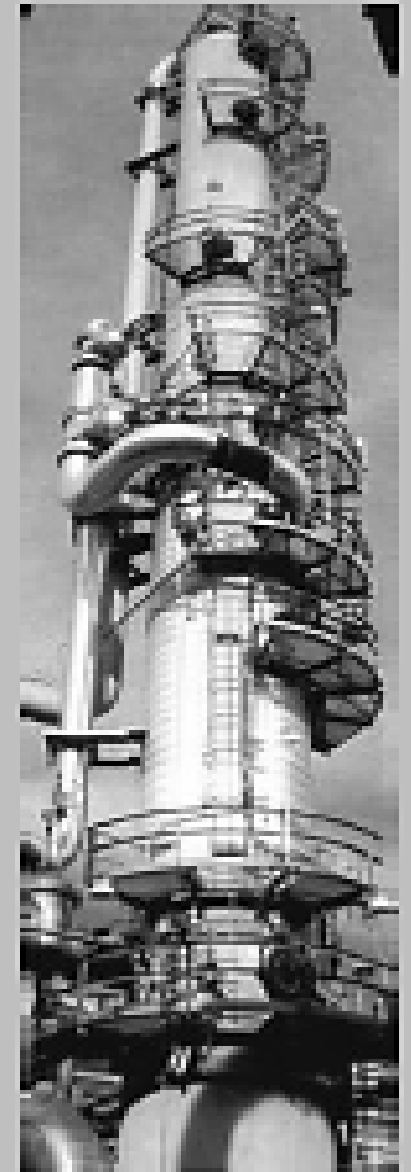
Έχει πυκνότητα από $0,8 \text{ g / mL}$ έως $0,95 \text{ g / mL}$.

Είναι ένα εξαιρετικά πολύπλοκο μίγμα οργανικών κυρίως ουσιών, που το σημείο ζέσης τους κυμαίνεται από τους $-160 \text{ }^\circ\text{C}$ έως και τους $+400 \text{ }^\circ\text{C}$.

Διύλιση αργού πετρελαίου

Για να μετατραπεί το αργό πετρέλαιο σε εμπορεύσιμα προϊόντα, υποβάλλεται σε μία κατεργασία που ονομάζεται διύλιση και η οποία γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις που ονομάζονται διυλιστήρια. Η διύλιση περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. **Απομάκρυνση των ξένων προς τους υδρογονάνθρακες ουσιών και κυρίως του θείου.**
2. **Κλασματική απόσταξη.** Κατά τη διεργασία αυτή το πετρέλαιο διαχωρίζεται σε κλάσματα με βάση τα σημεία ζέσεως των συστατικών του. Η κλασματική απόσταξη γίνεται σε ειδική στήλη που ονομάζεται αποστακτική στήλη



