

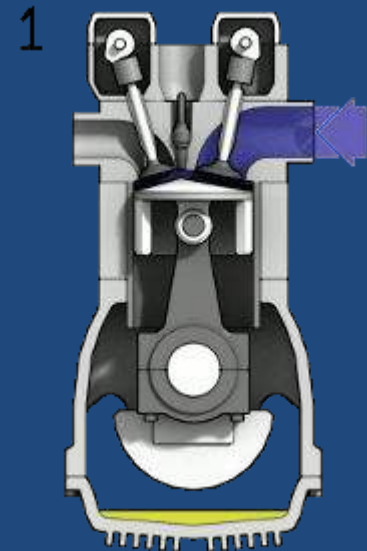
“ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ, ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΠΡΑΚΤΙΚΗ”



Από τον Αντώνη Σιμώνη AIMechE APlantE FIMI
Μηχανολόγο Αυτοκινήτων και Μηχανημάτων
Οργανωτής ΕΤΕΚ

***“GAS FUELED VEHICLES,
SAFETY, TECHNOLOGY & PRACTICE”***

By Antonis Simonis AIMechE APlantE FIMI
Automobile & Construction Plant Engineer
Organized by ΕΤΕΚ



ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ;

- Τα υγρά καύσιμα, βενζίνη και ντίζελ είναι εύχρηστα και ασφαλή (κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις):-
 - 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.
- Τα αεριώδη καύσιμα, πετρελαϊκό και φυσικό αέριο:-
 - Έχουν μικρότερη ενεργειακή πυκνότητα και έτσι ένα όχημα ταξιδεύει λιγότερα χιλιόμετρα με ένα λίτρο αερίου παρά με ένα λίτρο βενζίνης.

Γιατί λοιπόν αεριοκίνηση;

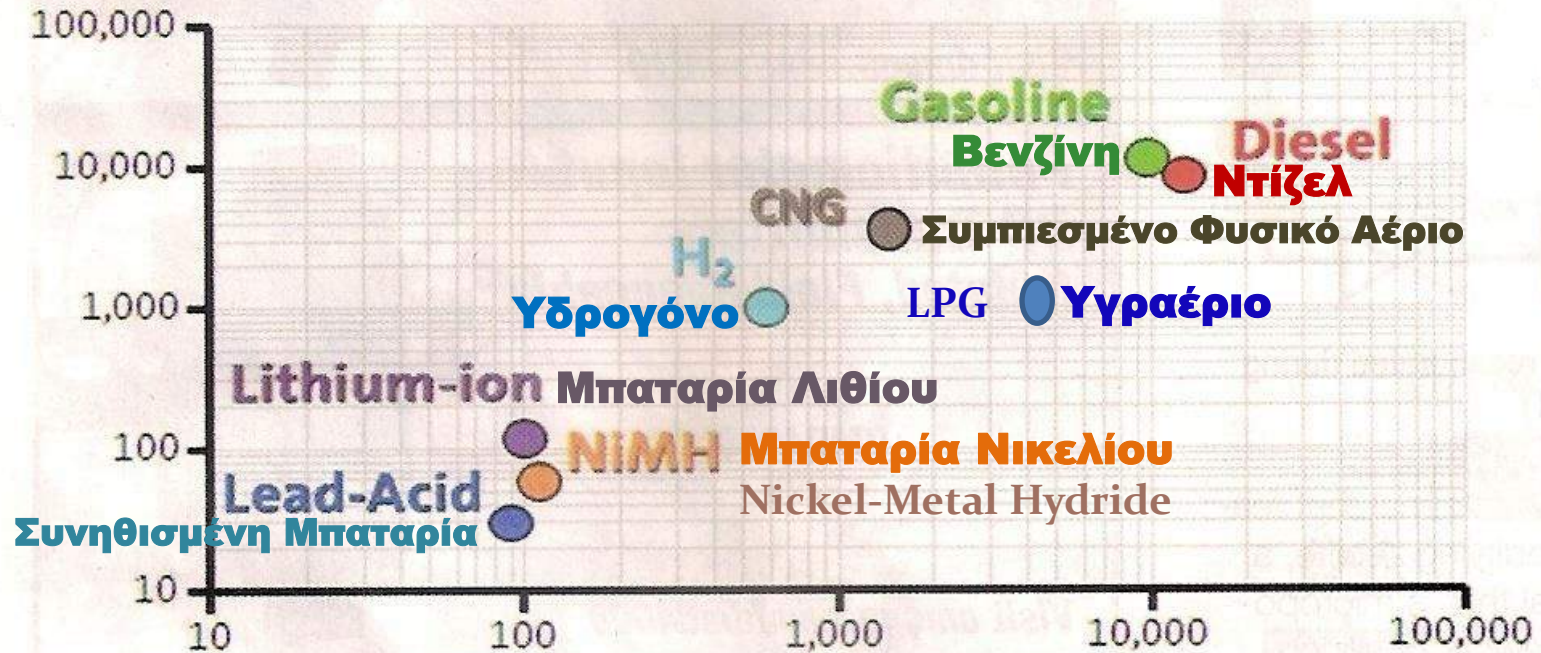


Πρέπει να υπάρχει πολύ πειστικός λόγος που να δικαιολογεί την αλλαγή σε εναλλακτικά καύσιμα.

Ενεργειακή Πυκνότητα Καυσίμων και Συσσωρευτών

Ενέργεια Ανά Κιλό Μάζας (Κιλοβατώρες/κιλό)

Energy Per Kg of Mass (Wh/kg)



Energy Per Liter of Volume (Wh/liter)

Ενέργεια Ανά Λίτρο Όγκου (Κιλοβατώρες/λίτρο)

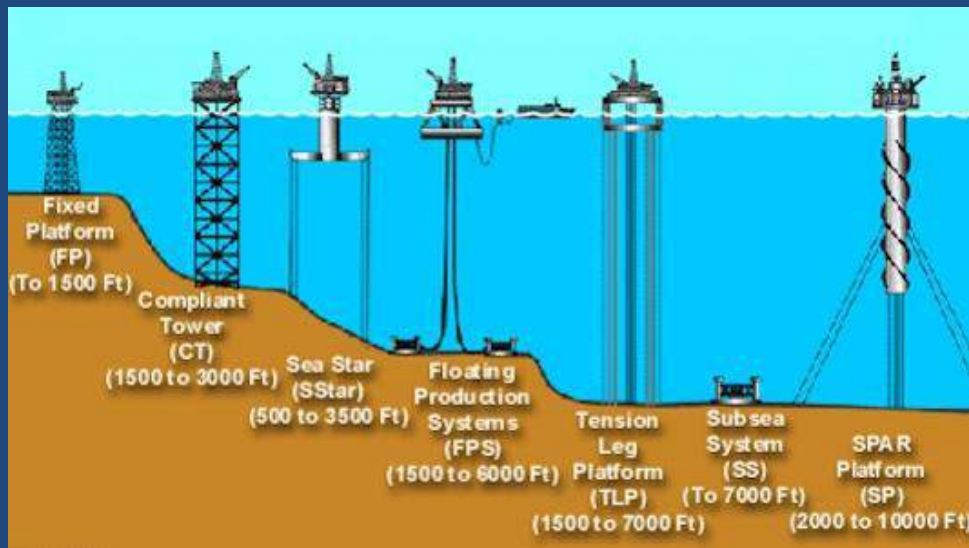
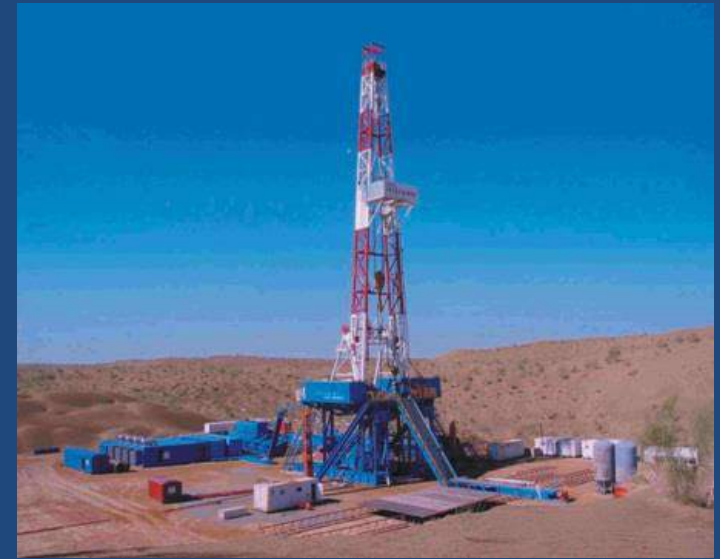
[General Motors](#)

- Η αποθήκευση ηλεκτρισμού στα οχήματα δεν είναι ακόμα πρακτική.
- Προσθέτει βάρος και καταλαμβάνει μεγαλύτερο χώρο.
- Αν δεν υπάρξουν επαναστατικές εξελίξεις στις μπαταρίες, ο αριθμός των ηλεκτροκίνητων οχημάτων θα είναι περιορισμένος.

Γιατί λοιπόν αεριοκίνηση;

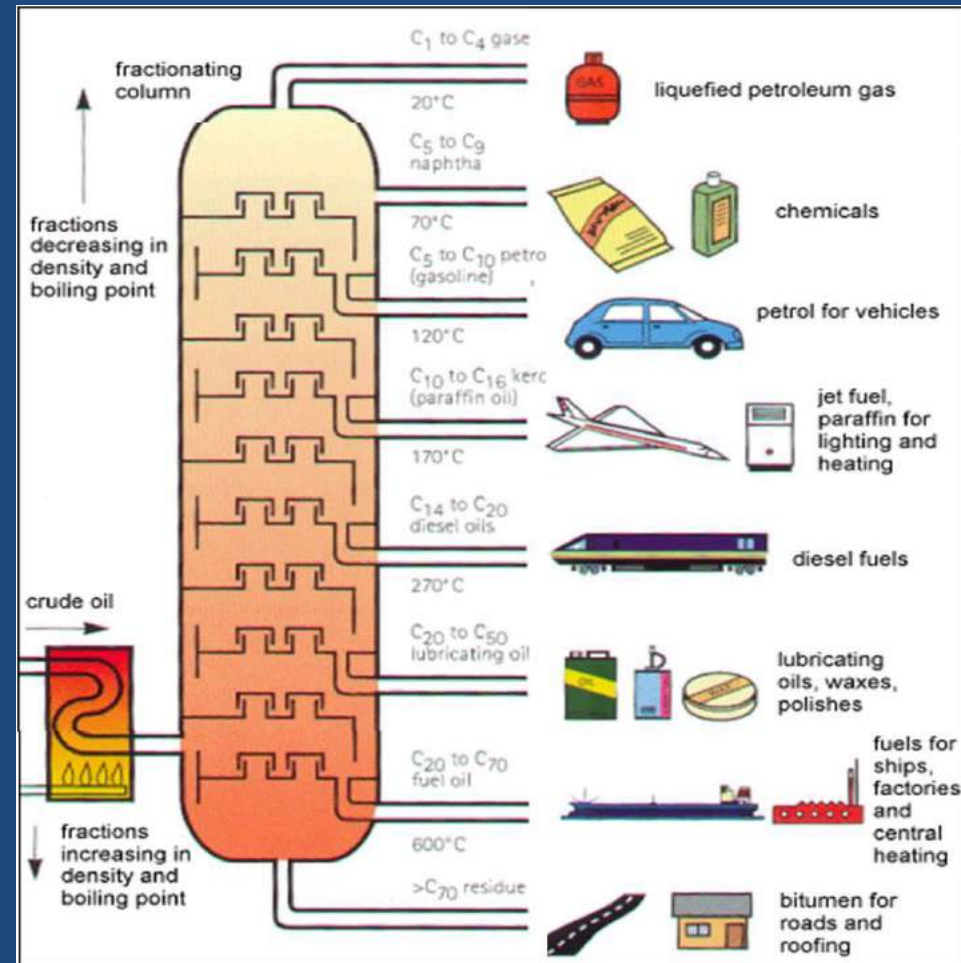
-Υπάρχει μεγάλη και καλή πετρελαϊκή υποδομή.

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 και εκατομμύρια πρατήρια διανομής υγρών πετρελαϊκών καυσίμων.



Τα χρήματα που έχουν επενδυθεί σε όλα αυτά είναι δισεκατομμύρια. (έρευνες, πλατφόρμες, διατρητικά μηχανήματα, διυλιστήρια, πρατήρια κ.α.)



Ετσι είναι κατανοητή η επιμονή των Πετρελαϊκών Κολοσσών να επιμένουν στην συνέχιση της παραγωγής και χρήσης βενζίνης και ντίζελ.

ΟΜΩΣ Η ΧΡΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ ΕΠΕΙΔΗ:

➤ Έχει χαμηλό κόστος

- Στην Κύπρο το ΥΠΑ (LPG) κοστίζει περίπου τα μισά από την βενζίνη και ντίζελ.

Συνεπώς η χρήση του συμφέρει, έστω και με κάποια μείωση των χιλιομέτρων/λίτρο αερίου.

➤ Προστατεύει το περιβάλλον

- Μειώνει δραστικά τις εκπομπές βλαβερών καυσαερίων.

❑ Παγκόσμια η χρήση αερίου αυξάνεται συνεχώς.

▪ Στα μικρά αυτοκίνητα επικρατεί το Υδροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο (ΥΠΑ – LPG).

▪ Στα εμπορικά οχήματα και μηχανήματα επικρατεί το φυσικό αέριο, είτε Συμπιεσμένο (ΣυΦΑ - CNG, είτε Υδροποιημένο ΥΦΑ - LNG)



Όλα τα καινούργια οχήματα πρέπει να συνάδουν με τους Περιβαλλοντικούς Κανονισμούς **Euro 6**.

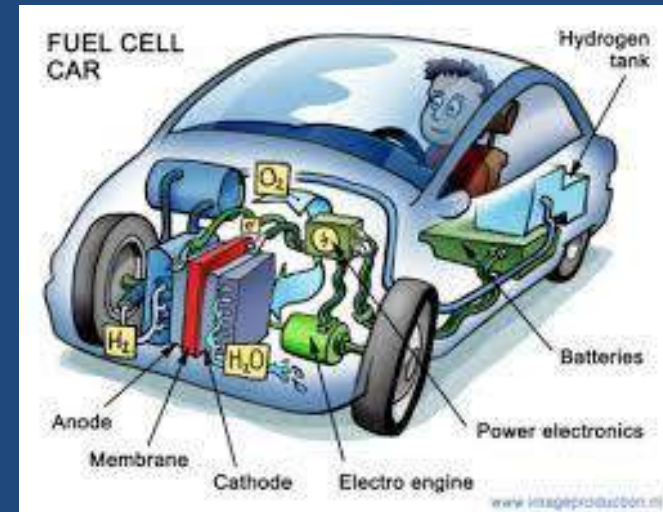
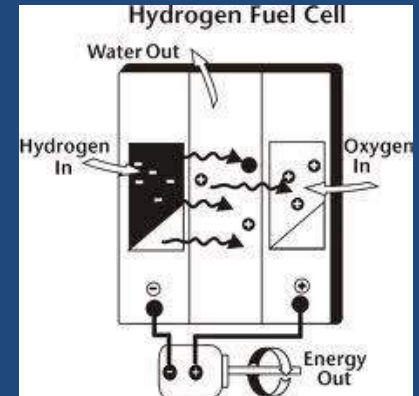
▪ - Με αεριοκίνηση επιτυγχάνεται Euro 6 με χαμηλότερο αρχικό και λειτουργικό κόστος

▪ - Με μετατροπή φορτηγών/λεωφορείων/μηχανημάτων σε διπλό καύσιμο, μειώνονται οι ρύποι μεταφορών στα απαιτούμενα επίπεδα πριν το 2020, έτσι αποφεύγονται κυρώσεις (πρόστιμα).

