

διάλεξη για ΕΤΕΚ Λεμεσού

“ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΩΣ ΚΑΥΣΙΜΟ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ”

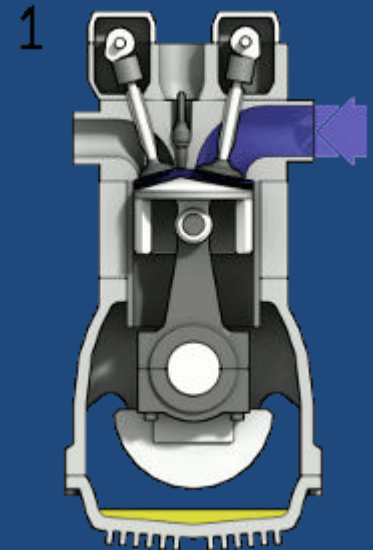


Από τον Αντώνη Σιμώνη AIMechE APlantE FIMI
Μηχανολόγο Αυτοκινήτων και Μηχανημάτων

Lecture for ETEK Limassol

“THE TECHNOLOGY OF GAS FUELED VEHICLES AND MACHINES”

By Antonis Simonis AIMechE APlantE FIMI
Automobile & Construction Plant Engineer



ΧΡΕΙΑΖΟΝΤΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ;

Πρέπει να υπάρχουν πολύ σοβαροί λόγοι, για να γίνει αλλαγή στα αυτοκίνητα και τα μηχανήματα, από τα υγρά σε άλλα καύσιμα, πχ το αέριο.

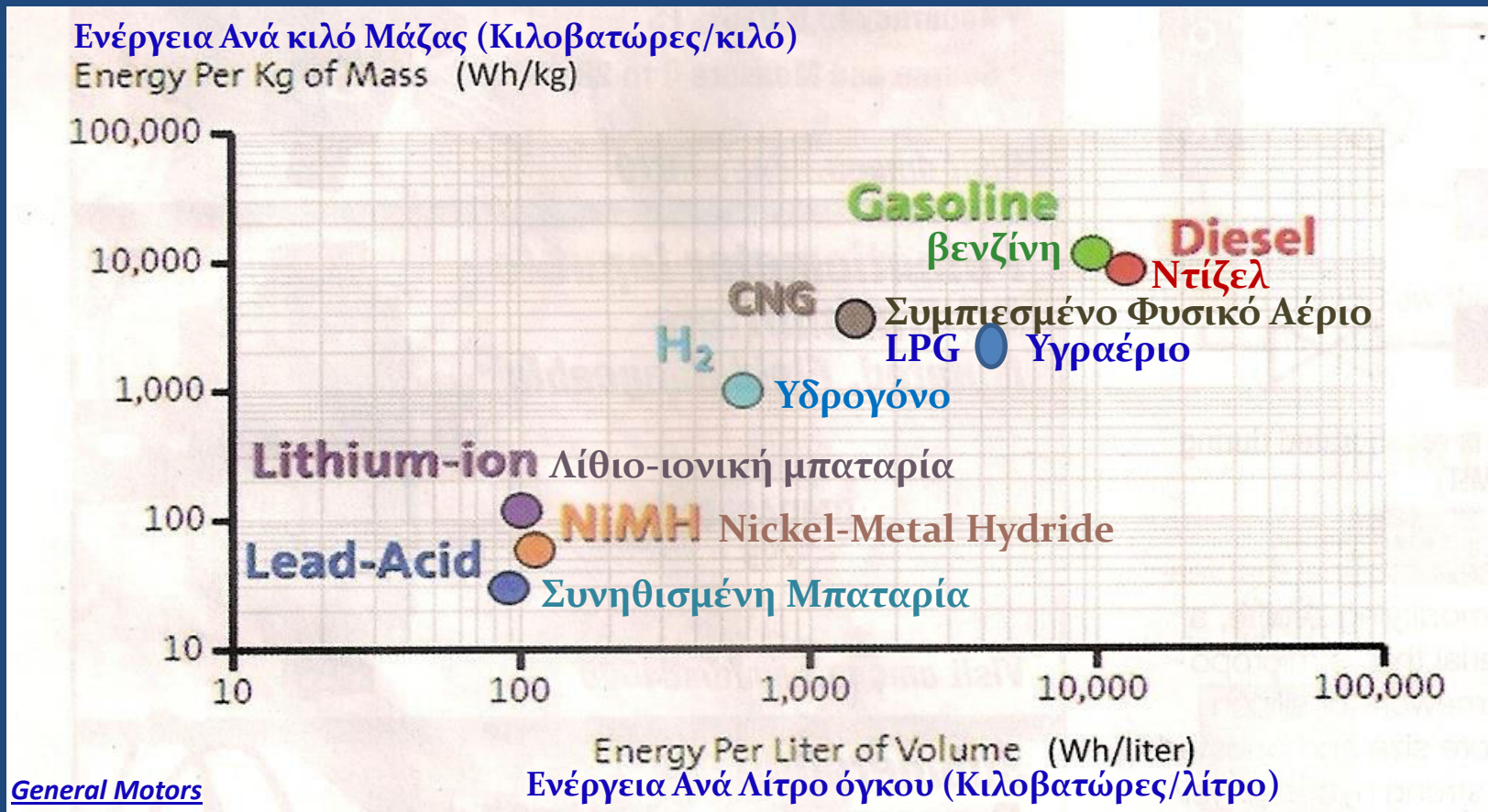
Γιατί;

- Επειδή τα υγρά καύσιμα, βενζίνη, κηροζίνη και ντίζελ:-
 - Αποθηκεύονται, μεταφέρονται και διανέμονται πολύ εύκολα.
 - Γεμίζουν το ντεπόζιτο του οχήματος εύκολα και γρήγορα.
 - Έχουν μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα και έτσι με ένα γέμισμα, το όχημα ταξιδεύει εκατοντάδες χιλιόμετρα.



Πρέπει να υπάρχει πολύ πειστικός λόγος που να δικαιολογεί την αλλαγή σε εναλλακτικά καύσιμα.

Τα υγρά καύσιμα έχουν μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα.

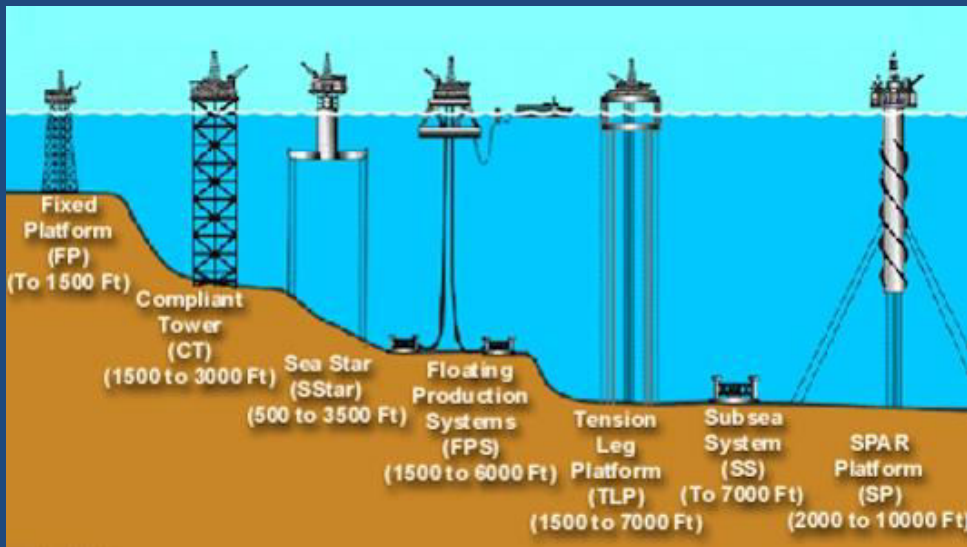
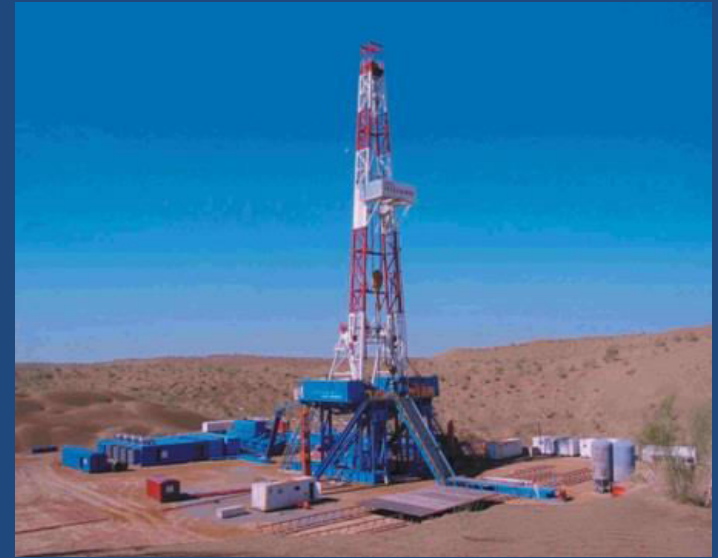


- Η αποθήκευση ηλεκτρισμού στα οχήματα δεν είναι ακόμα πρακτική.
- Προσθέτει βάρος και καταλαμβάνει μεγαλύτερο χώρο από την βενζίνη ή το ντίζελ.
- Αν δεν υπάρξουν επαναστατικές εξελίξεις στις μπαταρίες, με παράλληλη μείωση της τιμής των οχημάτων, η ευρεία χρήση ηλεκτροκίνητων οχημάτων θα αργήσει

Υπάρχουν ακόμη και άλλοι πολύ σοβαροί λόγοι

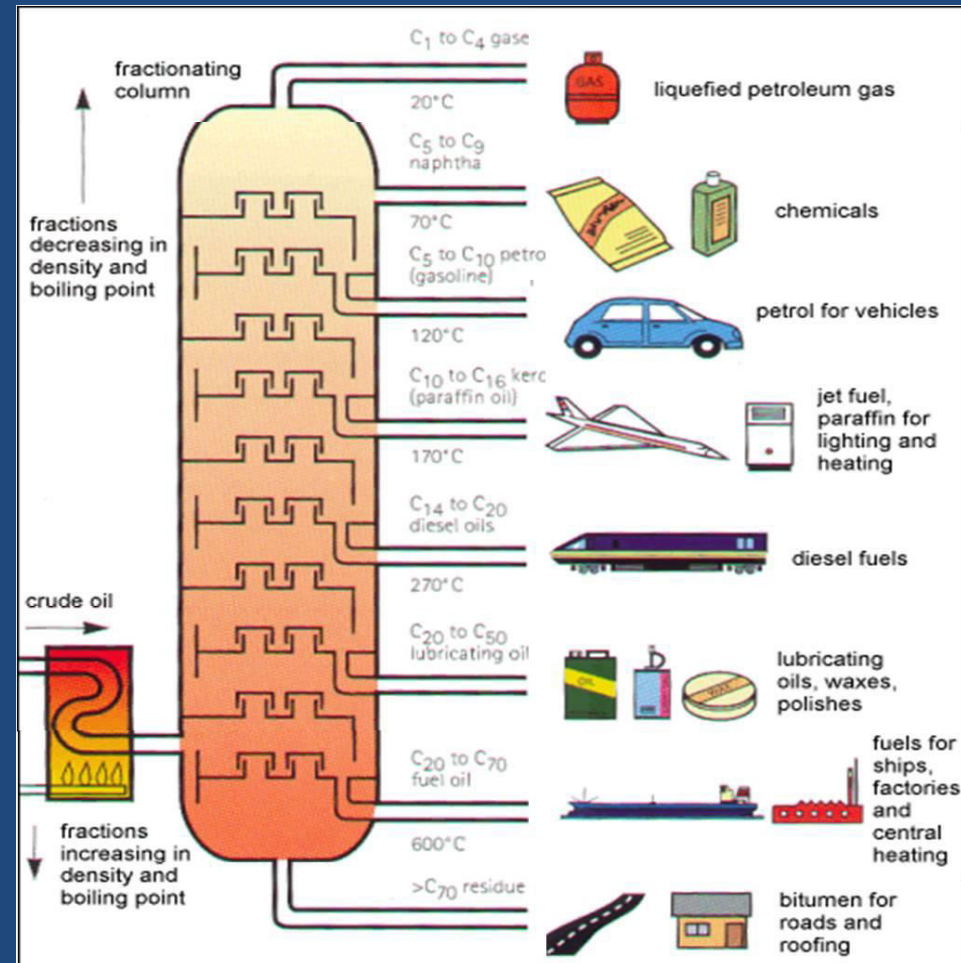
-Η μεγάλη και καλή πετρελαϊκή υποδομή.

Παγκόσμια υπάρχουν πάνω από 7000 επίγειες και πλωτές πλατφόρμες άντλησης πετρελαίου (*oil rigs*)



Υπάρχουν πάνω από 700 διυλιστήρια που παράγουν κάθε μέρα 80 με 85 εκατομμύρια βαρέλια διυλισμένα προϊόντα, κυρίως βενζίνη, κηροζίνη και ντίζελ.

[Μόνο στις ΗΠΑ υπάρχουν 150 διυλιστήρια που το καθένα επεξεργάζεται από 5.000 μέχρι 500.000 βαρέλια (**bbl**) την ημέρα]



Υπάρχουν εκατομμύρια πρατήρια διανομής υγρών πετρελαϊκών καυσίμων.



Τα χρήματα που έχουν επενδυθεί σε όλα αυτά είναι δισεκατομμύρια.
(έρευνες, πλατφόρμες, διατρητικά μηχανήματα, διυλιστήρια, πρατήρια κ.α.)
Έτσι είναι κατανοητή η επιμονή στην συνέχιση της παραγωγής και
χρήσης βενζίνης και ντίζελ.

Ένας σοβαρός λόγος για αλλαγή, θα ήταν αν υπήρχαν, σίγουρες
ενδείξεις ότι τα πετρελαιοειδή τείνουν να εξαντληθούν.

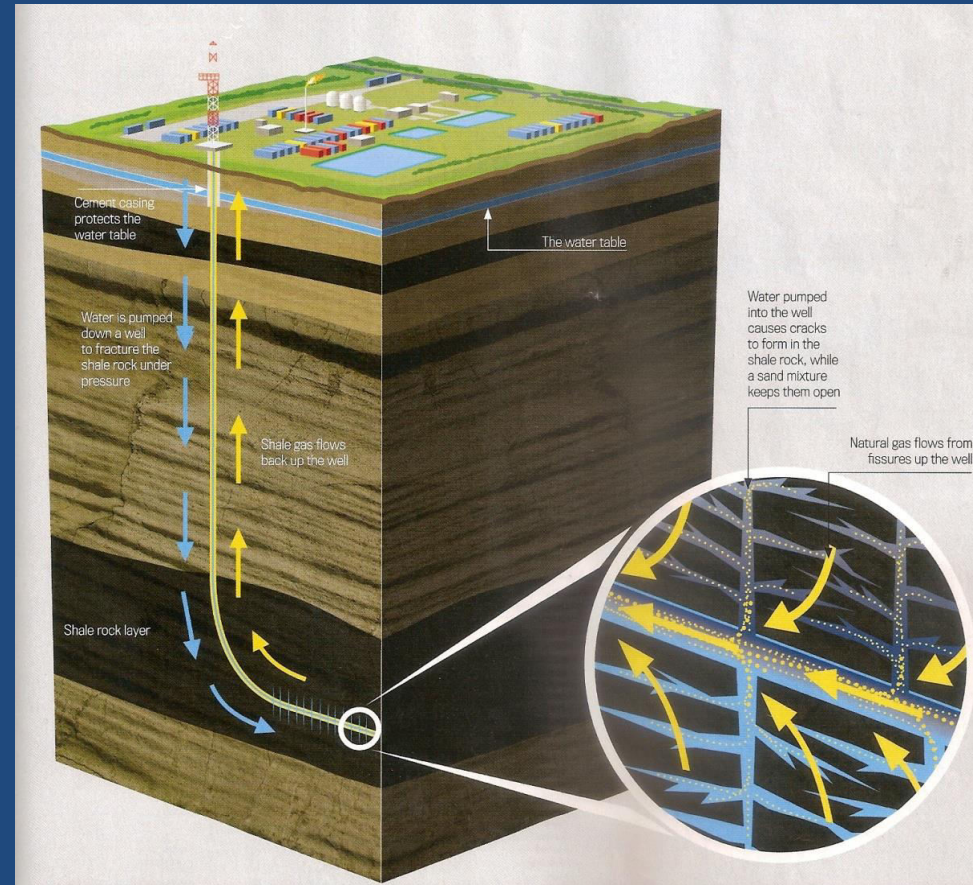
Για το εγγύς μέλλον, δεν υπάρχουν τέτοιες ενδείξεις και τα
αποδεδειγμένα αποθέματα συνεχίζουν να αυξάνουν.

Οι Πετρελαϊκές Εταιρείες συνεχίζουν να βρίσκουν τρόπους για
να βγάζουν πετρέλαιο από χιλιόμετρα βάθος, ακόμη και κάτω
από την θάλασσα.

Εξόρυξη με υδραυλικό θρυμματισμό, το γνωστό “fracking”.

Με νέα συστήματα εξόρυξης, όπως τον υδραυλικό θρυμματισμό (**fracking**), βγάζουν πετρέλαια (και αέριο) ακόμη και από σκληρούς και δύσκολους σχηματισμούς όπου υπάρχουν διασκορπισμένα, παγιδευμένα και παχύρευστα πετρελαιοειδή.

Και αυτό συνεχίζει να γίνεται, παρόλο που υπάρχουν πολύ σοβαρές ενδείξεις ότι ο συστηματικός υδραυλικός θρυμματισμός μολύνει τα νερά και προκαλεί σεισμούς.



Λόγοι αύξησης της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων

>Όμως υπάρχουν και σοβαροί λόγοι που συντείνουν στην αυξημένη χρήση εναλλακτικών καυσίμων:-

- Το κόστος
- Η προστασία του περιβάλλοντος

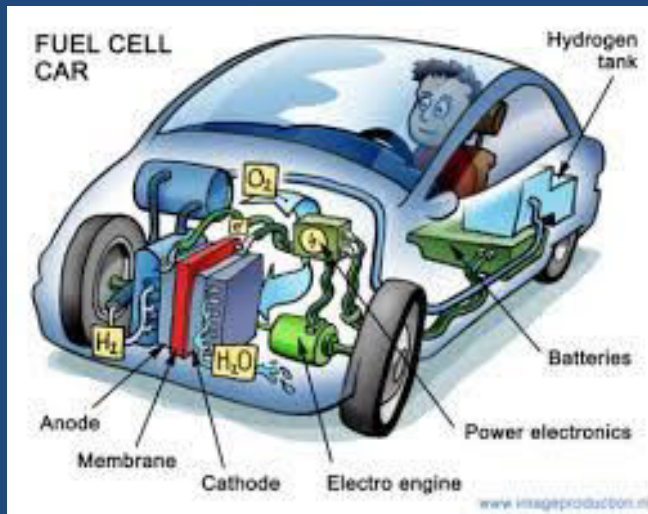
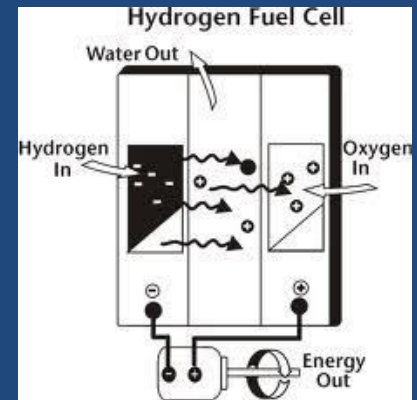
- Η παγκόσμια χρήση αερίου αυξάνεται σταθερά επειδή κοστίζει λιγότερο από την βενζίνη και το ντίζελ.
(κυρίως του φυσικού αερίου στα εμπορικά οχήματα και μηχανήματα).



Και στην Κύπρο τα οχήματα πρέπει να συνάδουν με τους Περιβαλλοντικούς Κανονισμούς **Euro 6**

-Η χρήση αερίου αυξάνει, παρόλο που οι παραγωγοί αυτοκινήτων για να εξασφαλίσουν χαμηλό εταιρικό μέσο όρο εκπομπών CO₂ του συνόλου της παραγωγής τους (*corporate fleet average*), συνεχίζουν να επενδύουν τεράστια ποσά σε ηλεκτρικά και καύσιμο-κυτταρικά οχήματα υδρογόνου (*fuel cell*).

(Είναι γνωστό ότι το υδρογόνο παράγεται και από επεξεργασία φυσικού αερίου).



Υπάρχουν όμως και πιο σοβαροί λόγοι.

Ας δούμε μερικούς που ίσως να ωθήσουν στην ευρύτερη χρήση εναλλακτικών καυσίμων.

Η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την παροχή.

Το 2012, η Διεθνής Αρχή Ενεργείας (*International Energy Administration*)

-Υπολόγισε ότι μέχρι το 2035, η παγκόσμια ζήτηση για πετρέλαιο θα ανεβεί από τα 85 στα 100 εκατομμύρια βαρέλια την ημέρα.

-Πρόβλεψε επίσης ότι οι τα επιβατικά οχήματα παγκοσμίως, θα διπλασιαστούν στα 1,7 εκατομμύρια.

-Στις χώρες BRIC (*Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία, Κίνα*) μπορεί να υπερβούν τις προβλέψεις.

-Αν η πετρελαϊκή βιομηχανία δεν μπορέσει να επενδύσει γρήγορα και αρκετά για να καλύψει την αυξημένη ζήτηση, οι τιμές βενζίνης και ντίζελ θα αυξηθούν πολύ, εξαναγκάζοντας αλλαγή σε πιο φτηνά καύσιμα, πχ φυσικό αέριο.



Ινδική *τροχαία* κίνηση

Η αστικοποίηση και η ποιότητα του αέρα.

Ο έλεγχος της ρύπανσης του αέρα σε πυκνοκατοικημένες πόλεις είναι σημαντικός λόγος για χρήση εναλλακτικών καυσίμων.

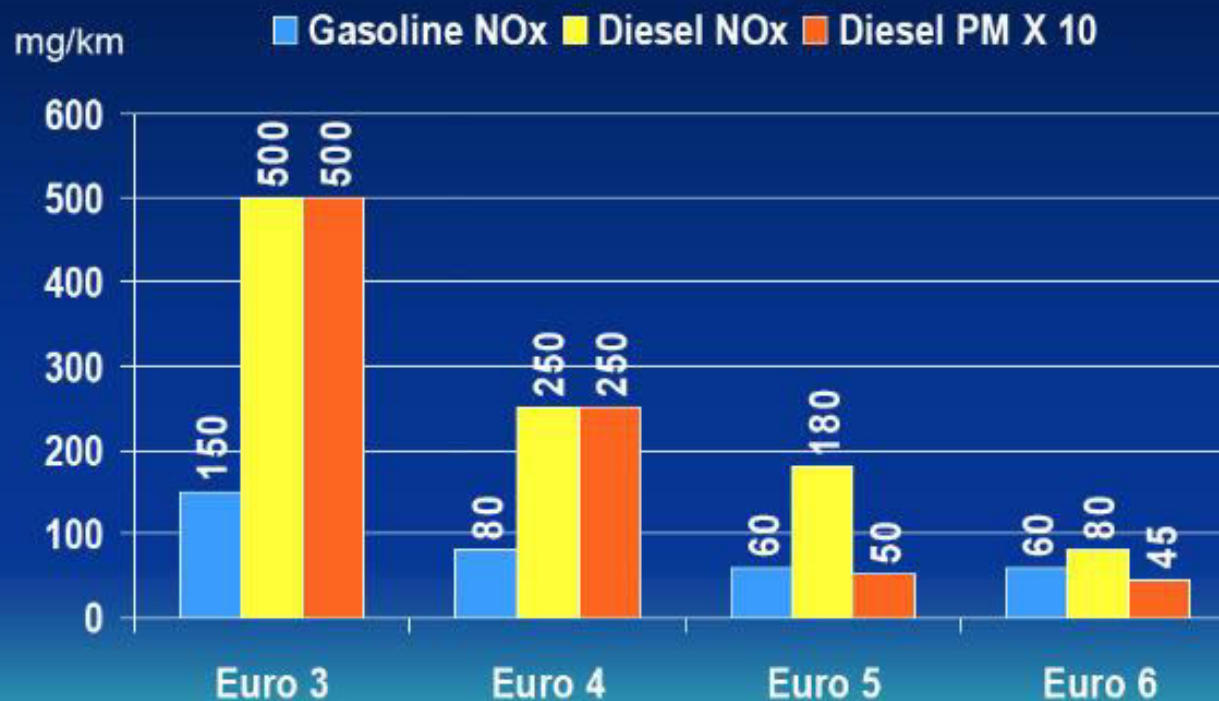
Πολλές πόλεις, όπως το κεντρικό Λονδίνο, έχουν ζώνες χαμηλής ρύπανσης στις οποίες επιτρέπεται η είσοδος μόνο σε τρολεϊμπας και άλλα ηλεκτρικά οχήματα και οχήματα χαμηλής ρύπανσης, πχ υβριδικά.

Αυτό ενθαρρύνει ή καθιστά την χρήση εναλλακτικών καυσίμων, όπως το αέριο, απαραίτητη.



#17% λιγότερο CO₂ από την βενζίνη.
#50% λιγότερο NO_x από την βενζίνη.
#120 φορές χαμηλότερη εκπομπή
σωματιδίων από το ντίζελ.

European Union Light-Duty Vehicle Emission Standards



Euro 5+ (2011) and 6 include 6×10^{11} /km particle number limit
Euro 6 PM mass limit uses revised PMP mass protocol

Οι μαζικές αναστατώσεις στο πετρελαϊκό εμπόριο.

Το πετρελαϊκό εμπόριο είναι μια παγκόσμια υπόθεση.

Το αργό πετρέλαιο αποστέλλεται σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης, όπου διυλίζεται και τα προϊόντα χρησιμοποιούνται ή επανεξάγονται.

Υπάρχουν όμως κίνδυνοι αναστάτωσης ή διακοπής της ομαλής παροχής.

-Σεισμοί, ανεμοστρόβιλοι, τσουνάμια και άλλες φυσικές καταστροφές.

-Καθώς και πόλεμοι, επαναστάσεις, τρομοκρατία, κλπ.

Αν συμβούν αυτά σε περιοχές κλειδιά, θα υπάρξουν ελλείψεις που θα εξαποστείλουν τις τιμές της βενζίνης και του ντίζελ στα ύψη, οπότε τα εναλλακτικά καύσιμα, κυρίως το Φυσικό Αέριο, γίνονται πολύ πιο οικονομικά.



Για όλους αυτούς τους λόγους, σε πολλές χώρες του κόσμου εκατομμύρια οχήματα χρησιμοποιούν σαν καύσιμο, είτε το πετρελαϊκό, είτε το φυσικό αέριο.

Στην Κύπρο δεν απαγορεύεται η αγορά αυτοκινήτου Διπλού Καυσίμου, (**Bi-Fuel** ή **Dual-Fuel**) ούτε απαγορεύεται η μετατροπή παλιού αυτοκινήτου ώστε να δουλεύει και με αέριο.

Όμως, απαγορεύεται η χρήση αυτοκινήτου ενώ κινείται με αέριο. (Νόμος 58/1976)

Ελπίζεται ότι η πρόταση νόμου που κατέθεσε τον Ιούνιο 2015 ο Υπουργός Ενέργειας για να επιτραπεί από τις αρχές του 2019 και η χρήση αερίου στα αυτοκίνητα θα ψηφιστεί.

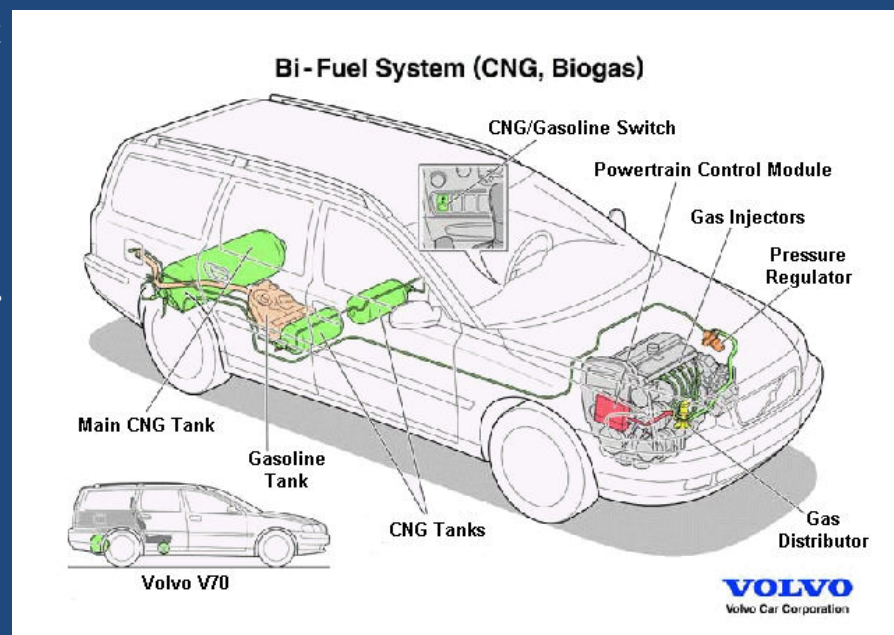
Δυστυχώς περιλαμβάνεται μόνο το Υγροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο (ΥΠΑ) LPG.

Οι προσπάθειες πολλών από εμάς να συμπεριληφθεί από τώρα στην νομοθεσία και το Φυσικό Αέριο αγνοήθηκαν.

Έτσι ενώ θα εξάγουμε Φυσικό Αέριο, για τα αυτοκίνητα και τα λεωφορεία μας, θα εισάγουμε Πετρελαϊκό Αέριο.



[Η χρήση του όρου «Διπλής Πρόωσης» για οχήματα Bi-Fuel ή Dual-Fuel είναι λάθος. «Διπλής Πρόωσης» είναι μόνο τα Υβριδικά Οχήματα]



Βασικές Αρχές

Είναι γνωστό ότι τα οχήματα και τα μηχανήματα κινούνται από Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ), [*Internal Combustion Engines (ICE)*]. Το καύσιμο καίγεται στο εσωτερικό τους.

Οι ΜΕΚ μετατρέπουν την θερμότητα της καύσης σε χρησιμοποιήσιμο έργο στη μορφή δυνατής περιστροφικής κίνησης, που γυρίζει τροχούς οχημάτων, υδραντλίες, γεννήτριες, και πολλά άλλα.

Οι περισσότερες μηχανές χρησιμοποιούν υγρά καύσιμα, όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο κίνησης Ντίζελ.

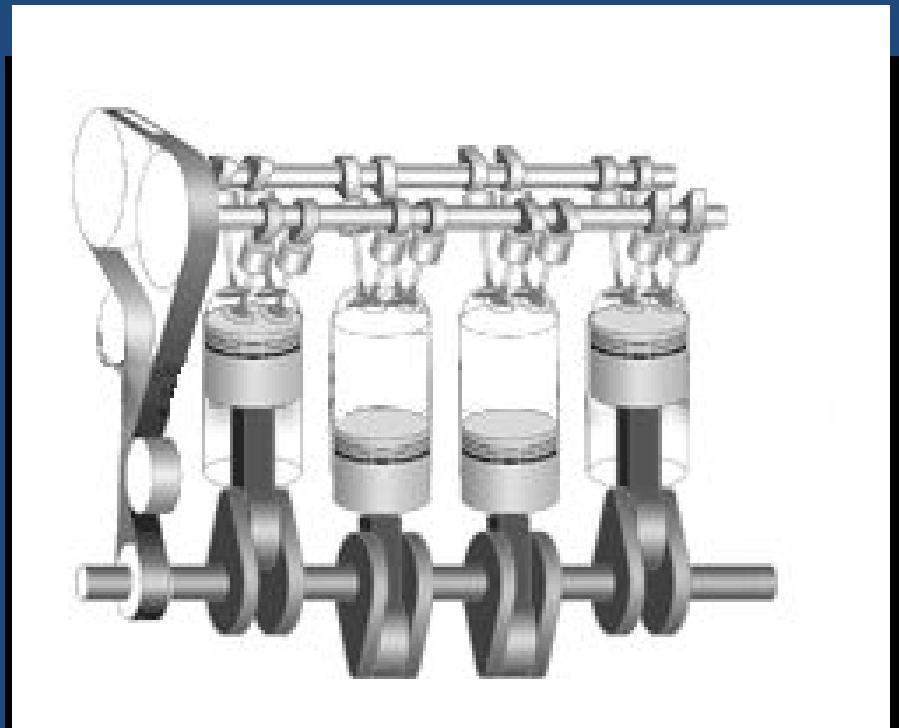


Μηχανή Εσωτερικής Καύσης

-Μερικές μηχανές, είναι κατάλληλες να δουλεύουν και με τα λεγόμενα περιβαλλοντικά καύσιμα τα οποία περιέχουν και μια ποσότητα καυσίμου που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, όπως η αιθανόλη (αλκοόλ) ανάμεικτη με βενζίνη, το βιοντίζελ, κ.α.

-Άλλες μηχανές είναι διπλού καυσίμου και μπορούν να δουλεύουν κατ'επιλογήν, είτε με αέριο, είτε με υγρό καύσιμο.

-Υπάρχουν όμως και μηχανές που χρησιμοποιούν μόνο αεριώδη καύσιμα, όπως το υδρογόνο, το πετρελαϊκό αέριο και το φυσικό αέριο.