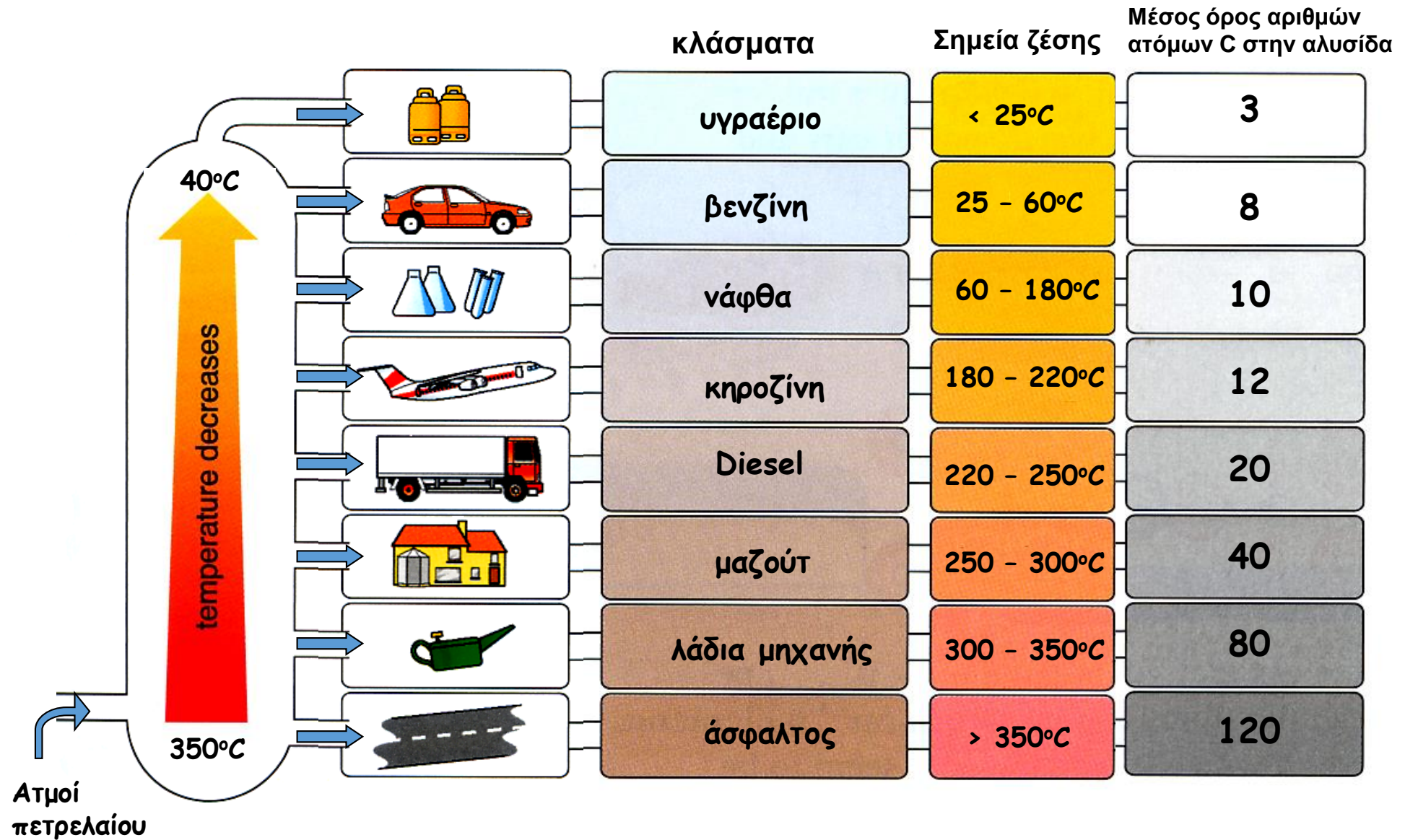
Αποστακτική στήλη
διυλιστηρίου

Αποστακτική στήλη

διυλιστήριο



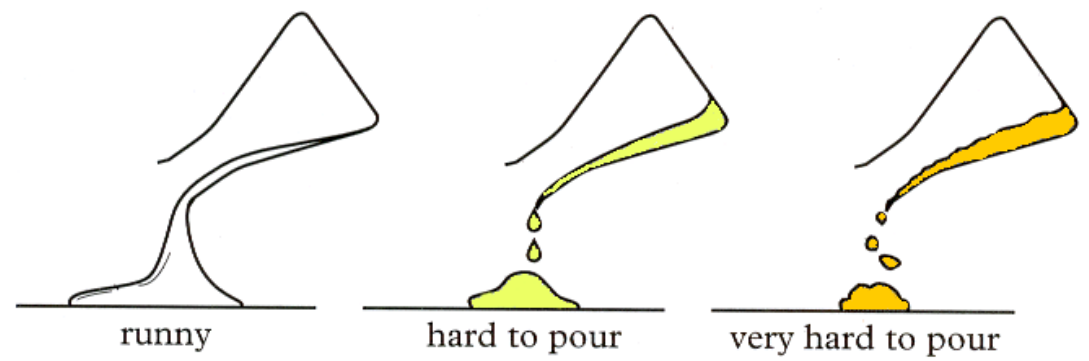
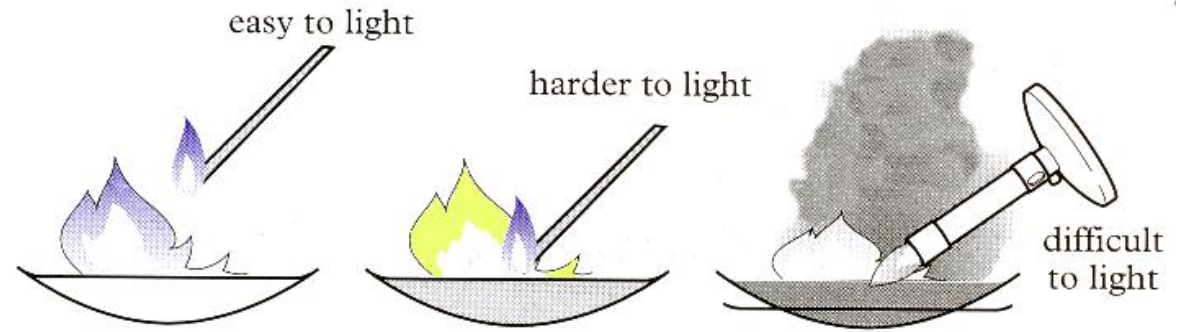
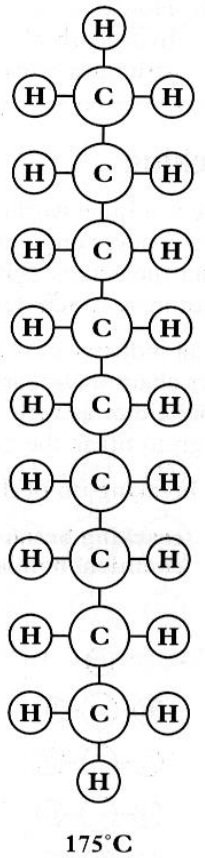
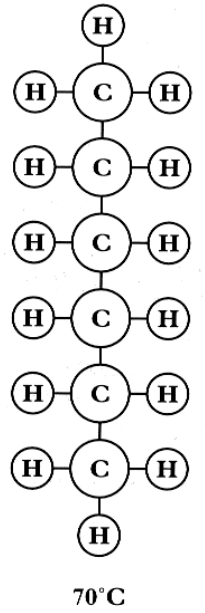
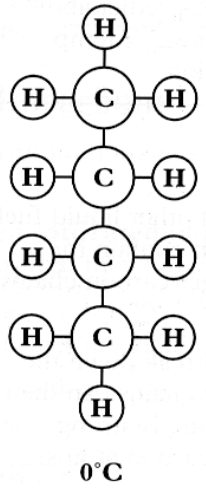
Η κλασματική απόσταξη του πετρελαίου



Τα βαρέα κλάσματα (με πολύ μεγάλο σημείο βρασμού), συμπυκνώνονται στα κάτω διαμερίσματα (θερμότερα).

Το ελαφρύτερα κλάσματα (με το χαμηλότερο σημείο βρασμού) συμπυκνώνονται στα πάνω (cooler) διαμερίσματα.