■ Το **υδρογόνο**, που είναι περιβαλλοντικά πολύ καθαρό καύσιμο, όμως κοστίζει ακόμη πάρα πολύ και έτσι η χρήση του σε εμβολοφόρους (**piston**) ή καύσιμο-κυτταρικούς κινητήρες (**fuel cell**), είναι πολύ περιορισμένη.

■ Η **αποθήκευση ηλεκτρισμού** στα ηλεκτρικά οχήματα δεν είναι ακόμα πρακτική. Προσθέτει βάρος και καταλαμβάνει μεγαλύτερο χώρο.

-Αν δεν υπάρξουν επαναστατικές εξελίξεις στις μπαταρίες, και στο υδρογόνο, ο αριθμός τέτοιων οχημάτων θα είναι περιορισμένος.



Υπάρχουν όμως και σοβαρότεροι λόγοι για ευρύτερη χρήση του αερίου

Η ζήτηση θα είναι μεγαλύτερη
από την παροχή υγρών καυσίμων.

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.

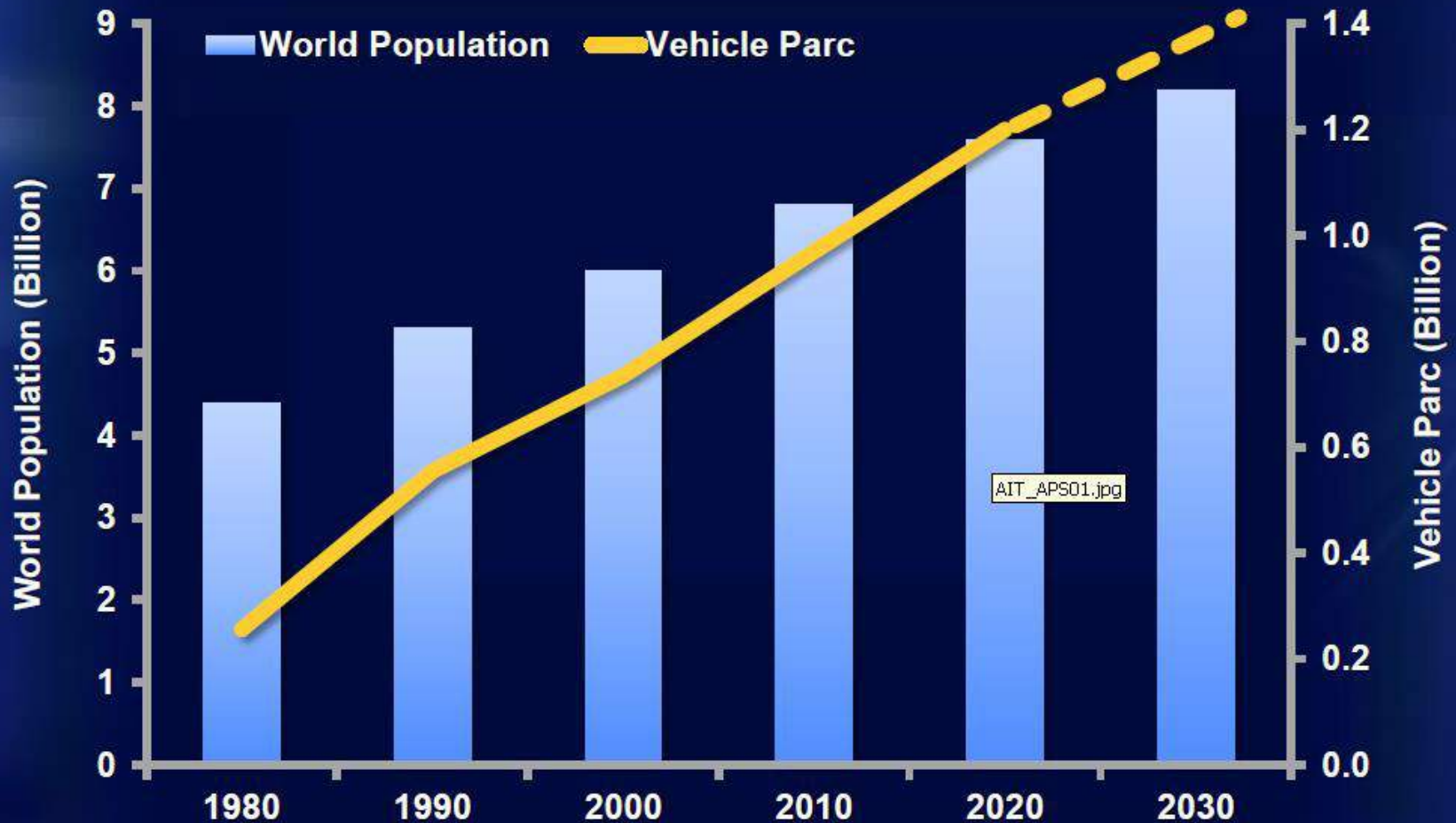
-Πρόβλεψε επίσης ότι οι τα
επιβατικά οχήματα παγκοσμίως, θα
διπλασιαστούν στα 1,7 δις.

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



Ινδική *τροχιακή* κίνηση

PERSONAL MOBILITY MUST BE REINVENTED FOR THE 21st CENTURY



Data from U.S. Census Bureau and GM Global Market & Industry Analysis

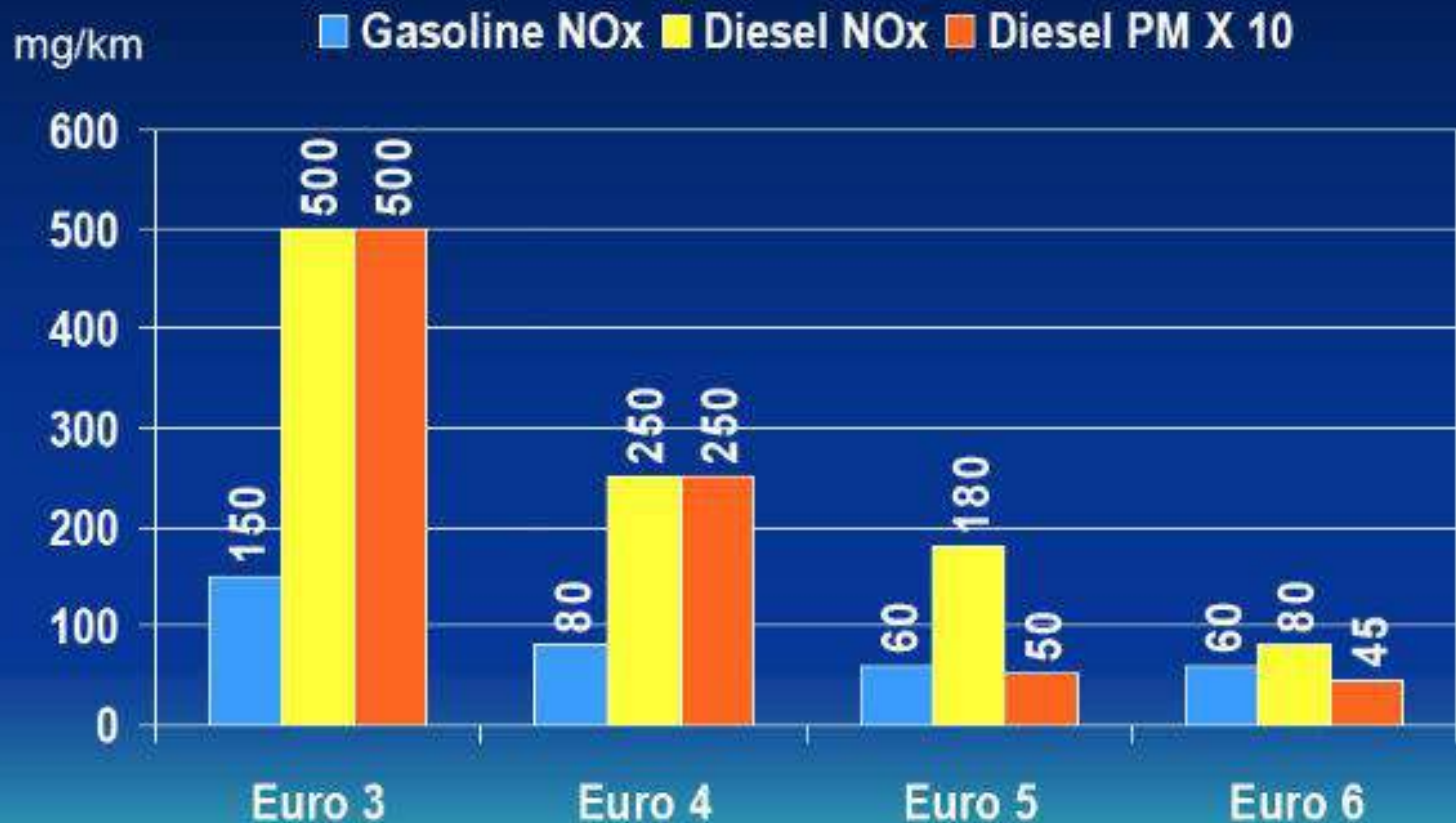
Αστικοποίηση και ποιότητα αέρα.

- Ο έλεγχος της ρύπανσης σε πυκνοκατοικημένες πόλεις είναι σημαντικός λόγος για χρήση αερίου στα οχήματα.
- Πολλές πόλεις, πχ κεντρικό Λονδίνο, έχουν ζώνες χαμηλής ρύπανσης όπου επιτρέπεται η είσοδος μόνο σε Λεωφορεία και ταξί, ή οχήματα χαμηλής ρύπανσης, όπως ηλεκτρικά, υβριδικά, κ.α.
- Εντούτοις συνεχίζουν να έχουν σοβαρότατο πρόβλημα με θεϊκά οξείδια, PM₁₀, κλπ, που εκβάλλουν οι ντιζελοκινητήρες.
- Για όλους αυτούς τους λόγους, σε πολλές χώρες του κόσμου εκατομμύρια οχήματα κινούνται είτε με πετρελαϊκό, είτε με φυσικό αέριο.



Ρύποι Αεριοκίνητων Οχημάτων:-
➤ **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

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

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

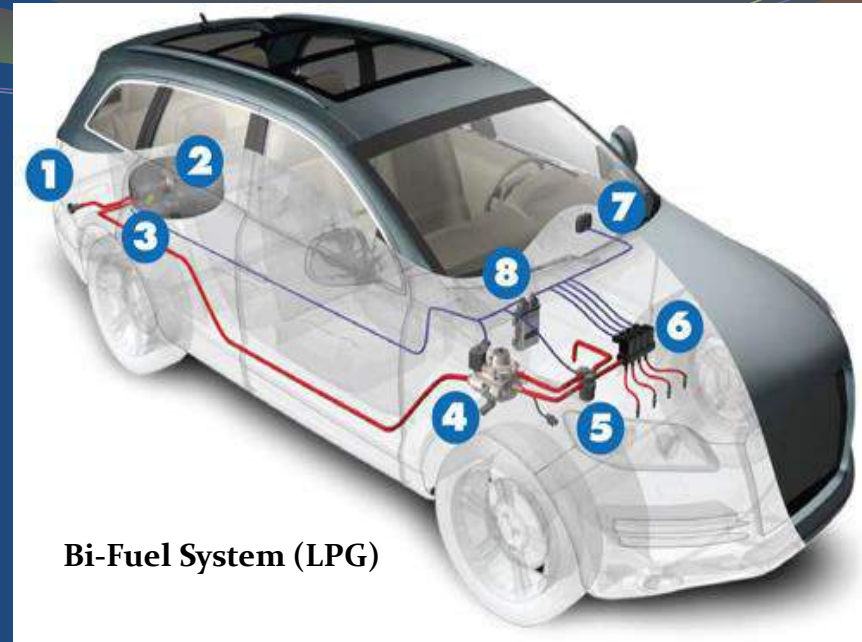
-Το 2015 ψηφίστηκε νόμος για να επιτραπεί η χρήση και αερίου.

-Δυστυχώς ο νόμος αυτός, που χρειάστηκε 4 χρόνια να ετοιμαστεί, περιλαμβάνει μόνο το Υγροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο (ΥΠΙΑ) LPG.

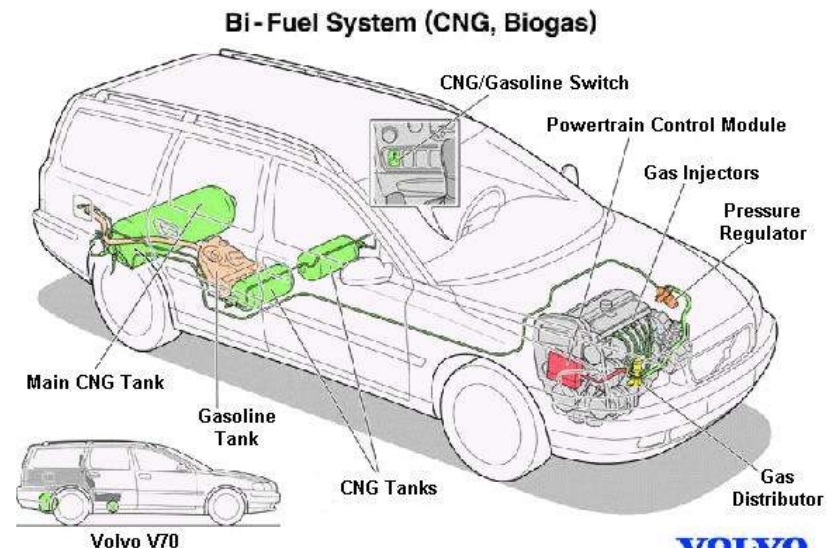
Οι προσπάθειες πολλών από εμάς να συμπεριληφθεί από τώρα στην νομοθεσία και το **Φυσικό Αέριο** αγνοήθηκαν.

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]



Bi-Fuel System (LPG)



VOLVO
Volvo Car Corporation

■ Ήδη έχουν εκπαιδευτεί πολλοί μηχανικοί, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις του νόμου για Τεχνίτες Συστημάτων Υγραεριοκίνησης.
-Οι τεχνίτες αυτοί γνωρίζουν και δικαιούνται να κάμνουν με σωστό και ασφαλή τρόπο τις απαιτούμενες προσθήκες και μετατροπές σε αυτοκίνητα, ώστε να κινούνται και με υγραέριο.

■ Αυτοκίνητα διπλού καυσίμου έχουν ήδη εισαχθεί και εγγραφεί στην Κύπρο και πολλά από τα παλαιότερα αυτοκίνητα έχουν ήδη μετατραπεί για να δουλεύουν είτε με βενζίνη, είτε με υγραέριο.

Όμως η χρήση αερίου στα αυτοκίνητα δεν έχει νομιμοποιηθεί ακόμη.