[V8 Engine](#)

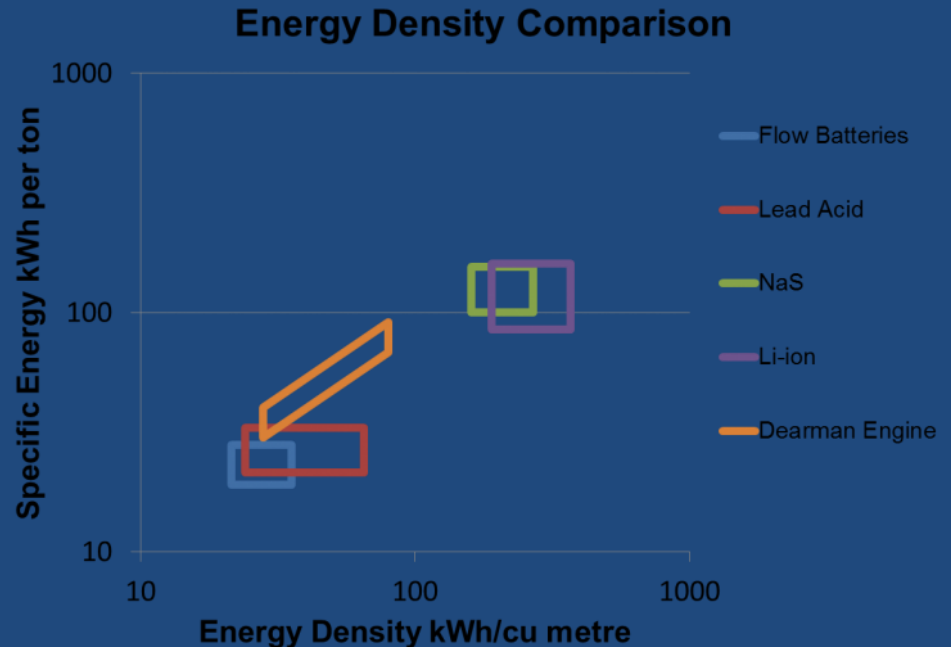
Dearman Engine

Η ΜΗΧΑΝΗ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΜΕ ΥΓΡΟ ΑΕΡΑ

-Σύντομα θα έχουμε και μηχανές, όπως την Dearman, που λειτουργούν με Υγρό Αέρα (υγροποιημένο με κατάψυξη στους -160° Κελσίου, με χρήση πλεονάζουσας ενέργειας, πχ βραδινό ηλεκτρισμό από ανεμογεννήτριες ή φωτοκύτταρα).

Είναι εφεύρεση του Peter Dearman, έχει μηδέν εκπομπές και μπορεί να ανταγωνιστεί εμπορικά τις καυσιμο-κυτταρικές μηχανές υδρογόνου και την ηλεκτροκίνηση.

-Η μηχανή Ντήαρμαν παρουσιάστηκε στους δημοσιογράφους τον Γενάρη του 2012, σε συνεργασία με την γνωστή και έγκυρη Συμβουλευτική Μηχανολογική Εταιρεία Ricardo, η οποία επαλήθευσε την τεχνολογία και μετέχει στην κατασκευή της πρώτης εμπορεύσιμης μηχανής.



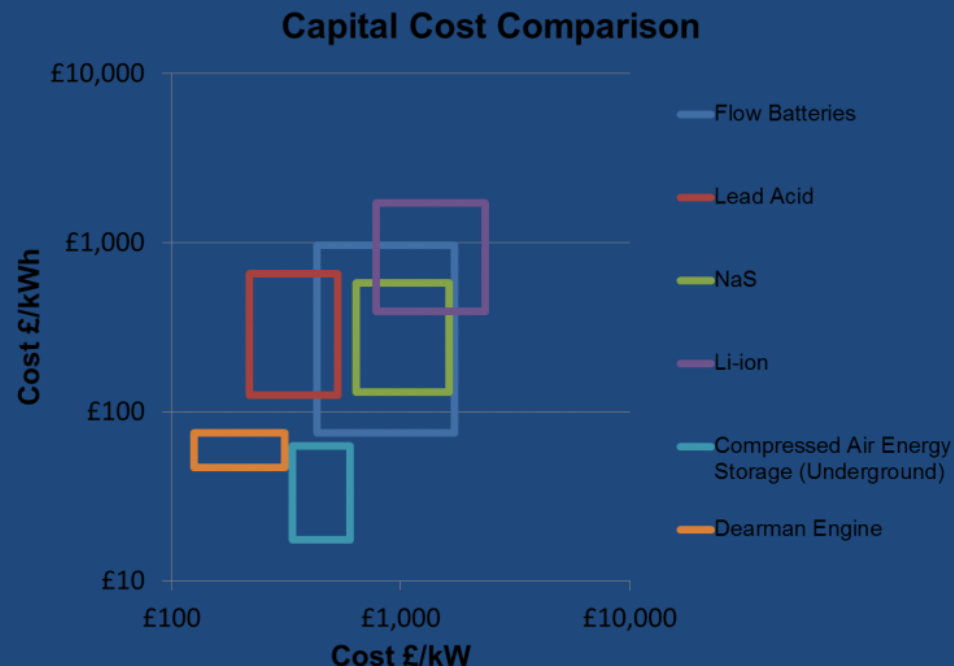
-Η Μηχανή Ντήαρμαν λειτουργεί χωρίς σπινθηριστές (σπάρκ) με έγχυση στον κύλινδρο της μηχανής υγρού αέρα επάνω σε αντιπηκτικό υγρό που έχει εισαχθεί.

-Μόλις ο «παγωμένος» υγρός αέρας, έλθει σε επαφή με το σχεδόν 200 βαθμούς πιο «ζεστό» αντιπηκτικό υγρό, διαστέλλεται παράγοντας αέρια, η πίεση αυξάνεται και σπρώχνει το έμβολο για να δώσει κίνηση στην μηχανή.

-Το αντιπηκτικό διαχωρίζεται για να ξαναχρησιμοποιηθεί.

Από την εξαγωγή βγαίνει μόνο κρύος αέρας.

-Η μηχανή Ντήαρμαν μπορεί να κατασκευαστεί με λιγότερο κόστος και βάρος από όλες τις γνωστές μηχανές, ακόμη και από την ηλεκτροκίνηση.

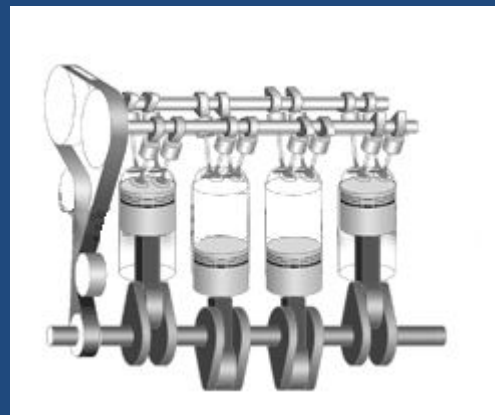


Και το Πετρελαϊκό και το Φυσικό αέριο είναι δοκιμασμένα και ελεγμένα πράσινα καύσιμα.

Στην Βρετανία σήμερα, πάνω από 170 χιλιάδες οχήματα κινούνται με αέριο.

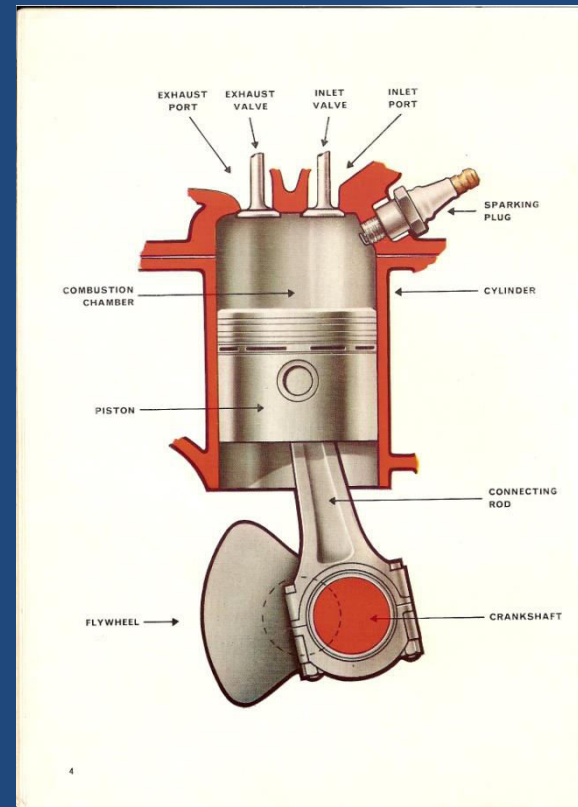
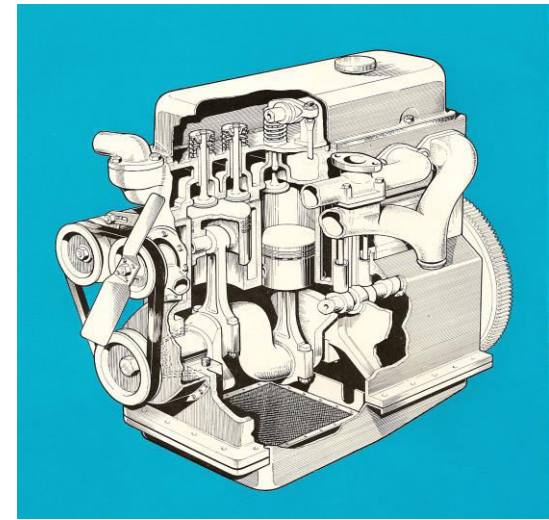
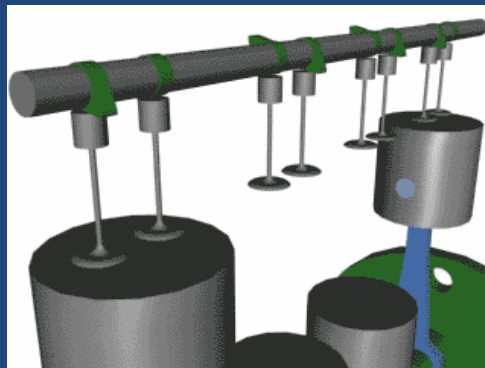
Παγκοσμίως, μαζί με τα φορτηγά, τα λεωφορεία και τα μηχανήματα, είναι γύρω στα 15 εκατομμύρια.

Όμως για να καταλάβουμε καλύτερα πως το αέριο χρησιμοποιείται σαν καύσιμο στα οχήματα, πρέπει να δούμε πως λειτουργούν οι μηχανές τους.



Τα βασικά μέρη μιας απλής μονοκύλινδρης μηχανής εσωτερικής καύσης είναι :

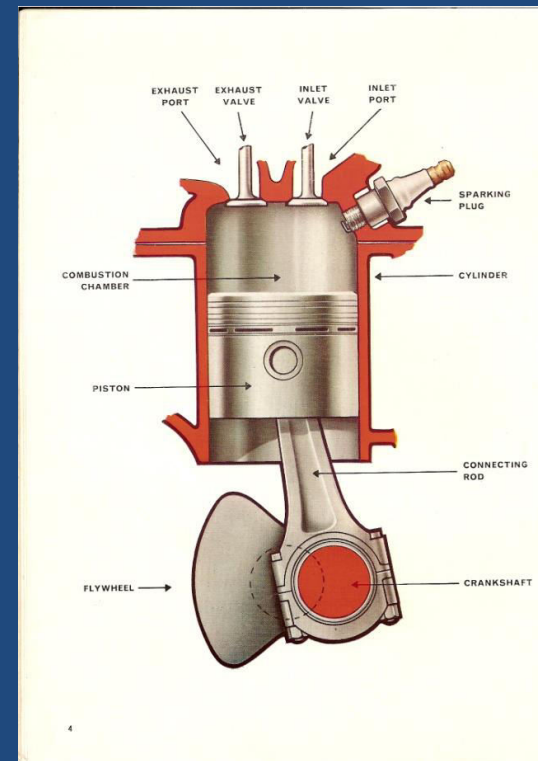
- Ένας σωλήνας ή κύλινδρος (**cylinder**) με κλεισμένο το ένα άκρο, μέσα στον οποίο συμπιέζεται το μείγμα αέρα και βενζίνης.
- Ένα έμβολο (**piston**) που ανεβοκατεβαίνει μέσα στον κύλινδρο.
- Δύο δίοδοι, ή αγωγοί με τις βαλβίδες τους:
 - Ο αγωγός εισαγωγής (**inlet port**), για να μπαίνει το μείγμα αέρα-καυσίμου μέσα στον κύλινδρο, όταν ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής (**inlet valve**).
 - Ο αγωγός εξαγωγής (**outlet port**), για να φεύγουν έξω τα άχρηστα αέρια της καύσης, όταν ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής (**exhaust valve**).



Χρειάζεται και ένας σπινθηριστής (*sparking plug*) που στην κατάλληλη στιγμή, σπινθηρίζει και ανάβει το μείγμα που είναι συμπιεσμένο και εγκλωβισμένο από το έμβολο στο άνω μέρος του κυλίνδρου. Στον θάλαμο καύσης (*combustion chamber*).



Με τον κατάλληλο χρονισμό του ανοίγματος και του κλεισίματος της κάθε βαλβίδας , καθώς και του σπινθηρισμού, μπορεί να ελεγχθεί η όλη διαδικασία ώστε το έμβολο να κινείται μέσα-έξω συνεχώς και να παράγεται χρησιμοποιήσιμο έργο στη μορφή περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα.



Το έμβολο ενώνεται αρθρωτά από μια συνδετική ράβδο [διωστήρα (**connecting rod**)], με τον στροφαλοφόρο άξονα (**crankshaft**).

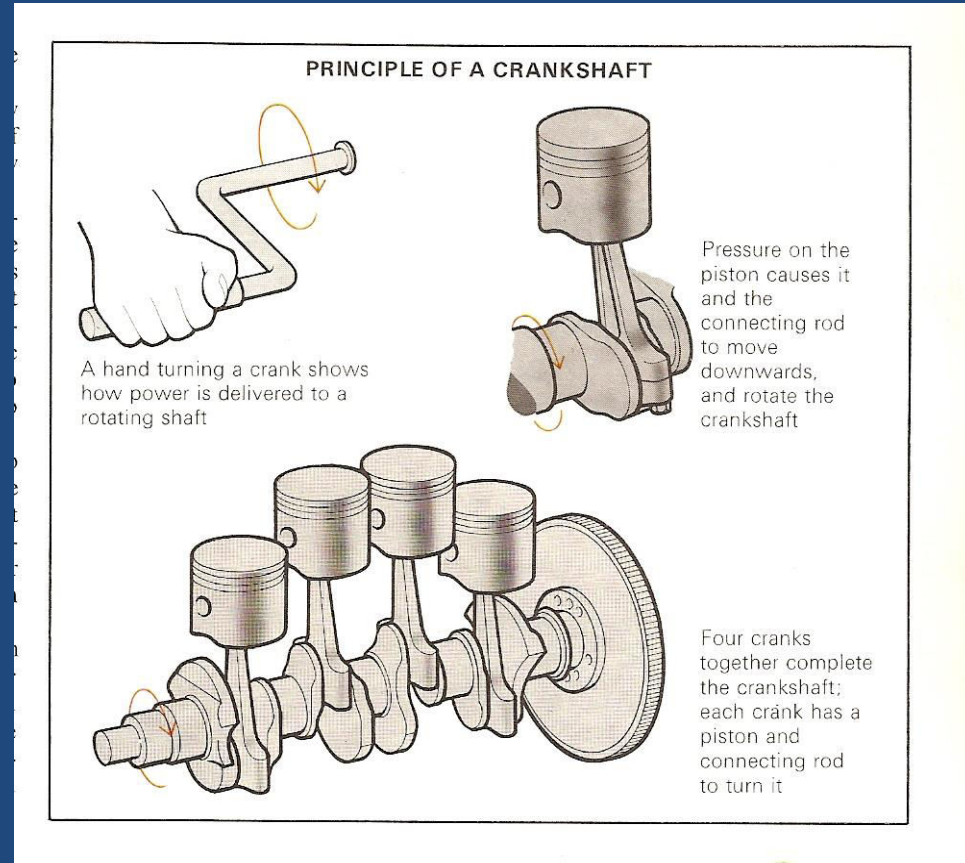
Έτσι το ανεβοκατέβασμα του μέσα στον κύλινδρο, δηλαδή η γραμμική κίνηση, μετατρέπεται σε περιστροφική, όπως φαίνεται εδώ.

Το χέρι στην μανέλλα κάνει την ίδια δουλειά που κάνει ο διωστήρας και το έμβολο.

Η μανέλλα κάνει την ίδια δουλειά με τον στροφαλοφόρο.

Το χέρι πιέζει την μανέλλα και αυτή γυρίζει την μηχανή ανεβοκατεβάζοντας το έμβολο.

Όταν η μηχανή ξεκινήσει το έμβολο σπρώχνει τον διωστήρα και αυτός τον στροφαλοφόρο άξονα.



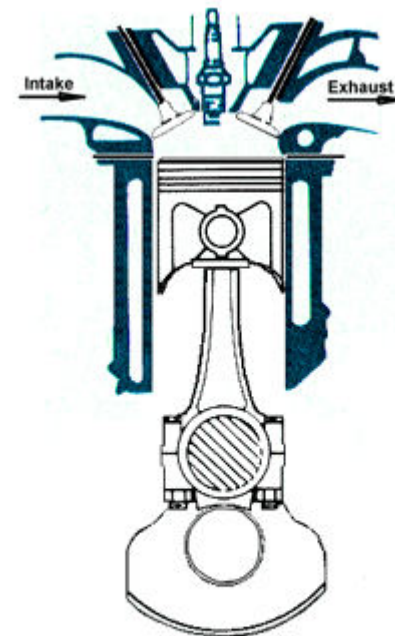
ΠΩΣ ΔΟΥΛΕΥΕΙ Η ΜΗΧΑΝΗ

Θα δούμε πρώτα πως δουλεύει μόνο ο ένας κύλινδρος της μηχανής.

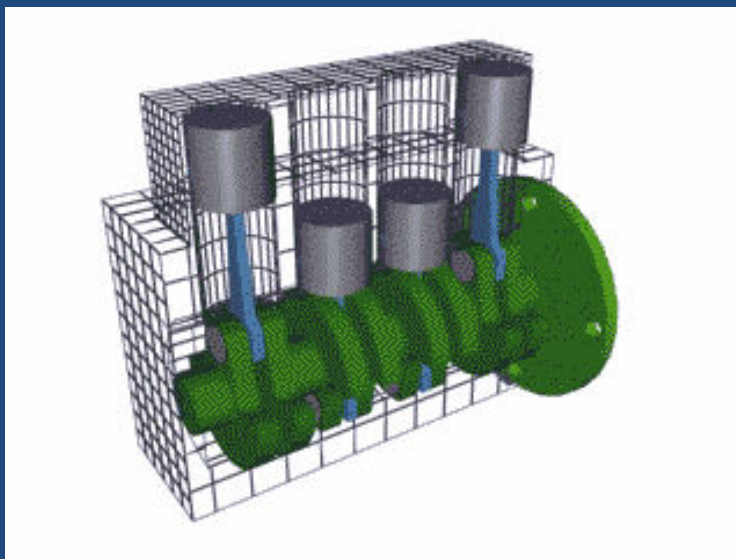
Σε πολκύλινδρες μηχανές, δουλεύουν με τον ίδιο τρόπο και οι υπόλοιποι κύλινδροι.

Όμως, για πιο ομαλή λειτουργία της μηχανής, την κάθε στιγμή ο κάθε κύλινδρος κάνει διαφορετική δουλειά.

Έτσι σε ένα τετρακύλινδρο κινητήρα σε κάθε 2 στροφές γίνονται 4 αναφλέξεις, σε εξακύλινδρο 6, κλπ, δηλαδή μια σε κάθε κύλινδρο.



INTAKE



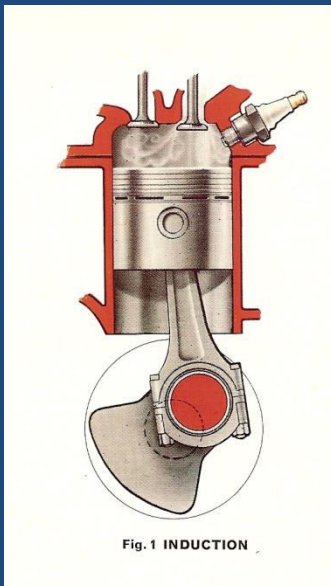
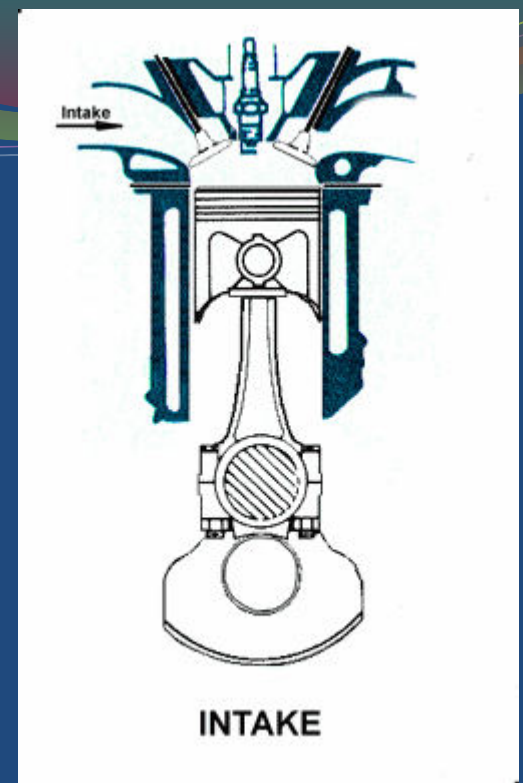
Εισαγωγή

1. Το έμβολο είναι κοντά στην κορυφή του κυλίνδρου, η βαλβίδα εισαγωγής είναι ανοικτή και η βαλβίδα εξαγωγής κλειστή.

Με το γύρισμα του στροφαλοφόρου από τον ηλεκτρικό εκκινητή (στάρτερ), ή την μανέλλα, ο διωστήρας τραβά το έμβολο προς τα κάτω το οποίο κατεβαίνοντας απορροφά από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής εξαεριωμένο μείγμα βενζίνης και αέρα μέσα στον κύλινδρο.

Όταν το έμβολο φτάσει στο κατώτατο σημείο της διαδρομής του, η βαλβίδα εισαγωγής κλείει και έτσι το μείγμα φυλακίζεται μέσα στον κύλινδρο.

- Αυτή η διαδρομή, ή κίνηση του εμβόλου, ονομάζεται χρόνος Εισαγωγής (**induction stroke**).



1. Εισαγωγή

(βαλβίδα εισαγωγής ανοικτή, βαλβίδα εξαγωγής κλειστή)

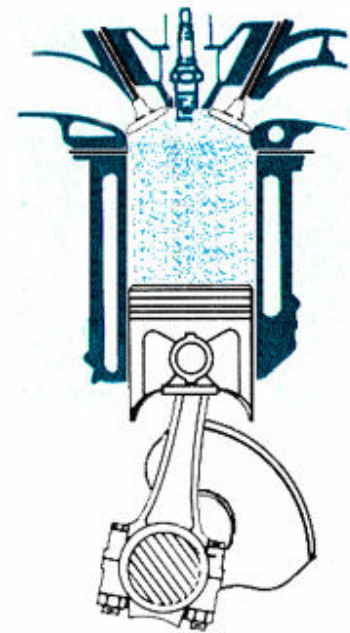
Στην εισαγωγή, το έμβολο κατεβαίνοντας απορροφά από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής εξαεριωμένο μείγμα βενζίνης και αέρα, μέσα στον κύλινδρο

Συμπίεση

2. Και οι δύο βαλβίδες είναι κλειστές.

Ο στροφαλοφόρος συνεχίζοντας την περιστροφή του, μέσω του διωστήρα σπρώχνει το έμβολο προς τα πάνω για να συμπίεσει το μείγμα στην κορυφή του κυλίνδρου, δηλαδή μέσα στον θάλαμο καύσης.

- Αυτή η διαδρομή ονομάζεται χρόνος Συμπίεσης (*compression stroke*).



COMPRESSION

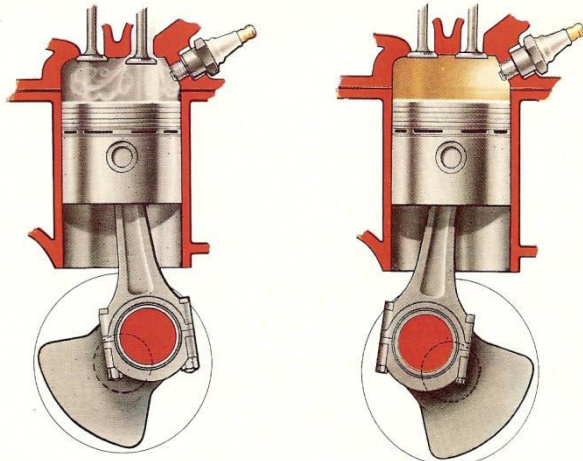


Fig. 1 INDUCTION

Fig. 2 COMPRESSION

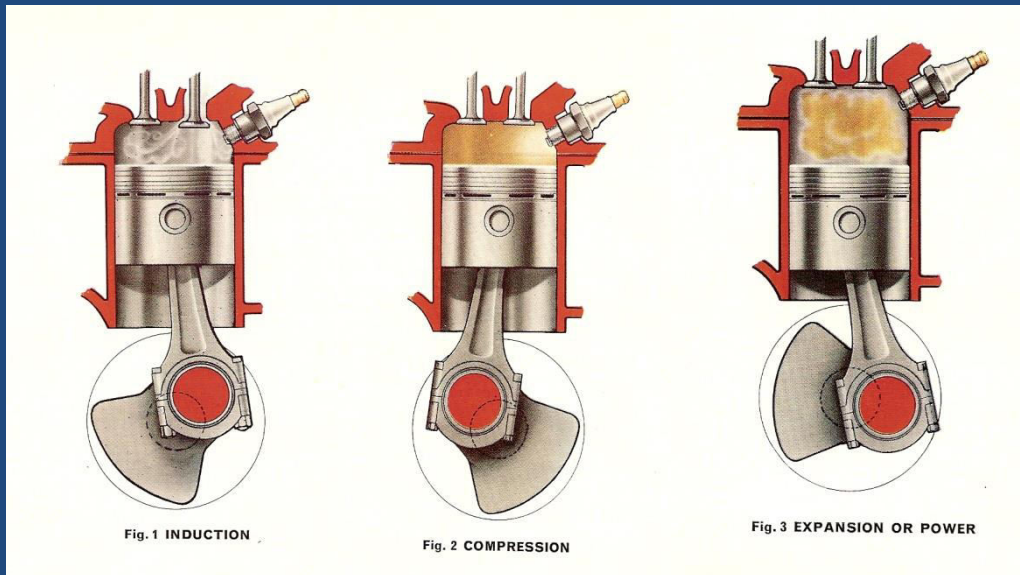
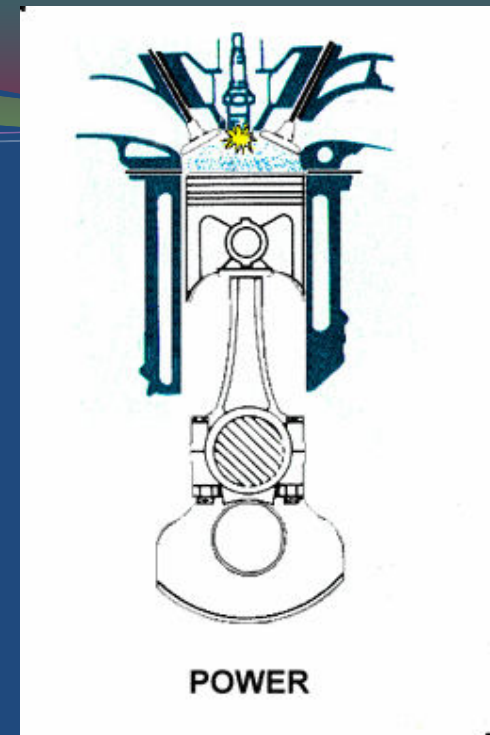
2. Συμπίεση

(βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές)
Η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει. Το έμβολο ανεβαίνοντας συμπιέζει το μείγμα στην κορυφή του κυλίνδρου, που ονομάζεται και θάλαμος καύσης.

Ανάφλεξη ή Εκτόνωση

3. Στο τέλος της συμπίεσης, ο διανομέας με ένα παλμό ηλεκτρισμού πολύ υψηλής τάσης αναγκάζει τον σπινθηριστή να σπινθηρίσει. Το μείγμα αναφλέγεται, η θερμότητα διαστέλλει τα αέρια και αυξάνει την πίεση που σπρώχνει με πολλή δύναμη το έμβολο προς τα κάτω για να δώσει μέσω του διωστήρα, δυνατή περιστροφική ώθηση στον στροφαλοφόρο παράγοντας έργο. Η μηχανή ξεκινά και συνεχίζει να περιστρέφεται αυτοδύναμα χωρίς την βοήθεια του ηλεκτρικού εκκινητή, που αποσυνδέεται αυτόματα.

- Αυτή η διαδρομή του εμβόλου ονομάζεται χρόνος Ανάφλεξης ή Εκτόνωσης (*ignition or expansion stroke*).



3. Ανάφλεξη

(βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές)

Προς το τέλος της συμπίεσης, ο σπινθηριστής αναφλέγει το μείγμα αέρα-βενζίνης. Η καύση αυξάνει την θερμότητα και την πίεση η οποία σπρώχνει με τεράστια δύναμη το έμβολο προς τα κάτω.

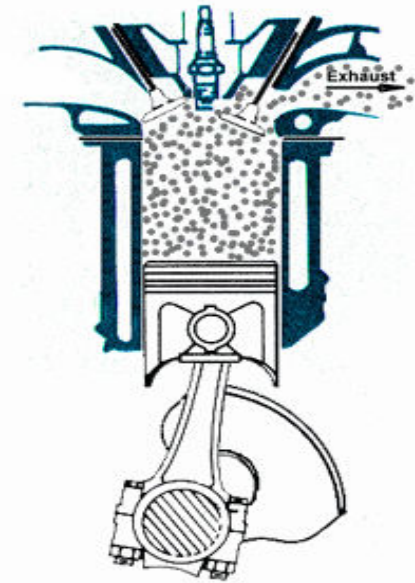
Προς το τέλος της ανάφλεξης ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής.

Εξαγωγή

4. Στο τέλος της ανάφλεξης, καθώς το έμβολο πλησιάζει το κατώτερο σημείο της διαδρομής του, η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει και τα καυσαέρια αρχίζουν να διαφεύγουν μέσω του σωλήνα εξαγωγής, του καταλύτη και του αποσιωπητήρα, προς την ατμόσφαιρα.

Ο στροφαλοφόρος που συνεχίζει να γυρίζεται από την κινητική ενέργεια που αποθηκεύτηκε στον σφόνδυλο (βολάντι), αναγκάζει το έμβολο να ανεβεί προς τα πάνω και σαρώνοντας τον κύλινδρο να διώξει όλα τα καυσαέρια, ώστε ο κύλινδρος να είναι καθαρός και έτοιμος να δεχτεί την εισαγωγή καινούργιου μείγματος που ακολουθεί.

- Αυτή η διαδρομή ονομάζεται χρόνος Εξαγωγής (*exhaust stroke*).