Ιδιότητες των κλασμάτων



PREMIUM
DIESEL
Vortex
Premium
DIESEL



PREMIUM
UNLEADED
PETROL
98
OCTANE
Vortex
Premium



PREMIUM
UNLEADED
PETROL
95
OCTANE
Vortex
Premium



REGULAR
UNLEADED
PETROL
91
OCTANE
ULP
UNLEADED PETROL



111.9
ULP 91
123.9
Vortex 95
129.9
Vortex 98
126.4
Vortex DIESEL

30.02
26.83

\$ **8**
Litres
Minimum Delivery 2.5 L

cents per litro
111.9

GILBARCO
VEEDER-ROOT

7 5 10
20 C
PRESET
1. Press & amount required
(at least 20% of the amount)
2. Press 'C' to CANCEL

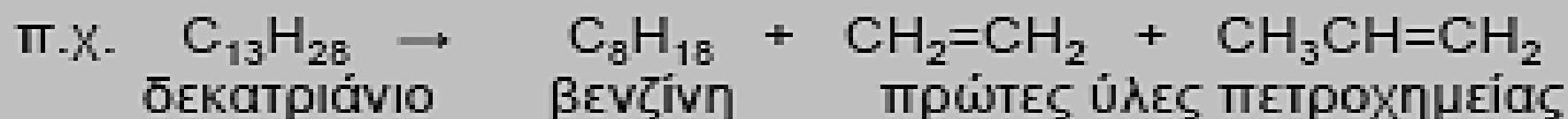
Βενζίνη

Ορισμός: Η βενζίνη είναι μίγμα υδρογονανθράκων με 5 έως 12 άτομα άνθρακα στο μόριό τους.

Η βενζίνη είναι το σημαντικότερο κλάσμα της διύλισης του αργού πετρελαίου και χρησιμοποιείται ως καύσιμο. Η βενζίνη όμως που παίρνουμε από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου δεν φτάνει για να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς. Ο λόγος αυτός οδήγησε στην παραγωγή βενζίνης από ανώτερα κλάσματα του αργού πετρελαίου με τη μέθοδο της πυρόλυσης. Ανώτερα κλάσματα ονομάζονται αυτά που τα παίρνουμε σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή που αποστάζει η βενζίνη.

Πυρόλυση

Ορισμός: Η πυρόλυση (cracking) είναι μία μέθοδο κατά την οποία ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου, τα οποία δεν έχουν μεγάλη ζήτηση, θερμαίνονται σε υψηλή θερμοκρασία (350 – 500 °C), απουσία αέρα και παρουσία καταλυτών (Al_2O_3 , SiO_2). Έτσι γίνεται διάσπαση δεσμών και παράγονται υδρογονάνθρακες με λιγότερα άτομα άνθρακα.



Η βενζίνη που παίρνουμε από την πυρόλυση είναι καλύτερης ποιότητας από τη βενζίνη που παίρνουμε με κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου. Με ανάμειξη των δύο αυτών ειδών της βενζίνης παίρνουμε τη βενζίνη που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή.

Αριθμός οκτανίου

Ορισμός: Αριθμός οκτανίου είναι ένας δείκτης που κυμαίνεται από 0 έως 100 και εκφράζει την ποιότητα της βενζίνης κατά την καύση της σε πρότυπο βενζινοκινητήρα.

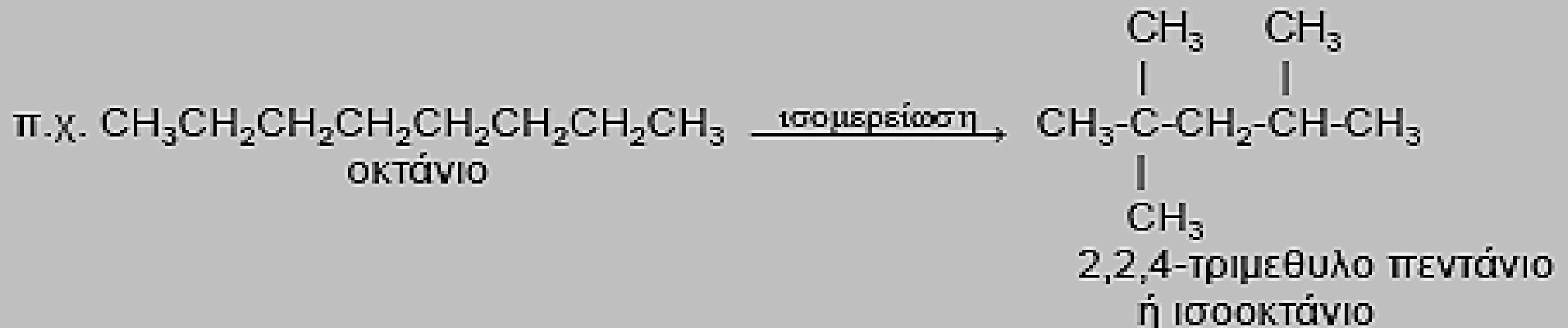
Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης, τόσο καλύτερης ποιότητας είναι. Οι υδρογονάνθρακες με ευθύγραμμη αλυσίδα έχουν μικρό αριθμό οκτανίων. Αντίθετα, οι υδρογονάνθρακες με πολλές διακλαδώσεις έχουν μεγάλο αριθμό οκτανίων.