- Έτσι η λειτουργία αυτοκινήτων διπλού καυσίμου με υγραέριο είναι παράνομη, άσχετα αν έχουν μετατραπεί σωστά από εκπαιδευμένο μηχανικό, ή αν έχουν εισαχθεί έτοιμα από το εργοστάσιο και γράφτηκαν νόμιμα ως οχήματα διπλού καυσίμου.



-Τα αυτοκίνητα διπλού καυσίμου επιτρέπεται να ταξιδεύουν μόνο όταν καίνε βενζίνη ή ντίζελ.

Αν ταξιδέψουν καίοντας υγραέριο, είναι παράνομα.

-Ακόμη δεν έχουν λειτουργήσει εγκεκριμένα πρατήρια υγραερίου για αυτοκίνητα. (Δόθηκε μόνο μια Πολεοδομική Άδεια στην Πάφο, αλλά πρατήριο δεν έγινε)

❑ Ποιός είναι σίγουρος ότι σε όλα τα αυτοκίνητα αυτά δεν χρησιμοποιείται αέριο;

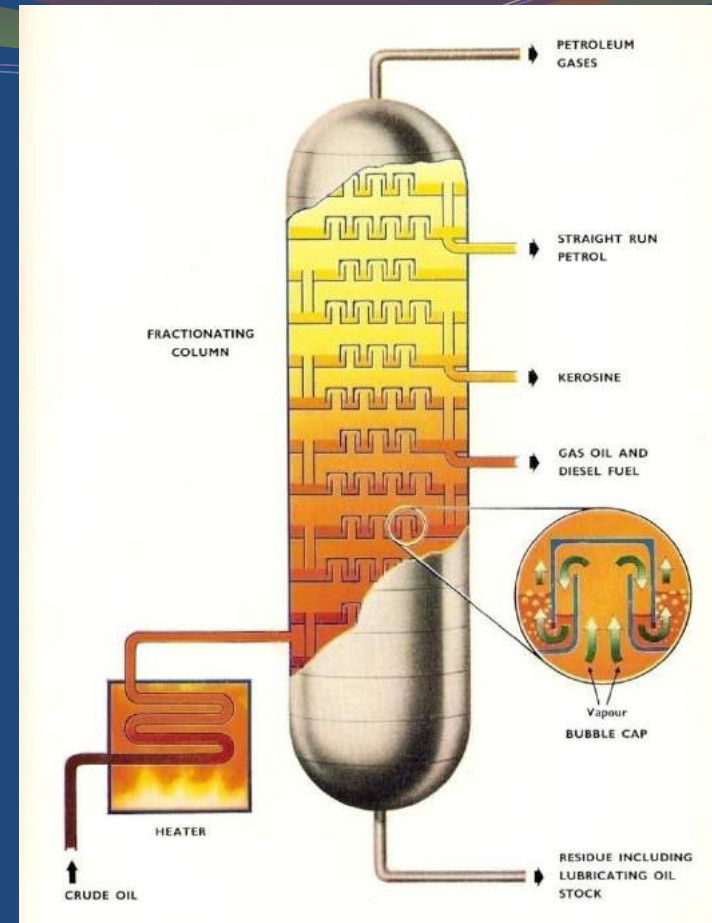
❑ Και αν χρησιμοποιείται, από πού το αγοράζουν;

Μήπως αυτή η κατάσταση εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους, που ίσως να αυξάνονται και από την παρατηρούμενη αδικαιολόγητη καθυστέρηση στην νομιμοποίηση της αεριοκίνησης;



Αέρια κατάλληλα για αυτοκίνητα (με κόστος χαμηλότερο από υγρά καύσιμα)

- Υγροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο (**LPG**)
- Συμπιεσμένο/Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (**CNG/LNG**)
- Υγροποιημένος Αέρας (**Liquefied Air**)

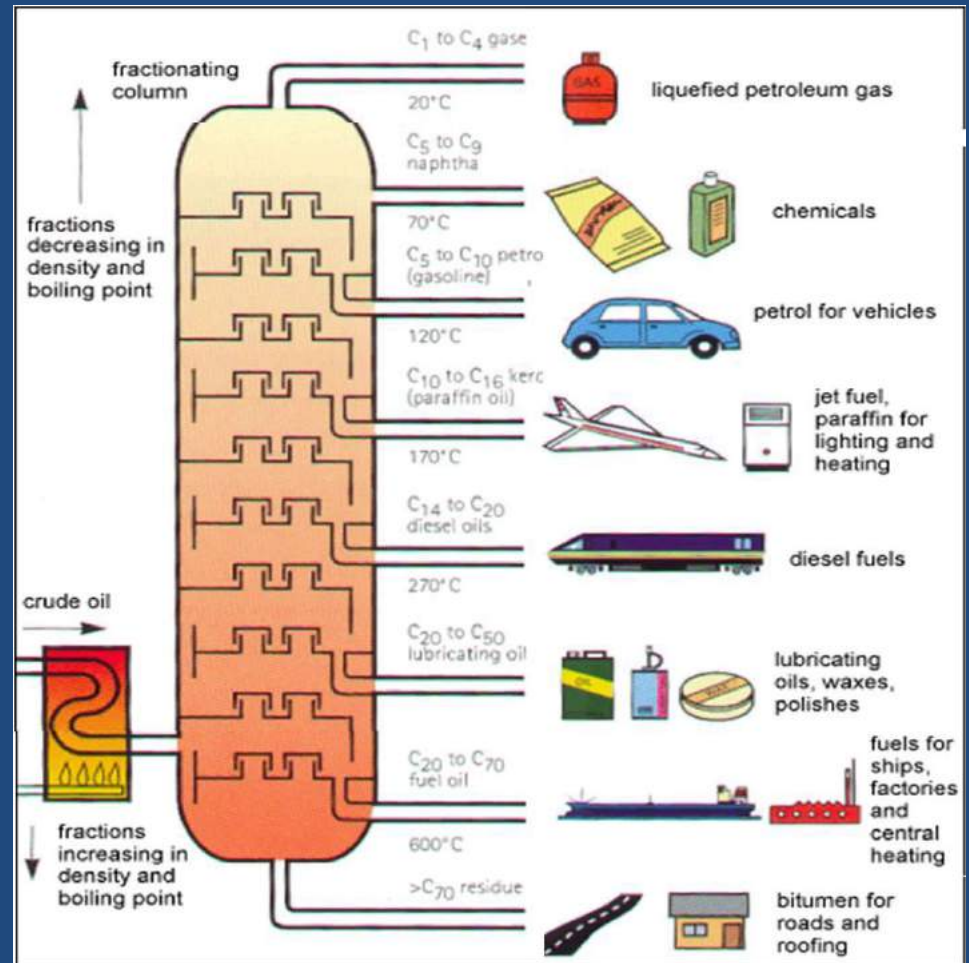


Αέρια κατάλληλα για αυτοκίνητα



Πετρελαϊκό Αέριο (ΠΑ) [Petroleum Gas-PG]

Το Πετρελαϊκό Αέριο παράγεται στα διυλιστήρια από το αργό πετρέλαιο μαζί με τα άλλα καύσιμα (βενζίνη, ντίζελ, κηροζίνη, κλπ).



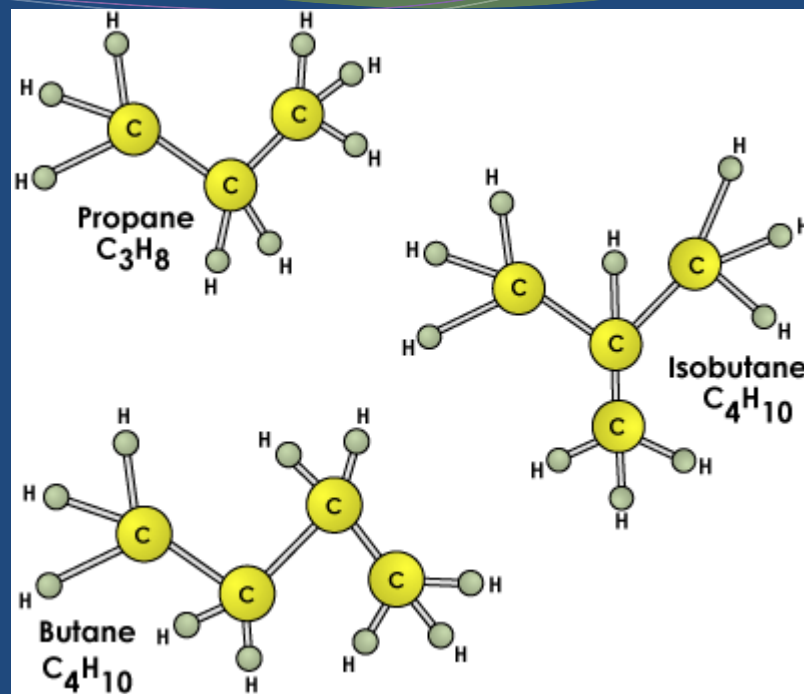
Το ΠΑ είναι εντελώς άοσμο. Η γνωστή άσχημη μυρωδιά προέρχεται από την Μερκαπτάνη που προσθέτουν για ευκολότερο εντοπισμό διαρροών

Το ΠΑ 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.)

LPG (Autogas) Composition		
Propane	C ₃ H ₈	0 – 100%
Butane	C ₄ H ₁₀	0 – 50%
Isobutane	C ₄ H ₁₀	0 – 20%
Ethyl Mercaptan	(για οσμή)	< 0.05%



Το ΥΠΑ για αυτοκίνητα είναι κυρίως Προπάνιο (**propane**) με λιγότερο Βουτάνιο (**butane**)

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

Το ΠΑ είναι εντελώς άοσμο. Η γνωστή άσχημη μυρωδιά προέρχεται από την Μερκαπτάνη που προσθέτουν για ευκολότερο εντοπισμό διαρροών

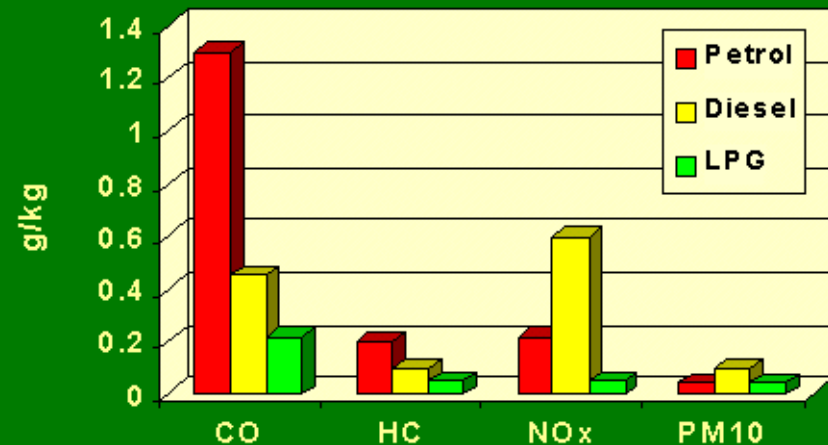
2. Όταν το ΠΑ συμπιέσσει (ή ψυχθεί) υγροποιείται και ο όγκος του γίνεται 250 φορές μικρότερος, πράγμα που διευκολύνει και την μεταφορά και την αποθήκευσή του.

[Η πολύ διαδεδομένη χρήση του ΥΠΑ (LPG) σε εκατομμύρια οχήματα, οφείλεται κυρίως σε αυτή την πολύ καλή ιδιότητα του].

Μετά την συμπίεση το πετρελαϊκό αέριο διατίθεται στην αγορά (σε πίεση μέχρι 10 μπαρ) ως Υγροποιημένο Πετρελαϊκό Αέριο (ΥΠΑ) [*Liquefied Petroleum Gas (LPG)*].



Emission Tests on Light Duty Vehicles after 50,000 miles



Το ΥΠΑ δυστυχώς είναι πιο βαρετό από τον αέρα. Έτσι σε περίπτωση διαρροής δεν φεύγει προς τα πάνω, αλλά συγκεντρώνεται στα χαμηλότερα σημεία, πχ υπόγεια, λάκκους των γκαράζ, κλπ, πράγμα που το κάμνει πολύ επικίνδυνο, διότι σε περίπτωση ανάφλεξης, η πυρκαγιά κινείται προς την πηγή διαρροής, πχ το όχημα από το οποίο διαρρέει.

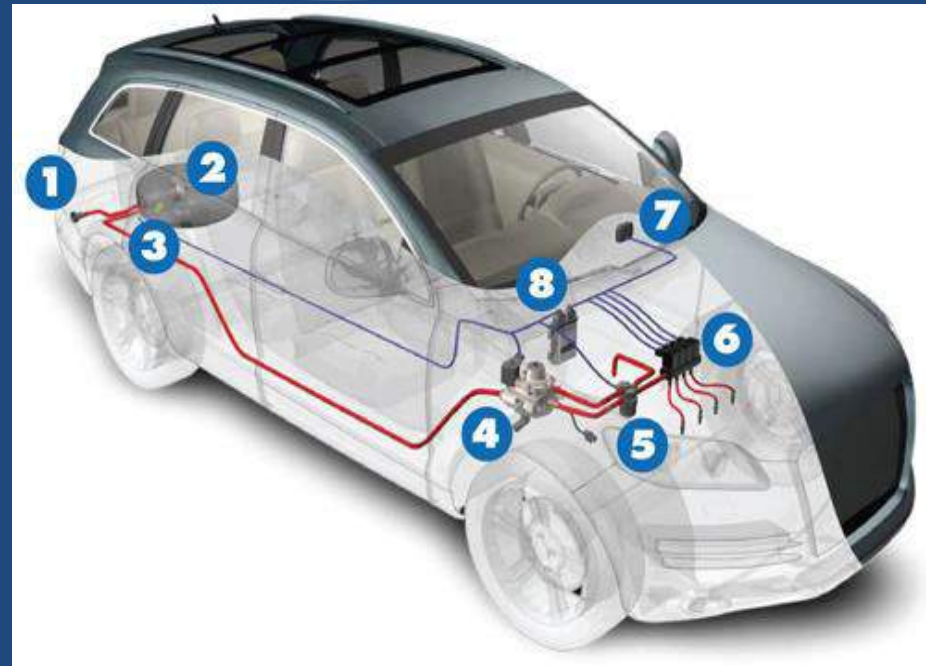
➤ Το ΥΠΑ (LPG) είναι το τρίτο πιο διαδεδομένο καύσιμο στον κόσμο (μετά την βενζίνη και το ντίζελ).

Υπολογίζεται ότι παγκοσμίως πάνω από 26 εκατομμύρια οχήματα χρησιμοποιούσαν το προπάνιο (lpg) ως καύσιμο.

Country	Number of Vehicles	Number of dispensing sites
Turkey	3,335,000	9,419
Poland	2,477,000	5,700
South Korea	2,455,112	1,910
Italy	1,787,000	2,955
India	1,714,440	1,090
Russian Federation	1,400,000	4,500
Ukraine	1,300,000	2,422
Thailand	843,450	900
Serbia	550,000	500
Australia	513,562	3,703

Source: WLPGA

A statistical overview of the role of Autogas in 10 leading countries around the world in 2011

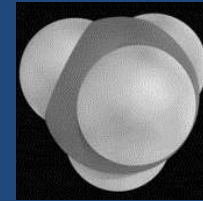


1. Πύμα πλήρωσης αερίου.
2. Ντεπόζιτο.
3. Σωληνώσεις & καλώδια.
4. Εξατμιστής/ρυθμιστής πίεσης. (πνεύμονας)
5. Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα απόφραξης.
6. Πολλαπλή εισαγωγή και εγχυτήρες αερίου.
7. Διακόπτης επιλογής καυσίμου.
8. Ηλεκτρονικός Ελεγκτής.