EXHAUST

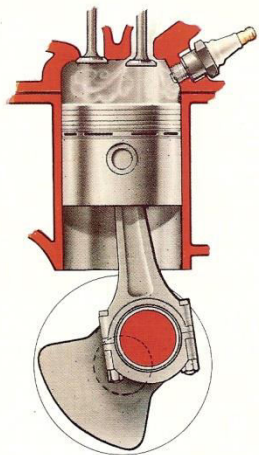


Fig. 1 INDUCTION

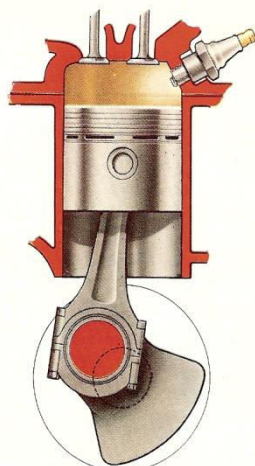


Fig. 2 COMPRESSION

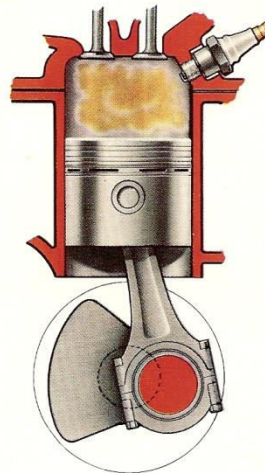


Fig. 3 EXPANSION OR POWER

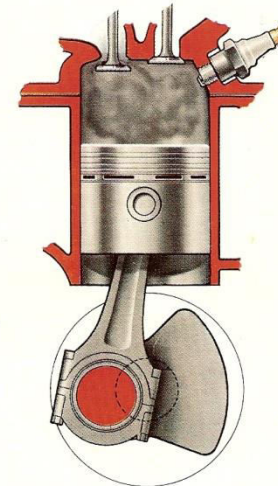


Fig. 4 EXHAUST

1

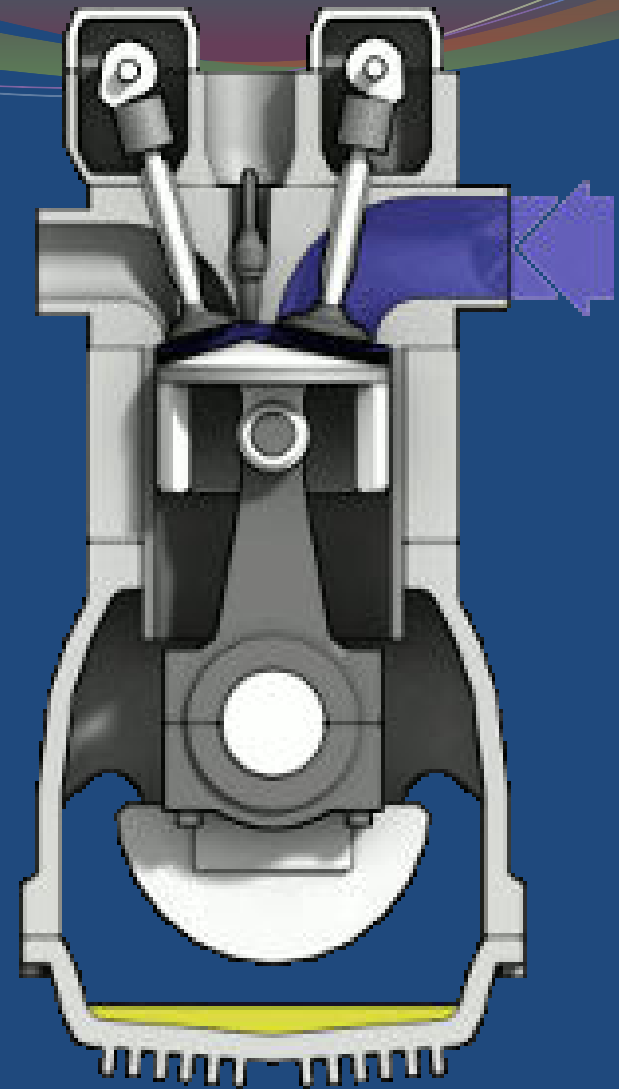
Τετράχρονη Μηχανή (*four stroke engine*)

Προς το τέλος της εξαγωγής, καθώς το έμβολο πλησιάζει στο ανώτατο σημείο της διαδρομής του, κλείει η βαλβίδα εξαγωγής, ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής και οι χρόνοι επαναλαμβάνονται.

1-Εισαγωγή, 2-Συμπίεση, 3-Ανάφλεξη, 4-Εξαγωγή.
Τέσσερις διαδρομές του εμβόλου, ή 4 χρόνοι, σε κάθε κύκλο λειτουργίας.

Για αυτό η μηχανή αυτή ονομάζεται τετράχρονη και ο κύκλος λειτουργίας «Κύκλος του Όττο» (*Otto Cycle*), επειδή επινοήθηκε από τον Όττο.

Η τετράχρονη μηχανή παράγει χρήσιμο έργο μόνο κατά την ανάφλεξη, δηλαδή μια φορά σε κάθε δύο στροφές της μηχανής.



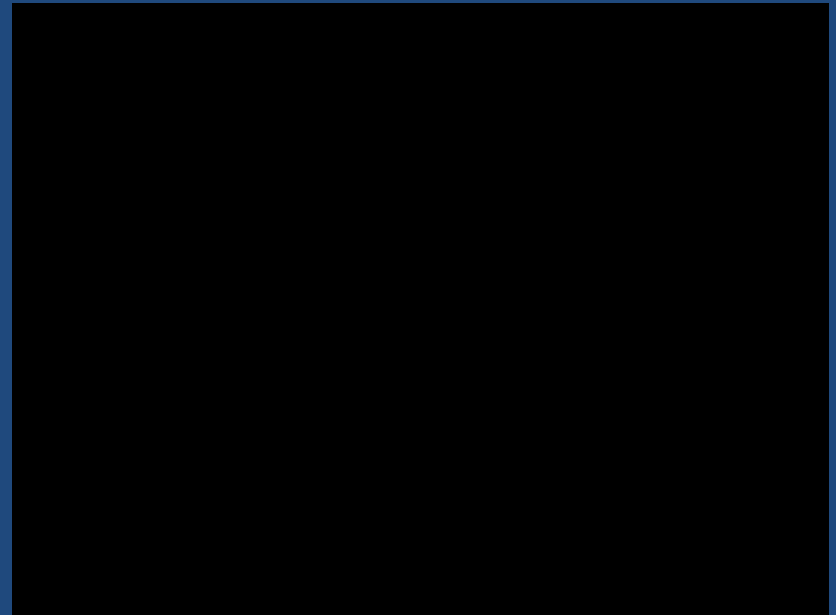
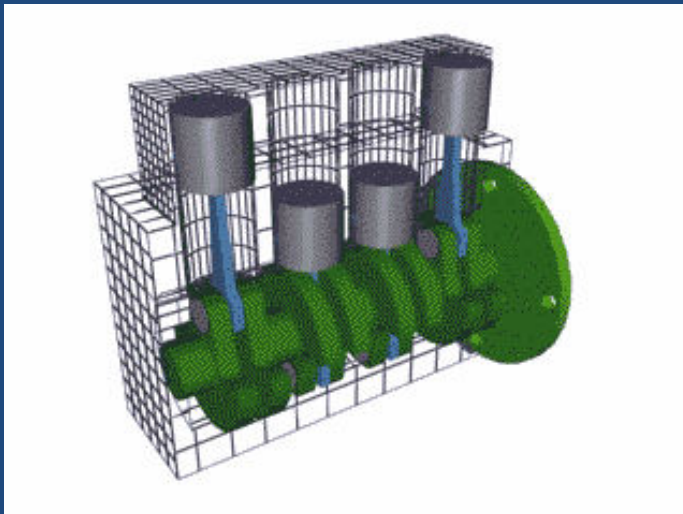
1-Εισαγωγή,
2-Συμπίεση,
3-Ανάφλεξη,
4-Εξαγωγή.

ΠΩΣ ΔΟΥΛΕΥΟΥΝ ΟΙ ΠΟΛΥΚΥΛΙΝΔΡΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Οι πολυκύλινδρες μηχανές δουλεύουν με τον ίδιο τρόπο, με την διαφορά ότι ο κάθε κύλινδρος την ίδια στιγμή κάνει διαφορετική δουλειά από τους άλλους. Δηλαδή κάνει ανάφλεξη σε διαφορετική στιγμή.

Έτσι σε κάθε στροφή, ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων, γίνονται πολλές αναφλέξεις.

Αυτό εξομαλύνει την λειτουργία την λειτουργία και μειώνει τους κραδασμούς.



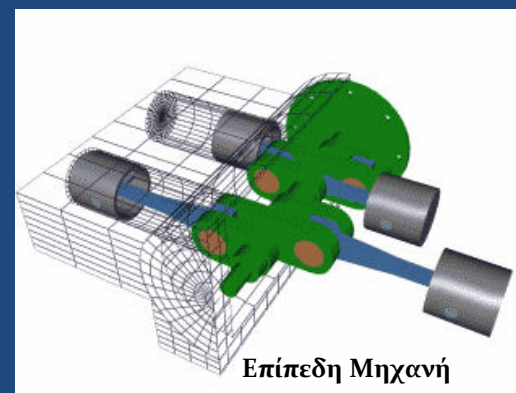
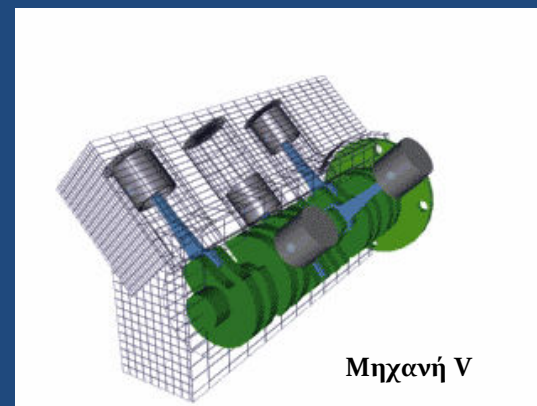
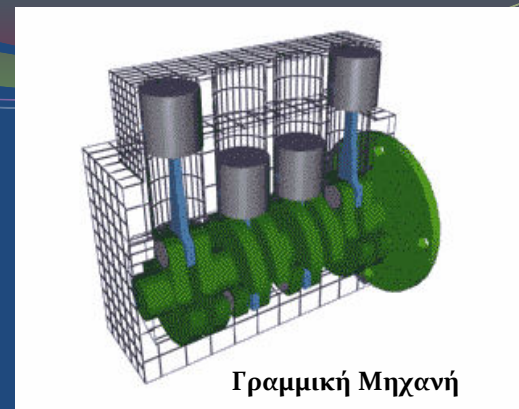
V8 Engine [Animation](#)

Διατάξεις Κυλίνδρων

Για να μειώσουν το μήκος και το ύψος της μηχανής ώστε να χρειάζεται λιγότερο χώρο και να μη εμποδίζει την ορατότητα του οδηγού, αλλάζουν την διάταξη των κυλίνδρων.

Οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται συχνότερα είναι:-

- -«Γραμμική Μηχανή, με κάθετους κυλίνδρους»
(*in line engine, with vertical cylinders*)
- -«Μηχανή V, με κυλίνδρους σε διάταξη V»
(*V engine, with V positioned cylinders*)
- -«Επίπεδη Μηχανή, με οριζόντιους κυλίνδρους»
(*Flat engine, with horizontal cylinders*)



Δίχρονες Μηχανές

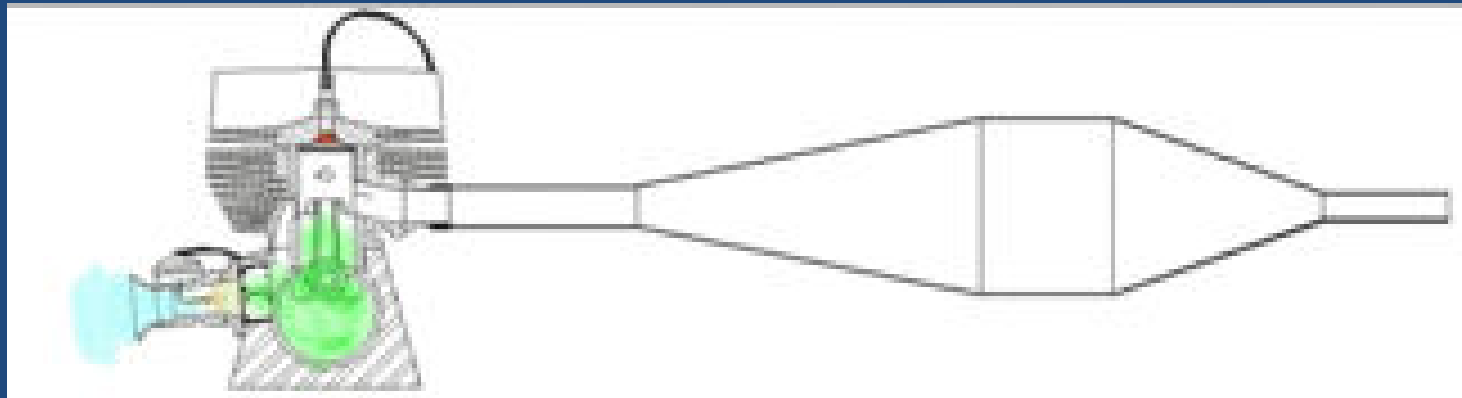
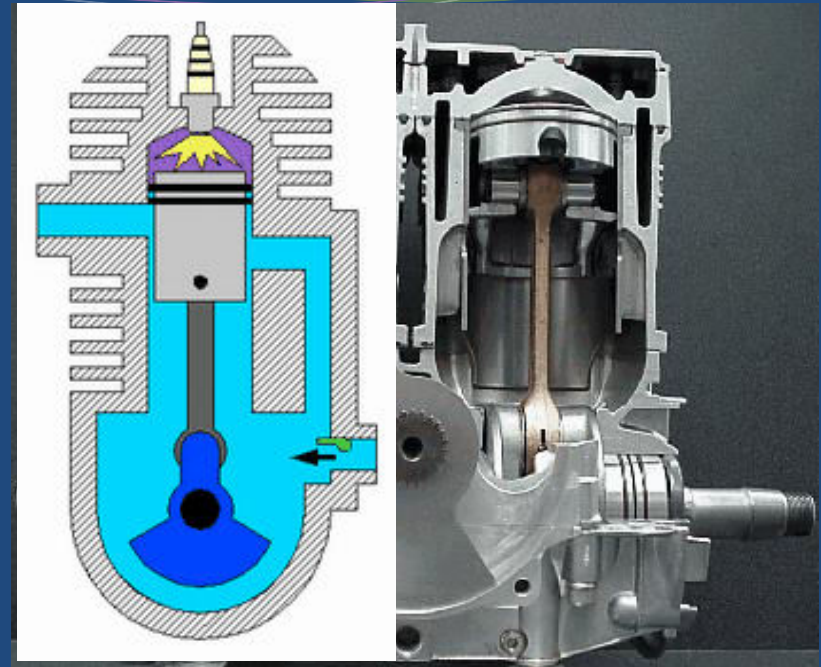
Υπάρχουν και δίχρονες μηχανές που κάνουν ανάφλεξη σε κάθε στροφή.

Αυτό γίνεται με την χρήση της λεκάνης της μηχανής σαν ενδιάμεσο χώρο όπου απορροφάται και αποθηκεύεται προσωρινά το μείγμα αέρα-καυσίμου.

Η λεκάνη είναι αεροστεγής και χωρίς λάδι.

Για το λάδωμα της μηχανής, η βενζίνη είναι ανάμικτη με λάδι.

Οι δίχρονες μηχανές, συνήθως δεν έχουν βαλβίδες.



Λειτουργία Δίχρονης Βενζινομηχανής

Το έμβολο ανεβαίνοντας να κάνει συμπίεση, από κάτω ρουφά μείγμα αέρα-καυσίμου μέσα στην αεροστεγή λεκάνη.

Δηλαδή την στιγμή που πάνω από το έμβολο συμπιέζεται το μείγμα, κάτω από το έμβολο στην λεκάνη, γίνεται εισαγωγή άλλου μείγματος.

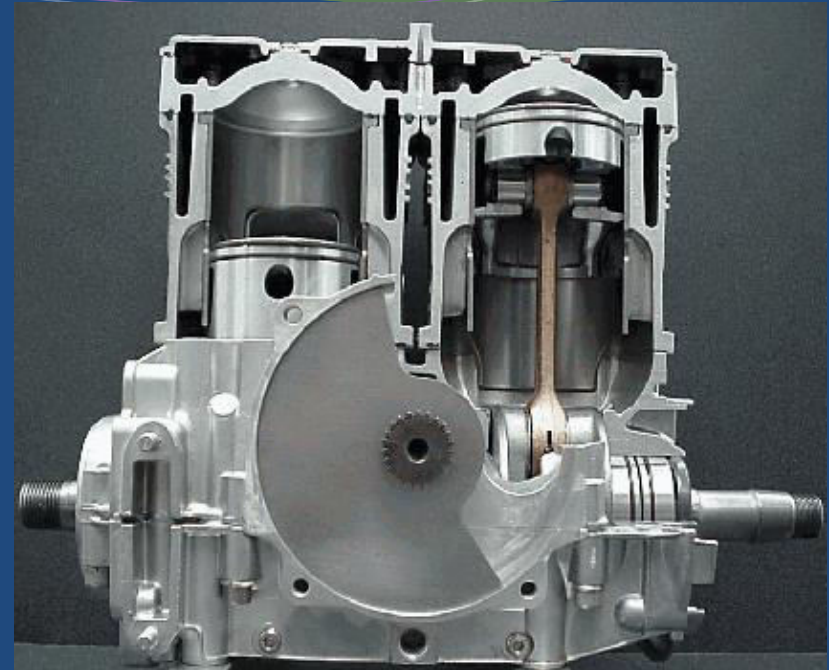
Ακολουθεί η ανάφλεξη που σπρώχνει το έμβολο προς τα κάτω που κατεβαίνοντας συμπιέζει το άλλο μείγμα στην λεκάνη.

Κοντά στο τέλος της διαδρομής προς τα κάτω, το έμβολο αποκαλύπτει τον αγωγό εξαγωγής και σχεδόν ταυτόχρονα και τον μεταφορικό αγωγό που ενώνει την λεκάνη με τον κύλινδρο.

Το συμπιεσμένο μείγμα περνά από τον αγωγό στον κύλινδρο, σπρώχνει έξω τα καυσαέρια, και τον ξαναγεμίζει για την νέα συμπίεση.

Με λίγα λόγια:

- Πρώτος χρόνος, συμπίεση πάνω και ενδιάμεση εισαγωγή κάτω.
- Δεύτερος χρόνος, ανάφλεξη πάνω, συμπίεση κάτω, μεταφορά και εξαγωγή πάνω.

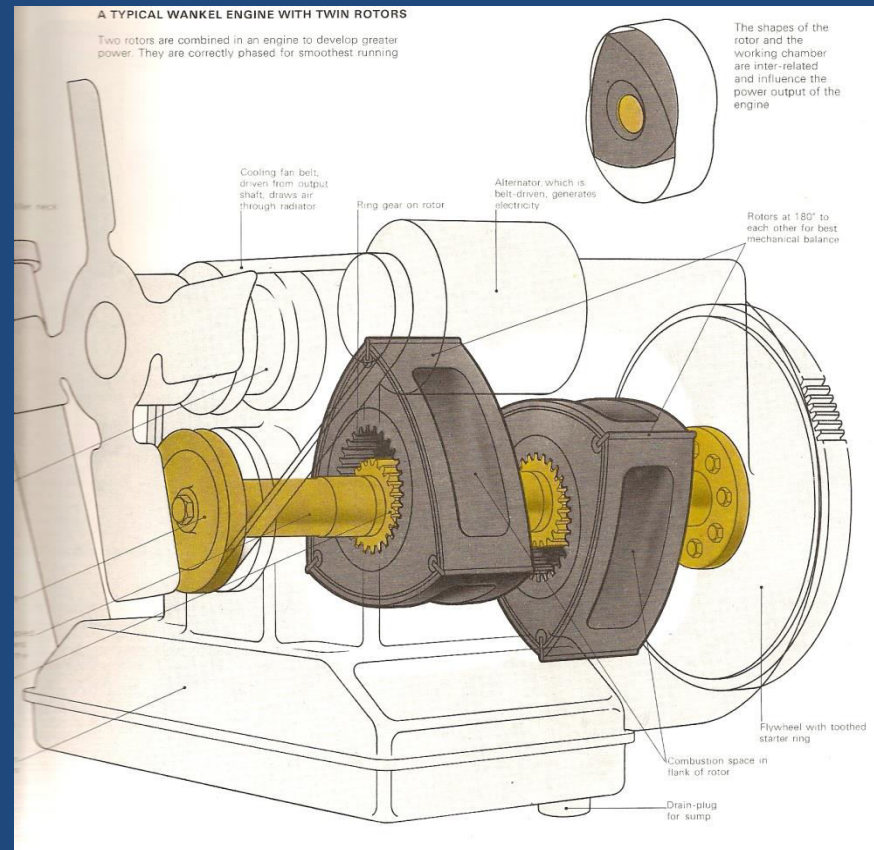


2-Stroke Engine vs 4-Stroke Engine (1,35m)

Περιστροφική Μηχανή Βάνκελ (*Wankel Rotary Engine*)

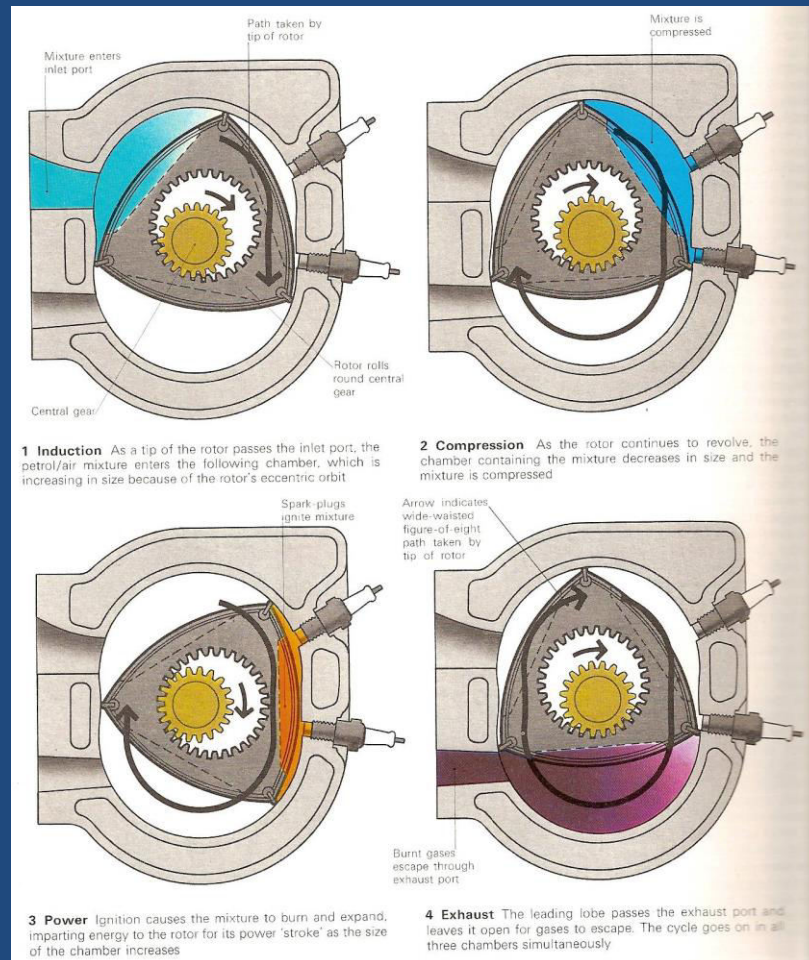
Υπάρχουν και οι περιστροφικές μηχανές τύπου Βάνκελ (από το όνομα του εφευρέτη τους), με τρίπλευρο στροφέα που δουλεύουν πολύ ομαλά, σχεδόν χωρίς κραδασμούς.

Οι περιστροφικές μηχανές που έχουν δύο ή τρεις στροφείς, δουλεύουν απίστευτα ομαλά.



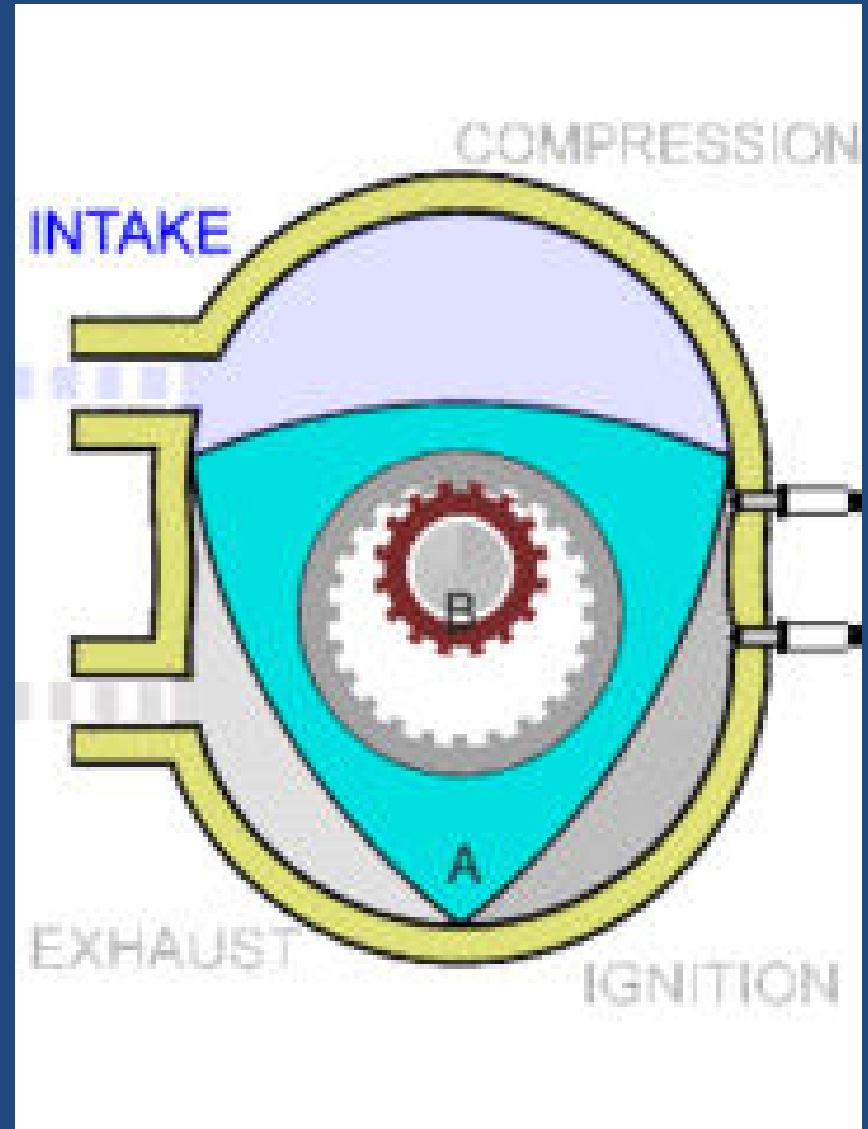
Ο στροφέας γυρίζει μέσα σε ένα ωοειδή κυλινδρικό θάλαμο σχηματίζοντας τρεις χωριστούς αεροστεγείς χώρους.

Η διάταξη των οδοντοτροχών αναγκάζει τον στροφέα να γυρίζει μέσα στον θάλαμο με τέτοιο τρόπο που σε κάποια σημεία πλησιάζει και σε άλλα απομακρύνεται από τα τοιχώματα του θαλάμου αυξομειώνοντας τον χώρο, ώστε στην κάθε πλευρά του να γίνεται διαφορετικός χρόνος. Έτσι σε κάθε περιστροφή του στροφέα γίνονται τρεις ξεχωριστές αναφλέξεις .



Λειτουργία του περιστροφικού κινητήρα Βάνκελ.

- 1-Εισαγωγή (**INTAKE**)
- 2-Συμπίεση (**COMPRESSION**)
- 3-Ανάφλεξη (**IGNITION**)
- 4-Εξαγωγή (**EXHAUST**)



Rotary Engine

Κινητήρες που λειτουργούν μόνο με αέριο

Οι κινητήρες που δουλεύουν αποκλειστικά με αέριο, είτε πετρελαϊκό είτε φυσικό (συμπιεσμένο ή υγροποιημένο), δεν έχουν ουσιαστικές διαφορές από τους βενζινοκινητήρες.

-Λειτουργούν και αυτοί με βάση τον κύκλο του Όττο, δηλαδή έχουν σπινθηριστές για την ανάφλεξη του μείγματος αερίου-αέρα.

Το αέριο ανάμικτο με αέρα, εισάγεται στον κύλινδρο της μηχανής, συμπιέζεται και αναφλέγεται από σπινθηριστή, για να κινήσει το έμβολο πάνω-κάτω.

Βεβαίως χρειάζονται κατάλληλο σύστημα αποθήκευσης και τροφοδότησης του αερίου.

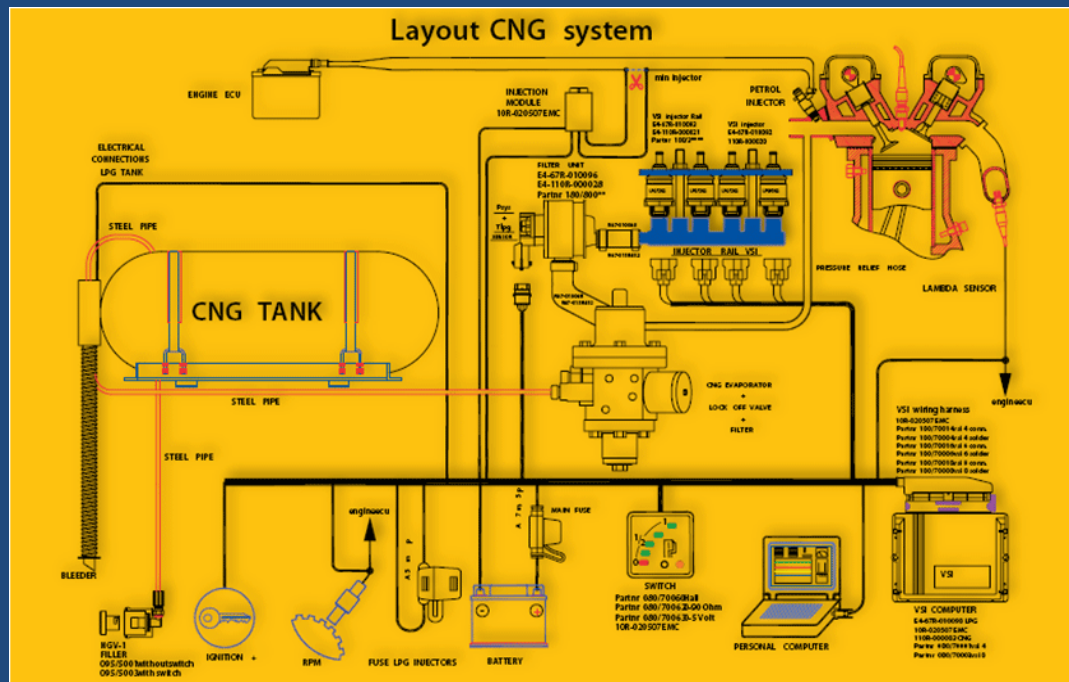


Spark Ignition
Gas Engine

-Επειδή το αέριο έχει λιγότερες λιπαντικές ιδιότητες από την βενζίνη και πολύ λιγότερες από το ντίζελ, μερικά μέρη όπως οι βαλβίδες και οι έδρες τους, κατασκευάζονται από ειδικό μέταλλο για να μη φθείρονται γρήγορα.

-Χρειάζονται και διαφορετικό τύπο σπινθηριστών.

Οι Κινητήρες που δουλεύουν μόνο με αέριο, λόγω μη ύπαρξης ακόμη αρκετών πρατηρίων, χρησιμοποιούνται κυρίως σε φορτηγά, λεωφορεία και μηχανήματα.



Διάταξη Συστήματος Συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου CNG

Αέρια κατάλληλα για αυτοκίνητα:

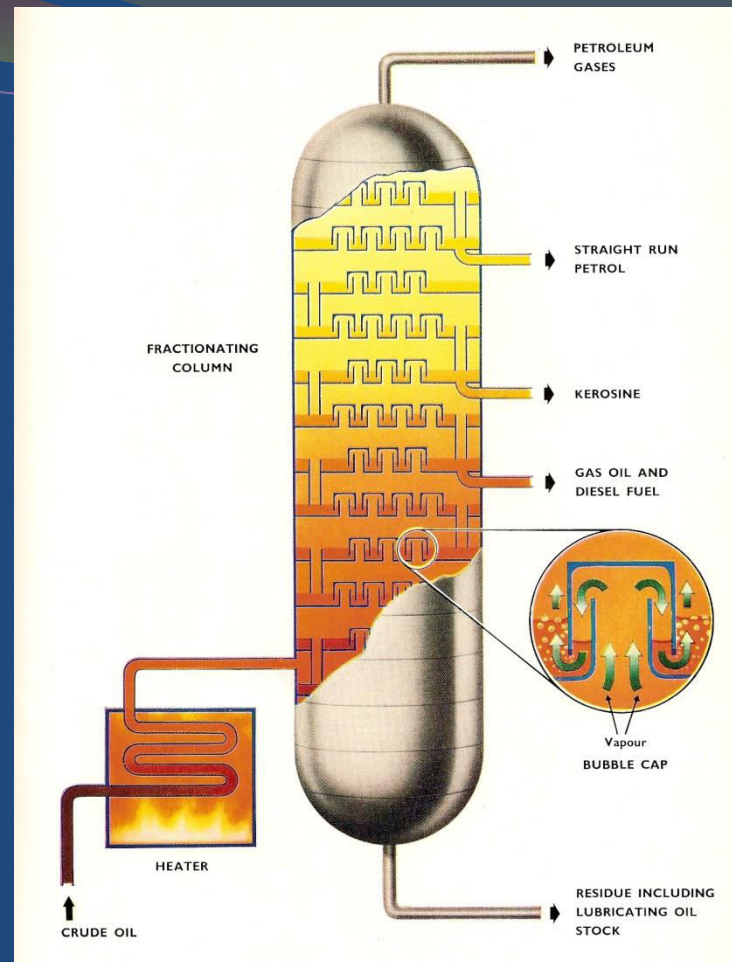
Το Πετρελαϊκό Αέριο (ΠΑ) [*Petroleum Gas-PG*] παράγεται στα διυλιστήρια από το αργό πετρέλαιο κατά την διαδικασία παραγωγής των άλλων καυσίμων (βενζίνης, ντίζελ, κηροζίνης, κλπ).

Είναι ένα μίγμα υδρογονανθράκων με κύρια συστατικά το προπάνιο και το βουτάνιο.

Έχει τις πιο κάτω πολύ χρήσιμες ιδιότητες:

1. Σε ατμοσφαιρική πίεση διατηρείται σε αεριώδη μορφή μέχρι τους πλην 42°K .