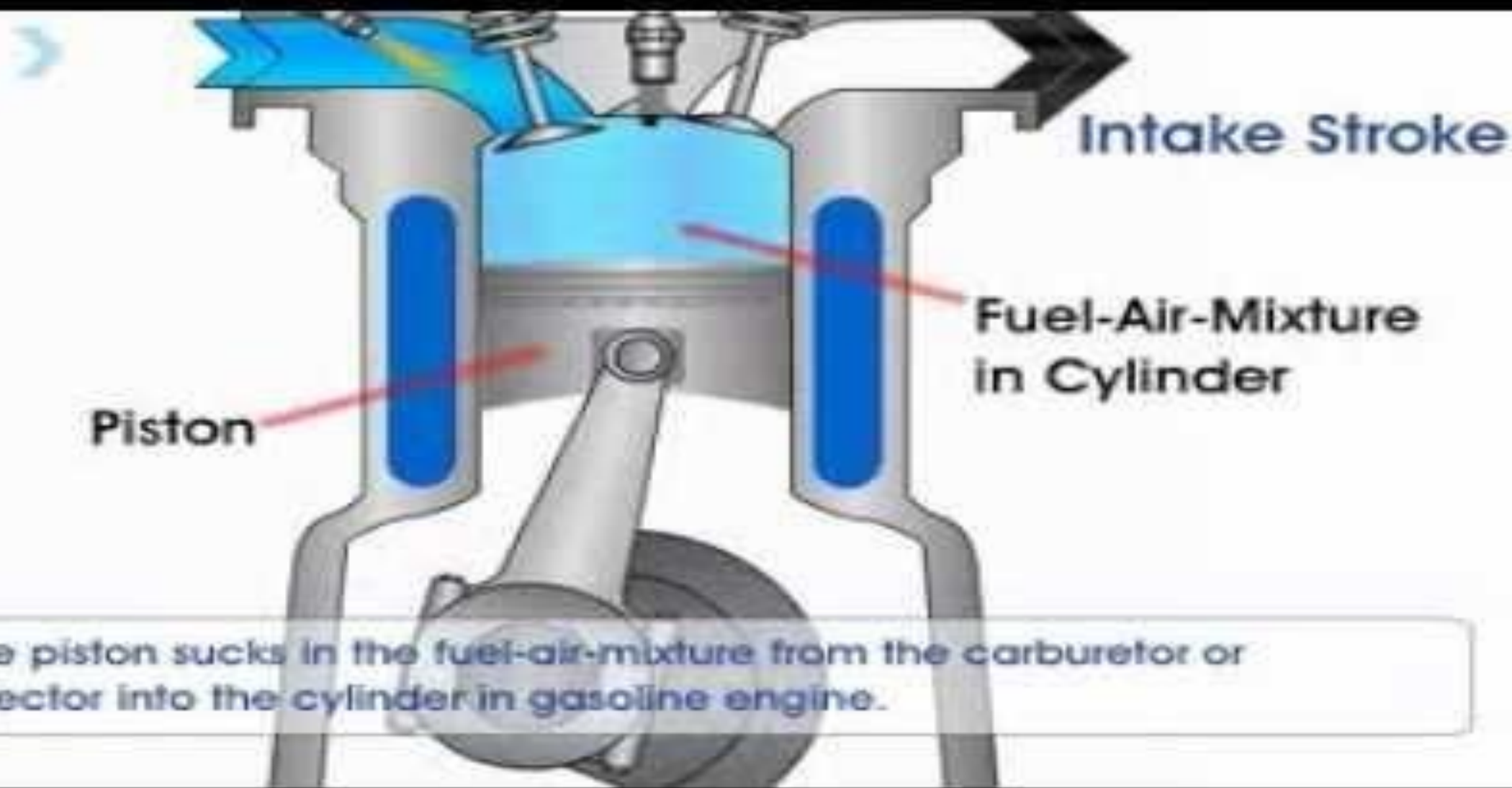
ισομερή επτανίου	οκτάνια	ισομερή οκτανίου	οκτάνια
 επτάνιο	0	 οκτάνιο	<0
 2 - μεθυλοεξάνιο	46	 2 - μεθυλοπεντάνιο	24
 2,3 - διμεθυλοπεντάνιο	88	 2,3 - διμεθυλοεξάνιο	79
		 2,2,4 - τριμεθυλοπεντάνιο	100

Ισομερείωση βενζίνης

Για να βελτιωθεί η ποιότητα της βενζίνης, δηλαδή για να αυξηθεί ο αριθμός οκτανίου, γίνεται ισομερείωση.

Ορισμός: Ισομερείωση είναι μία κατεργασία που υφίσταται η βενζίνη κατά την οποία γίνεται θέρμανσή της, απουσία αέρα, παρουσία καταλυτών, οπότε οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες χωρίς διακλαδώσεις μετατρέπονται σε ισομερείς με διακλαδισμένη αλυσίδα.





Intake Stroke

Fuel-Air-Mixture
in Cylinder

Piston

The piston sucks in the fuel-air-mixture from the carburetor or injector into the cylinder in gasoline engine.



Naphtha

Νάφθα - Πετροχημικά

Νάφθα είναι το κλάσμα της απόσταξης του αργού πετρελαίου που βρίσκεται μεταξύ της βενζίνης και της κηροζίνης. Το κλάσμα αυτό αποτελείται κυρίως από αλκάνια με 5 έως 9 άτομα άνθρακα.

Πετροχημεία είναι ο κλάδος της βιομηχανικής χημείας που περιλαμβάνει το σύνολο των μεθόδων παραγωγής χημικών προϊόντων με πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

Η νάφθα με πυρόλυση δίνει τα ακόλουθα προϊόντα:

- Αέριο νάφθας, που χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμο και περιέχει περίπου CH_4 (75%), H_2 (5%), C_4H_{10} (5%).
- Βενζίνη.
- Κατώτεροι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, όπως αιθένιο, προπένιο, βουτένιο, 1,3-βουταδιένιο. Επίσης παράγεται μικρή ποσότητα αρωματικών υδρογονανθράκων με σημαντικότερο το βενζόλιο. Αυτές οι ενώσεις αποτελούν τις βασικές πρώτες ύλες για την πετροχημεία.