Φυσικό Αέριο

[*Natural Gas*]

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 διατίθεται στην αγορά ως καύσιμο:-

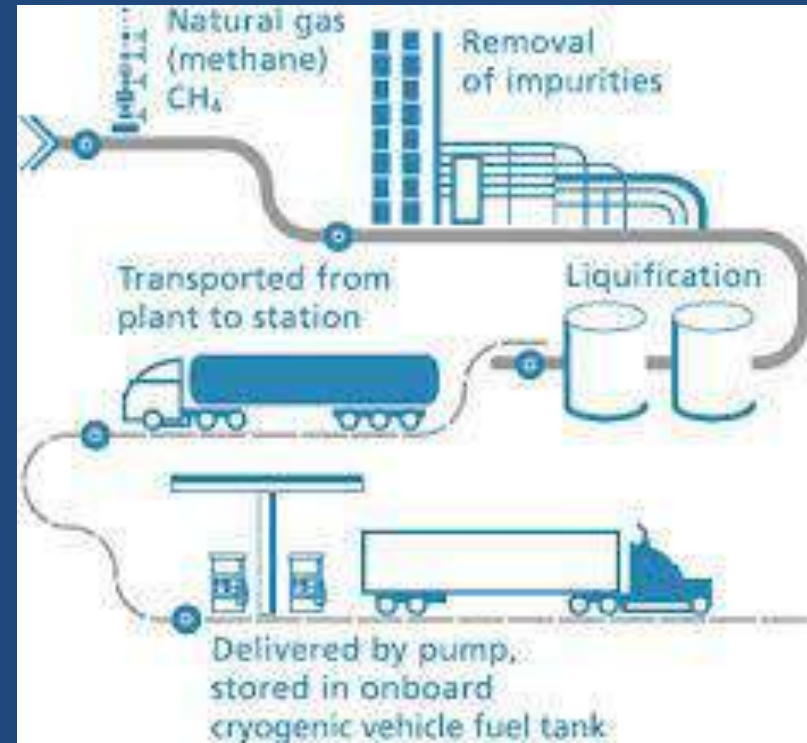
-είτε ως Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ)

[*Compressed Natural Gas-CNG*],

-είτε ως Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ)

[*Liquefied Natural Gas-LNG*].

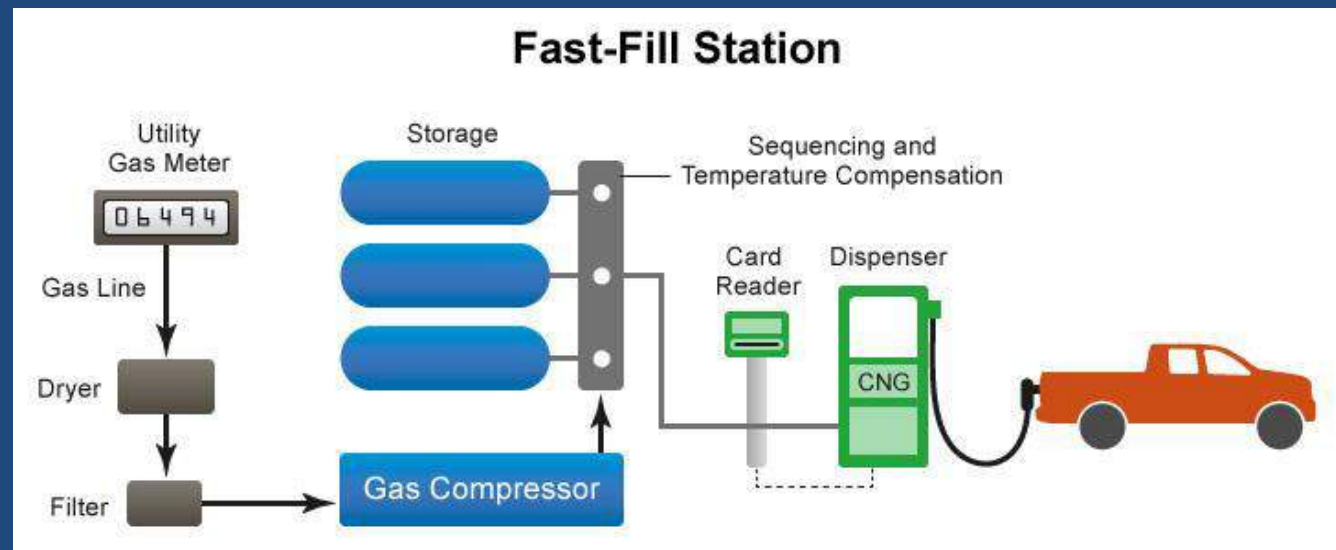
Παγκοσμίως χρησιμοποιούν το ΦΑ γύρω στα 16 εκατομμύρια επιβατικά, φορτηγά, λεωφορεία και μηχανήματα.



-Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (ΣυΦΑ) [*Compressed Natural Gas-CNG*],

(πωλείται σε πίεση 200-250 μπαρ)

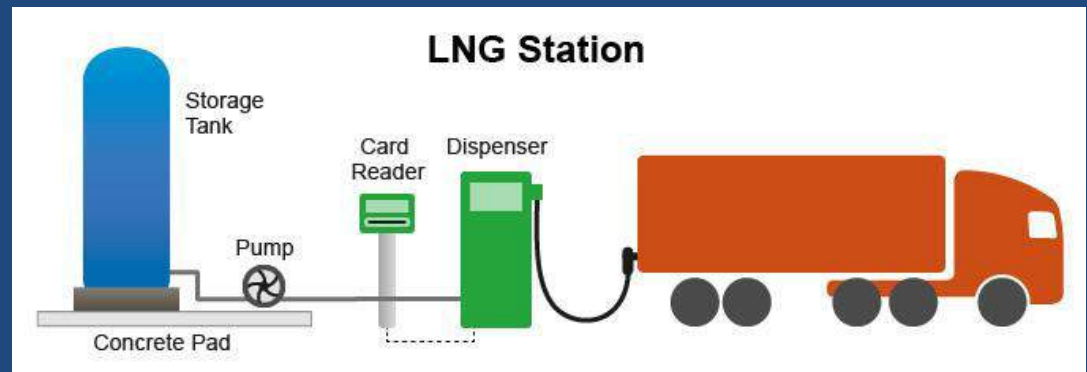
(Το Φυσικό Αέριο στα σπίτια έχει πίεση γύρω στα 8 μπαρ)



*Το Φυσικό Αέριο είναι πιο ελαφρύ από τον αέρα.
Έτσι σε περίπτωση διαρροής ανεβαίνει και διαλύεται
στην ατμόσφαιρα.*

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

[Πωλείται σε θερμοκρασία **-162° C** (Κελσίου)]



*Το Φυσικό Αέριο είναι πιο ελαφρύ από τον αέρα.
Έτσι σε περίπτωση διαρροής ανεβαίνει και διαλύεται
στην ατμόσφαιρα.*

Υγροποιημένος Αέρας (Liquefied Air)

-Υγροποίηση αέρα με κατάψυξη στους -194°C .
(χρήση πλεονάζοντος ηλεκτρισμού
από ανεμογεννήτριες, φωτοκύτταρα, κλπ)

Μηχανή Ντήαρμαν (Dearnan Engine)

Σύντομα θα έχουμε και μηχανές που λειτουργούν μόνο με Υγροποιημένο Αέρα ή Άζωτο.

Την μηχανή Dearnan (με δίχρονο κύκλος λειτουργίας)

❑ Εφεύρεση του Peter Dearman.

❑ Μηδενικές εκπομπές (μόνο κρύο νερό).

❑ Χαμηλό κόστος κατασκευής:

-εφάμιλλο με συμβατικές μηχανές.

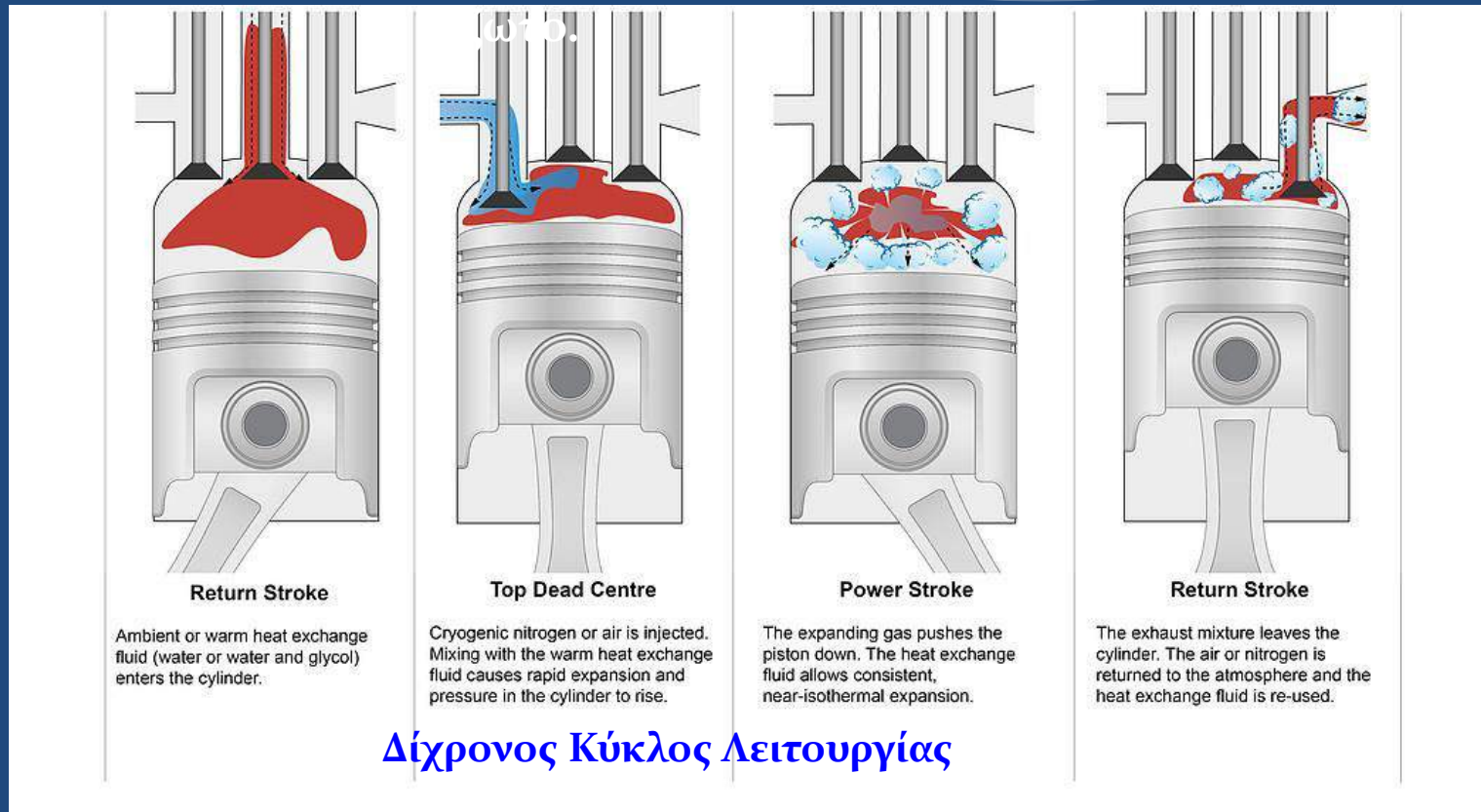
-χαμηλότερο από ηλεκτροκίνηση.

❑ Επαλήθευση Τεχνολογίας Ντήαρμαν έγινε από την γνωστή έγκυρη Ricardo Consulting, που μετέχει και στην κατασκευή εμπορεύσιμης μηχανής, που ήδη δοκιμάζεται ως βοηθητική μηχανή ψύξης κρεάτων σε οχήματα μεταφοράς.



Μηχανή Ντήαρμαν (*Dearnan Engine*)

• Καύσιμο: Υγροποιημένος Αέρας ή Άζωτο



Χρόνος Επιστροφής
Προς το τέλος της ανόδου του εμβόλου στον κύλινδρο εισέρχεται χλιαρό αντιπηκτικό υγρό.

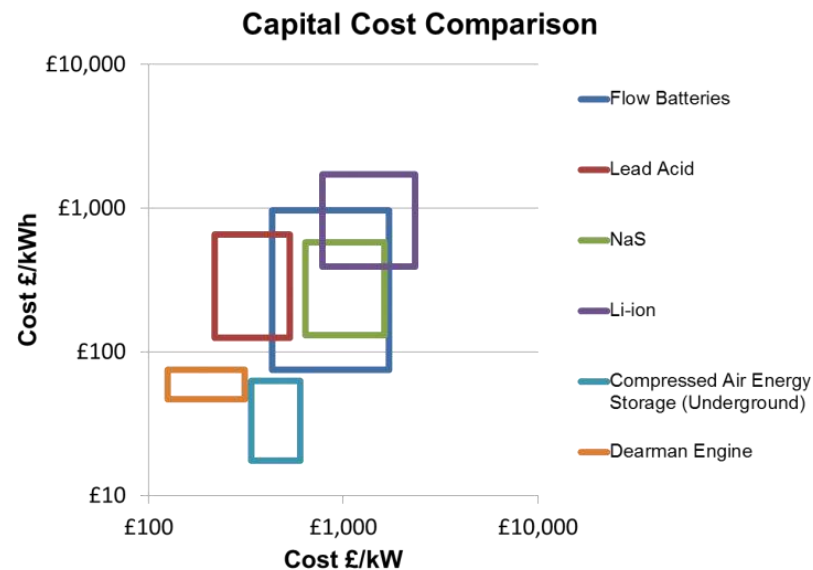
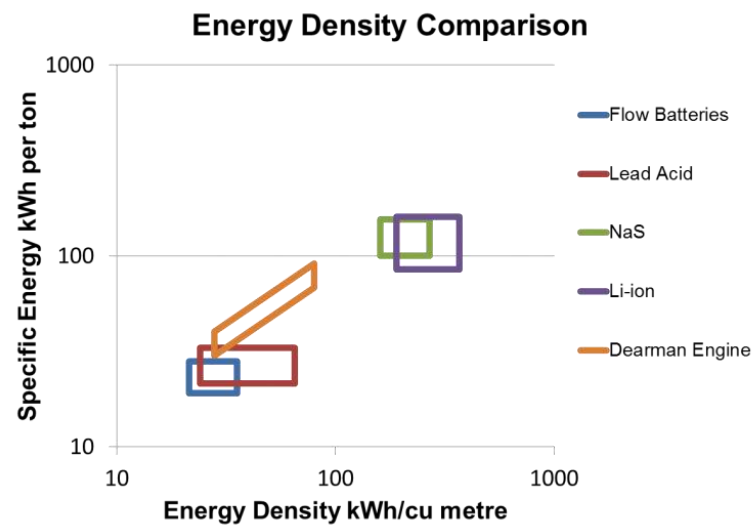
Άνω Νεκρό Σημείο
Εγχύνεται υγροποιημένος αέρας . Η ανάμιξη του με το χλιαρό αντιπηκτικό προκαλεί ταχύτατη διαστολή και αύξηση πίεσης μέσα στον κύλινδρο

Χρόνος Έργου
Ο διαστελλόμενος αέρας σπρώχνει με τεράστια δύναμη το έμβολο κάτω

Χρόνος Επιστροφής
Το μείγμα αέρα - αντιπηκτικού σπρώχνεται εκτός κυλίνδρου. Ο αέρας εκβάλλεται και το αντιπηκτικό θερμαίνεται και ξαναχρησιμοποιείται.