(Αυτό σημαίνει καθαρή καύση, χωρίς περίπλοκους μηχανισμούς για να εξατμιστεί και να αναμειχθεί με τον αέρα. Ένα απλό πέκκο είναι αρκετό.)



2. Όταν τα Πετρελαιοειδή Αέρια συμπιεστούν υγροποιούνται.

Η υγροποίηση μειώνει σημαντικά τον όγκο τους και έτσι διευκολύνει και την αποθήκευση και την μεταφορά τους.

Η πολύ διαδεδομένη χρήση του ΥΠΑ στα μικρά αυτοκίνητα, οφείλεται κυρίως σε αυτή την ιδιότητα.

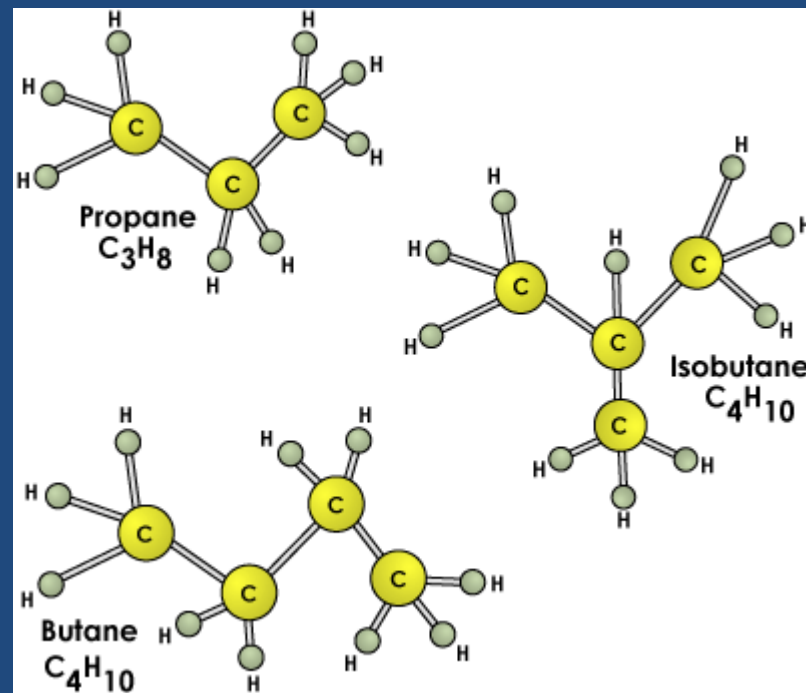
Μετά την υγροποίηση προσφέρονται στην αγορά ως Υγροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο (ΥΠΑ) [*Liquefied Petroleum Gas (LPG)*].

(πωλείται σε πίεση 6-7 μπαρ)

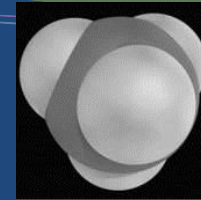


Τα συστατικά του ΥΠΑ για αυτοκίνητα
είναι κυρίως Προπάνιο (*propane*) με
λίγο Βουτάνιο (*butane*)

(περιέχει ελάχιστο Ισο-βουτανίου (*isobutane*) που έχει την
ίδια χημική σύσταση με το βουτάνιο, αλλά διαφορετική
χημική δομή).



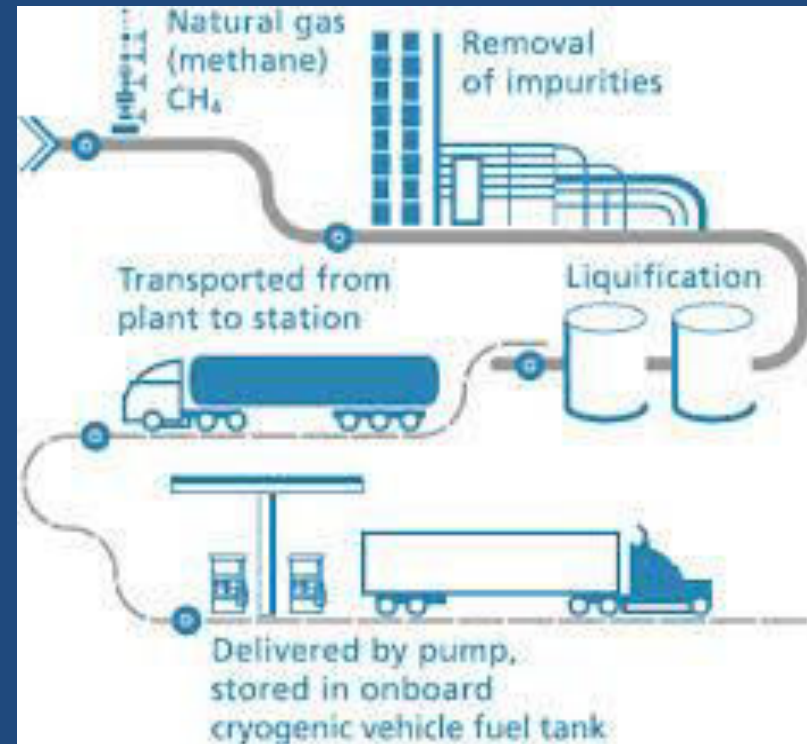
Το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) [*Natural Gas-NG*], αντλείται από υπόγειους, ή υποθαλάσσιους ταμιευτήρες και είναι ένα φυσικό μίγμα υδρογονανθράκων που περιέχει κυρίως μεθάνιο (*methane*).



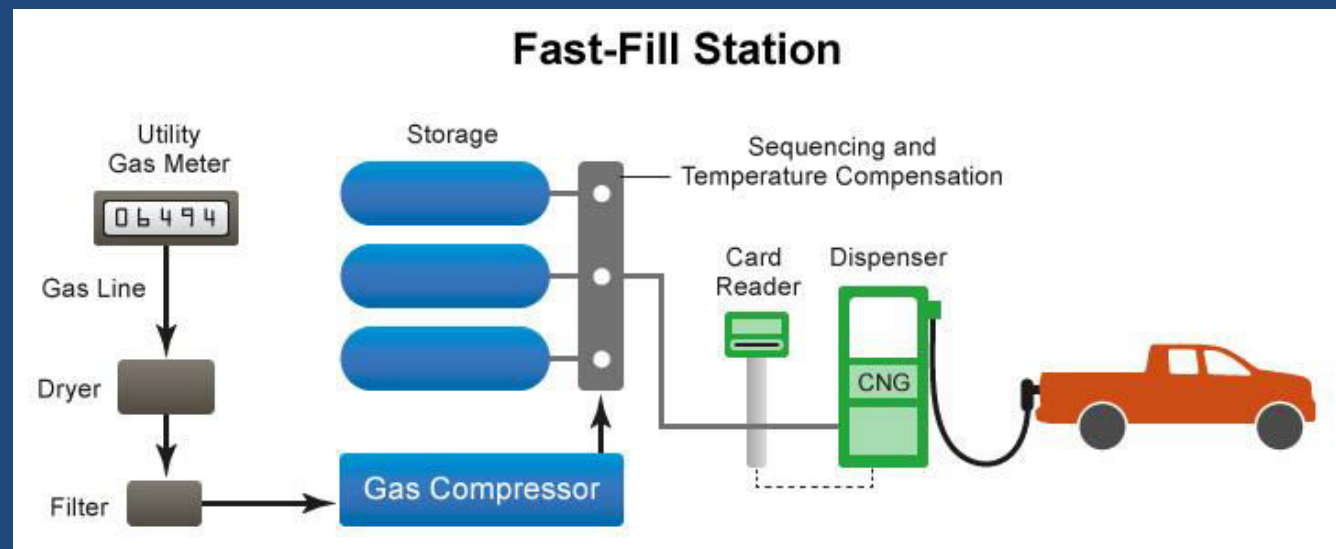
Methane Molecule

Φιλτράρεται, αφαιρείται η υγρασία, προσαρμόζεται η σύσταση του και προσφέρεται στην αγορά ως καύσιμο:-

- είτε ως Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ) [*Compressed Natural Gas-CNG*],
- είτε ως Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) [*Liquefied Natural Gas-LNG*].

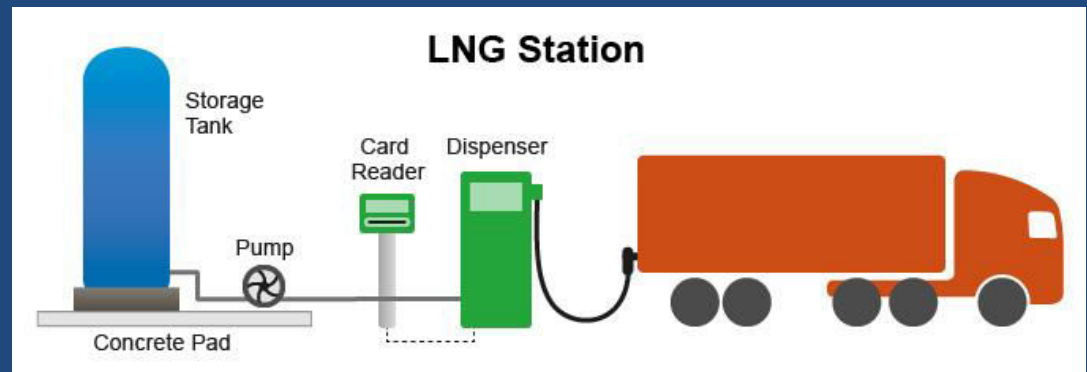


-Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ)
[*Compressed Natural Gas-CNG*],
(πωλείται σε πίεση 200-250 μπαρ)



-Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ)
[*Liquefied Natural Gas-LNG*].

(Πωλείται σε θερμοκρασία -162 βαθμούς
Κελσίου)



Επιπρόσθετες μορφές πώλησης Φυσικού Αερίου

○ Gas to Liquid (GTL)

Παρόμοιο με το Ντίζελ

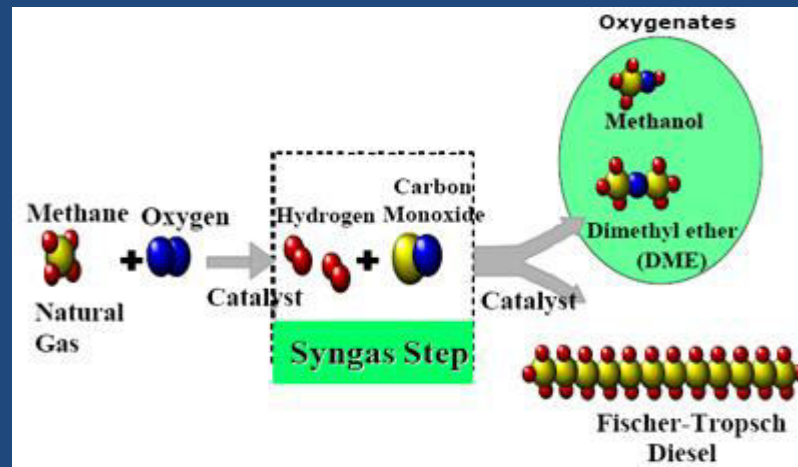
Σε κάποιες αγορές προσφέρεται και υγρό καύσιμο που παράγεται από το Φυσικό Αέριο, με την γνωστή δαπανηρή διαδικασία Fischer-Tropsch (γνωστή σαν Gas to Liquid (GTL)).

Το (GTL χρησιμοποιείται απευθείας, χωρίς οποιαδήποτε μετατροπή στον ντιζελοκινητήρα.

Μειώνει τις βλαβερές εκπομπές καυσαερίων του οχήματος, αλλά είναι πιο ακριβό από το ντίζελ.

(Το Κατάρ από το 2012 διαθέτει τις μεγαλύτερες στον κόσμο εγκαταστάσεις.

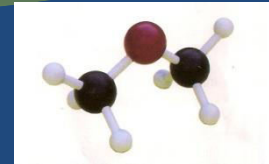
Κόστισαν \$19 δις και παράγουν καθημερινά 140 χιλιάδες βαρέλια GTL).



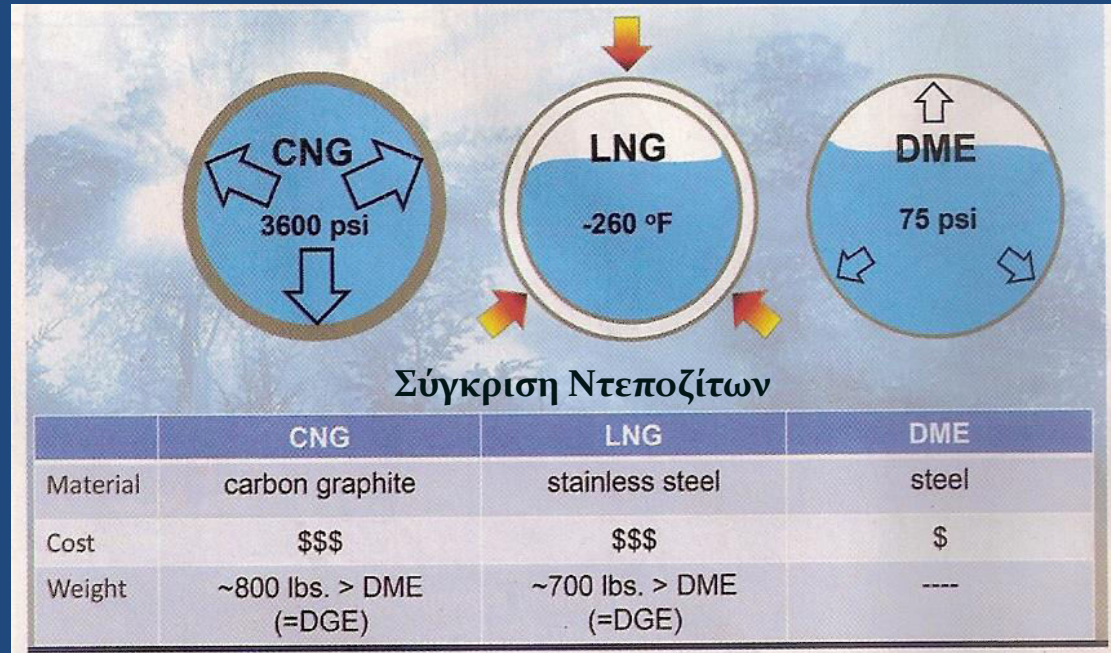
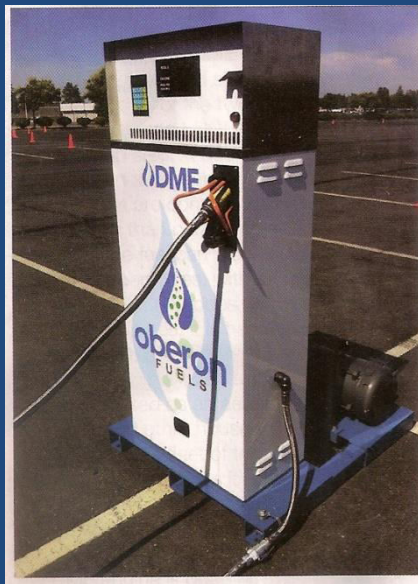
Pearl GTL Plant της Shell στο Qatar
Το μεγαλύτερο παγκοσμίως

Dimethyl Ester (DME) . Παρόμοιο με ΥΠΑ (LPG).

Οι Oberon Fuels με πρωτοποριακή τεχνολογία, άρχισαν να προσφέρουν μονάδες χαμηλού κόστους (\$8 - \$15 εκατομμύρια για παραγωγή 3.000-10.000 γαλόνια/ημέρα), που μετατρέπουν με «αποτελεσματικό κόστος» το μεθάνιο (δηλαδή Βιοαέριο ή Φυσικό Αέριο) σε Διμεθυλικό Εστέρα [*Dimethyl Ester (DME)*], που υγροποιείται (όπως το ΥΠΑ) με συμπίεση μόνο 5 ατμόσφαιρες.



DME Molecule



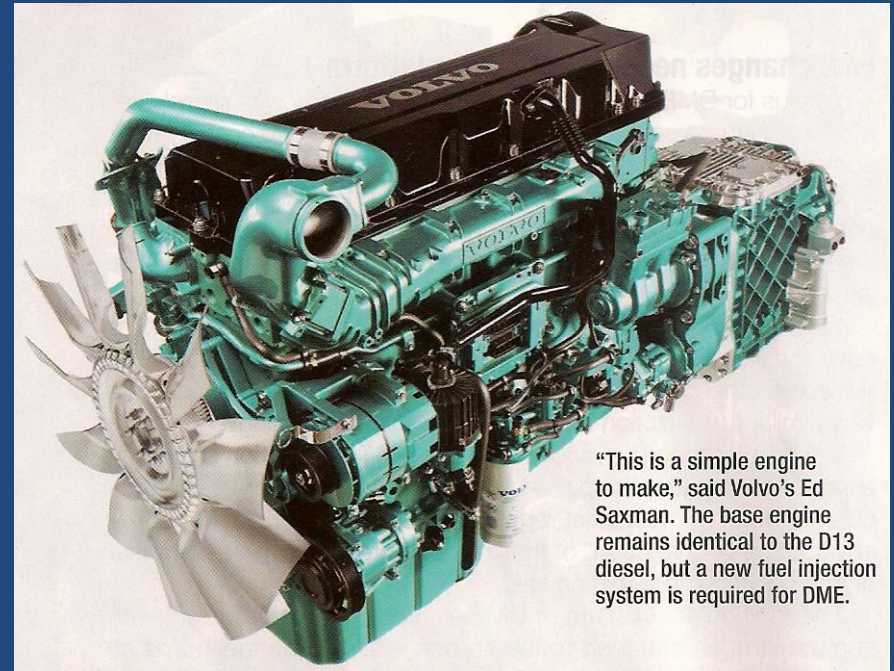
	CNG	LNG	DME
Μορφή	Αέριο	Υγρό	Υγρό
Πίεση	250 bar	---	5 bar
Θερμοκρασία	---	- 162 K	---
Υλικό	Συνθετικό με ίνες άνθρακα	Ανοξείδωτος χάλυβας	Κανονικός Χάλυβας
Κόστος	\$\$\$	\$\$\$	\$
Βάρος	365 kg > DME	315 kg > DME	---

Το DME πλεονεκτεί και διότι όταν εγχυθεί (ενώ είναι ακόμη υγρό), στον ζεστό συμπιεσμένο αέρα του κυλίνδρου της μηχανής, αναφλέγεται χωρίς βοηθητική έγχυση ντίζελ.

Έτσι δεν χρειάζεται δεύτερο καύσιμο (ντίζελ).

Παράλληλα, επειδή η καύση του είναι καθαρή και άκαπνη, επιτυγχάνεται EURO 6 χωρίς φίλτρο σωματιδίων PM10 και χρήση ουρίας (AdBlue).

Οι Volvo που συνεργάζονται με τους Oberon Fuels, έχουν πεισθεί και έτσι από το 2015 προσφέρουν φορτηγά Volvo στην Ευρώπη και Mack στην Αμερική, που δουλεύουν μόνο με DME .



"This is a simple engine to make," said Volvo's Ed Saxman. The base engine remains identical to the D13 diesel, but a new fuel injection system is required for DME.

Και το Πετρελαϊκό Αέριο (ΠΑ) και το Φυσικό Αέριο (ΦΑ), μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα οχήματα.

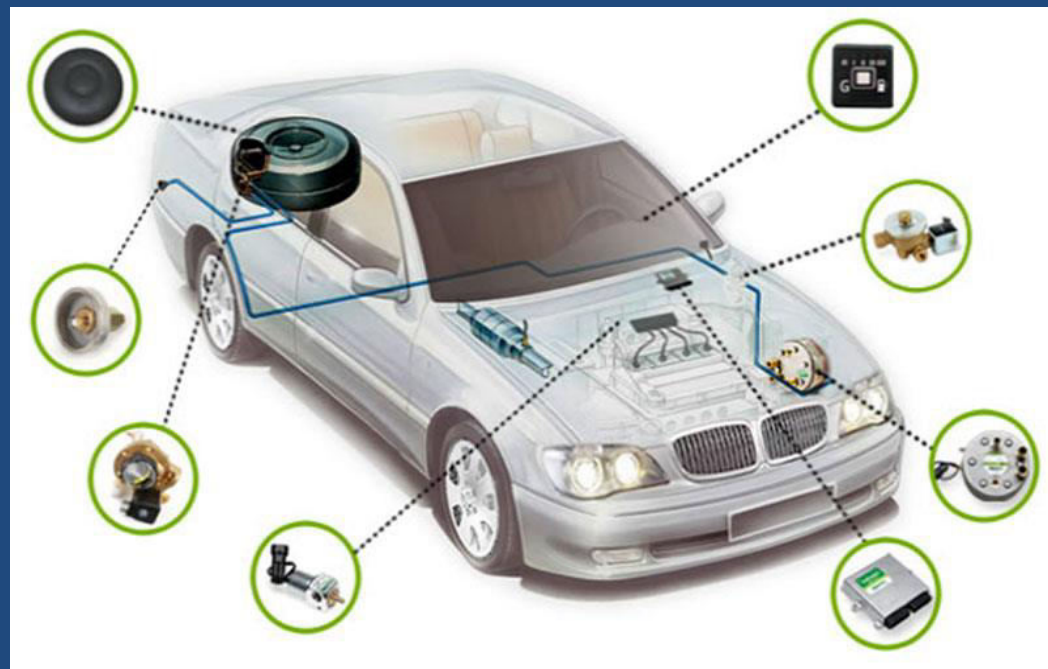
Και τα δύο αέρια είναι ιδανικά, επειδή έχουν πολύ μεγάλη αντικτυπητική αξία (οκτάνια), χαμηλά επίπεδα πτητικών οργανικών ενώσεων και ανακατεύονται εύκολα με τον αέρα.

Τα χαρακτηριστικά αυτά συμβάλλουν σε μια πληρέστερη καύση, με αποτέλεσμα την μείωση των ρύπων της μηχανής.

Η καθαρή καύση τους μειώνει επίσης την θερμοκρασία και πίεση στον θάλαμο καύσης των μηχανών, επεκτείνοντας την ζωή τους.



Τα περισσότερα αυτοκίνητα
μπορούν εύκολα να μετατραπούν
ώστε να δουλεύουν και με αέριο.
Το μόνο που χρειάζεται είναι να
προστεθούν συστήματα
- αποθήκευσης αερίου
- τροφοδότησης αερίου.



Η εικόνα δείχνει τα κυριότερα μέρη
αποθήκευσης και τροφοδότησης αερίου.

Αποθήκευση

Το ντεπόζιτο του αερίου, είναι ίσως η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ των συμβατικών και των αυτοκινήτων αερίου.

Το ντεπόζιτο αερίου προσθέτει βάρος στο όχημα, πράγμα που επηρεάζει σε κάποιο βαθμό και την απόδοση και την κατανάλωση σε καύσιμα.

Τα αυτοκίνητα με διπλό καύσιμο, επειδή έχουν δύο ντεπόζιτα, επηρεάζονται περισσότερο.

-Κάθε είδος αερίου χρειάζεται διαφορετικό ντεπόζιτο.



ΥΠΑ (LPG) 7 bar



ΥΦΑ (LNG) 15 bar



ΣυΦΑ (CNG) 200-250 bar

Και το Πετρελαϊκό Αέριο (ΠΑ) και το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) είναι αεριώδη σε θερμοκρασία και πίεση δωματίου.

Η ιδιότητα του Πετρελαϊκού Αερίου να υγροποιείται εύκολα με σχετικά χαμηλή συμπίεση το κάνει δημοφιλέστερο από όλα τα άλλα «οδικά αέρια» για χρήση στα μικρά οχήματα.

Συνεπώς τα ντεπόζιτα για το ΥΠΑ (LPG) δεν χρειάζεται να αντέχουν σε πολύ ψηλές πιέσεις.

(Η πίεση του ΥΠΑ είναι περίπου η ίδια με την πίεση του αέρα στα αερόφρενα φορτηγών και λεωφορείων.)



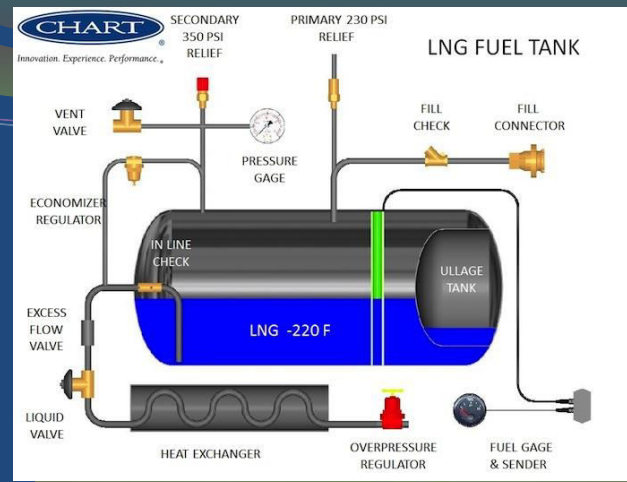
Ντεπόζιτο Πετρελαϊκού Αερίου
(Σύμφωνα με τους κανονισμούς
το ντεπόζιτο αλλάζεται κάθε 10 χρόνια)

Το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) όσο και να συμπιεστεί δεν υγροποιείται.

Υγροποιείται μόνο με κατάψυξη στους -162° Κελσίου (κάτω από το μηδέν).

Συνεπώς τα ντεπόζιτα για ΥΦΑ (**LNG**), για να διατηρούν αυτή την πολύ χαμηλή θεοκρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα, έχουν διπλά τοιχώματα με κενό αέρα στο ενδιάμεσο και εξωτερική θερμομόνωση.

(Ουσιαστικά είναι κατασκευασμένα περίπου όπως ο γνωστός σπιτικός «Θέρμος»)



LNG Tank

Τα ντεπόζιτα του ΥΦΑ κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα, επειδή το απλό ατσάλι γίνεται εύθραυστο από την πολύ χαμηλή θερμοκρασία και ραγίζει.

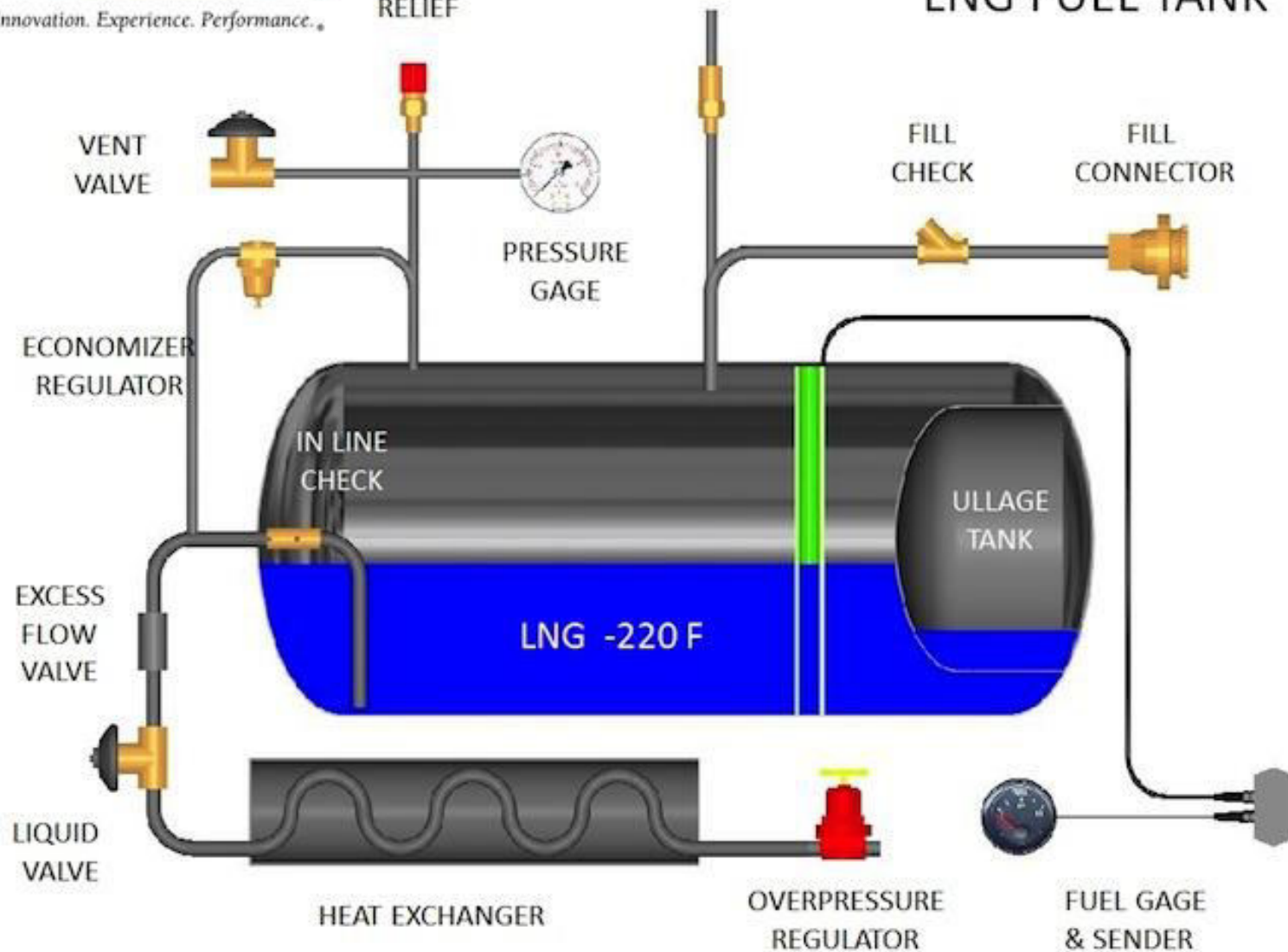


Innovation. Experience. Performance.

SECONDARY
350 PSI
RELIEF

PRIMARY 230 PSI
RELIEF

LNG FUEL TANK



Το Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ) (**CNG**), για εύκολη και οικονομική μεταφορά και αποθήκευση, συμπιέζεται και διατίθεται σε πίεση 200–250 μπαρ.

Συνεπώς τα ντεπόζιτα για ΣυΦΑ πρέπει να αντέχουν αυτήν την πολύ ψηλή πίεση. Για αυτόν τον λόγο είναι πολύ πιο βαρετά, παρόλο που η χρήση αλουμινίου και συνθετικών υλικών ενισχυμένων με ίνες, μειώνει το βάρος σε κάποιο βαθμό.

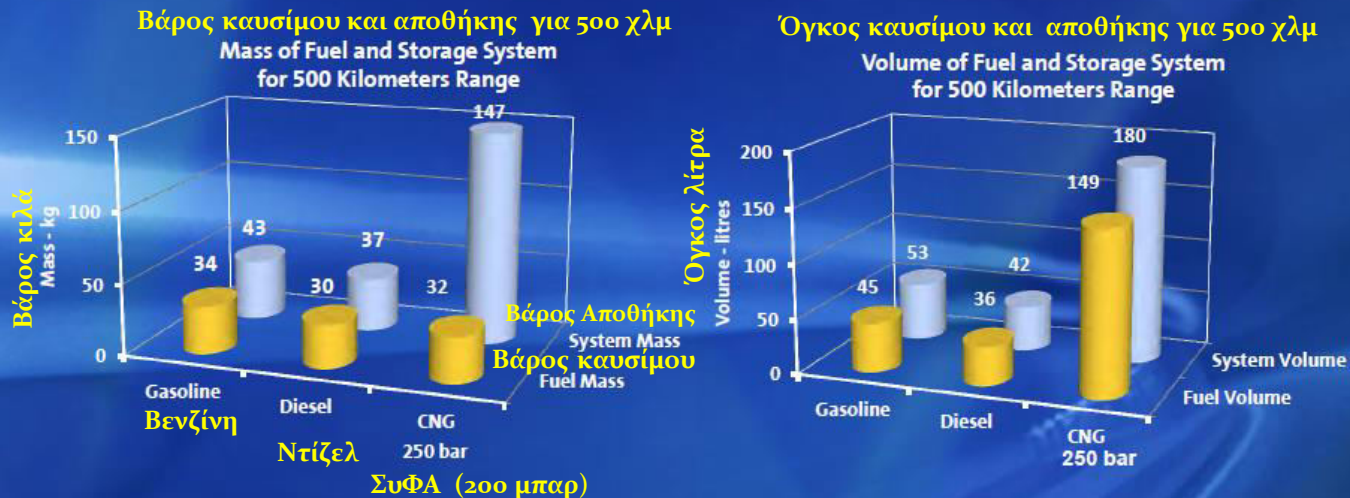


(**CNG Tank from Clean Air Power**)
Μεταλλικό Ντεπόζιτο για ΣυΦΑ



(**TUFFSHELL™ CNG Tank from Hexagon Composites**)
Ελαφριά Συνθετικά Κυλινδρικά Ντεπόζιτα

Βάρος και Όγκος Αποθήκης Καυσίμων Fuel and Storage System Mass and Volume



■ Current CNG storage systems require...

- Approximately 4x the volume than liquid fuels
- Approximately 3 ½ x the mass of liquid fuel systems

...to travel the equivalent distance

■ Storage system improvements expected in the future

□ Για να καλύψει ένα όχημα την ίδια απόσταση με Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ) αντί με υγρά καύσιμα χρειάζεται Ντεπόζιτο με:-

- περίπου 4 φορές μεγαλύτερο όγκο
- περίπου 3,5 φορές μεγαλύτερο βάρος.

□ Με την χρήση νέων υλικών η διαφορά στο βάρος συνεχώς μειώνεται.