Πετροχημικά

- **Πετροχημικά:** είναι οργανικές ουσίες που για να παραχθούν χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο.
- **Πετροχημεία:** είναι ο κλάδος της Βιομηχανικής Χημείας που μελετά τις διαδικασίες παραγωγής προϊόντων από το πετρέλαιο.
- **Κυριότερα πετροχημικά:** παιχνίδια, μουσικά όργανα, μελάνι, βαφές, λιπάσματα, βερνίκια, κόλλες, ελαστικά, διαλύτες, κεριά, καλλυντικά, αρώματα, μπαλόνια, φάρμακα, απορρυπαντικά, καθαριστικά, υφάνσιμες ίνες, όργανα γυμναστικής, βιταμίνες, οινόπνευμα, κουρτίνες, ομπρέλες, μπάλες, πλαστικά δάπεδα, γυαλί ασφαλείας, πιστωτικές κάρτες, πλαστικοί σωλήνες, σωσίβια, καλσόν, οδοντόπαστες, στυλό, ασετόν, υλικά συσκευασίας, βαλβίδες καρδιάς, αλεξίπτωτα, εκρηκτικά, μονωτικά, πρόσθετα τροφίμων κ.ά.

κόλλες



δάπεδα



καλλυντικά



λιπάσματα



βαφές



ελαστικά



υφάνσιμες ίνες



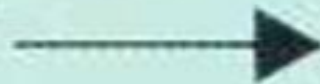
πλαστικά

«ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΕΙΝΑΙ ΚΡΙΜΑ ΝΑ ΚΑΙΓΕΤΑΙ»



Αργό πετρέλαιο

ή



21 είδη
ρουχισμού από
συνθετικές
ύλες



1 λάστιχο
αυτοκινήτου



100 L βενζίνης



160 m
σωλήνα
ύδρευσης



6 kg
πλαστικού

[Είρε - Ο Δρόμος του Πετρελαίου \(helpe.gr\)](http://helpe.gr)

[Είρε - Πώς διυλίζεται το αργό πετρέλαιο; \(helpe.gr\)](http://helpe.gr)

[Είρε - Το πετρέλαιο στην καθημερινότητά μας \(helpe.gr\)](http://helpe.gr)



**HELLENIC
PETROLEUM**



Η τέλεια ή πλήρης καύση

- Αντιδρώντα τέλειας καύσης: καύσιμο (συνήθως H/C) + οξυγόνο (O_2)
- Προϊόντα τέλειας καύσης: χαρακτηρίζονται ως καυσαέρια .
- Καυσαέρια: είναι οι ουσίες που μένουν στο χώρο καύσης, μετά το πέρας της αντίδρασης καύσης. Στα καυσαέρια ανήκουν οι ουσίες: CO_2 , $H_2O_{(g)}$, O_2 (περίσσεια), N_2 (καύση με αέρα)
- Μεθοδολογία για γραφή χημικών εξισώσεων καύσης:
 1. Γράφουμε τον Μ.Τ. του καυσίμου και τον Μ.Τ. του οξυγόνου. Π.χ. για τέλεια καύση του βουτανίου έχουμε:



2. Γράφουμε τους Μ.Τ. των προϊόντων της καύσης:

- C ένωσης $\rightarrow CO_2$ (τέλεια καύση)
- C ένωσης $\rightarrow CO$ ή C (ατελής καύση) και
- H ένωσης $\rightarrow H_2O$ (τέλεια και ατελής καύση)

Π.χ. για τέλεια καύση του βουτανίου έχουμε:



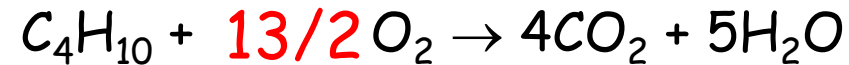
3. Ισοσταθμίζουμε πρώτα τις μάζες **C** και **H** συμπληρώνοντας τους συντελεστές του CO_2 και του H_2O αντίστοιχα:

Π.χ. για τέλεια καύση του βουτανίου έχουμε:



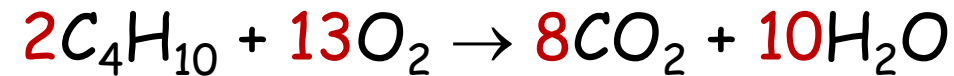
4. Ισοσταθμίζουμε τη μάζα του **O** συμπληρώνοντας το συντελεστή του O_2 . Αν προκύψει ρητός συντελεστής στο O_2 , διπλασιάζουμε όλους τους συντελεστές της εξίσωσης.

Π.χ. για τέλεια καύση του βουτανίου έχουμε:

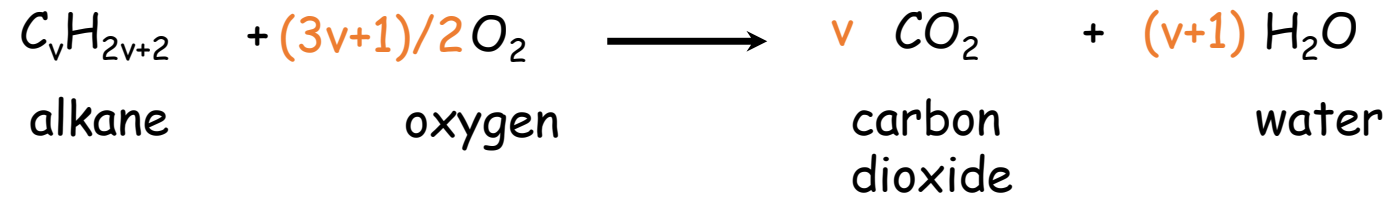


(Προσοχή: $13/2 = (4 \cdot 2 + 5 \cdot 1)/2$)