Μηχανή Ντήαρμαν (*Dearman Engine*)

Καύσιμο: Υγροποιημένος Αέρας ή Άζωτο



Άλλες μορφές πώλησης Φυσικού Αερίου ως καυσίμου για οχήματα

ο 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 GTL.

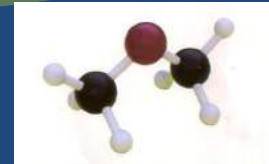
Κόστισαν \$19 δις και παράγουν καθημερινά 140 χιλιάδες βαρέλια GTL).



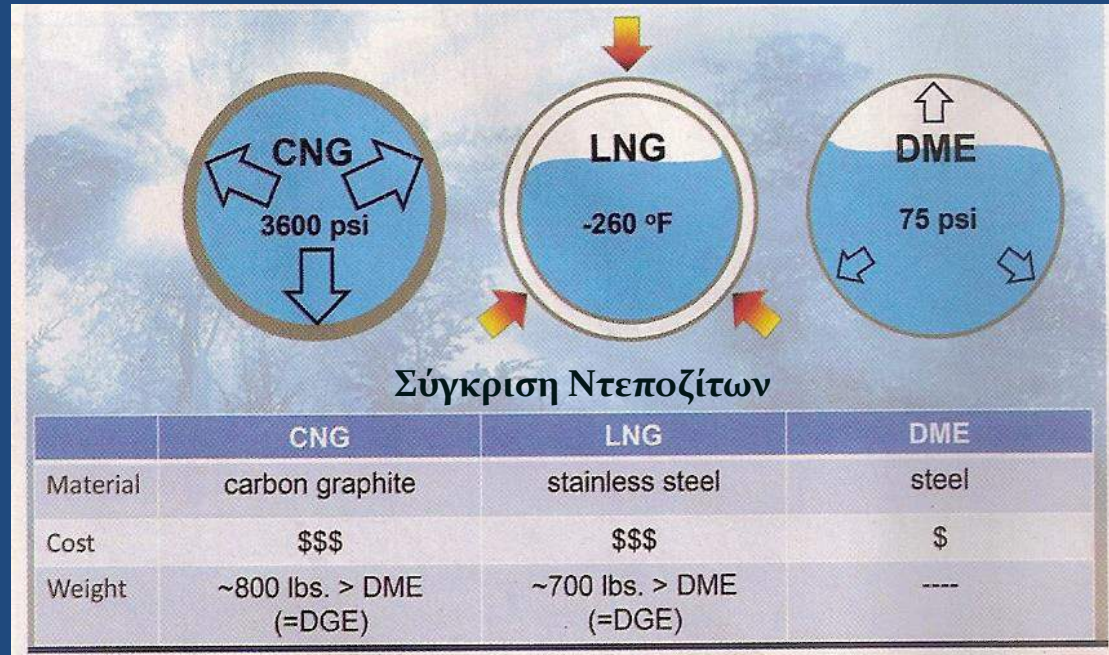
Pearl GTL Plant της Shell στο Qatar
Το μεγαλύτερο παγκοσμίως

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	Ατσάλι ή Συνθετικό με ίνες άνθρακα	Ανοξείδωτος χάλυβας	Κανονικός Χάλυβας
Κόστος	\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$
Βάρος	365 kg > DME	315 kg > DME	---

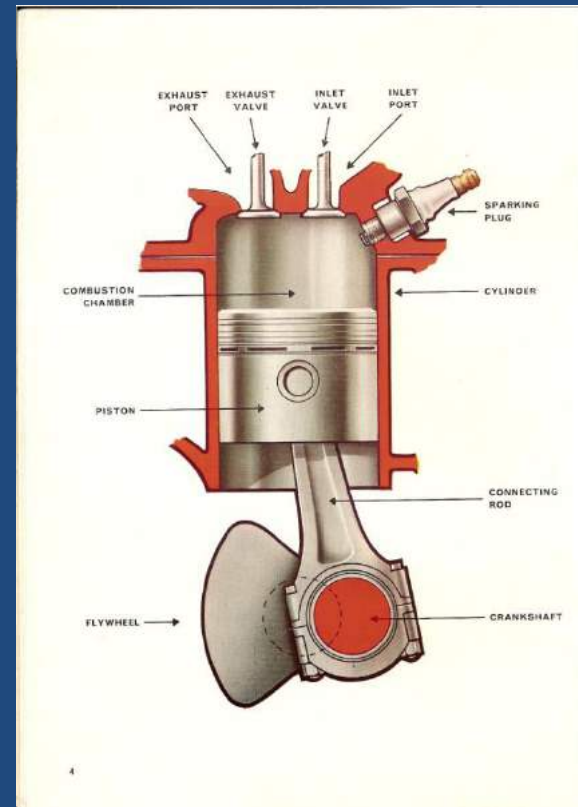
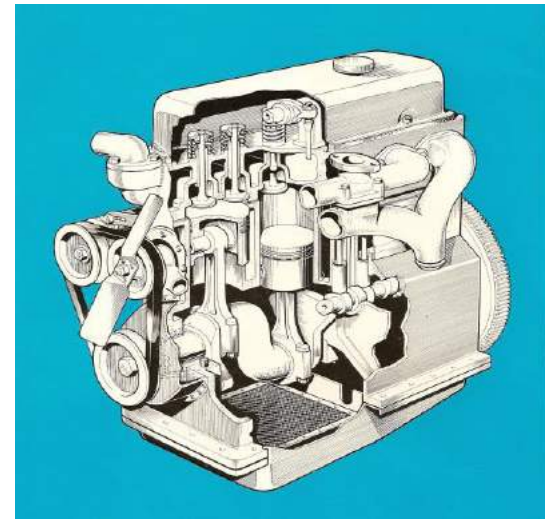
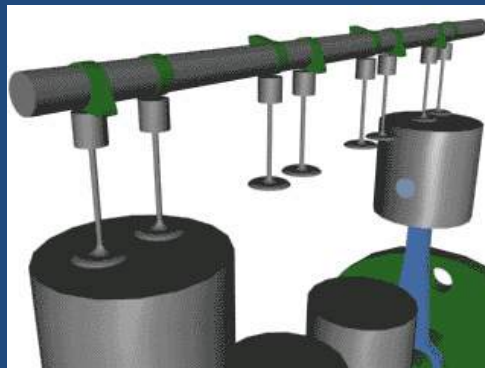
Και το Πετρελαϊκό και το Φυσικό αέριο
είναι δοκιμασμένα και ελεγμένα
πράσινα καύσιμα.

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

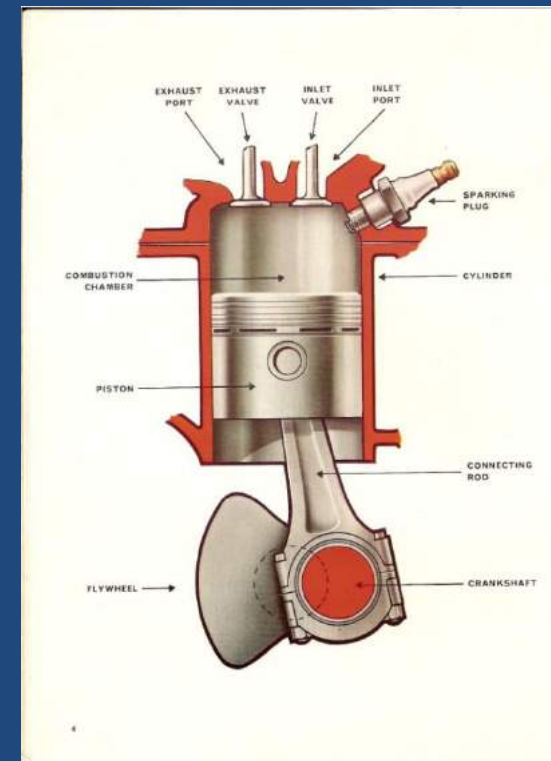
- Ένας σωλήνας ή κύλινδρος (**cylinder**) με κλεισμένο το ένα άκρο, μέσα στον οποίο συμπιέζεται το μείγμα αέρα και βενζίνης.
- Ένα έμβολο (**piston**) που ανεβοκατεβαίνει μέσα στον κύλινδρο.
- Δύο δίοδοι, ή αγωγοί με τις βαλβίδες τους:
 - Ο αγωγός εισαγωγής (**inlet port**), για να μπαίνει το μείγμα αέρα-καυσίμου μέσα στον κύλινδρο, όταν ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής (**inlet valve**).
 - Ο αγωγός εξαγωγής (**outlet port**), για να φεύγουν 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 κλεισίματος της κάθε βαλβίδας και του σπινθηρισμού, ελέγχεται η όλη διαδικασία ώστε το έμβολο να ανεβοκατεβαίνει συνεχώς και έτσι να παράγεται χρησιμοποιήσιμο έργο, στη μορφή περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα.



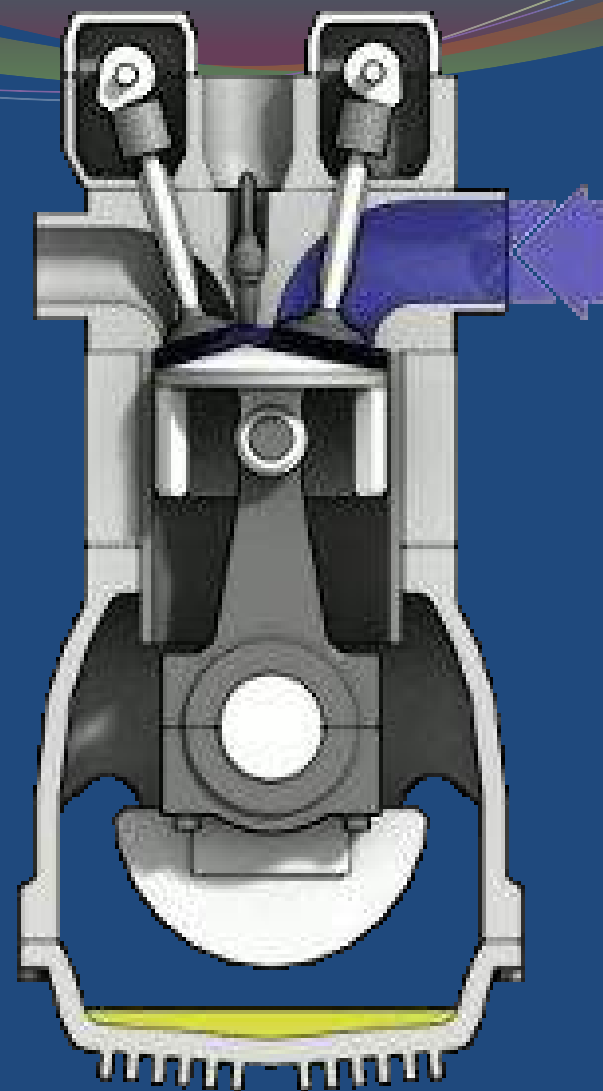
Τετράχρονη Μηχανή

(*Four-stroke Engine*)

1-Εισαγωγή, 2-Συμπίεση, 3-Ανάφλεξη, 4-Εξαγωγή.
Τέσσερις διαδρομές του εμβόλου (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.

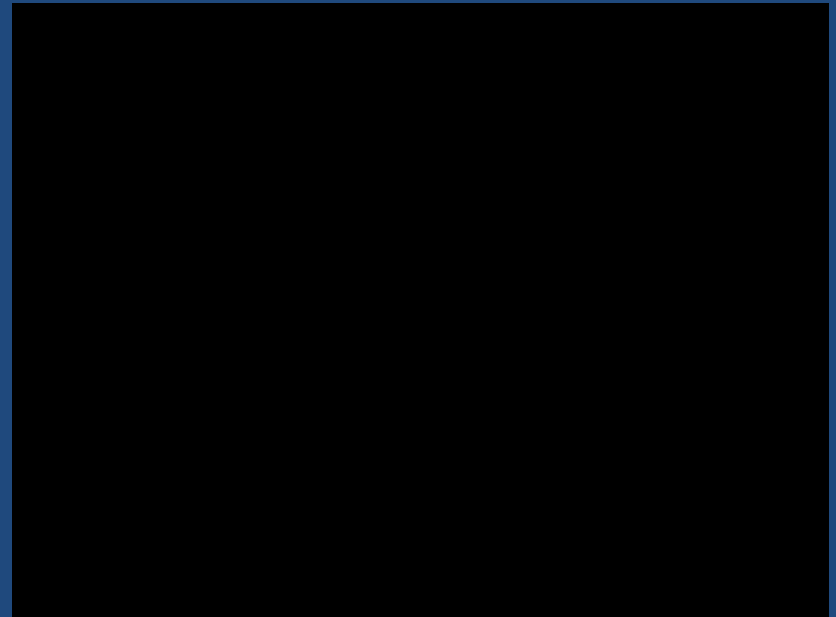
ΠΩΣ ΔΟΥΛΕΥΟΥΝ ΟΙ ΠΟΛΥΚΥΛΙΝΔΡΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

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 (παράγει έργο) σε διαφορετική στιγμή.

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

Αυτό εξομαλύνει την λειτουργία και μειώνει τους κραδασμούς.



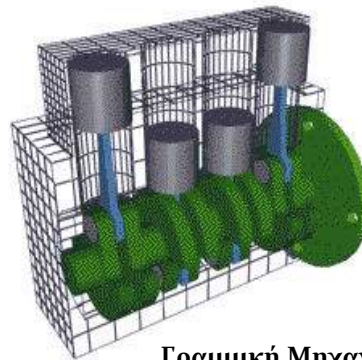
V8 Engine [Animation](#) (1.20)

Διατάξεις Κυλίνδρων

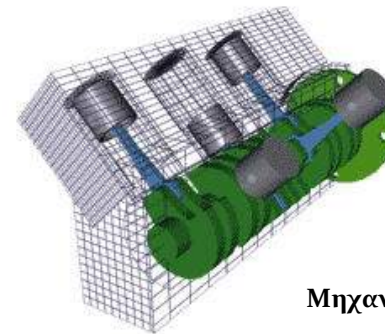
Για να μειώσουν το μήκος και το ύψος της μηχανής για να χρειάζεται λιγότερο χώρο και να μη εμποδίζει την ορατότητα του οδηγού, αλλάζουν την διάταξη των κυλίνδρων.

Οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται συχνότερα είναι:-

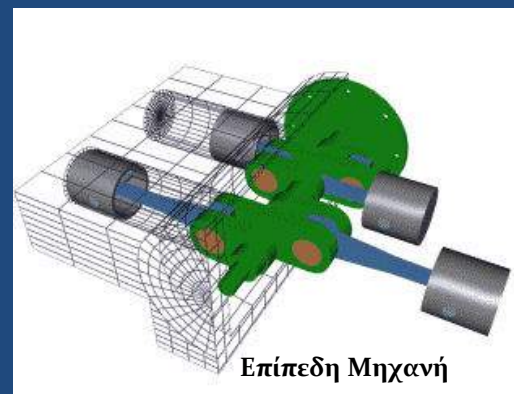
- -«Γραμμική Μηχανή, με κάθετους κυλίνδρους»
(*in line engine, with vertical cylinders*)
- -«Μηχανή V, με κυλίνδρους σε διάταξη V»
(*V engine, with V positioned cylinders*)
- -«Επίπεδη Μηχανή, με οριζόντιους κυλίνδρους»
(*Flat engine, with horizontal cylinders*)



Γραμμική Μηχανή



Μηχανή V



Επίπεδη Μηχανή

Δίχρονες Μηχανές

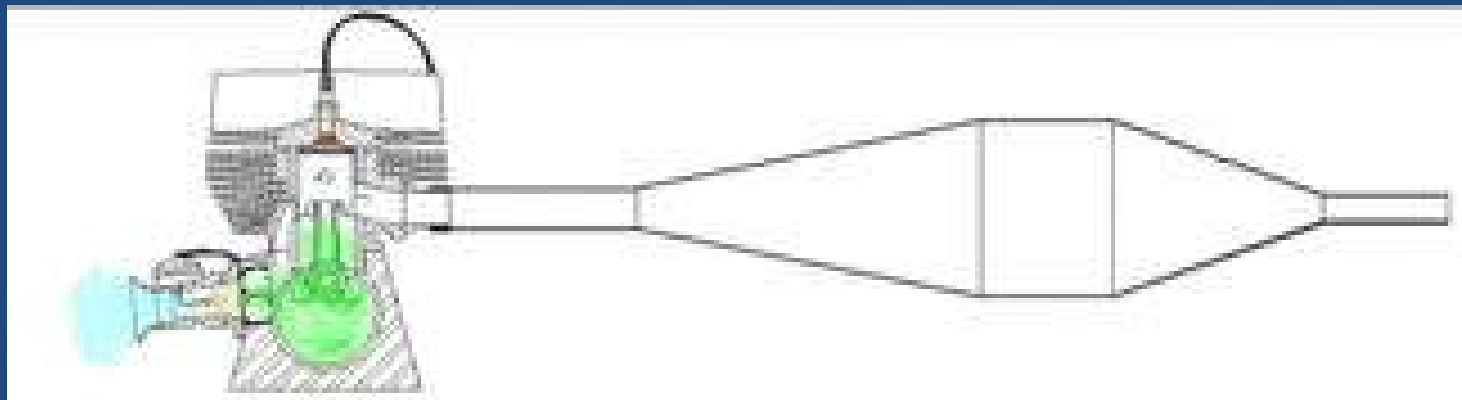
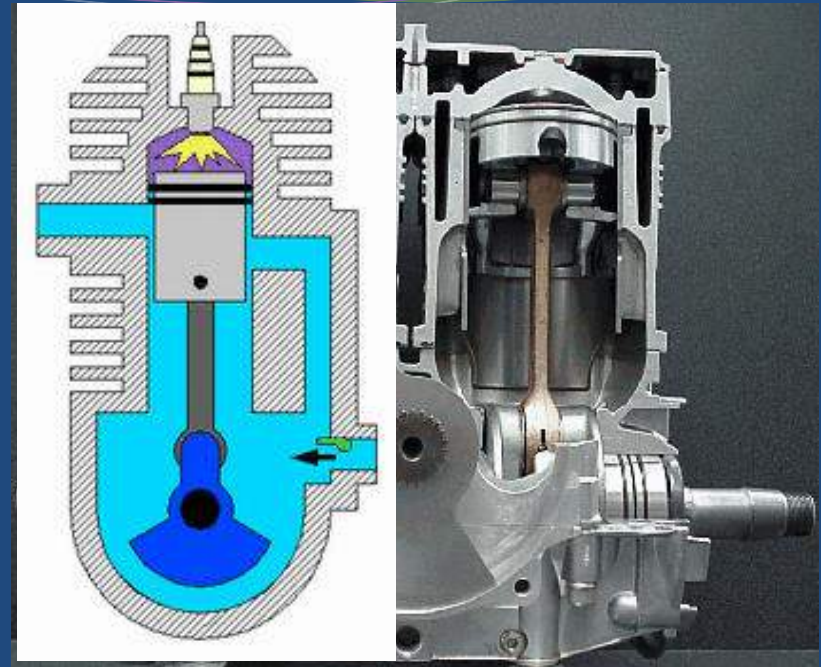
Υπάρχουν και δίχρονες μηχανές που κάνουν ανάφλεξη σε κάθε στροφή.

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.

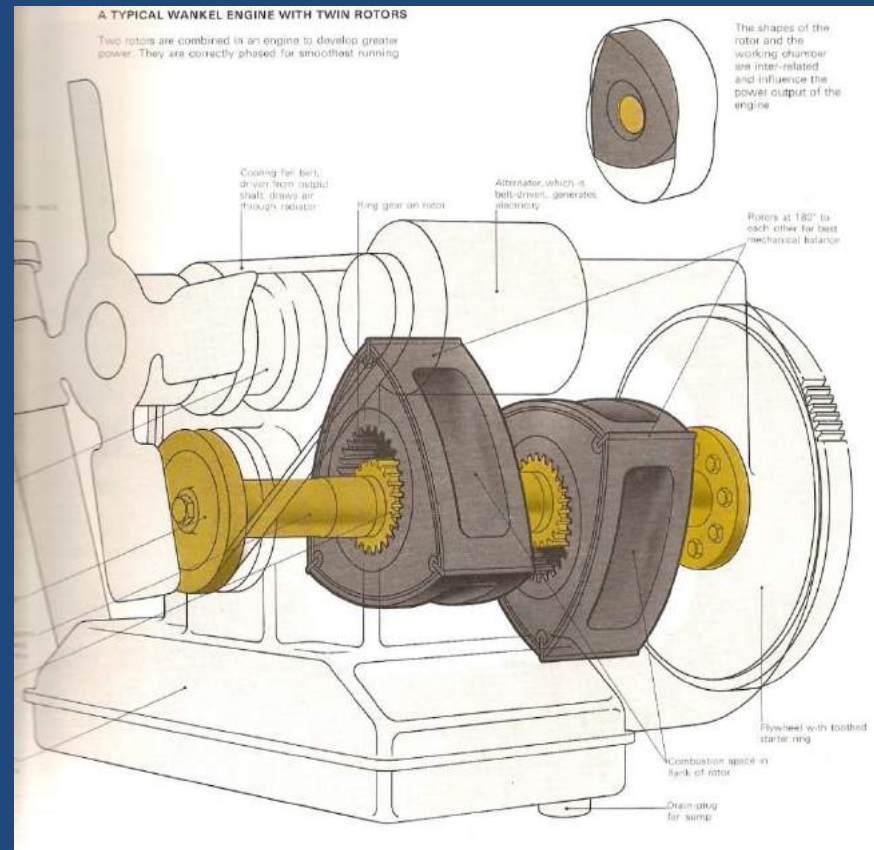
Οι δίχρονες μηχανές, συνήθως δεν έχουν βαλβίδες.



Περιστροφική Μηχανή Βάνκελ (*Wankel Rotary Engine*)

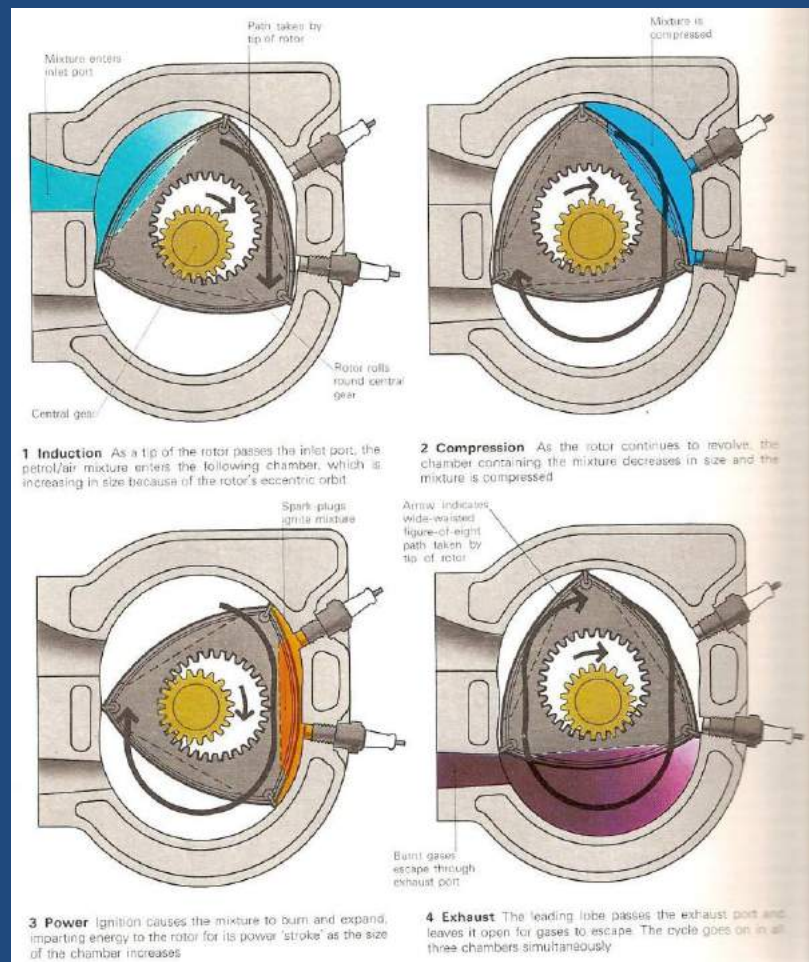
Υπάρχουν και οι περιστροφικές μηχανές τύπου Βάνκελ (από το όνομα του εφευρέτη τους), με τρίπλευρο στροφέα που δουλεύουν πολύ ομαλά, σχεδόν χωρίς κραδασμούς.

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



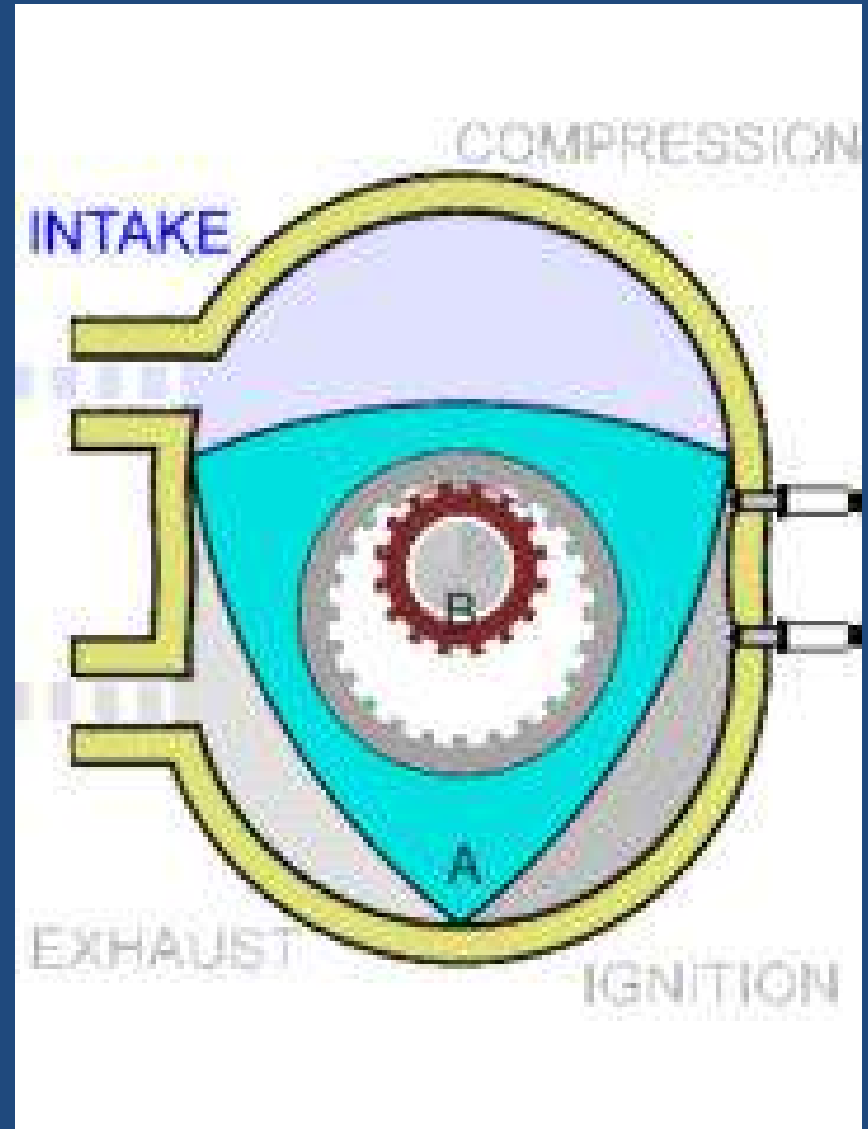
Ο στροφέας γυρίζει μέσα σε ένα ωοειδή κυλινδρικό θάλαμο σχηματίζοντας τρεις χωριστούς αεροστεγείς χώρους.

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](#) (2.30)(4.17)

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.

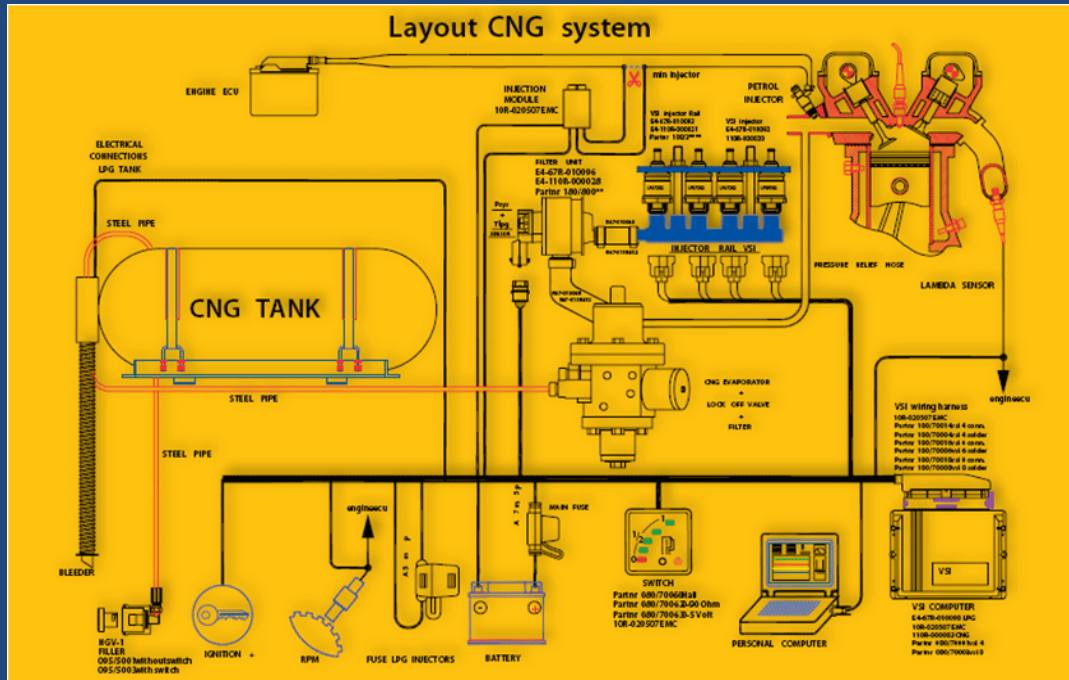
Βεβαίως χρειάζονται κατάλληλο σύστημα αποθήκευσης και τροφοδότησης του αερίου.