-Τα νέα πλαστικά ντεπόζιτα για ΣυΦΑ είναι τώρα 30% πιο ελαφρά.

Στις χώρες που τα σπίτια έχουν κεντρική παροχή αερίου, πωλούνται ειδικές οικιακές συσκευές για αναπλήρωση του αερίου στο αυτοκίνητο το βράδυ.

Η συσκευή βιδώνεται στον τοίχο του γκαράζ και ενώνεται με τον ηλεκτρισμό και το αέριο του σπιτιού.

Είναι ουσιαστικά ένας μικρός Αεριοσυμπιεστής με τους αναγκαίους μηχανισμούς ασφαλείας.

Παίρνει αέριο από την κεντρική παροχή όπου η πίεση είναι περίπου 6,5 ατμόσφαιρες, το συμπιέζει όσο χρειάζεται και το τροφοδοτεί στο ντεπόζιτο του αυτοκινήτου μέχρι να το γεμίσει και σταματά.



*Home Refueling Unit "Phill"
Courtesy of FuelMaker Corporation*



Μετατροπή του αυτοκινήτου για να δουλεύει και με Αέριο.

Σχεδόν όλοι οι βενζινοκινητήρες και ντιζελοκινητήρες μπορούν να μετατραπούν για να δουλεύουν και με Υγροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο, ή με Φυσικό Αέριο (Συμπιεσμένο, ή Υγροποιημένο). Η διαδικασία μετατροπής είναι αρκετά απαιτητική. Ο εγκαταστάτης πρέπει να έχει πολύ καλή γνώση, επιδεξιότητα και έγκριση από Αρμόδια Αρχή, (στην Κύπρο την ΗΜΥ).

Παρόλο που το αέριο είναι αρκετά ασφαλές και για χρήση σε οχήματα, αν το σύστημα δεν επιλεγεί και δεν εγκατασταθεί σωστά, πιθανόν να υπάρξουν προβλήματα και λειτουργίας και ασφάλειας. Δυστυχώς το αέριο εκτός από εύφλεκτο είναι και αθέατο.

Έτσι οι διαρροές είναι πολύ επικίνδυνες και ο εντοπισμός τους δύσκολος.

Για αυτό χρειάζεται περισσότερη προσοχή και στην μετατροπή και αργότερα στην συντήρηση.

Επειδή το αέριο είναι εντελώς άοσμο, προσθέτουν την γνωστή δυσάρεστη μυρωδιά, για να γίνεται αντιληπτή τυχόν διαρροή και να διευκολύνεται ο εντοπισμός της.



Επειδή σε όλες τις χώρες ο αριθμός των πρατηρίων διάθεσης αερίου είναι ακόμη περιορισμένος, τα περισσότερα οχήματα αερίου μπορούν να λειτουργήσουν και με υγρό καύσιμο.

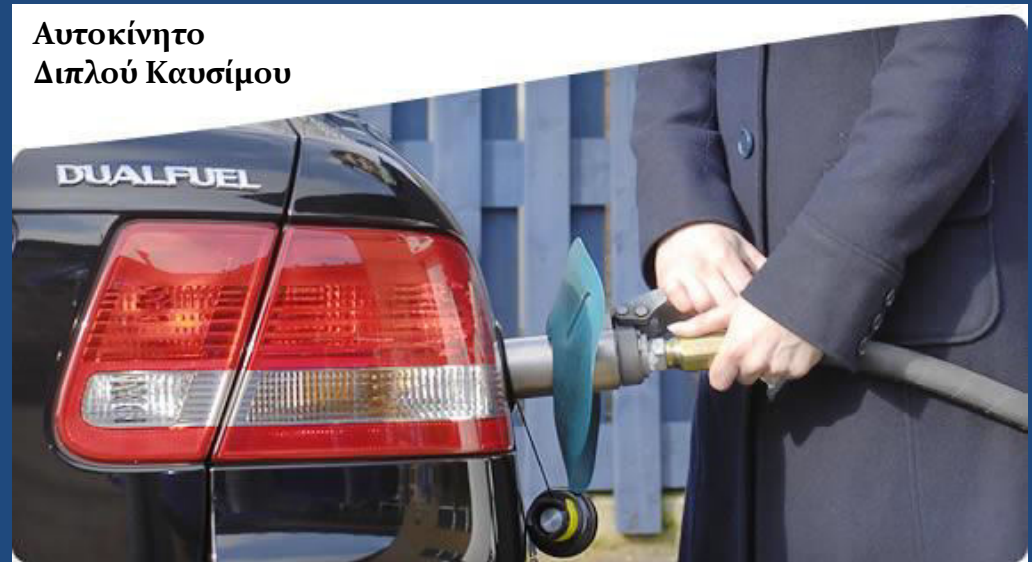
Είναι **Διπλού Καυσίμου** (*Dual Fuel* ή *Bi-Fuel*). (Όχι Διπλής Πρόωσης)

Πιέζοντας ένα κουμπί στο ταμπλό, ο οδηγός επιλέγει το καύσιμο που θέλει.

Αν εξαντληθεί το επιλεγμένο καύσιμο, αυτόματα η μηχανή επιλέγει το άλλο και συνεχίζει να δουλεύει, χωρίς ο οδηγός να καταλάβει οτιδήποτε.

Αντιλαμβάνεται την αλλαγή μόνο από την φωτεινή ένδειξη στο ταμπλό.

Αυτοκίνητο
Διπλού Καυσίμου



Στην αγορά υπάρχουν διάφορα πακέτα (κιτ) που περιέχουν όλα τα μέρη που χρειάζονται για την μετατροπή.

Όμως, τόσο η επιλογή κιτ ή ξεχωριστών μερών, όσο και η εφαρμογή τους, δεν πρέπει να γίνεται από οποιονδήποτε.

Υπάρχουν διάφορες «γενιές» συστημάτων μετατροπής και σε αέριο.

- Άλλο σύστημα χρειάζεται για μηχανές με εξαερωτήρα (καρπουρατέρ), που σπανίζουν πια.

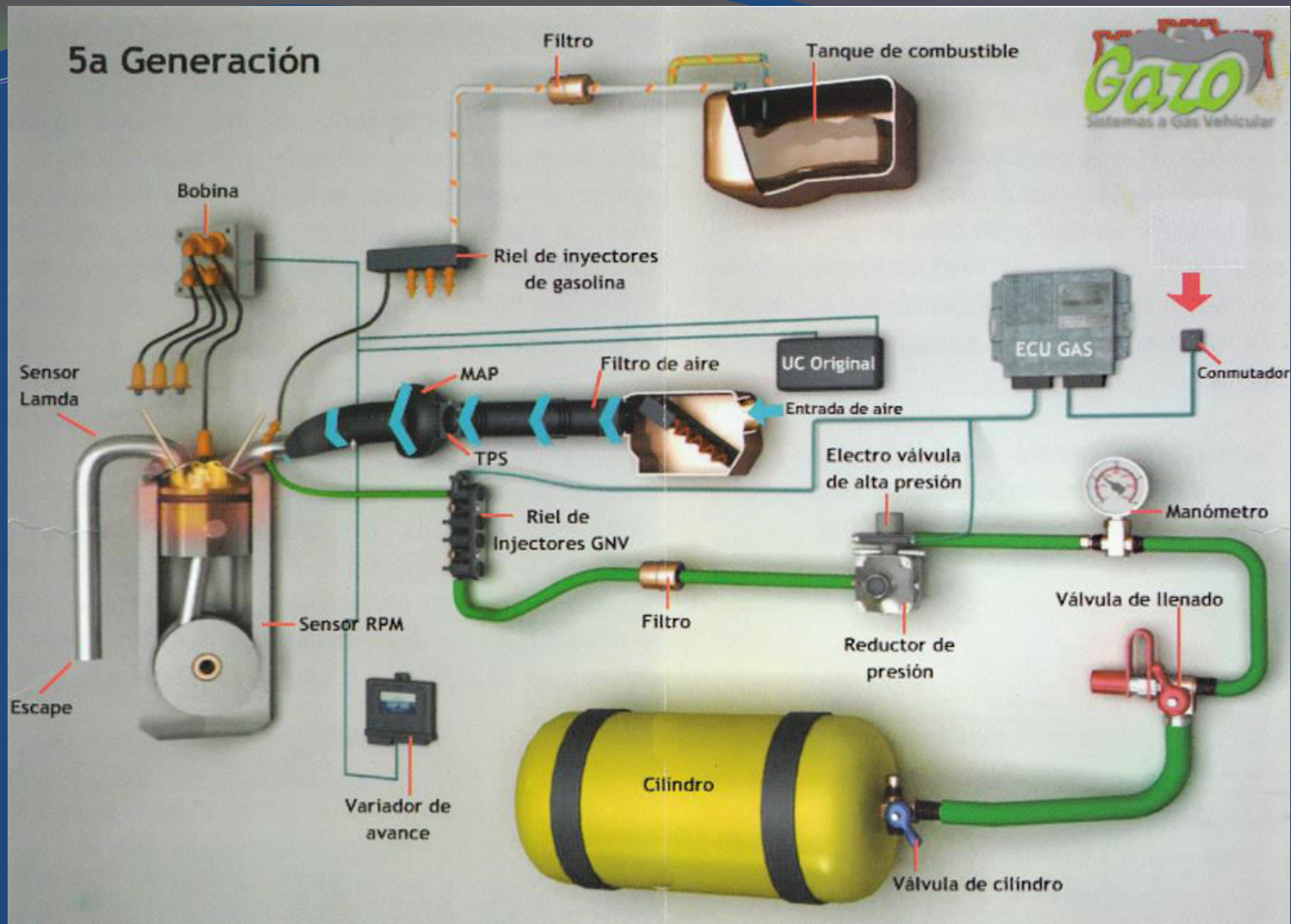
- Άλλο σύστημα για μηχανές με έγχυση βενζίνης στον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής

- Και άλλο σύστημα για μηχανές με απευθείας έγχυση ξεχωριστά στον κάθε κύλινδρο.



Κιτ για μια 4-κύλινδρη μηχανή με όλα τα μέρη που χρειάζονται.

5a Generación

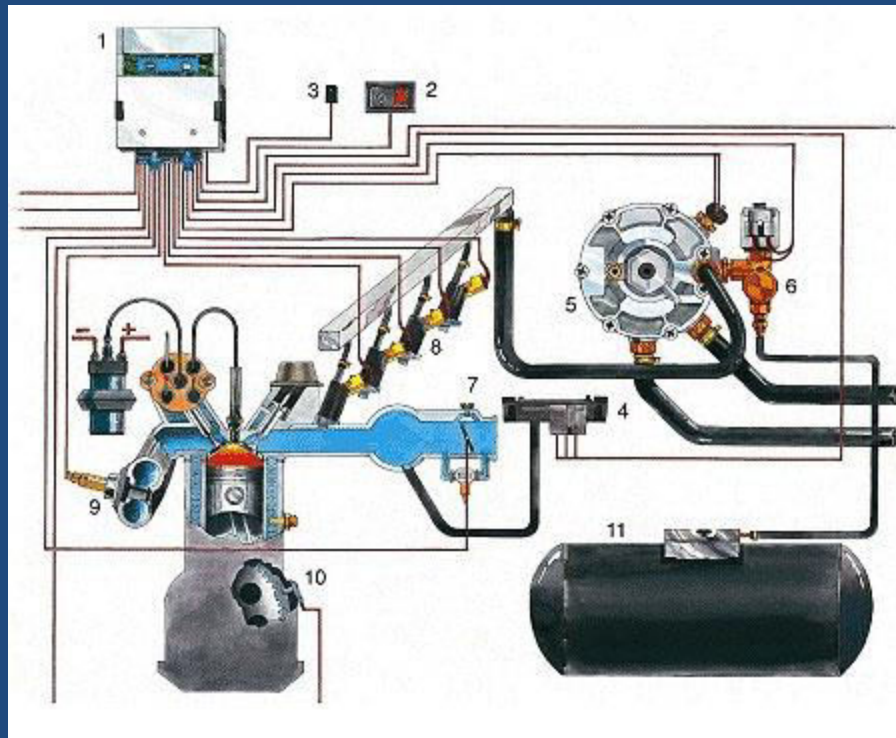


Στην εικόνα φαίνονται τα διάφορα μέρη ενός κιτ για μετατροπή σε Διπλό Καύσιμο, πώς ενώνονται μεταξύ τους και με τα άλλα συστήματα του οχήματος,

Όλα τα μοντέρνα συστήματα μετατροπής περιλαμβάνουν και Ηλεκτρονικό Διαχειριστή Αερίου, που σε συνεργασία με τον υπάρχοντα Ηλεκτρονικό Διαχειριστή Μηχανής (**ECU**) ελέγχουν τον εξατμιστή και όλα τα άλλα μέρη ώστε να παρέχουν την ποσότητα αερίου που χρειάζεται η μηχανή, ανάλογα με την θέση του πατηδιού επιτάχυνσης, τις οδικές συνθήκες και τα σήματα που παίρνει από τους διάφορους αισθητήρες, για βελτιωμένη απόδοση άσχετα με πιο από τα δύο καύσιμα χρησιμοποιείται.



Electronic Control Unit (ECU)
Ηλεκτρονικός Διαχειριστής Μηχανής



Οι μετατροπές είναι συνήθως σε διπλό καύσιμο.

Έτσι το υπάρχον σύστημα αποθήκευσης και τροφοδότησης του υγρού καυσίμου θα διατηρηθεί.

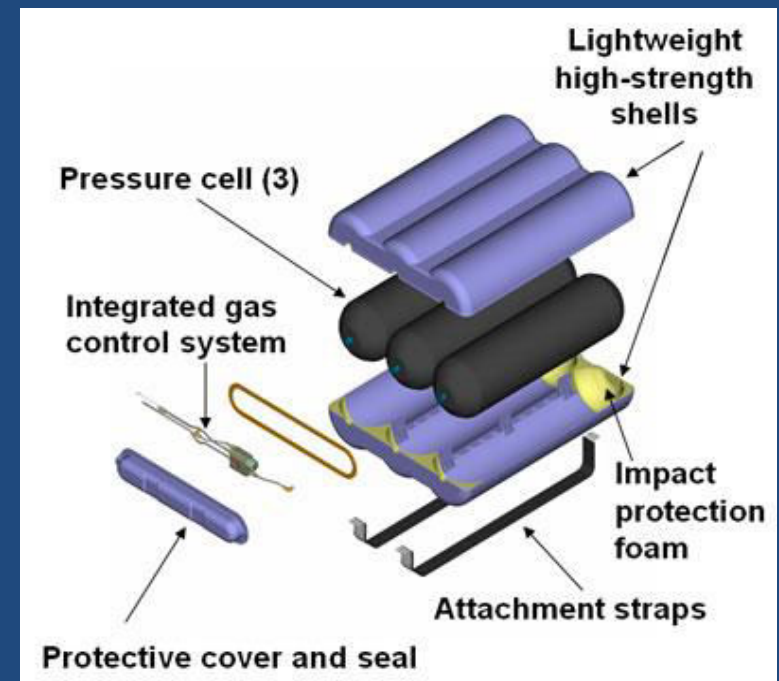
Το ντεπόζιτο αερίου που θα προστεθεί θα πάρει κάποιο χώρο, συνήθως στον χώρο αποσκευών.

Μερικά ντεπόζιτα ταιριάζουν στην θέση του εφεδρικού τροχού, ο οποίος θα μείνει στο σπίτι.

Υπάρχουν και κυλινδρικά, ντεπόζιτα που χωρούν περισσότερο αέριο αλλά αυτά χρειάζονται περισσότερο χώρο.

Στα μεγαλύτερα οχήματα εφαρμόζονται από κάτω ντεπόζιτα με πολλαπλούς θαλάμους που χωρούν περισσότερο αέριο. Στα φορτηγά εφαρμόζονται στο πλαίσιο (σιασί)

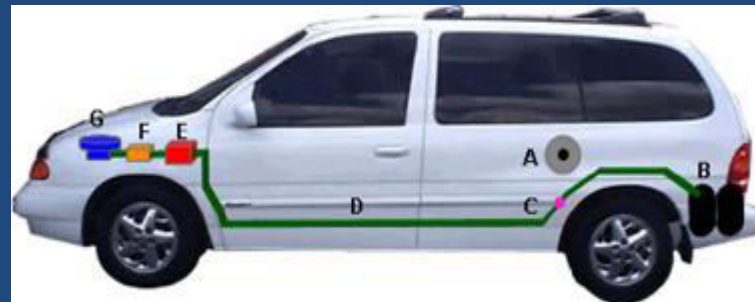
Όλα τα ντεπόζιτα έχουν μετρητή ποσότητας αερίου και διάφορες άλλες προστατευτικές βαλβίδες, ή μια πολυβαλβίδα που τις περιέχει όλες.



Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα με φίλτρο (3 στην εικόνα) τοποθετείται στους σωλήνες τροφοδότησης μεταξύ ντεπόζιτου και μηχανής.

Η βαλβίδα κλείνει το αέριο όταν η μηχανή λειτουργεί με υγρό καύσιμο και όταν είναι σβηστή.

Το φίλτρο καθαρίζει και συγκρατεί οποιαδήποτε ακαθαρσία υπάρχει στο αέριο.



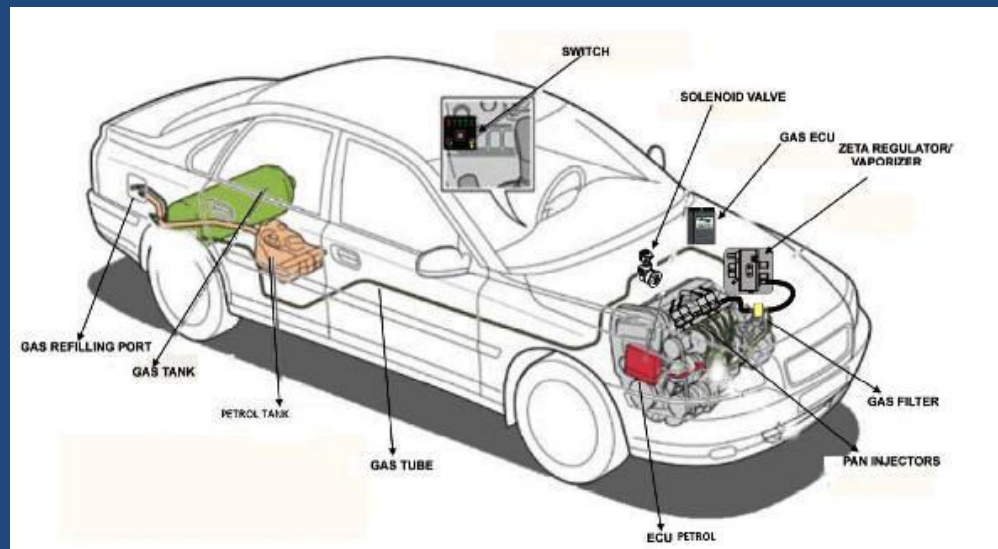
Λαιμός γεμίσματος

Μετά το ντεπόζιτο, θα τρυπηθεί το αυτοκίνητο για τοποθέτηση του λαιμού πλήρωσης.

Η πιο καλή θέση είναι εκεί όπου χρειάζονται λιγότεροι σωλήνες για να ενωθεί με το ντεπόζιτο αερίου και όσο γίνεται πιο κοντά στον λαιμό του άλλου καυσίμου.

Οι σωλήνες μεταφοράς αερίου από το ντεπόζιτο στην μηχανή, στερεώνονται κάτω από το αυτοκίνητο, σε απόσταση από τους ζεστούς σωλήνες εξαγωγής, μαζί με τα αναγκαία καλώδια.

Για το ΥΠΑ, λόγω της χαμηλής πίεσης συνήθως χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες επειδή είναι πιο εύκαμπτοι.

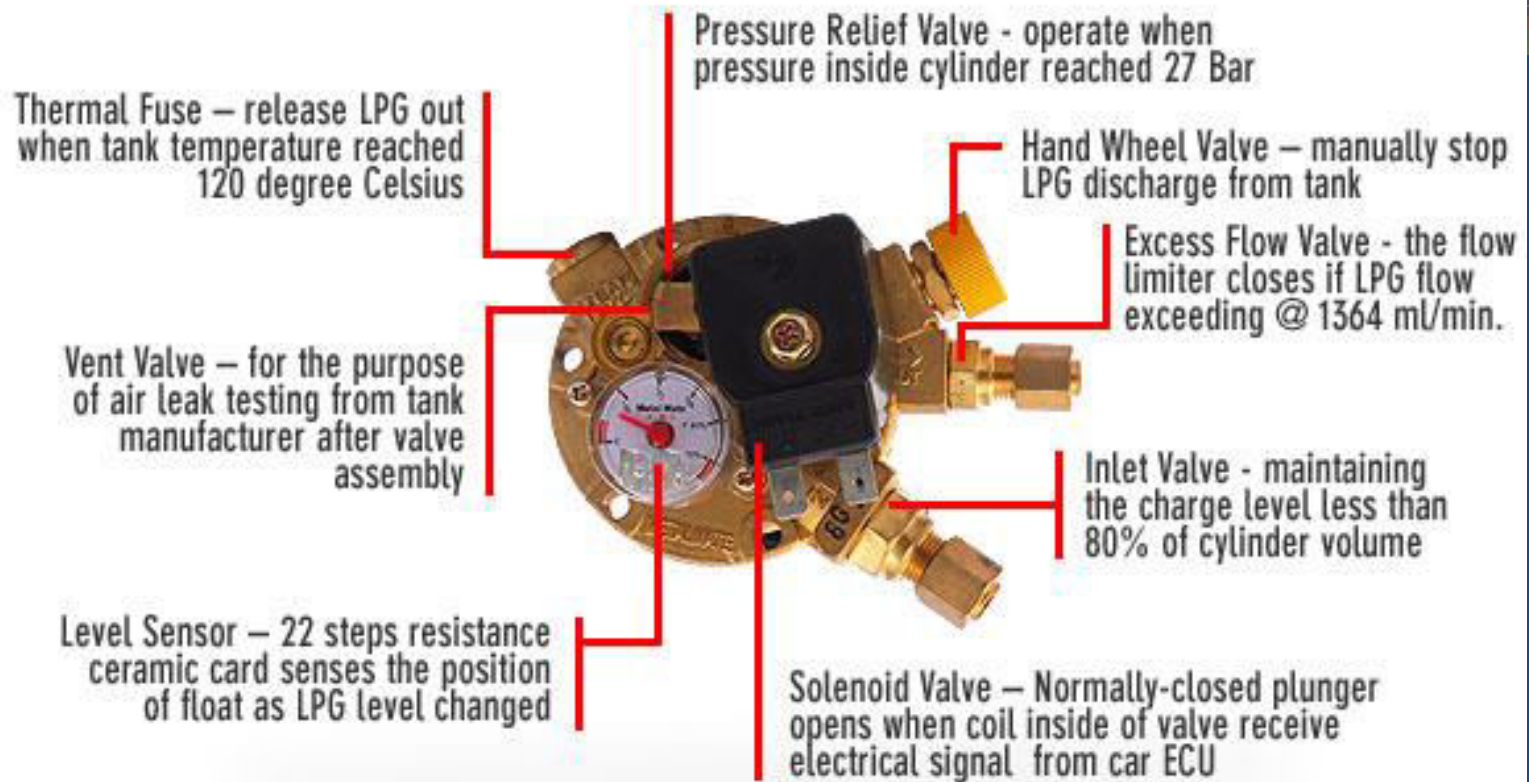


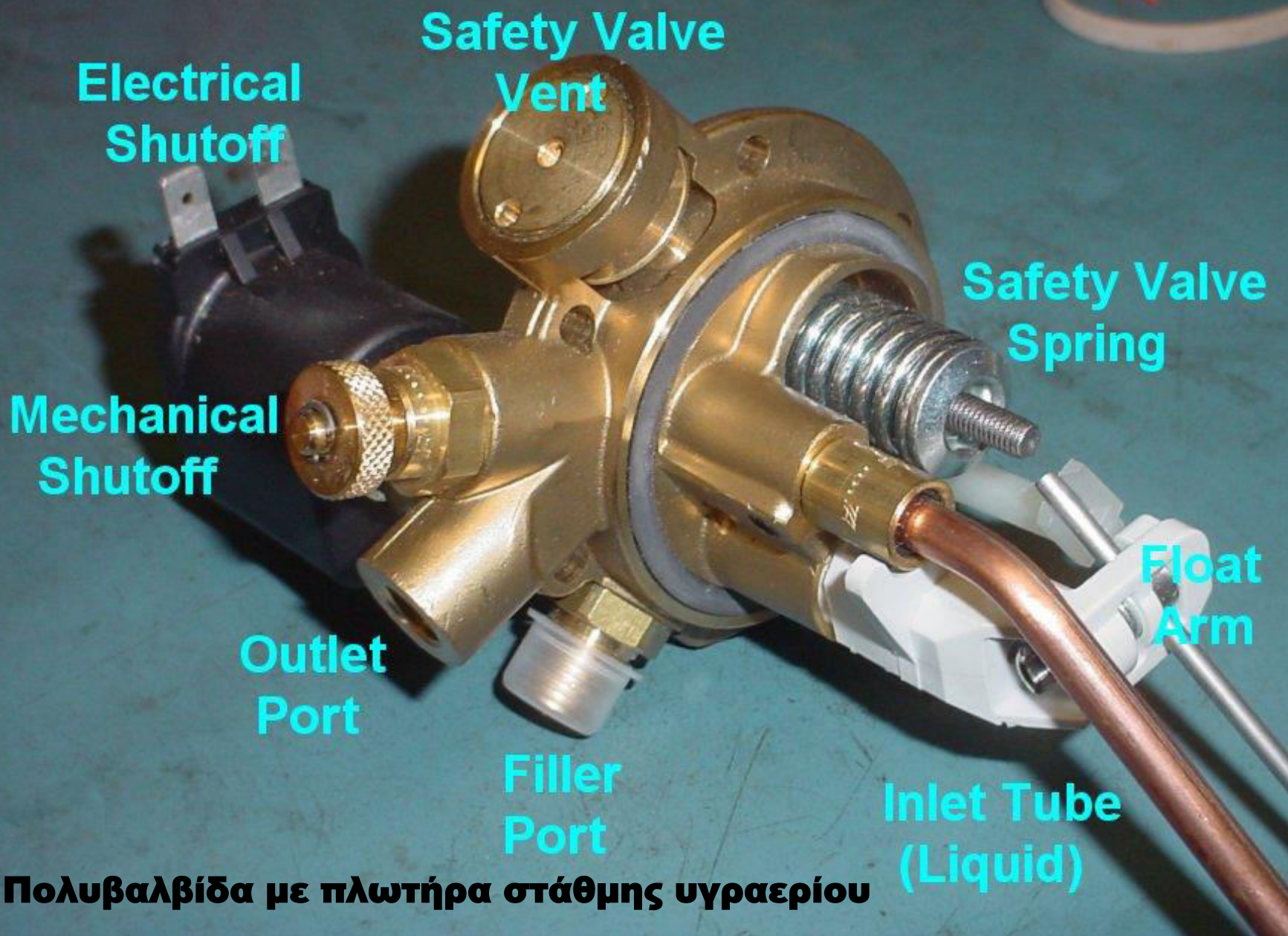
Το στόμιο πλήρωσης του ντεπόζιτου με αέριο, έχει 2 βαλβίδες μονής κατεύθυνσης (*check valve*), που εμποδίζουν διαφυγή αερίου κατά την σύνδεση και αποσύνδεση με την «πιστόλα» του πρατηρίου.

Έχει και βαλβίδα περιορισμού πλήρωσης στο 80% της χωρητικότητας του ντεποζίτου.

Υπάρχουν και άλλες ασφαλιστικές βαλβίδες που συνήθως είναι όλες μονταρισμένες μαζί με τον πλωτήρα στάθμης αερίου σε μια στην πολυβαλβίδα, που προσαρμόζεται στο στόμιο του ντεποζίτου αερίου.





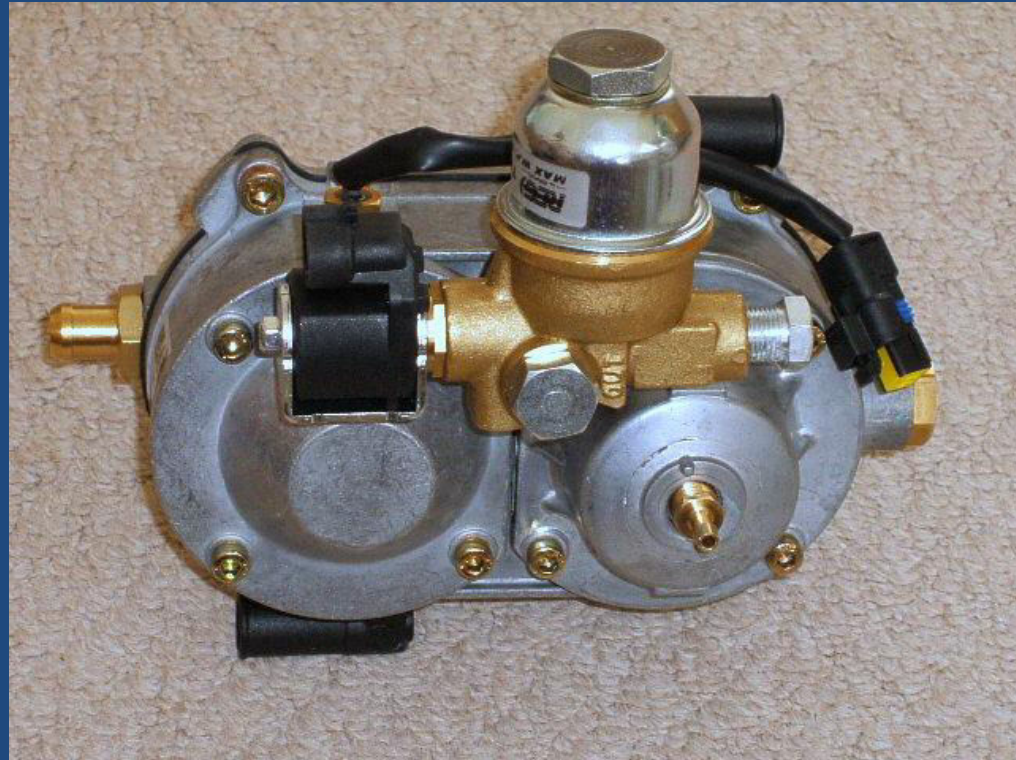


Ακολουθεί η εγκατάσταση του Εξατμιστή με ρυθμιστή πίεσης («πνεύμονα» στην Ελλάδα), που μειώνει την πίεση του υγρού αέριου για να ξαναγίνει αεριώδες, όπως το χρειάζεται η μηχανή.

Επειδή η εξάτμιση του αερίου παράγει ψύξη, ο εξατμιστής για να μη παγώνει, ενώνεται στο ζεστό «νερό» της μηχανής.

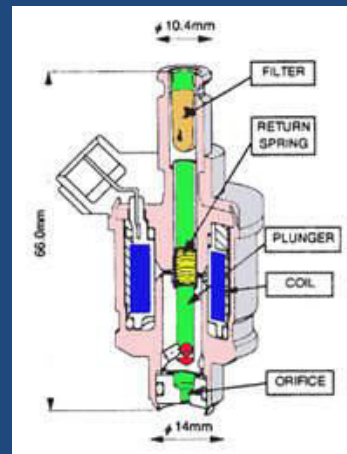
Αυτός είναι ο λόγος που στα συστήματα υγραερίου (ΥΠΑ), η μηχανή ξεκινά πρώτα με βενζίνη και μόλις ζεσταθεί γυρίζει αυτόματα στο αέριο, χωρίς ο οδηγός να αντιληφθεί οτιδήποτε.

Ο εξατμιστής έχει και βαλβίδα ασφαλείας που κόβει την ροή αερίου αν η μηχανή σβήσει ή κωλώσει.