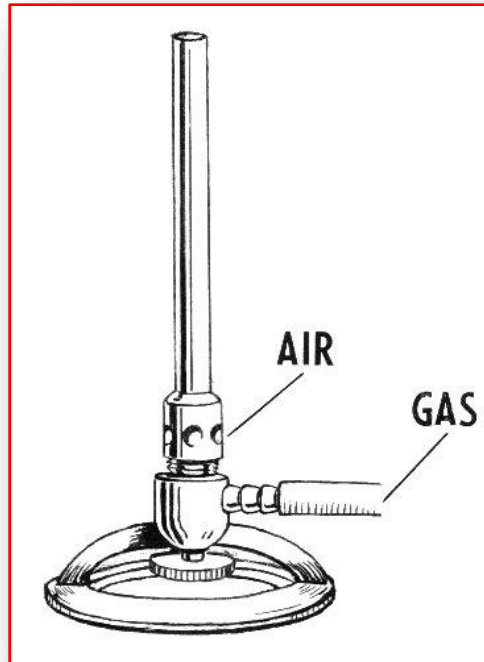
ή



Εξισώσεις καύσης με άγνωστους τύπους

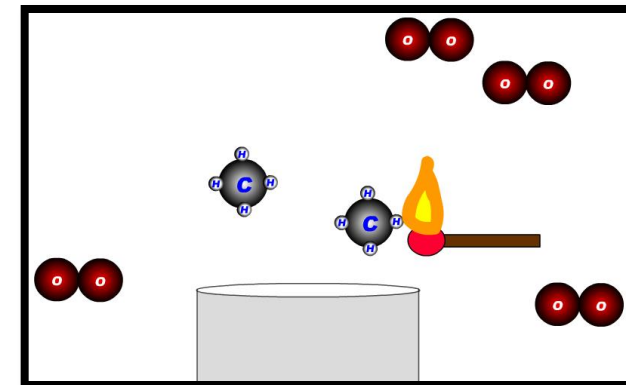
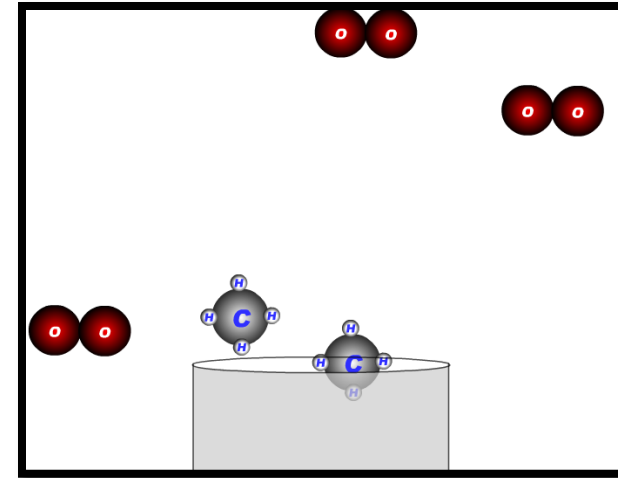


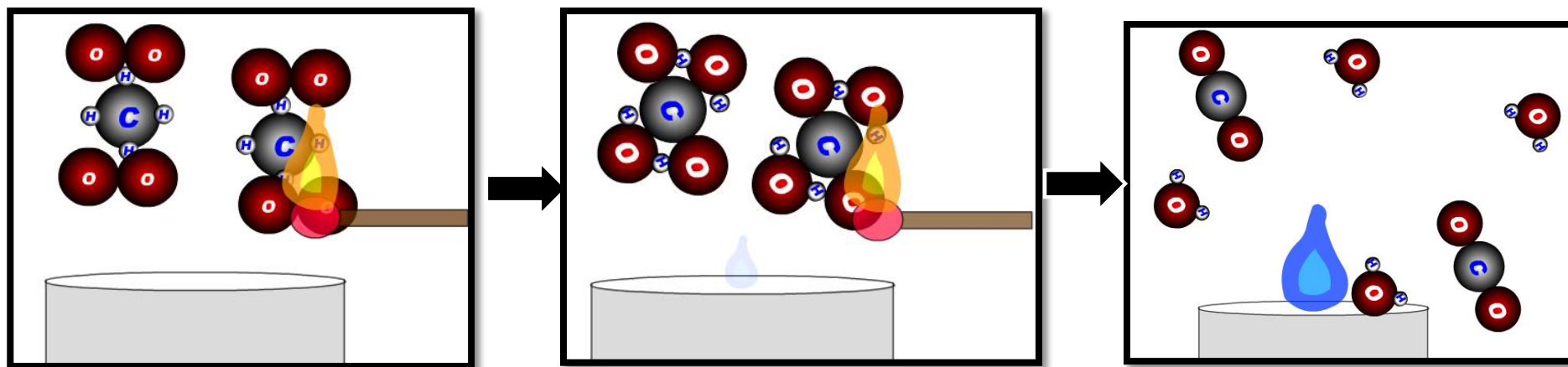
Τέλεια καύση αλκανίου (π.χ. CH_4) με εργαστηριακό καυστήρα Bunsen



➤ Αέριο μεθάνιο (CH_4) εξέρχεται από το στόμιο του καυστήρα και αναμιγνύεται με περίσσεια ατμοσφαιρικού οξυγόνου.