Spark Ignition
Gas Engine

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

**Οι Κινητήρες που δουλεύουν μόνο
αέριου, χρησιμοποιούνται κυρίως
σε φορτηγά και λεωφορεία, επειδή
δεν υπάρχουν ακόμη αρκετά
πρατήρια αερίου.**



Διάταξη Συστήματος Συμπιεσμένου Φυσικού Αερίου CNG

Αεριοκίνηση

- Το Πετρελαϊκό Αέριο (ΠΑ) και το Φυσικό Αέριο (ΦΑ), μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα οχήματα.
- Και τα δύο 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 μειώνει επίσης την θερμοκρασία και πίεση στον θάλαμο καύσης των μηχανών, επεκτείνοντας την ζωή τους.



Αποθήκευση

Το ντεπόζιτο του αερίου, είναι 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) <20 bar



ΣυΦΑ (CNG) <500 bar



ΥΦΑ (LNG) <30 bar

Ντεπόζιτα για ΥΠΑ (LPG)

- Κατασκευάζονται από ατσάλι (περίπου 6 φορές πιο παχύ από ένα ντεπόζιτο βενζίνης).
- Αντέχουν σε πίεση τουλάχιστον διπλάσια από την πίεση του LPG).
- Περιλαμβάνουν πολυβαλβίδα ασφαλείας και πλωτήρα (φλοτέρ) στάθμης υγραερίου



Ντεπόζιτο Υγροπ. Πετρελαϊκού Αερίου

Ντεπόζιτα για ΣυΦΑ (CNG)

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

Συνεπώς τα ντεπόζιτα για ΣυΦΑ πρέπει να αντέχουν σε τουλάχιστον διπλάσια πίεση και έτσι είναι πολύ πιο βαρετά από τα ντεπόζιτα για ΥΠΑ (LPG).

Υπάρχουν όμως και πιο ελαφριά ντεπόζιτα που κατασκευάζονται από συνθετικά υλικά ενισχυμένα με ίνες.

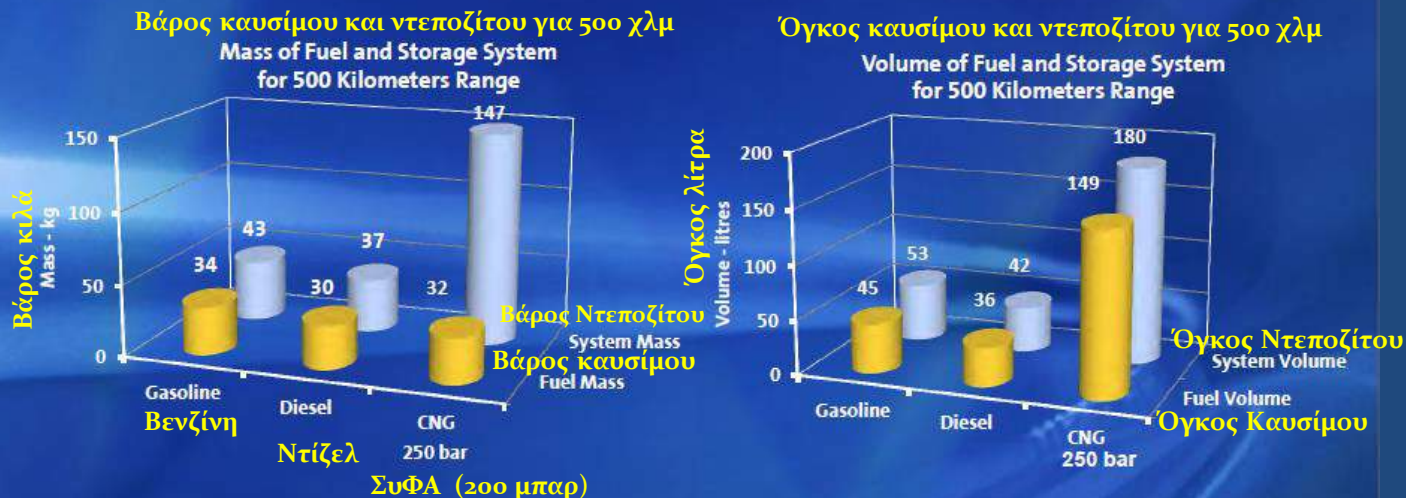


(CNG Tank from Clean Air Power)
Μεταλλικό Ντεπόζιτο για ΣυΦΑ



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

Βάρος και Όγκος Καυσίμων & Ντεποζίτων 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.

Ντεπόζιτα για ΥΦΑ (LNG)

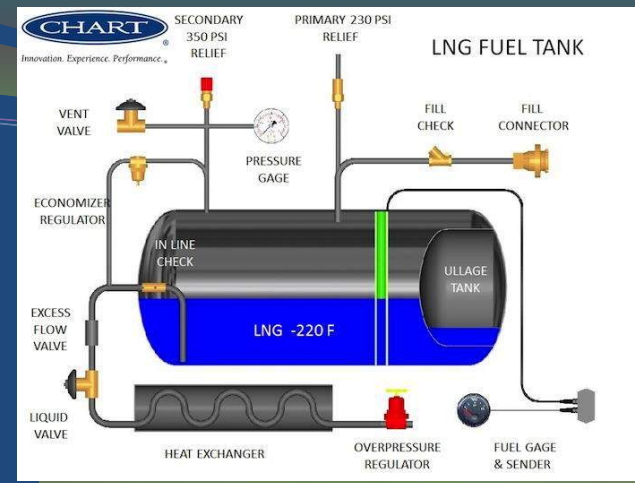
Το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) δεν υγροποιείται με συμπίεση.

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

Τα ντεπόζιτα για ΥΦΑ (LNG)

- Έχουν διπλά τοιχώματα με κενό αέρα στο ενδιάμεσο και εξωτερική θερμομόνωση, για να διατηρούν αυτή την πολύ χαμηλή θεοκρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Κατασκευάζονται από ανοξείδωτο ατσάλι.
- Δεν χρειάζεται να αντέχουν σε ψηλές πιέσεις (αντέχουν περίπου 30 μπαρ).
- Είναι τρεις φορές μικρότερα από τα ντεπόζιτα για ΣυΦΑ, για την ίδια ποσότητα αερίου.

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

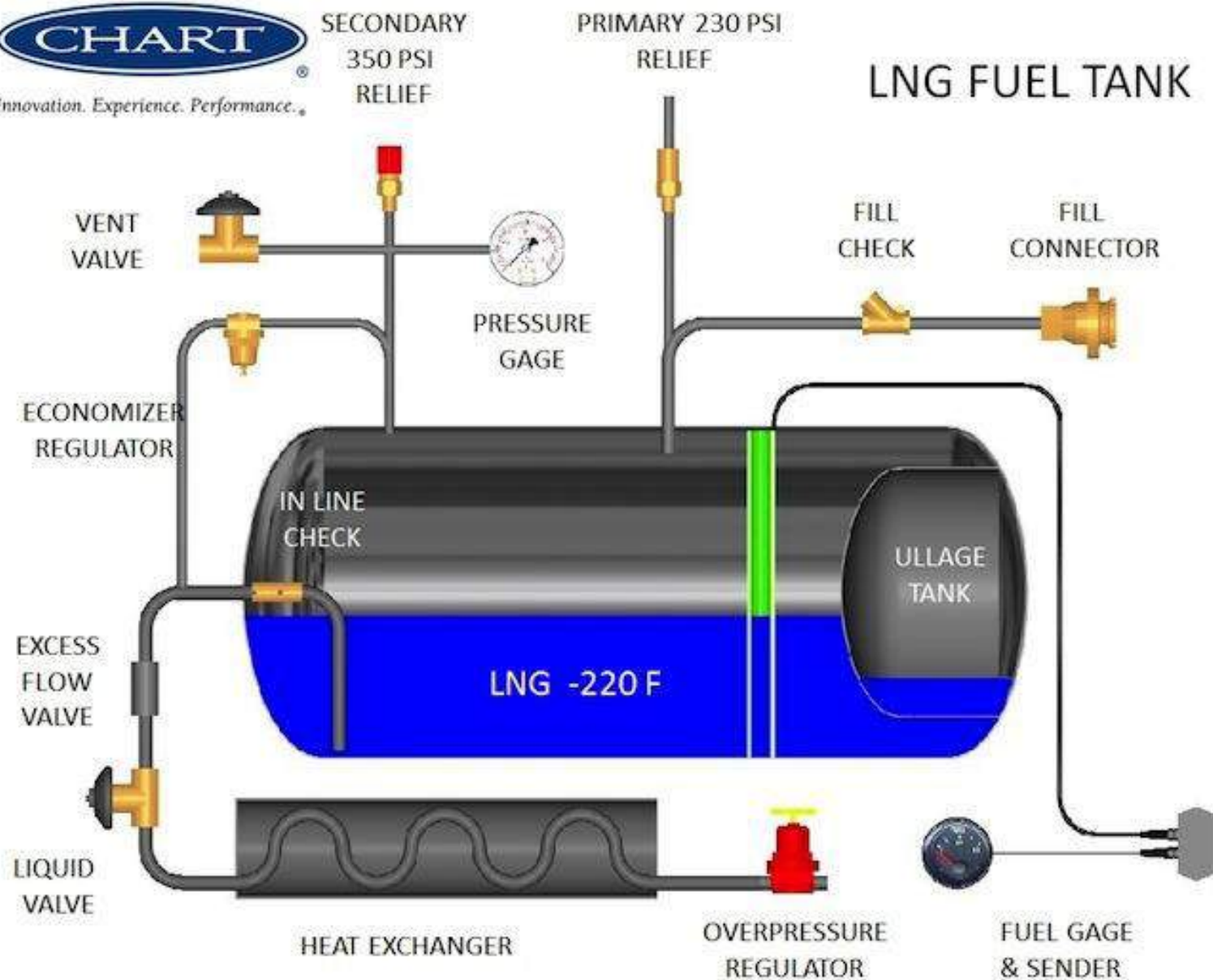


LNG Tank

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



Innovation. Experience. Performance.



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.

(Ηλεκτρο Μηχανολογική Υπηρεσία)

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 αερίου είναι ακόμη περιορισμένος, τα περισσότερα οχήματα αερίου μπορούν να λειτουργήσουν και με υγρό καύσιμο.

Είναι **Διπλού Καυσίμου**
(*Dual Fuel* για ντίζελ)
(*Bi-Fuel* για βενζινοκίνητα).

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)
[τέτοια αυτοκίνητα είναι σπάνια πλέον].

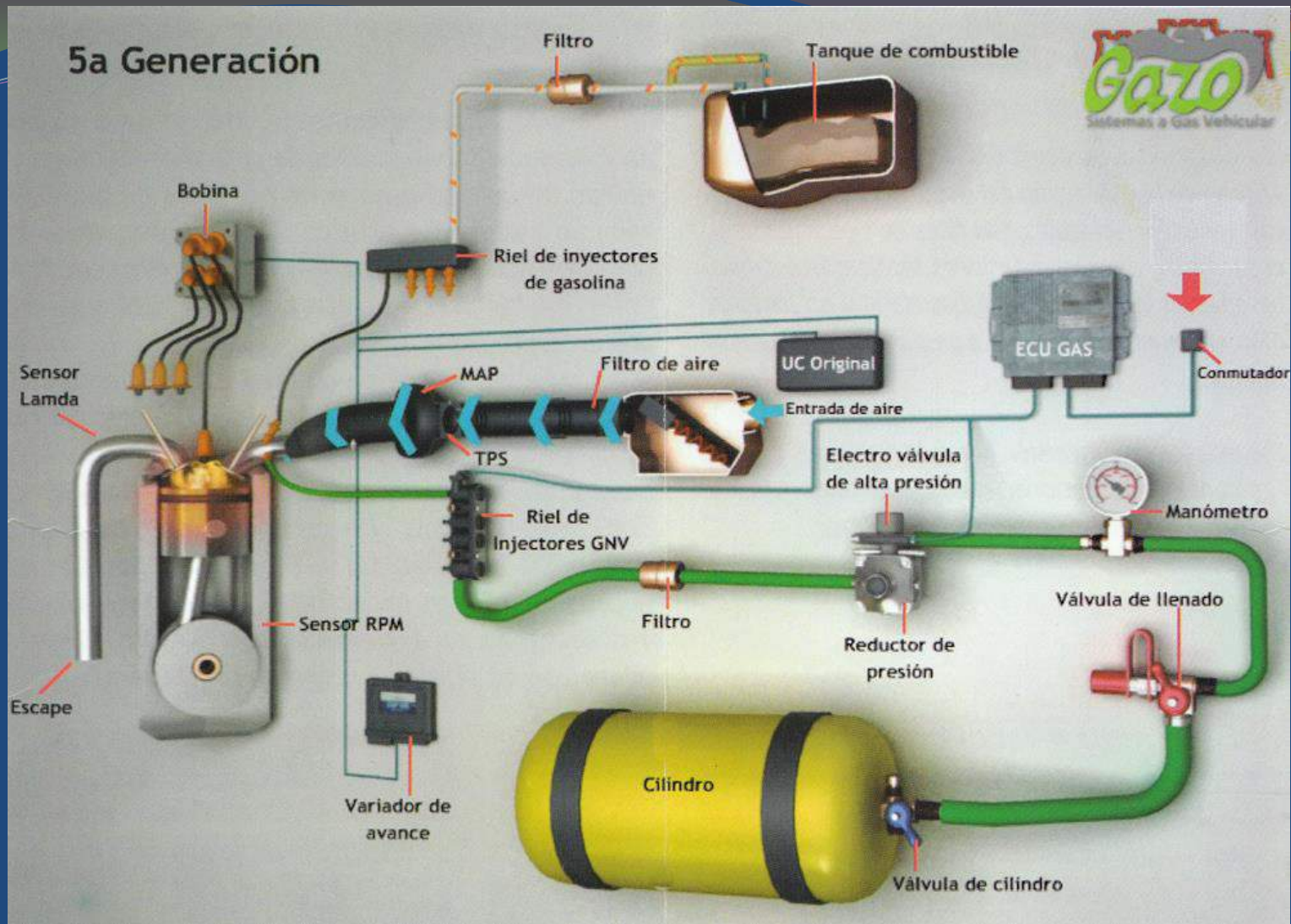
-Άλλο σύστημα για μηχανές με έγχυση βενζίνης στον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής

-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

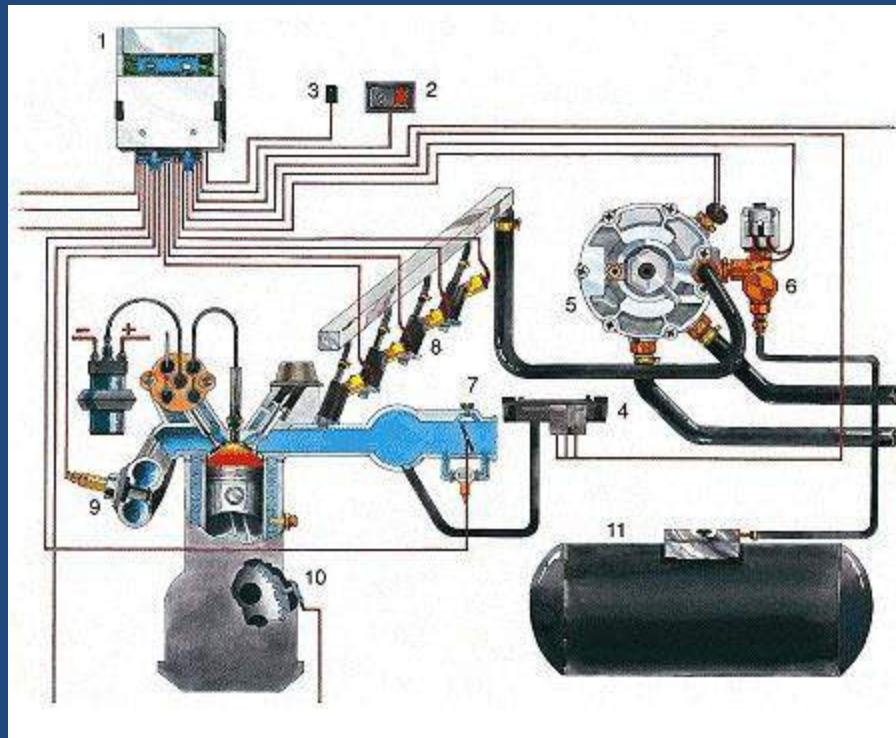


Τα διάφορα μέρη ενός κιτ 5^{ης} γενιάς για μετατροπή σε Διπλό Καύσιμο και πώς ενώνονται μεταξύ τους και με τα άλλα μέρη του οχήματος,

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.