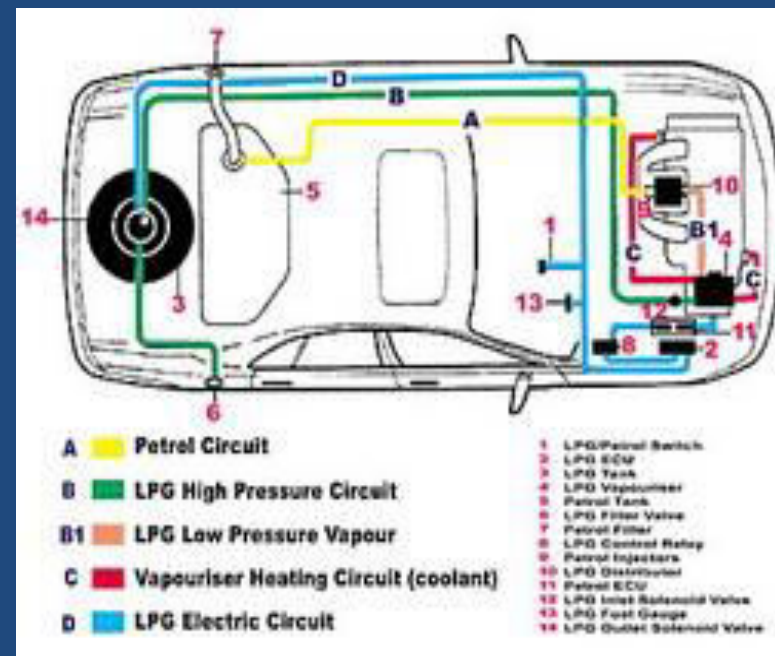
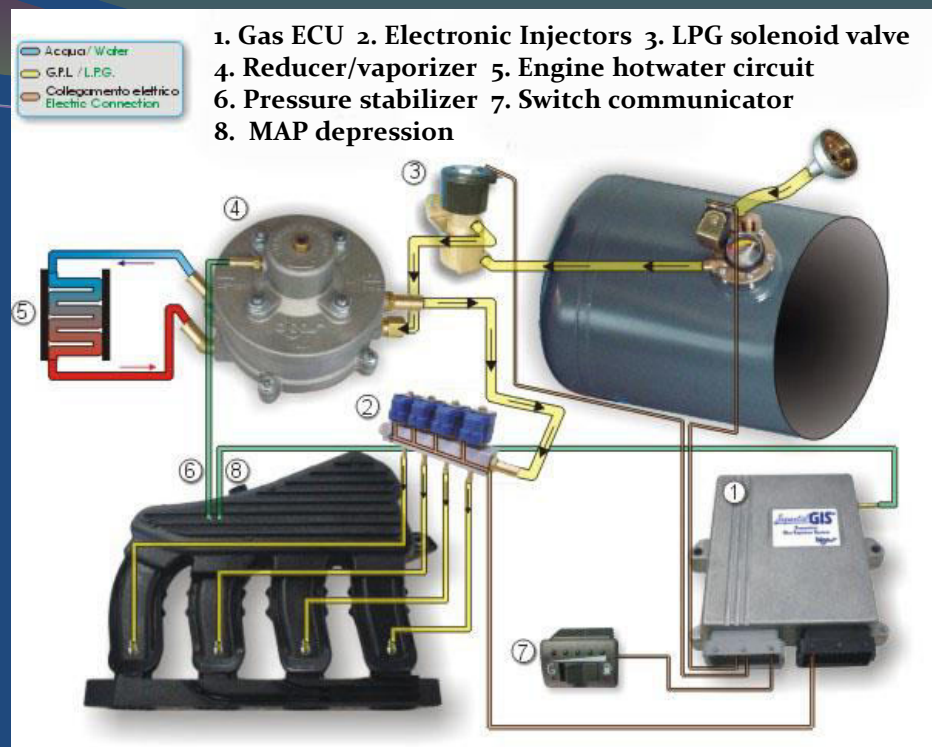
Εφαρμόζονται οι εγχυτήρες (πέκκα) αερίου και ενώνονται ξεχωριστά στον αγωγό πολλαπλής εισαγωγής της μηχανής, όσο γίνεται πιο κοντά στον κάθε κύλινδρο.

Ο Εξατμιστής και οι Εγχυτήρες, ακολουθώντας τις οδηγίες του Ηλεκτρονικού Διαχειριστή αερίου (**gas ECU**), παρέχουν την ποσότητα αερίου που χρειάζεται η μηχανή, ανάλογα με την θέση του πατηδιού επιτάχυνσης, τις οδικές συνθήκες και τα σήματα που παίρνει από τους διάφορους αισθητήρες, όπως της υποπίεσης πολλαπλής εισαγωγής, στροφών και του Λάμδα ο οποίος παρακολουθεί την ποσότητα οξυγόνου στα καυσάερια.

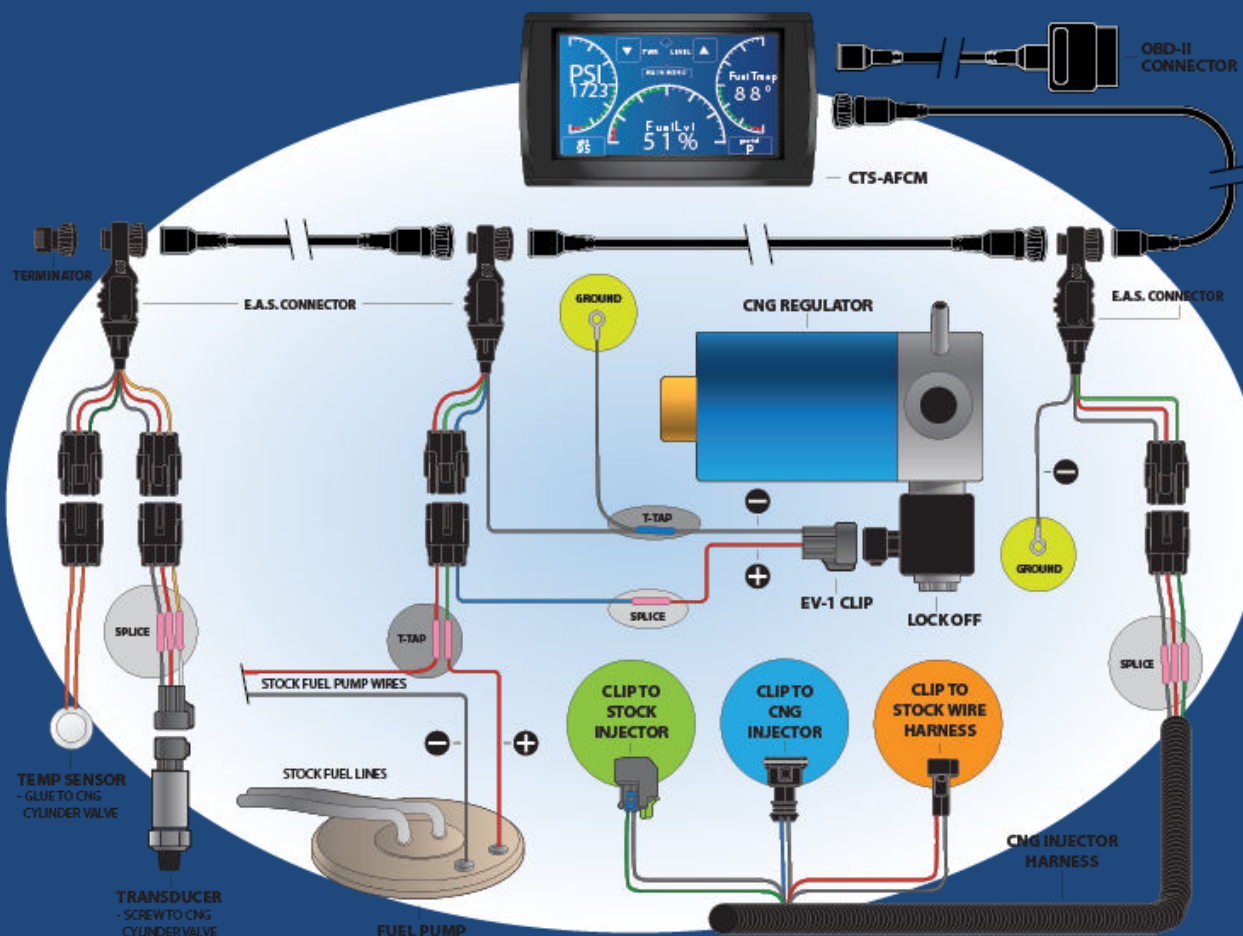


Τα διάφορα μέρη καλωδιώνονται στο ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου ώστε να δουλεύει και το καυσιμόμετρο, ο αυτοματισμός εναλλαγής μεταξύ καυσίμων, καθώς και ο διακόπτης επιλογής καυσίμου από τον οδηγό.

Πρέπει να γίνει και σύνδεση ορισμένων μερών και με τον υπάρχοντα Ηλεκτρονικό Διαχειριστή **ECU** του αυτοκινήτου, για ανταλλαγή πληροφοριών και συντονισμό με τον Ηλεκτρονικό Διαχειριστή του αερίου.



Ένα καλό κιτ
έρχεται με
ταχυσενδετήρες
για εύκολη και
σωστή ηλεκτρική
διασύνδεση των
μερών.



Καλωδίωση Συστήματος για
Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (CNG)

Ξεκινά με βενζίνη και σε ένα μίλι περίπου γυρίζει αυτόματα στο αέριο, χωρίς να το πάρει είδηση ο οδηγός. Το καταλαβαίνει μόνο από την εναλλαγή στα φωτάκια που δείχνουν με πιο καύσιμο δουλεύει η μηχανή.

Αν λείψει το αέριο, η μηχανή επιστρέφει αυτόματα στην βενζίνη. Ακούεται μόνο ένα σύντομο ηχητικό σήμα που ειδοποιά τον οδηγό να ξαναγεμίσει το ντεπόζιτο με αέριο στην πρώτη ευκαιρία.

Πριν την μετατροπή, το κάθε γέμισμα με βενζίνη κόστιζε 70 λίρες και ανάλογα με το ταξίδι, το όχημα έκανε γύρω στα 38 μίλια το γαλόνι.

Κάθε γέμισμα του ντεπόζιτου με αέριο (γύρω στα 9,6 «γαλόνια») κοστίζει 32 λίρες και αρκεί για περίπου 290 μίλια. (κατανάλωση 30 μίλια το «γαλόνι»).

Το κόστος λειτουργίας με αέριο (και λίγη βενζίνη για το αρχικό ζέσταμα) είναι 12 πέννες το μίλι, σε σύγκριση με 17 πέννες το μίλι με βενζίνη μόνο.

Τον πρώτο χρόνο μετά την μετατροπή, διανύθηκαν 1600 μίλια και εξοικονομηθήκαν από τα καύσιμα 800 λίρες. (650 λίρες μετά την αφαίρεση 50 λιρών για το λιπαντικό βαλβίδων και 100 για συντήρηση).

Αυτό σημαίνει ότι το κόστος της μετατροπής αποπληρώνεται σε δύο χρόνια και κάτι.

Όσοι ταξιδεύουν περισσότερα χιλιόμετρα ή οδηγούν πιο ενεργοβόρα αυτοκίνητα (πχ τύπου τζιπ με τετρακίνηση), η περίοδος αποπληρωμής μπορεί να μειωθεί στον ένα χρόνο.

Παράλληλα προστατεύεται και το περιβάλλον, αφού το ΥΠΑ είναι πολύ πιο καθαρό από την βενζίνη.

(Οι κατασκευαστές συστημάτων μετατροπής σε αέριο αναφέρουν ότι ένα αυτοκίνητο θα κάνει 15% - 20% λιγότερα μίλια στο «γαλόνι» αερίου, επειδή το αέριο έχει λιγότερη ενέργεια ανά μονάδα όγκου από την βενζίνη και το ντίζελ).

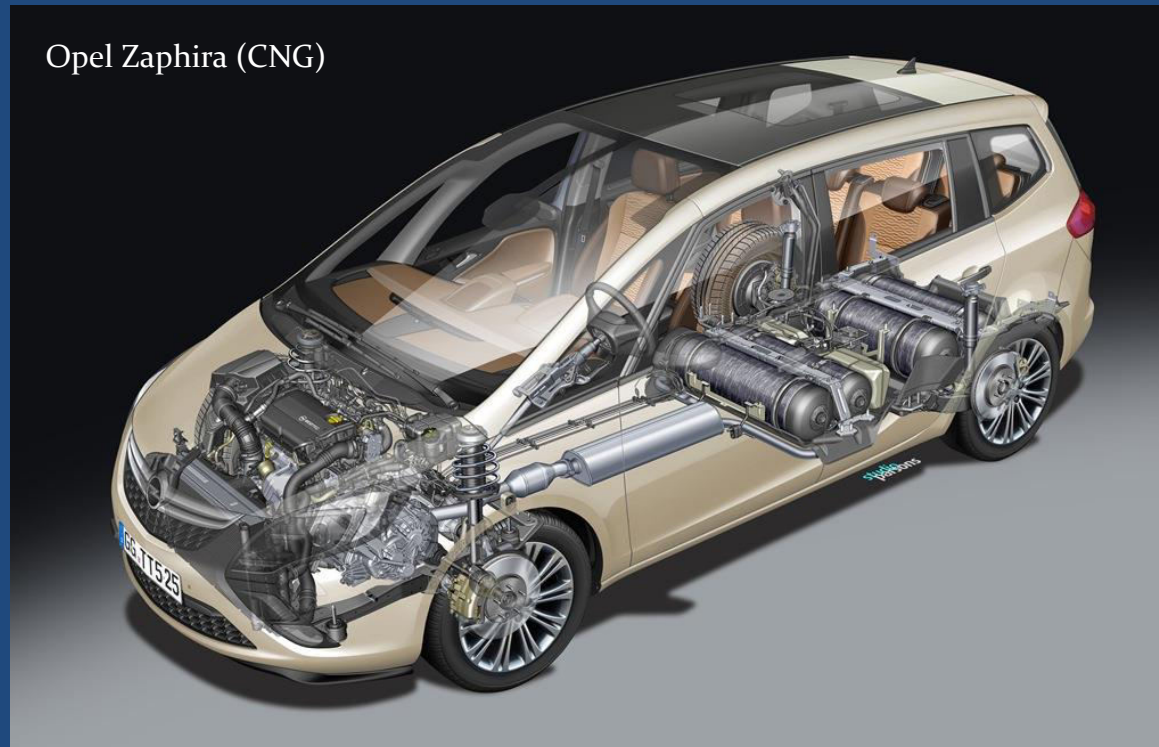
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕ ΣΥΜΠΙΕΣΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Η αρχική διαφορά στο κόστος καλύπτεται από τις πρώτες 7.000 χιλιόμετρα

Αυτοκίνητα που κινούνται με Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ) είναι πια μια εναλλακτική επιλογή που έχει μπει στην κανονική παραγωγή και μικρών αυτοκινήτων.

Στην Γερμανία, η διαφορά στο αρχικό κόστος αυτοκινήτων σαλούν, καλύπτεται από τις πρώτες 7.000 χιλιόμετρα. (σύμφωνα με τους Bosch).

Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι το ΣυΦΑ κοστίζει τα μισά από την βενζίνη.

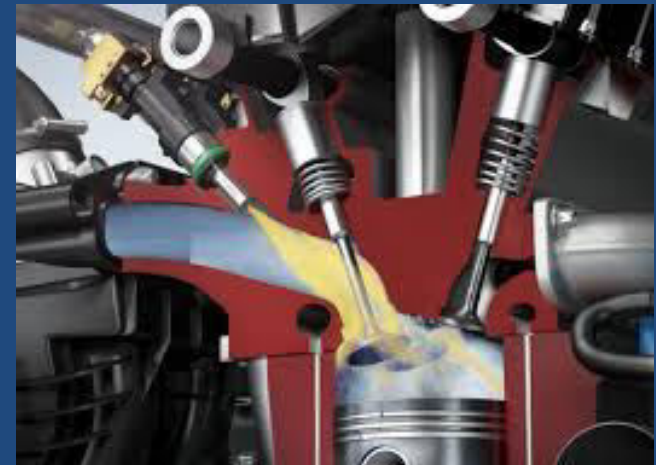


Όταν μια βενζινομηχανή δουλεύει με ΣυΦΑ, λόγω της χημικής σύστασης του καυσίμου, εκπέμπει 25% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα CO².

Σε πολλά συστήματα αερίου, η μηχανή ξεκινά με βενζίνη και όταν ζεσταθεί γυρίζει μόνη της στο αέριο.

Στα περισσότερα συστήματα με ΣυΦΑ, η μηχανή ξεκινά απευθείας με αέριο, ακόμη και όταν είναι πολύ κρύα και ζεσταίνεται δουλεύοντας με αέριο.

Ακριβή βενζίνη χρειάζεται μόνο αν λείψει το αέριο από το ντεπόζιτο του αυτοκινήτου και δεν υπάρχει κάπου κοντά ένα πρατήριο αερίου.



[Bosch](#) CNG Bi-fuel



Σε όλο τον κόσμο κυκλοφορούν και δουλεύουν πολλά εκατομμύρια φορτηγά, λεωφορεία και μηχανήματα με ντιζελοκινητήρες.

Σχεδόν όλα μπορούν να μετατραπούν για να δουλεύουν και με αέριο, είτε Πετρελαϊκό είτε Φυσικό (Συμπιεσμένο ή Υγροποιημένο)

Όμως για να καταλάβουμε πως το αέριο χρησιμοποιείται σαν καύσιμο και στα ντιζελοκίνητα οχήματα, πρέπει να δούμε πως λειτουργούν οι μηχανές με καύσιμο το πετρέλαιο ντίζελ.



Λειτουργία Μηχανής Ντίζελ.

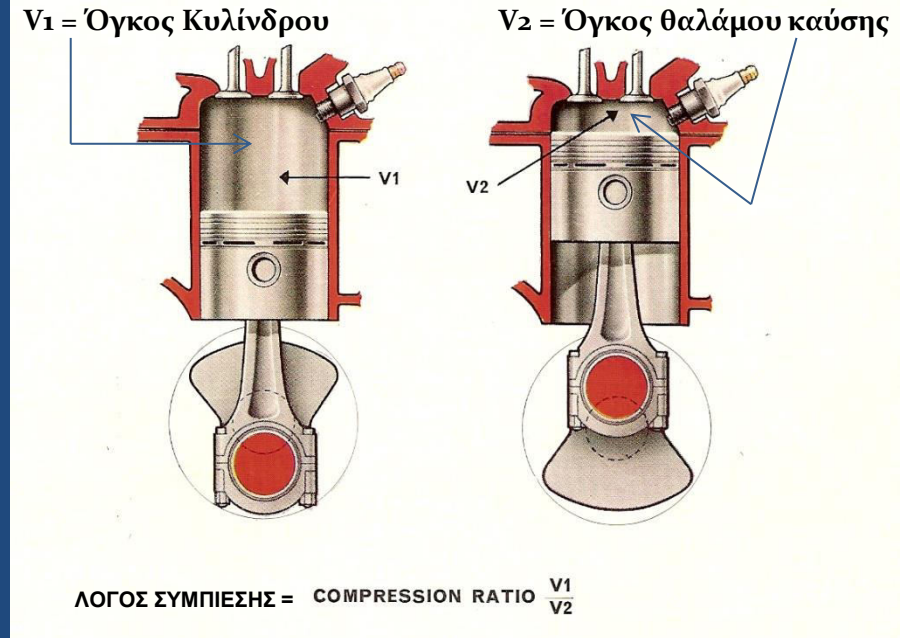
Οι ντιζελοκινητήρες λειτουργούν σχεδόν με τον ίδιο τρόπο με τους βενζινοκινητήρες.

Όμως, επειδή το ντίζελ δεν είναι τόσο εύφλεκτο όσο η βενζίνη, δεν μπορεί να αναφλεγεί με σπινθήρα.

Ο εφευρέτης του κινητήρα Ρούντολφ Ντίζελ σοφίστηκε κάτι απλό και πολύ πιο αποδοτικό.

Αφαίρεσε τους σπινθηριστές. Αύξησε τον Λόγο Συμπίεσης για να αυξηθεί η πίεση και συνεπώς η θερμοκρασία του αέρα στον κύλινδρο όσο χρειάζεται για να αναφλέγεται το ντίζελ χωρίς σπινθήρα.

Στους κυλίνδρους της μηχανής ντίζελ εισάγεται μόνο καθαρός αέρας, που συμπιέζεται πολύ και γίνεται «καυτός».



Ο Λ. Σ. είναι η σχέση του όγκου του μείγματος που περικλείεται στον κύλινδρο όταν το έμβολο είναι εντελώς κάτω, δηλαδή πριν συμπιεστεί, με τον όγκο του μείγματος που περικλείεται μέσα στον θάλαμο καύσης, όταν το έμβολο είναι εντελώς πάνω, δηλαδή όταν το μείγμα συμπιεστεί. Στο σχέδιο με το παράδειγμα, αν ο όγκος του κυλίνδρου είναι 400 κ. εκ. (c. c.), και ο όγκος του θαλάμου καύσης 40 κ. εκ., ο Λόγος Συμπίεσης είναι 10:1 (400:40=10:1).

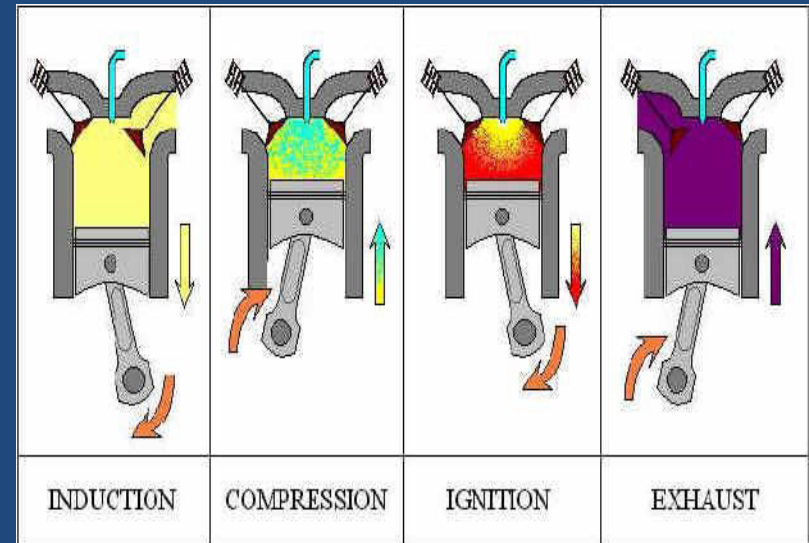
Κοντά στο τέλος της συμπίεσης, εγχύεται στον κύλινδρο με πολύ ψηλή πίεση το ντίζελ, που ανακατεύεται με τον «καυτό» αέρα, αναφλέγεται και καίγεται.

Η καύση αυξάνει την θερμοκρασία και την πίεση και σπρώχνει το έμβολο με τεράστια δύναμη προς τα κάτω.

Η αυξημένη συμπίεση του αέρα αυξάνει και την πίεση της καύσης, πράγμα που κάμνει τον ντιζελοκινητήρα πολύ πιο αποδοτικό από τον βενζινοκινητήρα.

Οι ντιζελοκινητήρες ονομάζονται
Κινητήρες Ανάφλεξης από Συμπίεση
(*Compression Ignition -CI*)

Οι βενζινοκινητήρες ονομάζονται
Κινητήρες Ανάφλεξης από Σπινθήρα
(*Spark Ignition -SI*).



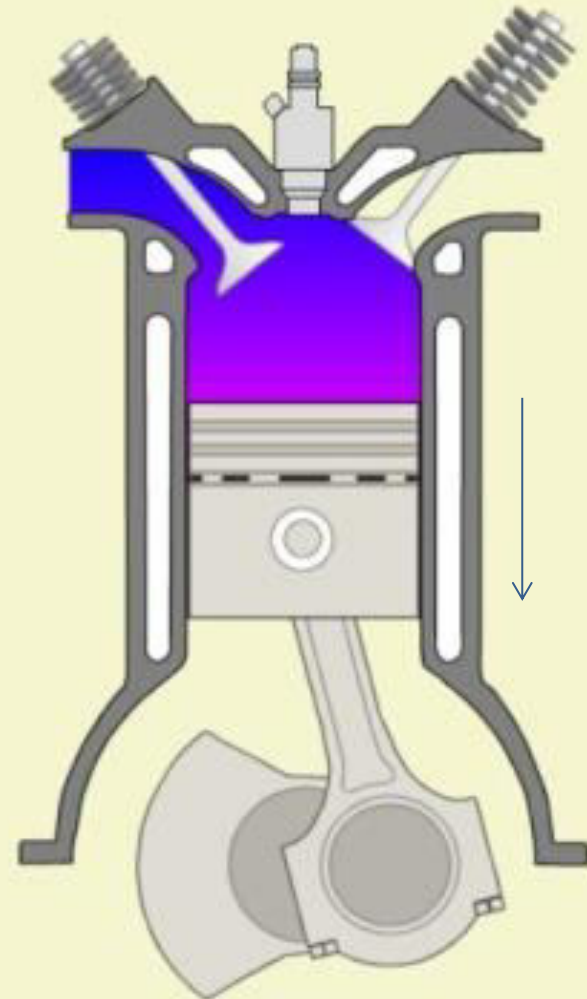
Χρόνος της Εισαγωγής (*induction stroke*).

1. Το έμβολο είναι κοντά στην κορυφή του κυλίνδρου, η βαλβίδα εισαγωγής είναι ανοικτή και η βαλβίδα εξαγωγής κλειστή. Με το γύρισμα του στροφαλοφόρου, το έμβολο αναγκάζεται από τον διωστήρα να κινηθεί προς τα κάτω, και να ρουφήξει από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής μόνο αέρα μέσα στον κύλινδρο.

Όταν το έμβολο φτάσει στο κατώτατο σημείο της διαδρομής του, η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει.

Αυτή η διαδρομή ονομάζεται χρόνος εισαγωγής (*induction stroke*).

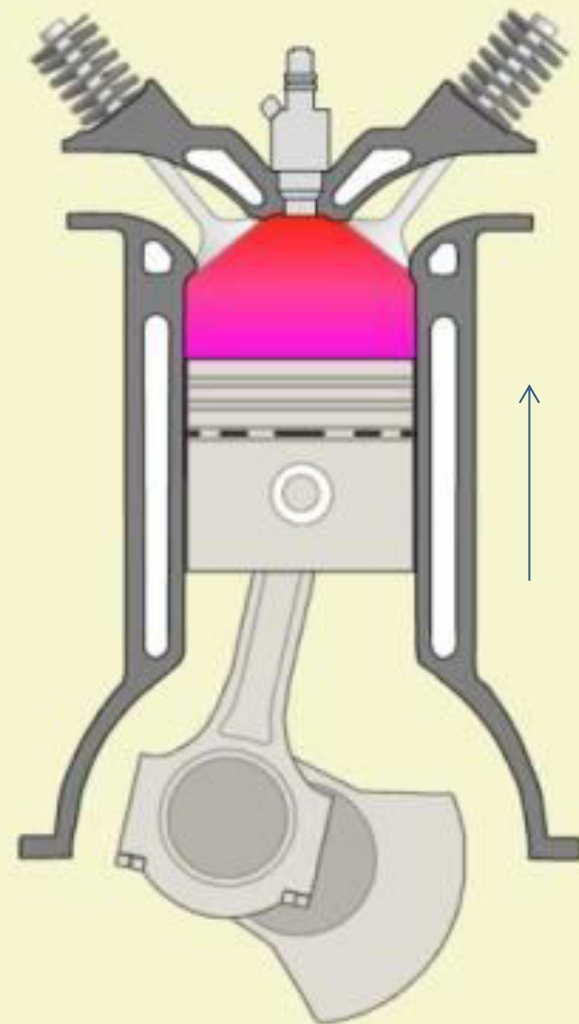
Diesel Cycle in Combination with Kruse LTC



Χρόνος Συμπίεσης (*compression stroke*).

2. Και οι δύο βαλβίδες είναι κλειστές. Ο στροφαλοφόρος συνεχίζοντας την περιστροφή του, μέσω του διωστήρα σπρώχνει το έμβολο προς τα πάνω για να συμπίεσει τον αέρα στην κορυφή του κυλίνδρου, δηλαδή στον θάλαμο καύσης. Η μεγάλη συμπίεση προκαλεί πολύ μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Αυτή η διαδρομή ονομάζεται χρόνος συμπίεσης (*compression stroke*).

Diesel Cycle in Combination with Kruse LTC



Compression

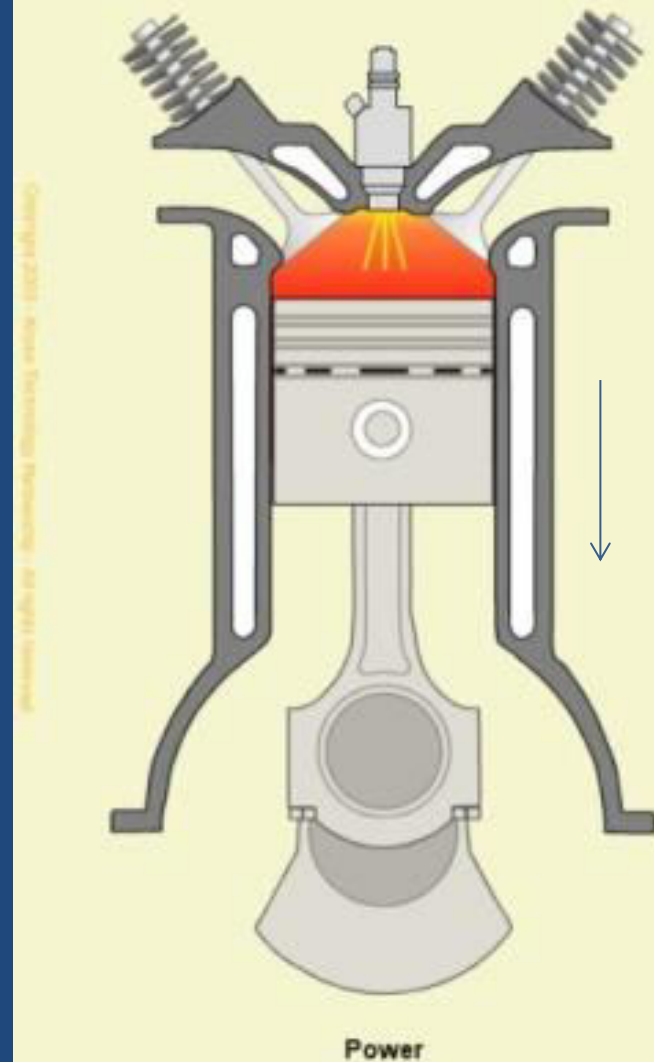
Χρόνος Ανάφλεξης (Εκτόνωσης) (*ignition or expansion stroke*).

3. Στο τέλος της συμπίεσης, ο εγχυτήρας (πέκκο) ψεκάζει με τεράστια πίεση μια μετρημένη δόση καυσίμου (ντίζελ) μέσα στον πολύ ζεστό αέρα, το οποίο αναφλέγεται και καίγεται με τον αέρα.

Η θερμότητα της ανάφλεξης προκαλεί διαστολή των αερίων και αύξηση της πίεσης στον θάλαμο καύσης, που αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί με πολλή δύναμη προς τα κάτω και μέσω του διωστήρα να δώσει δυνατή περιστροφική ώθηση στον στροφαλοφόρο, παράγοντας έργο.

Αυτή η διαδρομή του εμβόλου ονομάζεται χρόνος ανάφλεξης ή εκτόνωσης (*ignition or expansion stroke*).

Diesel Cycle in Combination with Kruse LTC



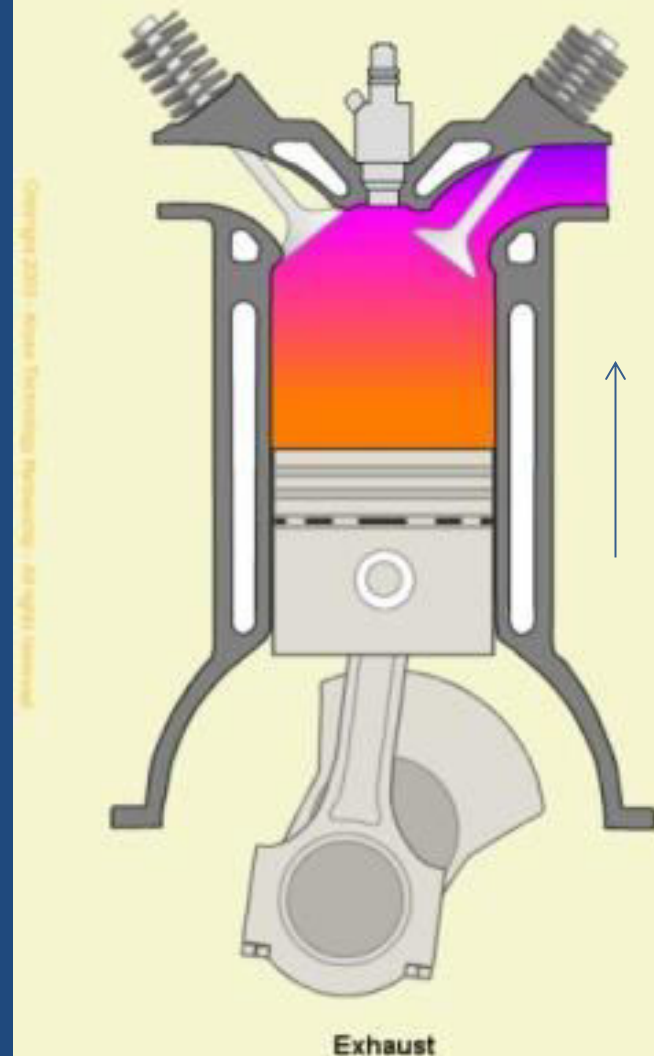
Χρόνος Εξαγωγής (*exhaust stroke*).

4. Στο τέλος της ανάφλεξης, όταν το έμβολο πλησιάζει το κατώτερο σημείο της διαδρομής του, το έκκεντρο εξαγωγής αναγκάζει την βαλβίδα εξαγωγής να ανοίξει και να αφήσει τα καυσαέρια να αρχίσουν να διαφεύγουν, μέσω του σωλήνα εξαγωγής, του καταλύτη και του αποσιωπητήρα, προς την ατμόσφαιρα.

Ο στροφαλοφόρος, που συνεχίζει να γυρίζεται από την κινητική ενέργεια που αποθηκεύτηκε στον σφόνδυλο, αναγκάζει το έμβολο να ανεβεί προς τα πάνω και σαρώνοντας τον κύλινδρο να διώξει όλα τα καυσαέρια, ώστε ο κύλινδρος να είναι καθαρός και έτοιμος να δεχτεί την εισαγωγή καινούργιου αέρα.

Αυτή η διαδρομή ονομάζεται χρόνος εξαγωγής (*exhaust stroke*).