➤ Η φλόγα του σπέρτου προσεγγίζει το στόμιο του καυστήρα





- Μόρια μεθανίου που βρίσκονται κοντά στη φλόγα αντιδρούν με μόρια οξυγόνου
- Τα προϊόντα της καύσης είναι CO_{2(g)} και H₂O_(g)
- Τέλεια καύση αλκανίου: **γαλάζια, μη φωτεινή φλόγα**

*Τα αλκάνια καίγονται με περίσσεια αέρα για να ελευθερώσουν μεγάλα ποσά ενέργειας. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο τα χρησιμοποιούμε ως καύσιμα.

Επιδράσεις στα καυσαέρια

- $H_2O_{(g)}$ (υδρατμοί)

Οι υδρατμοί δεν υπολογίζονται στον αέριο όγκο των καυσαερίων όταν αναφέρεται ότι:

1. Τα καυσαέρια διήλθαν μέσω αφυδατικού μέσου όπως:

πυκνό διάλυμα H_2SO_4 , P_2O_5 , $CaCl_2$, $CuSO_4$, $CaSO_4$ κτλ

Όλα τα παραπάνω σώματα συγκρατούν υδρατμούς

2. Στα καυσαέρια έγινε ψύξη, γιατί τότε η θερμοκρασία μειώνεται και οι υδρατμοί υγροποιούνται

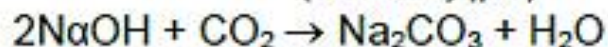
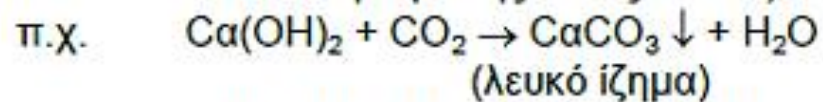
Στις παραπάνω περιπτώσεις ο όγκος των καυσαερίων ελαττώνεται, ενώ η αύξηση μάζας του αφυδατικού παριστάνει τη μάζα του H_2O που δεσμεύτηκε:

$$\Delta V_{\text{καυσαερίων}} = V_{H_2O} \text{ και } \Delta m_{\text{αφυδατικού}} = m_{H_2O}$$

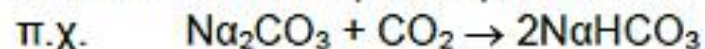
- CO_2

Επειδή έχει όξινες ιδιότητες, δεσμεύεται

1. Από υδατικό διάλυμα βάσης όπως $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ κ.α.

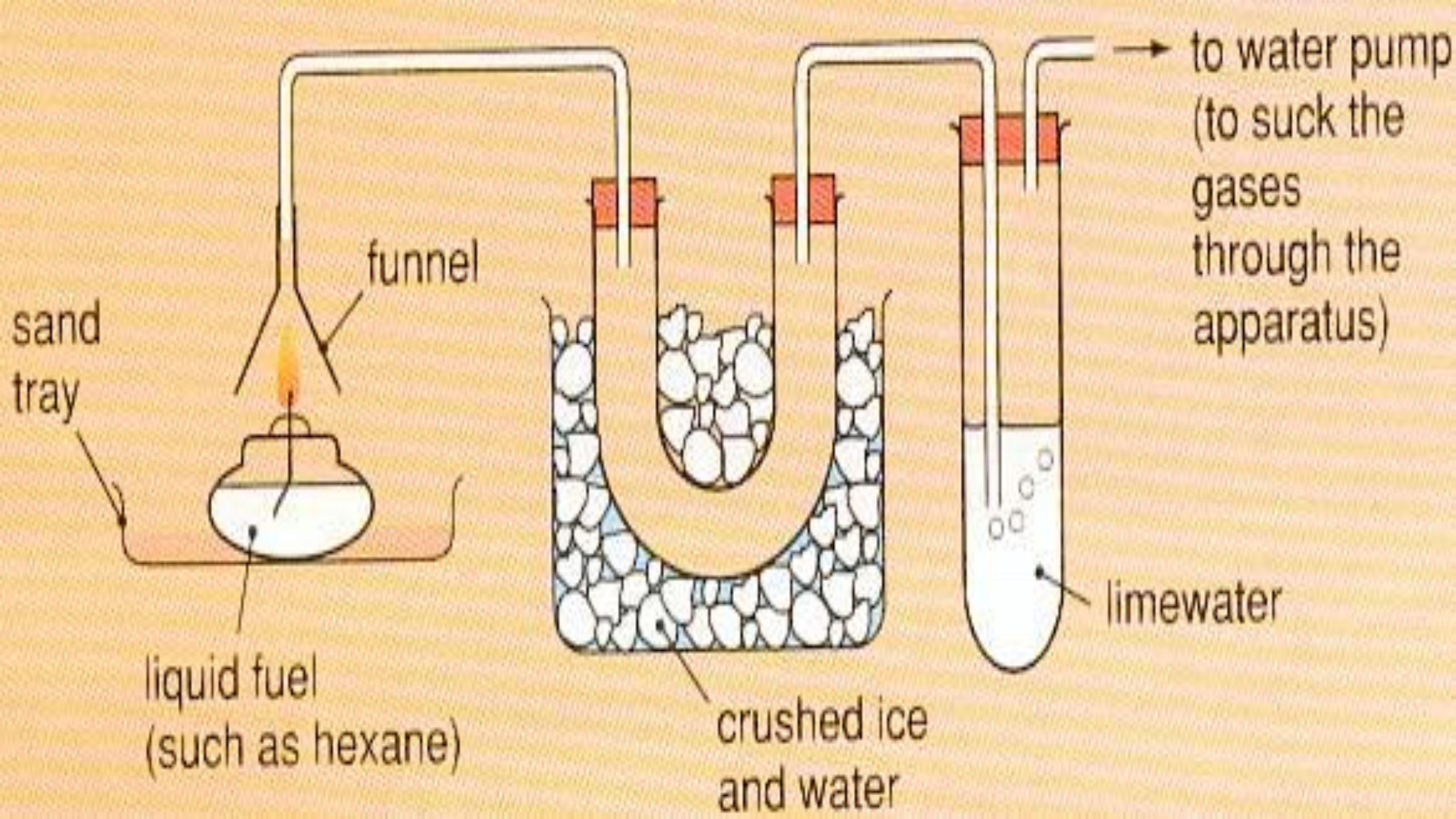


2. Από υδατικό διάλυμα ανθρακικού άλατος αλκαλίου όπως Na_2CO_3 , K_2CO_3



Η ελάττωση του όγκου των καυσαερίων κατά τη διαβίβασή τους σε διάλυμα βάσης παριστάνει τον όγκο του CO_2 που υπήρχε στα καυσαέρια ενώ η αύξηση μάζας του διαλύματος της βάσης παριστάνει τη μάζα του CO_2 που υπήρχε στα καυσαέρια:

$$\Delta V_{\text{καυσαερίων}} = V_{CO_2} \text{ και } \Delta m_{\text{βάσης}} = m_{CO_2}$$

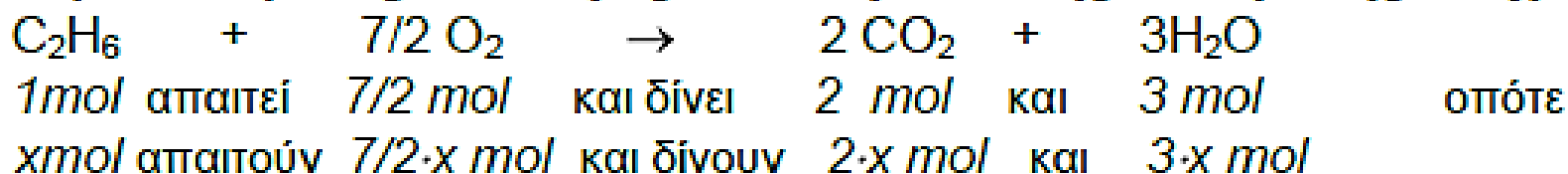


Παρατηρήσεις στη λύση των ασκήσεων καύσης

Καύση και στοιχειομετρία

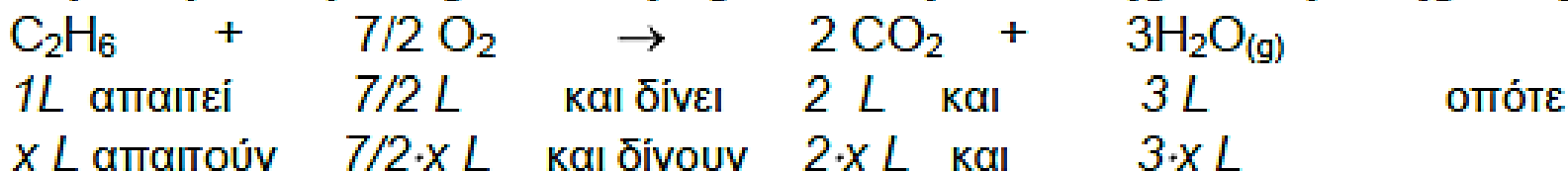
- * Όταν σε στοιχειομετρική άσκηση δεδομένο ή ζητούμενο (έστω και ένα) αναφέρεται σε μονάδες μάζας (g ή mol), ο υπολογισμός της ποσότητας σωμάτων που μετέχουν στην αντίδραση (στοιχειομετρικός υπολογισμός) στηρίζεται στην γνωστή ποσότητα ενός άλλου σώματος που μετέχει στην ίδια αντίδραση και στην παρακάτω πρόταση:

«σε μια χημική αντίδραση η αναλογία των συντελεστών των σωμάτων είναι ίδια με την αναλογία mol για τις ποσότητες των σωμάτων της αντίδρασης». π.χ.



- * Όταν όλα τα σώματα που συμμετέχουν είναι αέρια και τόσο τα δεδομένα όσο και τα ζητούμενα στη στοιχειομετρική άσκηση αναφέρονται σε μονάδες όγκου (cm^3 , mL ή L) ο υπολογισμός του ζητούμενου του προβλήματος στηρίζεται στη παρακάτω πρόταση:

«σε μια χημική αντίδραση η αναλογία των συντελεστών των σωμάτων είναι ίδια με την αναλογία όγκων για τις ποσότητες των σωμάτων της αντίδρασης». π.χ.



Καύση με αέρα

Το N_2 του αέρα δεν μετέχει στην αντίδραση της καύσης και περιέχεται αμετάβλητο στα καυσαέρια. Έτσι δεν έχει νόημα να παρουσιάζουμε το N_2 του αέρα στην εξίσωση καύσης. Από την άλλη όμως δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι το N_2 του αέρα θα περιέχεται στα καυσαέρια και θα επηρεάζει τον όγκο τους.

Όταν μας δίνουν για σύσταση αέρα 20% v/v σε O_2 και 80% v/v σε N_2 , θα ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις μεταξύ των συστατικών του:

$$V_{O_2} = \frac{1}{5} V_{\text{αερα}} \quad \text{ή} \quad V_{\text{αερα}} = 5 V_{O_2} \quad \text{και} \quad V_{N_2} = 4 V_{O_2} \quad \text{και} \quad V_{N_2} = \frac{4}{5} V_{\text{αερα}}$$

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!