Diesel Cycle in Combination with Kruse LTC



Ας δούμε πως δουλεύει
έναν μονοκύλινδρο
κινητήρα ντίζελ.

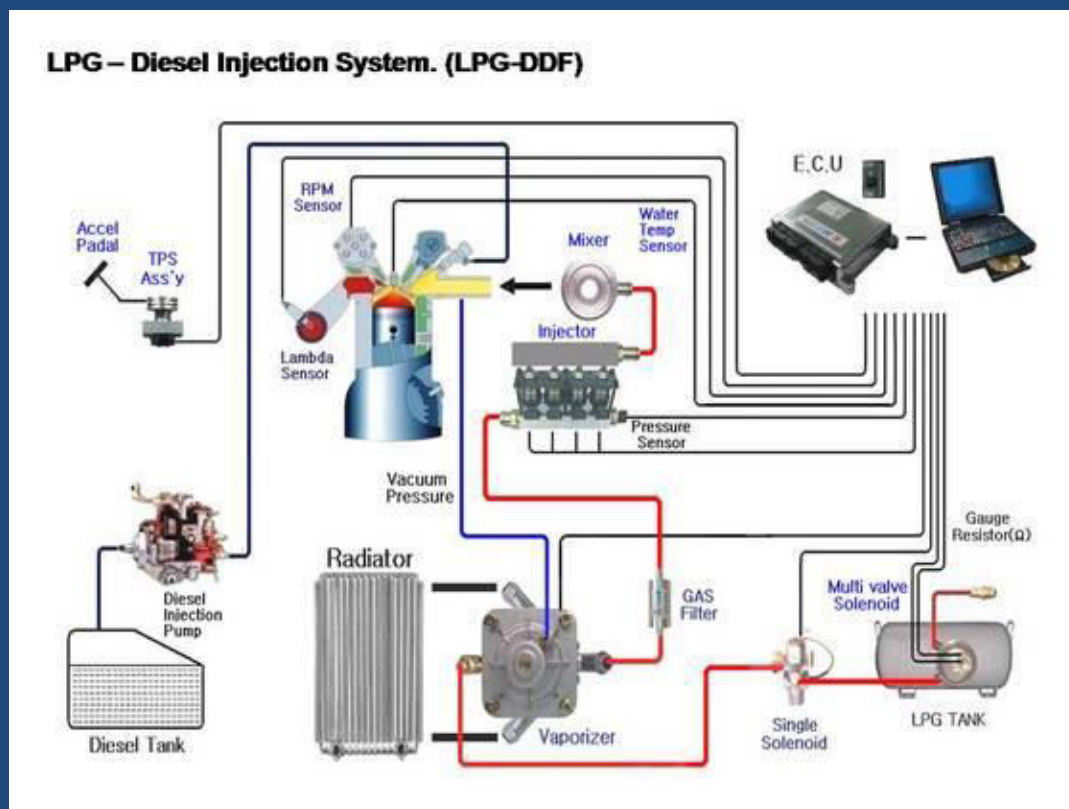


How a [diesel engine](#) works

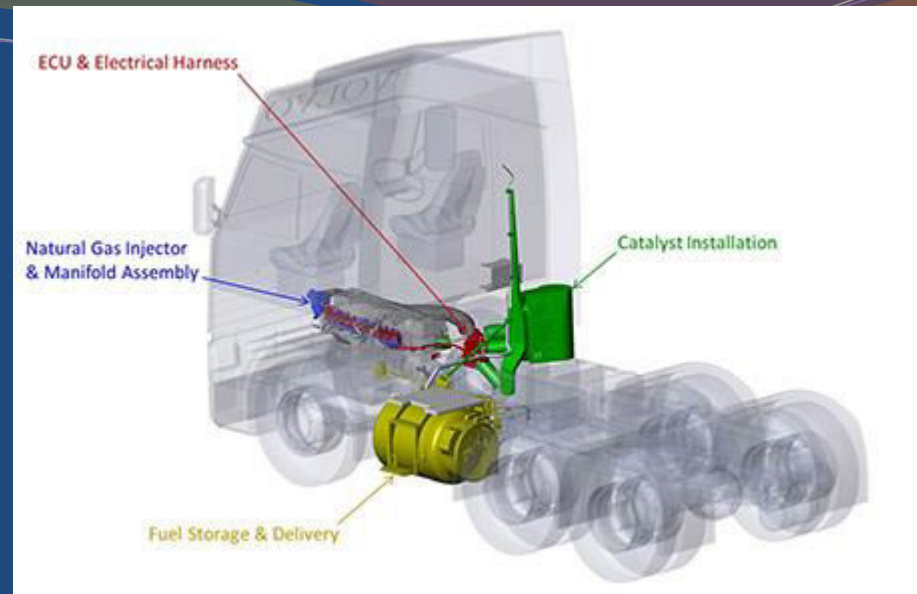
Επειδή οι ντιζελοκινητήρες δεν έχουν σπινθηριστές για να αναφλέγουν το αέριο, για να δουλεύουν και με αέριο, επινοήθηκαν απλά και έξυπνα συστήματα που το πετυχαίνουν με χαμηλό κόστος και χωρίς σημαντικές αλλαγές στην μηχανή.

Σε όλα η ανάφλεξη του αερίου γίνεται από έγχυση πολύ μικρής πιλοτικής ποσότητας ντίζελ στο καυτό μείγμα αέρα-αερίου καθώς βρίσκεται συμπιεσμένο μέσα στον κύλινδρο.

Σε μερικά συστήματα πετυχαίνεται το ίδιο με πιλοτική έγχυση ντίζελ ελάχιστα πριν την έγχυση του αερίου στον ζεστό αέρα.



Τα βασικά μέρη που προσθέτονται για να μετατραπεί ένα ντιζελοκίνητο φορτηγό όχημα ώστε να δουλεύει και με Φυσικό Αέριο.



Λειτουργία 4-Χρονου Κινητήρα Αέριου-Ντίζελ (Διπλού-Καυσίμου)

Ας δούμε πως λειτουργεί ένα τέτοιο σύστημα

1. Εισαγωγή

Καθώς το έμβολο κατεβαίνει απορροφά από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής, αέρα μαζί με αέριο το οποίο εγχύνεται εκείνη την στιγμή στον αγωγό εισαγωγής.

Ο κύλινδρος γεμίζει με μείγμα αέρα-αερίου.

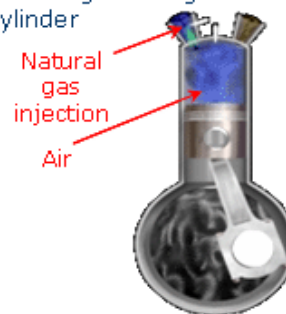
Η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει.



4-Stroke Dual-Fuel™ Diesel-Gas Cycle

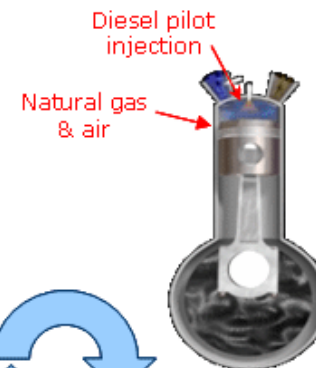
1. Intake stroke

- Gas injected into air-stream
- Air and gas charge enter cylinder



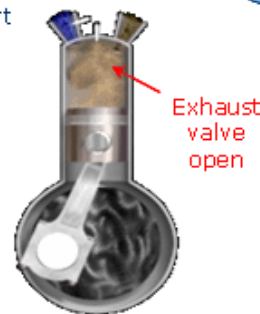
2. Compression stroke

- Air and gas mix in piston
- Air and gas compressed
- Air temperature rises
- Air pressure rises
- Diesel pilot injected



4. Exhaust stroke

- Burnt gases leave via exhaust port



3. Power stroke

- Diesel ignites
- Burning diesel ignites gas
- Cylinder pressure and temperature rapidly rises
- Piston is forced downwards

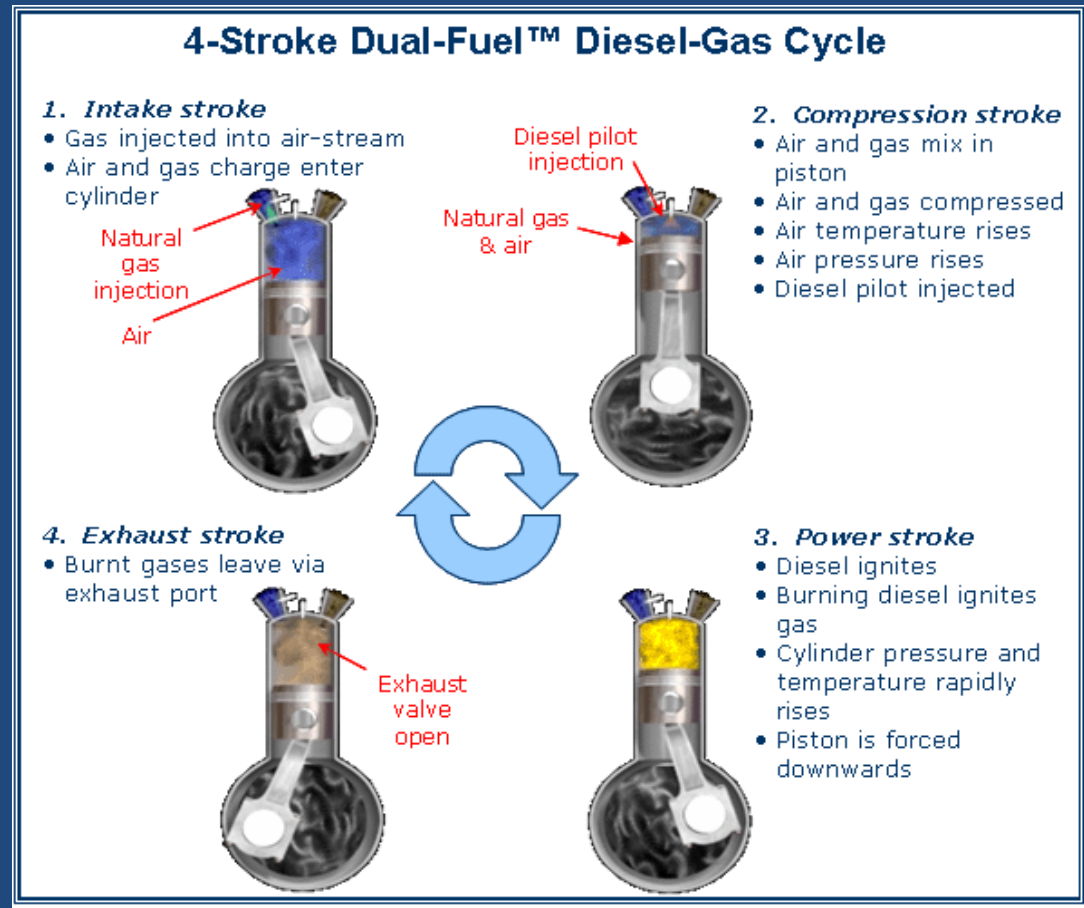


2. Συμπίεση

Το έμβολο ανεβαίνοντας συμπιέζει το μείγμα αέρα και αερίου.

Η συμπίεση ανεβάζει την πίεση και συνεπώς την θερμοκρασία του μείγματος αέρα-αερίου στα ύψη.

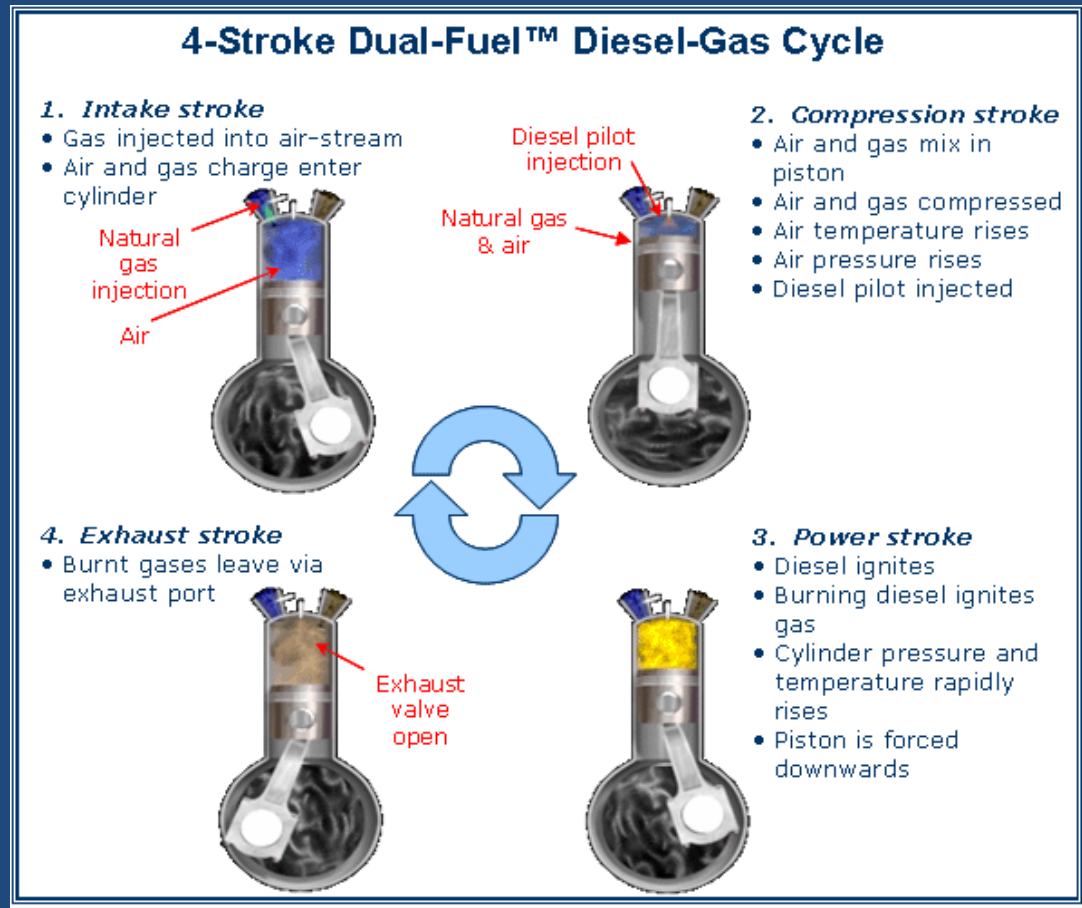
Κοντά στο τέλος της διαδρομής του εμβόλου γίνεται έγχυση μιας μικρής ποσότητας ντίζελ μέσα στο «καυτό» μείγμα.



3. Ανάφλεξη-Ισχύς

Το ντίζελ αυτής της πιλοτικής έγχυσης, μόλις έλθει σε επαφή με το καυτό μείγμα αέρα-αερίου αναφλέγεται και ξεκινά την ανάφλεξη του αερίου.

Η θερμοκρασία και η πίεση στον κύλινδρο ανεβαίνουν ραγδαία και το έμβολο αναγκάζεται να κινηθεί προς τα κάτω παράγοντας χρήσιμο έργο.

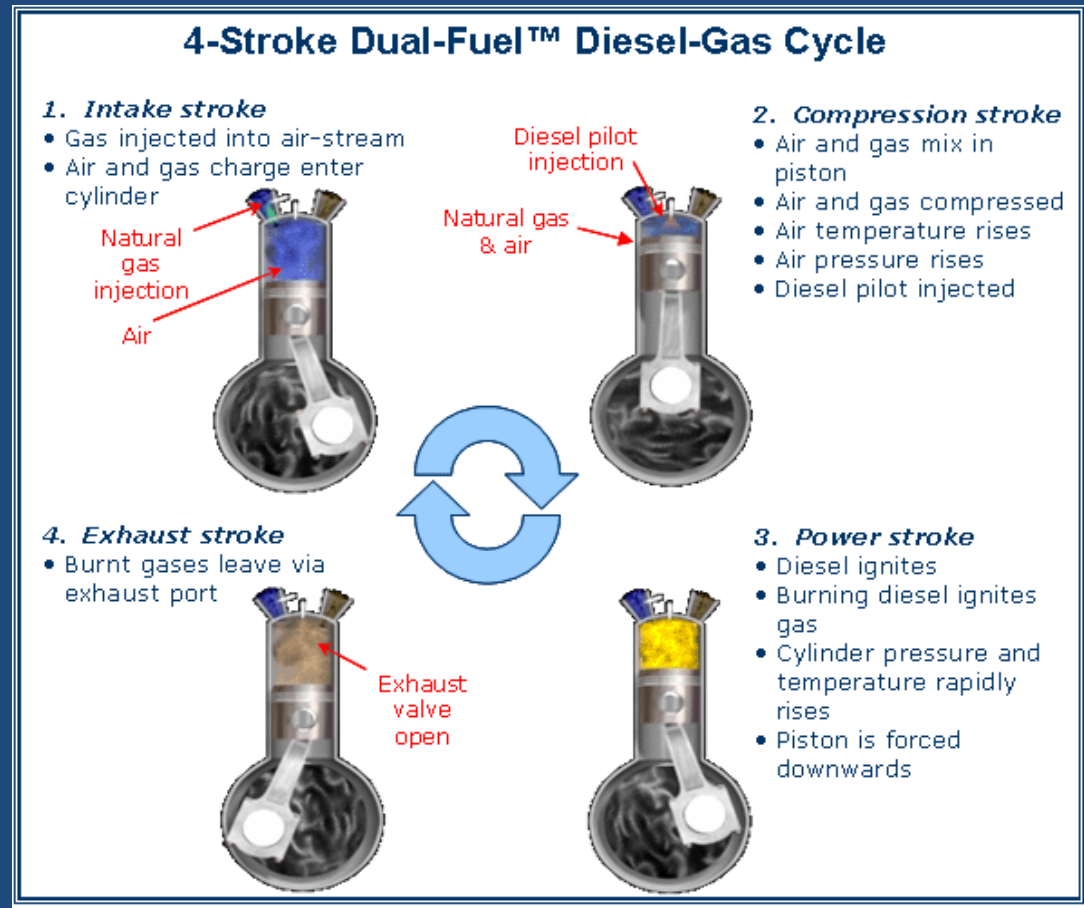


4. Εξαγωγή

Η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει.

Το έμβολο ανεβαίνοντας σπρώχνει και διώχνει τα καυσαέρια από την ανοικτή βαλβίδα εξαγωγής.

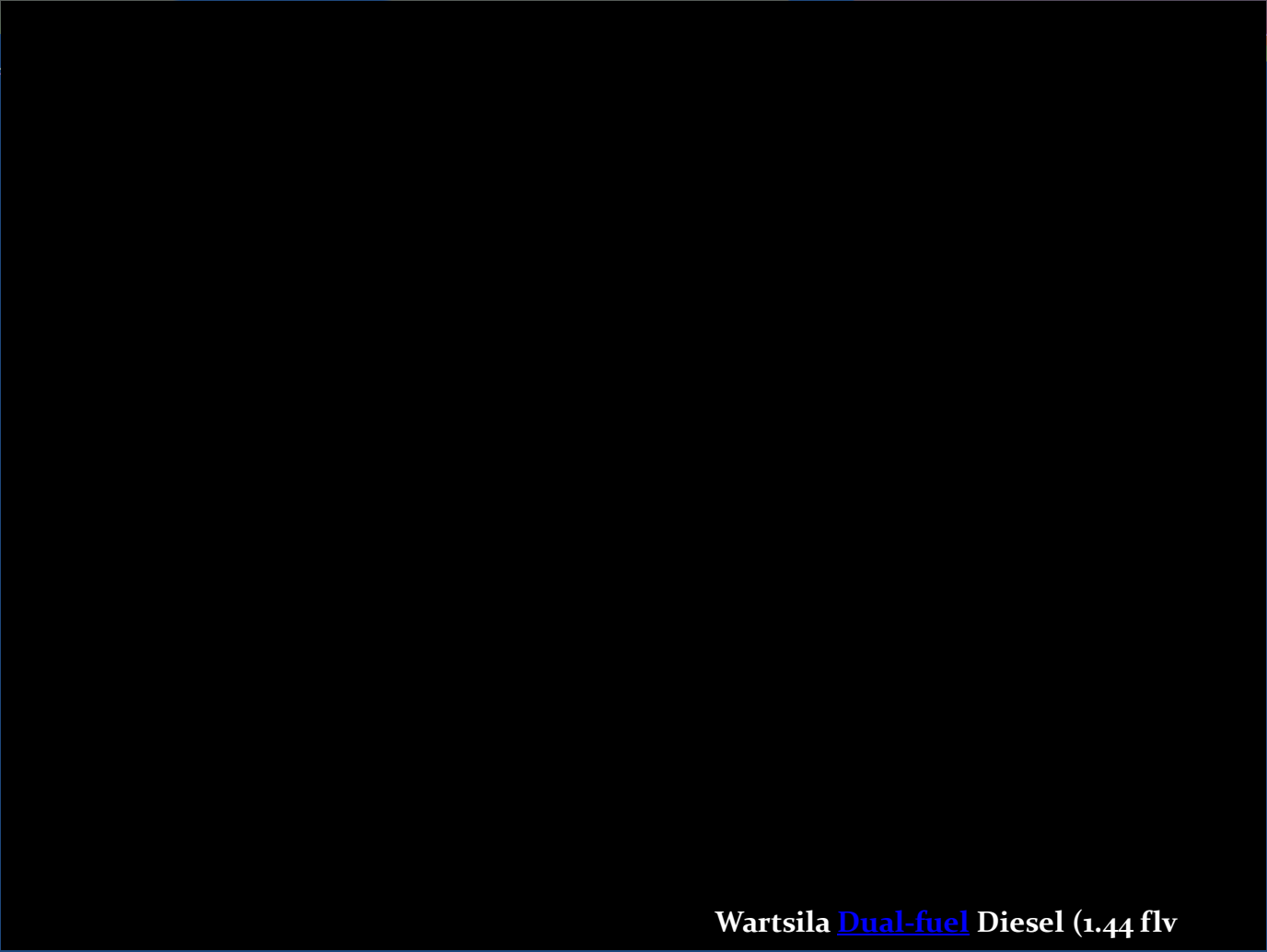
Ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής και ο κύκλος επαναλαμβάνεται.





Volvo [Methane-Diesel](#).wmv (53 sec)





Wartsila [Dual-fuel](#) Diesel (1.44 flv

Ας δούμε πως δουλεύει ένας κινητήρας διπλού καυσίμου (αερίου -ντίζελ).
Το βίντεο είναι από τους Wartsila, γνωστούς κατασκευαστές κινητήρων για πλοία.

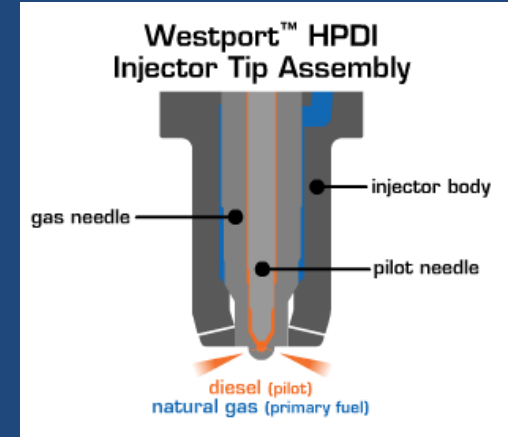
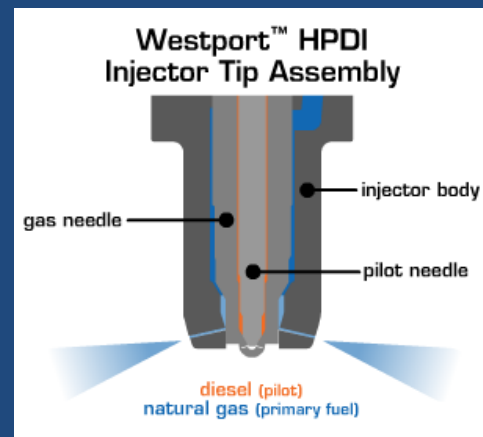
Όλοι οι μετατρεμμένοι ντιζελοκινητήρες είναι ουσιαστικά κινητήρες διπλού καυσίμου.

Συνεπώς στην περίπτωση που θα εξαντληθεί το αέριο, το σύστημα αυξάνει αυτόματα την παροχή ντίζελ στα κανονικά επίπεδα και ο κινητήρας, χωρίς οποιαδήποτε ανωμαλία, συνεχίζει να δουλεύει μόνο με ντίζελ.

Υπάρχουν και συστήματα στα οποία η έγχυση του αερίου και του πιλοτικού ντίζελ ανάφλεξης, γίνεται από διπλό εγχυτήρα (πέκκο) απευθείας στον κύλινδρο



Διπλός Εγχυτήρας Αερίου-Ντίζελ Westport



Τα συστήματα που προσφέρονται για μετατροπές από ντίζελ σε Αέριο είναι πολλά.

Πριν αποφασιστεί η μετατροπή, καλό είναι να μελετηθεί το όλο ζήτημα προσεκτικά διότι εκτός από το αρχικό κόστος, μπορεί να υπάρξει διαφορά και στην απόδοση και στην οικονομία που θα προκύψει.

Σε κάποιο σύστημα η χρήση είναι μόνο 60% Μεθάνιο (και 40% Ντίζελ).

Έτσι (με δεδομένα του Οκτώβρη 2011) σύμφωνα με τον κατασκευαστή του συστήματος, ένα λεωφορείο θα έχει οικονομικό όφελος €0.156 το χιλιόμετρο. Δηλαδή στις 70.000 χιλιόμετρα το όφελος θα είναι €10.920

Με άλλα συστήματα επιτυγχάνεται χρήση γύρω στο 90%-95% Αέριο και μόνο 5-10% ντίζελ.



Το φυσικό αέριο άρχισε από καιρό να χρησιμοποιείται και στα μηχανήματα.

Όλο και περισσότεροι κατασκευαστές μπαίνουν στο παιχνίδι και προσφέρουν περισσότερα μοντέλα.

Κινέζοι και πολλοί άλλοι κατασκευαστές από όλο τον κόσμο, με την ευκαιρία της έκθεσης Bauma China (για εργοληπτικά μηχανήματα), παρουσίασαν πολλά μηχανήματα διπλού καυσίμου, κυρίως Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΠΑ).

Παρουσίασαν καδενοφόρους και τροχοφόρους εκσκαφείς, φορτωτές, κ.α.

Ο κατασκευαστής του φορτωτή της εικόνας, δήλωσε στους δημοσιογράφους ότι όταν δουλεύει με ΥΦΑ κοστίζει σε καύσιμα 40% λιγότερο από τον αντίστοιχο ντιζελοκίνητο.



Κινέζικος Λαστιχοφόρος Φορτωτής 18 τόνων



Mercedes-Benz Actros Dual-Fuel Euro 6



Orins Dual-Fuel Euro 6 DAF

Χαρακτηριστικά του ΥΠΑ (LPG)

Το ΥΠΑ για χρήση στα αυτοκίνητα είναι:

- Προπάνιο με λίγο Βουτάνιο.
- Υποπροϊόν της διύλισης του αργού πετρελαίου, ή του διαχωρισμού του Φυσικού Αερίου.

- Άοσμο και άχρωμο.

(Η χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή προστίθεται πριν το βγάλουν στην αγορά).

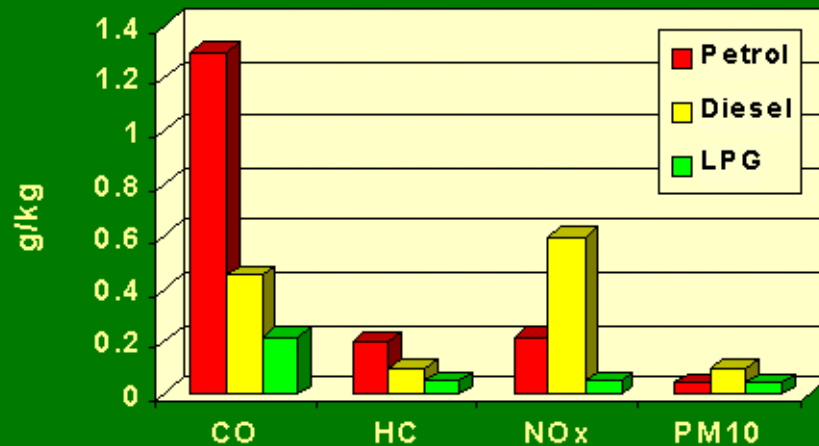
- Σε υγρή μορφή είναι πιο ελαφρύ από το νερό και επιπλέει προτού εξατμιστεί.

- Υγροποιείται εύκολα με σχετικά χαμηλή συμπίεση, οπότε ο όγκος του γίνεται 250 φορές μικρότερος. Αυτό διευκολύνει την αποθήκευση και μεταφορά του.

- Η πίεση σε ένα κύλινδρο ΥΠΑ είναι 7 μπαρ. (σε θερμοκρασία 15° K)

- Μικρότερη ζημιά στο περιβάλλον:

Emission Tests on Light Duty Vehicles
after 50,000 miles



#17% λιγότερο CO₂ από την βενζίνη.

#50% λιγότερο NO_x από την βενζίνη.

#120 φορές χαμηλότερη εκπομπή
σωματιδίων (PM₁₀) από το ντίζελ.

Κίνδυνοι από το ΥΠΑ:

- Σε υγρή μορφή μπορεί να προκαλέσει κρύα εγκαύματα λόγω της απότομης εξάτμισης του.
- Η εξάτμιση του μπορεί να ψύξει μεταλλικές συσκευές αρκετά ώστε να προκαλέσουν και αυτές κρύα εγκαύματα.
- Σχηματίζει ένα εύφλεκτο μείγμα με τον αέρα σε συγκέντρωση μεταξύ 2 – 10%, συνεπώς αποτελεί κίνδυνο πυρκαγιάς ή έκρηξης, όταν δεν αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται σωστά.
- Έχει διπλάσιο βάρος από τον αέρα. Σε περίπτωση διαρροής αναζητά τα πιο χαμηλά σημεία και συγκεντρώνεται σε υπόγεια, λάκκους, αποχετεύσεις, κλπ.

--Όταν αναφλεγεί, επειδή καίγεται στο έδαφος, η εστία της φωτιάς έχει την τάση να κινείται προς την πηγή της διαρροής, δημιουργώντας μεγάλο κίνδυνο καταστροφής, π.χ. του αυτοκινήτου από το οποίο διαρρέει.

-(Αντίθετα το φυσικό αέριο (ΦΑ) είναι πιο ελαφρύ από τον αέρα και έτσι σε περίπτωση διαρροής διαφεύγει στην ατμόσφαιρα και έτσι είναι λιγότερο επικίνδυνο.)

- Σε μεγάλες συγκεντρώσεις, όταν αναμειχθεί με αέρα είναι αναισθησιογόνο και μετέπειτα ασφυξιογόνο, λόγω ανεπάρκειας οξυγόνου.

- Οι κενοί κύλινδροι και ντεπόζιτα αερίου πάντοτε περιέχουν ατμό αερίου και συνεπώς είναι επικίνδυνα και πρέπει να τα μεταχειριζόμαστε με την ίδια προσοχή όπως τα γεμάτα.

Property Χαρακτηριστικά	Natural Gas Φυσικό Αέριο	Gasoline Βενζίνη	Diesel Ντίζελ
Flammability Limits (volume % in air) Όρια Ευφλεκτότητας (όγκος % σε αέρα)	5%-15%	1.4%-7.6%	0.6%-5.5%
Auto-Ignition Temperature (°F) Βαθμοί Αυτό- Ανάφλεξης	842F 450C	572F 300C	446F 230C
Peak Flame Temperature (°F) Μέγιστη Θερμοκρασία Φλόγας	3423F 1884C	3591F 1977C	3729F 2053C

Πόσο ασφαλές είναι το αέριο.

Το αέριο είναι αρκετά ασφαλές σε σύγκριση με άλλα καύσιμα, διότι έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία ανάφλεξης.

-Το ΥΠΑ (*LPG*) έχει περίπου 450°- 500° K.

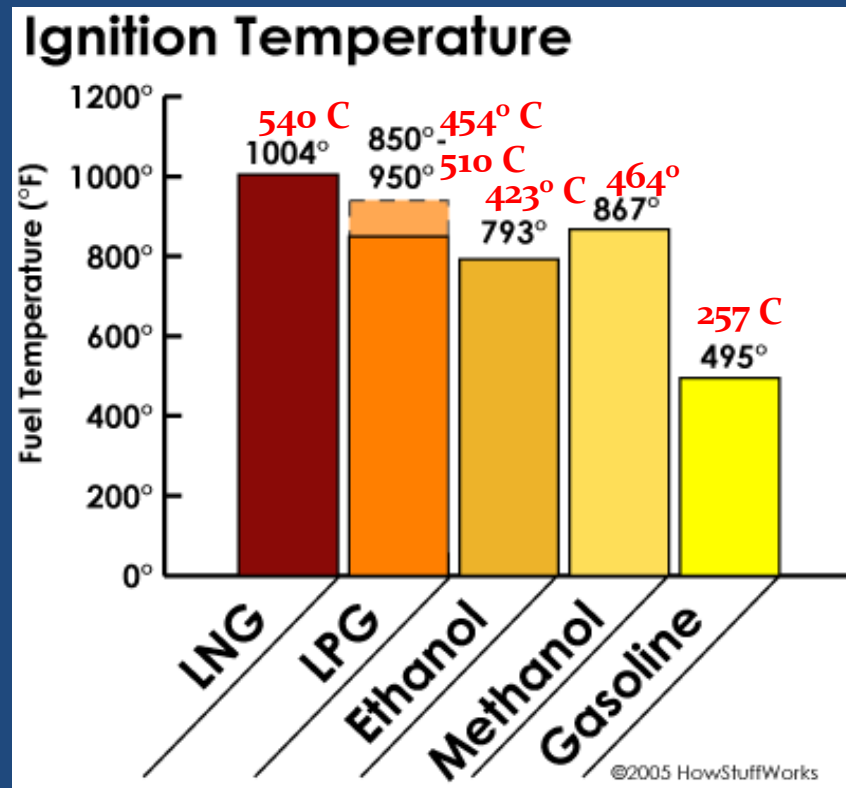
-Το ΥΦΑ (*LNG*) έχει 540° K.

-Η βενζίνη έχει περίπου 260° K.

■ Αυτό σημαίνει ότι το αέριο έχει λιγότερες πιθανότητες από την βενζίνη να αναφλεγεί από επαφή του με ζεστό αντικείμενο.

■ Τα ντεπόζιτα για τα αέρια είναι πιο στερεά για να αντέχουν στην πίεση του αερίου και στις προσκρούσεις στην περίπτωση δυστυχήματος.

■ Έχουν και ειδικές βαλβίδες παρεμπόδισης υπερπλήρωσης, ανακούφισης και απόφραξης εκτάκτου ανάγκης, που αυξάνουν την ασφάλεια.



Περιβαλλοντικά και άλλα πλεονεκτήματα.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των αυτοκινήτων αερίου, εκτός από το μειωμένο κόστος του καυσίμου, είναι και οι μειωμένες εκπομπές βλαβερές για το περιβάλλον.

Σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες, οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα, που είναι δηλητήριο, είναι σχεδόν 93% λιγότερες.

Η μείωση σε διάφορα οξείδια του αζώτου είναι 33% και 50% .

Τα αυτοκίνητα αερίου μπορούν να μειώσουν τα αιωρούμενα σωματίδια PM₁₀, τουλάχιστον 120 φορές σε σύγκριση με ντιζελοκινητήρες.

Τα αιωρούμενα σωματίδια (**Particulate Matter**) μεταφέρουν και εναποθέτουν τοξικά υλικά μέσω του αέρα.



#17% λιγότερο CO₂ από την βενζίνη.
#50% λιγότερο NO_x από την βενζίνη.
#120 φορές χαμηλότερη εκπομπή
σωματιδίων από το ντίζελ.

Τα αυτοκίνητα φυσικού αερίου έχουν επιπρόσθετα πλεονεκτήματα.

- Είναι ασφαλή.
- Σπάσιμο ντεπόζιτου από πρόσκρουση είναι πολύ σπάνιο.

(σε περίπτωση διαρροής το αέριο εξατμίζεται, ανεβαίνει και διαλύεται, επειδή είναι πιο ελαφρύ από τον αέρα).

- Στις χώρες που υπάρχουν πολλά οχήματα αερίου, ατυχήματα και πυρκαγιές εξ αιτίας του αερίου, είναι σπάνιες

- Το αέριο είναι πιο φτηνό και οι τιμές του φυσικού αερίου είναι πολύ σταθερές.

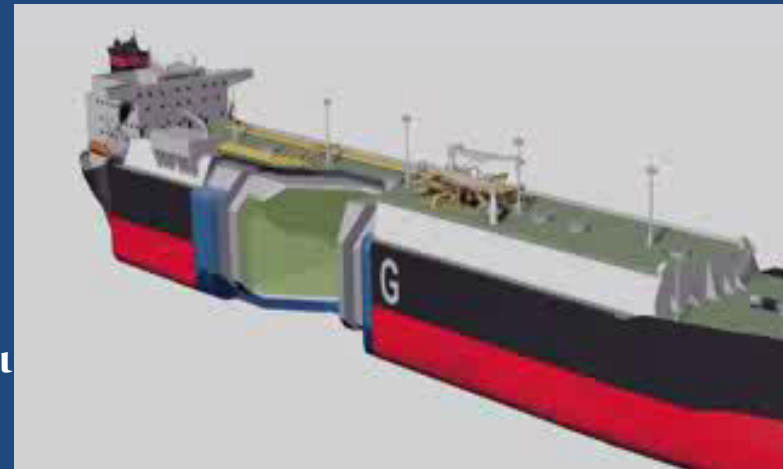
- Τα αποθέματα φ. αερίου είναι πολύ μεγάλα.

- Στις πόλεις και άλλες περιοχές που υπάρχει δίκτυο παροχής αερίου, η δημιουργία πρατηρίων είναι σχετικά εύκολη.

- Τα οχήματα αερίου χρειάζονται λιγότερη συντήρηση και επιδιόρθωση, επειδή η καύση είναι πλήρης και πιο καθαρή με αποτέλεσμα λιγότερες φθορές και μεγαλύτερη αντοχή του λαδιού λίπανσης.



LNG [the safe fuel](#)



LNG [The facts](#) (2,26)

Μειονεκτήματα:

-Μείωση των χώρων οχήματος λόγω ντεπόζιτου αερίου.

-Αυξημένο κόστος απόκτησης.

-Μικρότερο βεληνεκές.

(Συνήθως ένα αυτοκίνητο αερίου μπορεί να καλύψει με ένα γέμισμα του ντεπόζιτου του περίπου την μισή απόσταση από ένα με συμβατικά καύσιμα. Για παράδειγμα το Honda Civic GX καλύπτει με ένα γέμισμα του ντεπόζιτου περίπου 360 χλμ , ενώ το συμβατικό Civic με βενζινομηχανή καλύπτει περίπου 580 χλμ)

-Αν λείψει το καύσιμο σε όχημα που καίει μόνο αέριο, είναι αδύνατο να ξαναγεμιστεί επί τόπου.

-Παρόλο που έχουν αρκετά πλεονεκτήματα τα αυτοκίνητα αερίου είναι ακόμη συγκριτικά πολύ λίγα.

(Σύμφωνα με το Natural Gas Coalition στις ΗΠΑ υπάρχουν γύρω στις 140 χιλιάδες μικρά αυτοκίνητα φυσικού αερίου και παγκοσμίως γύρω στα 2,5 εκατομμύρια, ενώ τα παραδοσιακά αυτοκίνητα είναι περίπου 145 εκατομμύρια στις ΗΠΑ και 1000 εκατομμύρια παγκοσμίως.)

-Όμως πάνω από 40 κατασκευαστές αυτοκινήτων άρχισαν να προσφέρουν και μικρά αυτοκίνητα φυσικού αερίου.

Παρόλο που το αέριο έχει θερμική αξία μεγαλύτερη από την βενζίνη και το ντίζελ, εντούτοις επειδή η πυκνότητα ενέργειας ανά μονάδα όγκου είναι σημαντικά μικρότερη (περίπου 65% σε σχέση με το ντίζελ και 75% σε σχέση με την βενζίνη), η απόσταση που μπορεί να ταξιδέψει το αυτοκίνητο με κάθε γέμισμα του ντεπόζιτου του με αέριο είναι μικρότερη.

LPG's energy density

calorific value of 46.1 MJ/kg,
compared with
42.5 MJ/kg for fuel oil
and
43.5 MJ/kg for premium
grade petrol (gasoline).

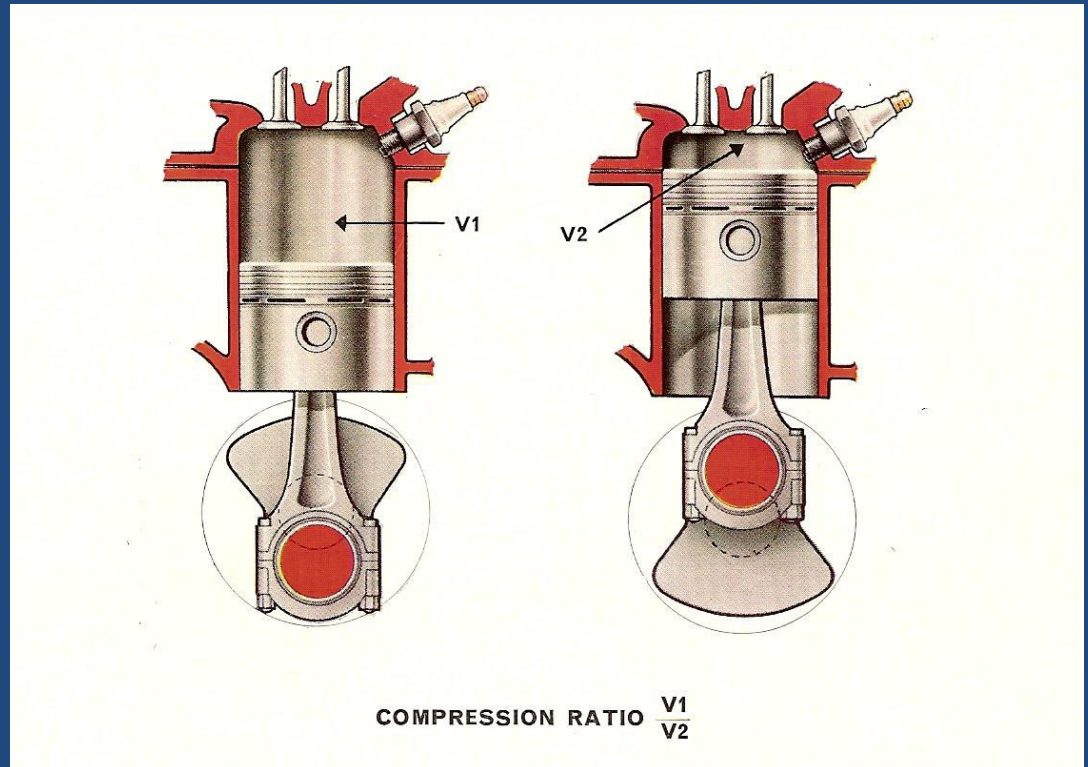
- $\text{kcal/kg} = \text{MJ/kg} * 238.846$
- $\text{Btu/lb} = \text{MJ/kg} * 429.923$
- $\text{Btu/lb} = \text{kcal} * 1.8$

- LPG only has around 27 megajoules per litre
- Diesel has 37 megajoules per litre
- Hydrogen has 123 megajoules per litre.
- # LPG is better for the environment, but has a lower performance level

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΑΕΡΙΟΥ

Το αέριο σαν καύσιμο παράγει λιγότερη ισχύ από το ντίζελ. Όταν αέρας και αέριο συμπιεστούν πάνω από 11,5 : 1 η ανάφλεξη με σπινθήρα δεν είναι πάντοτε σταθερή και σίγουρη.

Έτσι οι μηχανές αερίου με σπινθηριστές δεν μπορούν να έχουν τον πολύ μεγάλο λόγο συμπίεσης που κάμνει τους ντιζελοκινητήρες τόσο δυνατούς και αποδοτικούς. Επιπρόσθετα οι κινητήρες με σπινθηριστές χρειάζονται και πεταλούδα επιτάχυνσης στον αγωγό εισαγωγής.



$$\text{ΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ} = \frac{\text{ΟΓΚΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ (V1)}}{\text{ΟΓΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΚΑΥΣΗΣ (V2)}}$$

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΑΕΡΙΟΥ

ΝΤΙΖΕΛΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΔΙΠΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (Αέριο και Ντίζελ)

Δεν χρειάζονται μετατροπές στην βασική μηχανή. Γίνεται μόνο μια μικρή μετατροπή στον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής ή αλλάζονται οι εγχυτήρες με άλλους για έγχυση αερίου και ντίζελ.

Διατηρείται το αρχικό σύστημα έγχυσης σαν πηγή ανάφλεξης.

Εφαρμόζεται εύκολα στους κινητήρες που υπάρχουν, με πολύ λίγα πρόσθετα μέρη, και χαμηλότερο κόστος.

Για καινούργιους κινητήρες, δεν χρειάζονται περίπλοκες αλλαγές στις γραμμές παραγωγής και διαδικασίες.

Κατάλληλο για μεγάλη παραγωγή με χαμηλότερο κόστος.

Δεν χρειάζεται δέσμευση συγκεκριμένης γραμμής παραγωγής.

Η εφαρμογή μπορεί να γίνει και αργότερα από τους κατά τόπον αντιπροσώπους.

Επιστροφή σε χρήση 100 % ντίζελ όταν χρειαστεί.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΟΥ ΜΟΝΟ (Χρειάζεται Σπινθηριστές)

- Καινούργια κεφαλή κυλίνδρων, έμβολα, χαμηλότερος λόγος συμπίεσης, αλλαγές στον υπερπληρωτή και στο σύστημα ψύξης και σύστημα ανάφλεξης.
- Το σύστημα ανάφλεξης με σπινθήρες είναι αρχικά πιο φτηνό αλλά χρειάζεται περισσότερη συντήρηση.
-
-
- Δέσμευση ειδικής γραμμής παραγωγής μηχανών μόνο με αέριο. Χρειάζεται μετατροπή της γραμμής παραγωγής ή επιπρόσθετες δαπανηρές διαδικασίες για τις αλλαγές εκτός γραμμής παραγωγής.
-
- Η μηχανή είναι δεσμευμένη για να καίει μόνο αέριο.
-
- Χρειάζεται δέσμευση σε μεγάλο μέρος του τμήματος Μηχανολογίας Παραγωγής.
-
- Πολύ δύσκολη η επί τόπου εφαρμογή από τους αντιπροσώπους.

Μείωση κόστους με ΥΠΑ μέχρι 40% έναντι βενζίνης και πάνω από 20% έναντι ντίζελ

Είδος Καυσίμου	ΥΠΑ	Ντίζελ	Βενζίνη
Μάρκα Αυτοκινήτου	Vauxhall	Vauxhall	Vauxhall
Μοντέλο	Vectra 1.8i	Vectra 1.9cdti	
Άλογα ps	122	120	122
Αριθμός ταχυτήτων	5	6	5
Euro (εκπομπών)	IV	IV	IV
Κατανάλωση Μίλια/γαλόνι*	29.4	49.5	38.6
Τιμή καυσίμου/γαλόνι	£ 2.64	£ 5.95	£ 5.34
Τιμή καυσίμου/λίτρο	£ 58.1p	131.0	£ 138.34
Κόστος/1000 μίλια	£ 89.79	£ 120.20	

* Source - Vehicle Certification Agency imperial combined mpg

**Source - Fleet News - 19/6/2008

ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΕΞΟΔΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΠΟ ΧΡΗΣΗ Υγροποιημένου Πετρελαϊκού Αερίου (ΥΠΑ)

	Βενζίνη	ΥΠΑ (LPG)
Τιμή καυσίμου ανά λίτρο (Στερλίνες)	1,38	0,78
Ετήσια ποσότητα καυσίμου (λίτρα)	4500	5400
Ετήσιο κόστος καυσίμου (Στερλίνες)	6210	4212
Ετήσια μείωση εξόδων για καύσιμα (Στερλίνες)	--	1998
Μείωση εκπομπών CO2 (κιλά)	--	2200

1. Ο πίνακας βασίζεται στην «μείωση» κατά 20% των χιλιομέτρων που διανύονται με ένα λίτρο ΥΠΑ σε σχέση με την βενζίνη.

2. Η εξοικονόμηση εκπομπών CO2 βασίζεται στις τυπικές εκπομπές με τα πιο πάνω λίτρα βενζίνης, μείον 20% όπως συνιστάται από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Μέτρησης Εκπομπών.

«Ισάξιο Γαλονιού Βενζίνης» [*Gasoline Gallon Equivalent (GGE)*]



- Στην Αμερική, για προστασία και διευκόλυνση του καταναλωτή που αγοράζει Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο, καθιερώθηκε από το 1994 ως Εθνικό Πρότυπο το *Gasoline Gallon Equivalent (GGE)* «*Ισάξιο Γαλονιού Βενζίνης*»] ως μονάδα πώλησης του Συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου.
- Έτσι στο πρατήριο ο αγοραστής γνωρίζει αμέσως με πόσα γαλόνια βενζίνης αντιστοιχεί το αέριο που αγοράζει και πόσα χρήματα εξοικονομά κάθε φορά.
- Το πρότυπο βασίζεται στην περιεκτικότητα ενέργειας βενζίνης και φυσικού αερίου. Η αντλία παρόλο που μετρά βάρος αερίου, βγάζει ένδειξη σε γαλόνια ίσης θερμικής ενέργειας με τα ίδια γαλόνια βενζίνης.
- Το *GGE* έγινε μια αξιόπιστη μονάδα συναλλαγής που εξυπηρετεί πρατηριούχους, πελάτες, επιχειρηματίες και την βιομηχανία αυτοκινήτων φυσικού αερίου.

«Ισάξιο Γαλονιού Ντίζελ» [*Diesel Gallon Equivalent (DGE)*]

-Η συνεχιζόμενη αύξηση των πρατηρίων που διαθέτουν ΣυΦΑ και ΥΠΑ για ντιζελοκίνητα οχήματα, δημιούργησε την ανάγκη να καθιερωθεί ανάλογο εθνικό πρότυπο και για το πετρέλαιο ντίζελ.

-Με εισήγηση της Ειδικής Επιτροπής για τα καύσιμα, του National Conference of Weights and Measures (NCWM) καθιερώθηκε και το **Diesel Gallon Equivalent (DGE)** «*Ισάξιο Γαλονιού Ντίζελ*».

-Τα πρατήρια στην Αμερική πωλούν το αέριο με ένδειξη στις αντλίες την ποσότητα του καυσίμου σε μονάδες *Gasoline Gallon Equivalent (GGE)* ή *Diesel Gallon Equivalent (DGE)*, καθώς και την ολική αξία του καυσίμου που θα πληρώσει ο πελάτης, βασισμένα στα πιο κάτω:-

1. Η πώληση CNG μπορεί να γίνει σε δύο μονάδες:-

α) **GGE (Gasoline Gallon Equivalent) = 5.66 lbs (2.57 kg)**

[*Gasoline Liter Equivalent (GLE)* 0,678 κιλά ΣυΦΑ = 1 λίτρο βενζίνη]

β) **DGE (Diesel Gallon Equivalent) = 6.38 lbs (2.90 kg)**

[*Diesel Liter Equivalent (DLE)* = 1.68 κιλά ΣυΦΑ = 1 λίτρο ντίζελ]

2. Η πώληση LNG μπορεί να γίνει σε μία μονάδα:-

α) **DGE (Diesel Gallon Equivalent) = 6.06 lbs (2.76 kg)**

[*Diesel Liter Equivalent (DLE)* = 1.60 κιλά ΥΦΑ = 1 λίτρο ντίζελ]

Κόστος λειτουργίας με ΣυΦΑ και ΥΦΑ

Στην Κορέα η CEFV ανακοίνωσε ότι κατά τις δοκιμές σε ταξί μετατρεμμένο σε (ΣυΦΑ, μετρήθηκαν αποδώσεις τουλάχιστον όσες σε ένα ισοδύναμο ταξί μετατρεμμένο σε ΥΦΑ.

Η κατανάλωση καυσίμου ήταν 10,2 χλμ/μ³ και το μηνιαίο κόστος λειτουργίας \$273 χαμηλότερο από το ταξί με ΥΦΑ.

Η διαφορά ήταν ξεκάθαρη στο μέσο κόστος καυσίμου, όπου το ταξί με ΣυΦΑ έδειξε ημερήσιο κόστος \$23/ημέρα (με τιμή καυσίμου \$0,93/λίτρο), ενώ το ταξί με ΥΦΑ έδειξε ημερήσιο κόστος \$34/ημέρα (με τιμή καυσίμου \$1,05/λίτρο).



- Στα εμπορικά οχήματα (Φορτηγά, Λεωφορεία , κ.α.), επικρατεί η χρήση του Φυσικού Αερίου (Συμπιεσμένου ή Υγροποιημένου).
- Το 2011 παγκόσμια υπήρχαν γύρω στα 15 εκατομμύρια Οχήματα Φυσικού Αερίου
- Περσία 2,86 εκατομμύρια
- Πακιστάν 2,85 εκατομμύρια
- Αργεντινή 2,07 εκατομμύρια
- Βραζιλία 1,7 εκατομμύρια
- Ινδία 1,1 εκατομμύρια
- Ευρώπη, Αφρική, Ωκεανία, κλπ , τα υπόλοιπα.
- Είναι ξεκάθαρο ότι η χρήση αερίου ως καύσιμο στα αυτοκίνητα και μηχανήματα συμφέρει και οικονομικά και οικολογικά.



▪ Η Κορέα διαθέτει σήμερα πάνω από 30 χιλιάδες Λεωφορεία που λειτουργούν με Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ)



- Ο αριθμός και των μικρότερων οχημάτων που κινούνται με φυσικό αέριο μεγαλώνει με συνεχώς αυξανόμενο ρυθμό ακολουθώντας την αύξηση των πρατηρίων και άλλων διευκολύνσεων.
- Όλο και περισσότεροι κατασκευαστές διαθέτουν κάθε χρόνο, περισσότερα μοντέλα φυσικού αερίου.
- Ο αυτοκινητιστής έχει πλέον στην διάθεση του μια μεγάλη επιλογή.
- Παράλληλα η αύξηση του αριθμού οχημάτων παραγωγής, άρχισε να κάμνει την τιμή τους πιο προσιτή.
- Παρόλο που παγκόσμια μεγαλώνει και ο αριθμός των πρατηρίων διάθεσης του αερίου, εντούτοις η έλλειψη ικανοποιητικού αριθμού, επηρεάζει και τις πωλήσεις οχημάτων αερίου.
- Μερικά από τα πολλά μικρά αυτοκίνητα (κυρίως Φυσικού Αερίου) που υπάρχουν στις αγορές φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.

Πριν μερικά χρόνια ο Τάτα, ιδιοκτήτης της μεγαλύτερης βιομηχανίας αυτοκινήτων των Ινδιών, αποφάσισε, όπως είπε, να βοηθήσει ώστε να μειωθεί ή να εξαλειφθεί εντελώς το «bucket seat» στην Ινδία και αλλού.

Ξέρετε τι είναι το bucket seat;;



Έτσι πριν μερικά χρόνια η εταιρεία του Τάτα, η Tata Motors Ινδίας, (ιδιοκτήτης και των Jaguar, Rover και Landrover) κυκλοφόρησε το τετραθέσιο Tata Nano, με τιμή πώλησης \$2.500

Τον Οκτώβριο του 2013 παρουσίασαν και το Tata Nano CNG emax (**bi-fuel**)

-Διπλού καυσίμου. Συμπιεσμένου Φυσικού Αέριου (ΣυΦΑ) – Βενζίνης.

-Μηχανή τελευταίας τεχνολογίας, με εκπομπές CO² μόνο 75.6 g/km και πολύ χαμηλή κατανάλωση αερίου (36 km/kg).

-Ξεκινά από κρύο με ΣυΦΑ.

-Βεληνεκές 525 (150 χιλιόμετρα με αέριο συν 375 με βενζίνη).

-Εγγύηση 60.000 χλμ ή 4 χρόνια .

Η τιμή του Tata Nano CNG emax αρχίζει από \$3.965 δολάρια για το Nano CX και φτάνει τα \$4.402 για το Nano LX.



Tata Nano CNG emax

Carbon footprint : 75.6 g/km

Most fuel efficient car in India.

Mileage: 36 km/kg.

Max Horse Power: 38 PS @ 5500 rpm (petrol)

Max Horse Power: 33 PS @ 5500 rpm (CNG)

Max Torque: 51 Nm @ 4000 rpm (petrol)

Max Torque: 45 Nm @ 400 rpm (CNG)

Displacement (cc) 424

NEW TATA NANO CNG

ENGINE

Fuel type	: Bi fuel (Gasoline / CNG)
Type	: 4 stroke, water cooled, multipoint injection system, 2 cylinder, In-line
Cubic capacity	: 624 cc
Made of	: Aluminum Head, Aluminum Block
Installation	: Rear, Transverse, rear wheel drive
Max power	: 38 PS @ 5500 rpm (Gasoline) 33 PS @ 5500 rpm (CNG)
Max torque	: 51 Nm @ 4000 rpm (Gasoline) 45 Nm @ 3500 rpm (CNG)
Bore/stroke	: 73.5 mm x 73.5 mm
Compression ratio	: 10.3: 1
Valve gear	: 2 Valves / cylinder, SOHC
Engine management	: Bosch

CHASSIS AND BODY

Construction	: Monocoque, non-galvanized steel body, Four door car
Kerb weight	: 735 Kg (LX)
Wheels	: Front: R12 Rear:R12
Made of	: Steel
Tyre size	: Front: 135/70R12 Rear: 155/65R12
Spare wheel	: 135/70R12

TRANSMISSION

Type	: Rear wheel drive
Gearbox	: Four forward + one reverse speed
Gear Ratios	
1st	: 3.45
2nd	: 1.94
3rd	: 1.26
4th	: 0.838
Reverse	: 3.07
Final Drive Ratio	: 4.5
Low range ratio	: NA

SUSPENSION

Front	: Independent, Lower wishbone, McPherson Strut type, with ARB.
Rear	: Coil spring and hydraulic shock absorbers

STEERING TYPE

Type of power assist	: Mechanical rack and pinion
Turns lock to lock	: 3.3
Turning radius	: 4 m

BRAKES

Front	: 180mm drum brake
Rear	: 180mm drum brake
Anti-lock	: NA
Front Disc Size	: NA
Rear Disc/Drum Size	: NA

Safety Features	: Front- 3 point seat belt, Rear-Lap belt
-----------------	---

EXTERIOR DIMENSIONS

Length	: 3099mm
Height	: 1613mm ECIE
Width	: 1495 - Over body 1750- Over outer rear view mirrors
Wheelbase	: 2230mm
Front track	: 1325mm
Rear Track	: 1315mm
Boot volume	: 0.5m3 - Seat folded, 0.15m3 Seat unfolded
Ground clearance	: 180mm-Unladen
Fuel Tank capacity	: Gasoline 15 litres, CNG (2 cylinder) - 32 litres water capacity

Octavia G-TEC bi-fuel

Κόστος ενός γεμίσματος 14,76 ευρώ

Βεληνεκές: 1330 χλμ (400 με ΣυΦΑ και 920 με βενζίνη)

Εκπομπές CO₂ με φ. αέριο: 79 g/km

Εκπομπές CO₂ με βιομεθάνιο: 10.5 g/km

Κατανάλωση ΣυΦΑ/100 χλμ: 3.5 kg, (3.6 ευρώ)

Ισχύς : (kW / hp) 81/110

Κυβισμός: (cc) 1400

Συμβατό με Euro 5



Octavia G-TEC bi-fuel

Price to fill tank: 14,76 Euro

Range: 1330 km (410 on CNG & 920 on petrol)

CO₂ Emissions using natural gas: 79 g / km

CO₂ Emissions using 100% bio-methane: 10.5 g / km

Consumption CNG /100 km: 3.5 kg, which is 3.6 Euro

Power (kW / hp) 81/110

Displacement (cc) 1400

Euro 5 compliant

VW Touran bi-fuel Natural Gas

Κόστος να γεμίσει το ντεπόζιτο: 11 Ευρώ

Βεληνεκές με ΦΑ: σχεδόν 400 χλμ

Εκπομπές CO₂ με αέριο: 79 γρ/χλμ

Εκπομπές CO₂ με βιομεθάνιο: 10,5 γρ/χλμ

Κατανάλωση/100 χλμ: 2,9 κιλά (3 ευρώ)

Ισχύς: 68 άλογα

Κυβισμός: 999 κ.ε.

Συμβατό με Euro 5



VW Touran bi-fuel

Price to fill tank: 11 Euro

Range: nearly 400 km

CO₂ Emissions using natural gas: 79 g / km

CO₂ Emissions using 100% biomethane: 10.5 g / km

Consumption per 100 km – 2.9 kg, which is 3 Euro

Power (kW / hp) 50/68

Displacement (cc) 999

Euro 5 compliant

Opel Zafira Tourer 1.6 CNG Turbo ecoFLEX

- Το Opel Zafira έχει σχεδόν 530 χλμ βεληνεκές με τα 25 κιλά ΣΦΑ που χωρεί το ελαφρύ πλαστικό ντεπόζιτο του το οποίο είναι ενισχυμένο με ίνες άνθρακα (CFRP).
- Τα 14,4 λίτρα βενζίνης στο εφεδρικό ντεπόζιτο του δίδουν επιπρόσθετα χιλιόμετρα.
- Έχει μηχανή με τούρμπο που παράγει 150 άλογα μέγιστη ροπή 210 Nm και κατανάλωση 4,7 κιλά αέριο ανά 100 χιλιόμετρα στον συνδυασμένο κύκλο.
- Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) με φυσικό αέριο είναι 129 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο.
- Με βιομεθάνιο (ανανεώσιμο φυσικό αέριο) οι εκπομπές είναι σχεδόν ουδέτερες.
- Συμβατό με Euro 5



Opel Zafira Tourer 1.6 CNG Turbo ecoFLEX

- Price to fill tank : 25.86 Euro
- CNG Tank capacity : 25 kgm
- Range : 530 km on Natural Gas
- Petrol Tank capacity : 14.4 liter
- CO₂ Emissions using natural gas: 129 g / km
- CO₂ Emissions using 100% biomethane (renewable natural gas) : close to neutral
- Consumption (combined cycle)per 100 km : 4.7 kg – 4,86 Euro
- Power : 110 kW / 150 hp
- Euro 5 compliant

■ Όλα δείχνουν πως ο κόσμος δεν θέλει πλέον να εξαρτάται μόνο από το πετρέλαιο και τα καρτέλ που το διαχειρίζονται.

■ Για αυτόν και πολλούς άλλους λόγους και εν όψει και του γεγονότος ότι σύντομα (αν βοηθήσει ο Θεός και το επιτρέψει η Τουρκία), θα έχει και η Κύπρος το δικό της Φυσικό Αέριο, είναι λογικό να αναμένουμε:

-Ότι η νέα νομοθεσία για χρήση αερίου στα αυτοκίνητα, **θα διευρυνθεί ώστε να καλύπτει και το φυσικό αέριο.**



Lancia Ypsilon Metano

-Ότι θα **σχεδιαστούν από τώρα** μαζί με τους υπόλοιπους σχεδιασμούς και η διανομή του Φυσικού Αερίου, όχι μόνο στα πρατήρια, αλλά και στα σπίτια μας.

-Ότι θα υλοποιηθούν όλα γρήγορα και δεν θα μείνουν στα χαρτιά και στις επιτροπές, όπως την ασυγχώρητη περίπτωση του αερίου για την ΑΗΚ που χρειάστηκαν 9 χρόνια με πολλά παιχνίδια με πλωτές και επίγειες εγκαταστάσεις και τεράστιο κόστος στους καταναλωτές για να καταλήξουν σήμερα στο αυτονόητο, που και αυτό ακόμη δυσκολεύονται να το προχωρήσουν.



Select Fuel Type

CNG

LNG

Print

Estimate your fuel cost savings when you switch to natural gas.

☒ Gas ☐ Diesel

Fleet Size

Average Miles Driven per Vehicle Annually

Average Diesel MPG

Average Price of Fuel

Average Price of CNG

Nat Gas Incremental Cost per Vehicle

Government Incentives per NG Vehicle

*These calculations are estimates. Exact payback can be determined by contacting the Clean Energy Sales team.

**Mpg for natural gas vehicles is approximately 15% less than mpg for diesel fuel.

Clean Energy®
CNG CAN SAVE YOU
\$29,166.67
Per Year

1.37
Years
Investment Payback

Clean Energy®
Natural Gas
\$2.25
Gallon Equivalent

Current Fuel
Expenditure
\$66,666.67

CNG Fuel
Expenditure
\$37,500.00

**Request Your Free
Fleet Savings Analysis**

LNG - CNG CONVERSION CALCULATOR

Miles

110000

MPG

8.5

Diesel (£/l)

1.10

LNG/CNG (£/kg)

0.95

Saving per Year (£) **LNG/CNG** £9402

Payback (years) 1.97

Profit over 5 years (£)
£27010

LPG CONVERSION CALCULATOR

Miles

110000

MPG

8.5

Diesel (£/l)

0.90

LPG (£/l)

0.40

Saving per Year (£) **LPG** £4412

Payback (years) 1.92

Profit over 5 years (£)
£12061

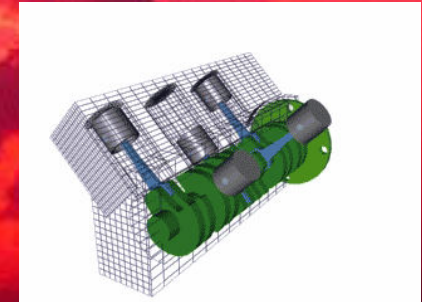


Ευχαριστώ τους κατασκευαστές και όλους όσοι με βοήθησαν με πληροφορίες και υλικό για την διάλεξη.

Ευχαριστώ και όλους εσάς που διαθέσατε τον χρόνο σας να έλθετε και είχατε την υπομονή να με ακούσετε.

Ελπίζω η παρουσίαση να άξιζε τον κόπο σας

Έχετε ερωτήσεις;



«**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΕΡΙΟΥ ΩΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ**»

“**THE TECHNOLOGY OF GAS FUELED VEHICLES AND MACHINES**”

By Antonis Simonis AIMechE APlantE FIMI

Automobile & Construction Plant Engineer

A.Simonis