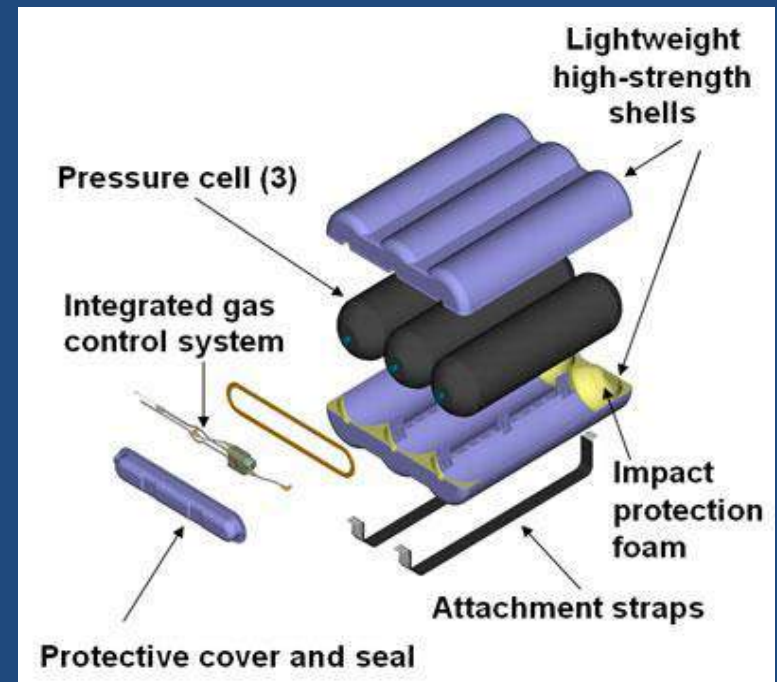
-Υπάρχουν ντεπόζιτα που ταιριάζουν στην θέση του εφεδρικού τροχού, ο οποίος θα μείνει στο σπίτι.

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

-Σε ψηλά οχήματα που έχουν χώρο κάτω, για αυξημένη χωρητικότητα εφαρμόζονται ντεπόζιτα με πολλαπλούς θαλάμους.

-Σε φορτηγά, τα ντεπόζιτα συνήθως εφαρμόζονται στο πλαίσιο (σιασί)

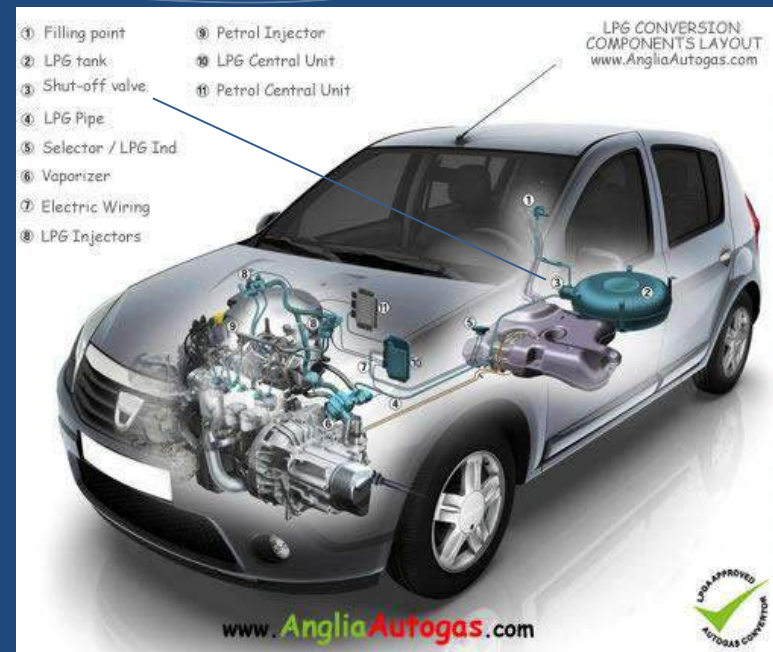
Όλα τα ντεπόζιτα έχουν μετρητή ποσότητας αερίου και διάφορες άλλες προστατευτικές βαλβίδες, η μια πολυβαλβίδα που τις περιέχει όλες.



Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και φίλτρο τοποθετούνται 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.



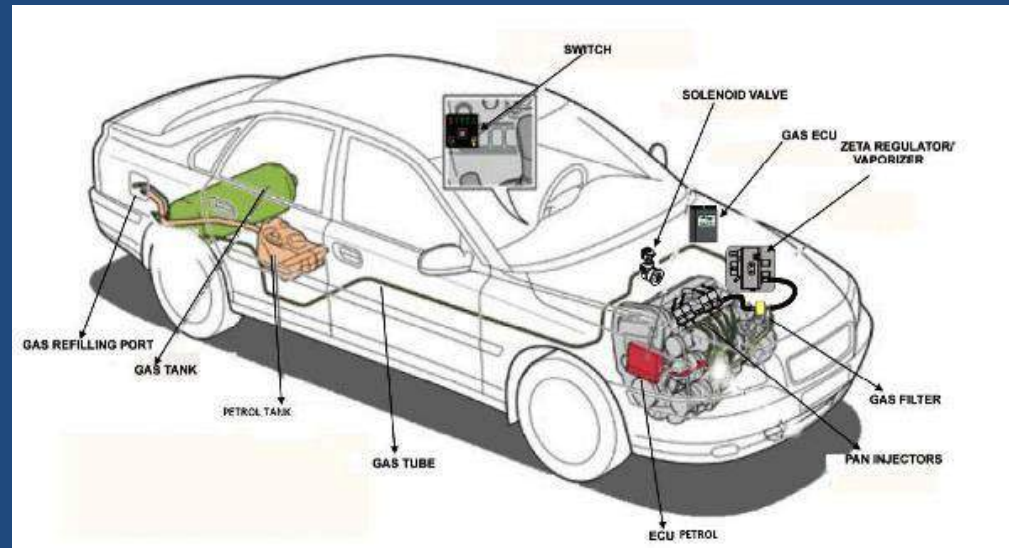
Λαιμός γεμίσματος

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.



Ο λαιμός πλήρωσης του ντεπόζιτου έχει 2 βαλβίδες μονής κατεύθυνσης (**double check valve**), που εμποδίζουν διαφυγή αερίου κατά την σύνδεση και αποσύνδεση της «πιστόλας» 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 Πολυβαλβίδα, που προσαρμόζεται στο ντεπόζιτο του αερίου.



Θερμότηκτη Ασφάλεια –(Λειώνει στους 120° C για διαφυγή αερίου)

Thermal Fuse – release LPG out when tank temperature reached 120 degree Celsius

Εξάτμιση Ανακουφιστικής Βαλβίδας (χρησιμεύει και για αρχικό έλεγχο ντεποζίτου)

Vent Valve – for the purpose of air leak testing from tank manufacturer after valve assembly

Αισθητήρας στάθμης (αντιγράφει την θέση του πλωτήρα και δείχνει την στάθμη του υγραερίου)

Level Sensor – 22 steps resistance ceramic card senses the position of float as LPG level changed

Ανακουφιστική Βαλβίδα (ανοίγει όταν η πίεση αερίου υπερβεί τα 27 μπαρ)
Pressure Relief Valve - operate when pressure inside cylinder reached 27 Bar

Μηχανική Απόφραξη (ρουμπινέτο αερίου)
Hand Wheel Valve – manually stop LPG discharge from tank

Excess Flow Valve - the flow limiter closes if LPG flow exceeding @ 1364 ml/min.

Βαλβίδα Περιορισμού Υπερβολικής Ροής (μέγιστη ροή 1364 ml/min)

Inlet Valve - maintaining the charge level less than 80% of cylinder volume

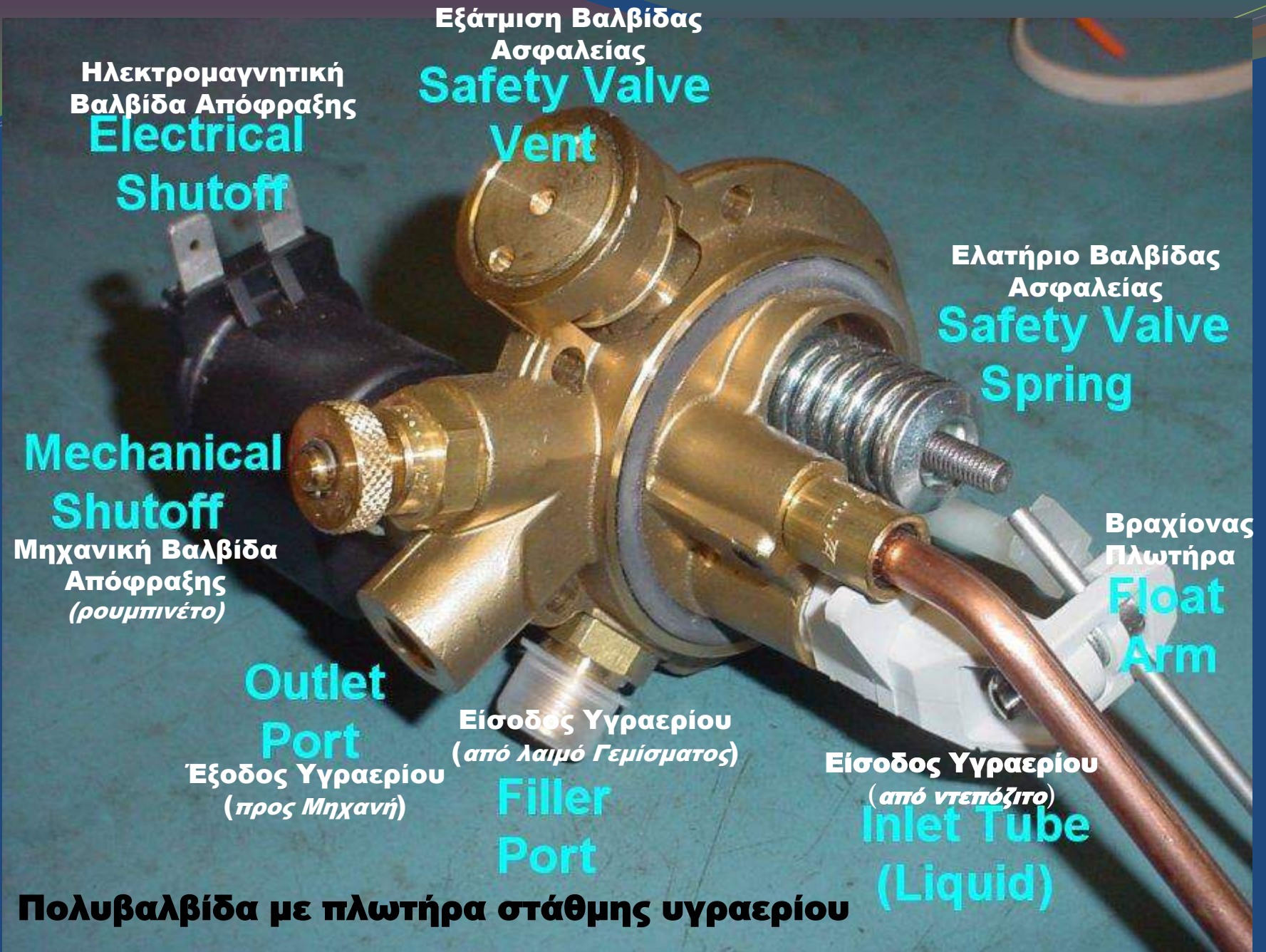
Βαλβίδα Υπερπλήρωσης (περιορίζει μέγιστη πλήρωση στο 80% (από λαιμό γεμίσματος))

Solenoid Valve – Normally-closed plunger opens when coil inside of valve receive electrical signal from car ECU

Ηλεκτρομαγνητική Απόφραξη (ανοίγει με σήμα από Ηλεκτρονικό Διαχειριστή, όταν η μηχανή λειτουργεί με αέριο)



Πολυβαλβίδα και Πλωτήρας Στάθμης Υγραερίου



Ακολουθεί η εγκατάσταση του Εξατμιστή-Ρυθμιστή Πίεσης (*«πνεύμονα» στην Ελλάδα*), που μειώνει την πίεση του υγρού αερίου για να ξαναγίνει αεριώδες και μετά ρυθμίζει την πίεση του, όπως χρειάζεται η μηχανή.

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

Αυτός είναι ο λόγος που στα υγραεριοκίνητα οχήματα, η μηχανή ξεκινά πρώτα με βενζίνη και μόλις ζεσταθεί γυρίζει αυτόματα στο αέριο, χωρίς να αντιληφθεί ο οδηγός οτιδήποτε.

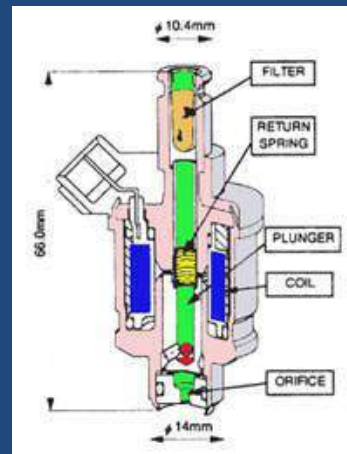
Ο εξατμιστής έχει Ηλεκτρομαγνητική Βαλβίδα Ασφαλείας (η δεύτερη στο σύστημα) που κόβει την ροή αερίου αν η μηχανή σβήσει ή κλωώσει.



Εξατμιστής-Ρυθμιστής Πίεσης Αερίου

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

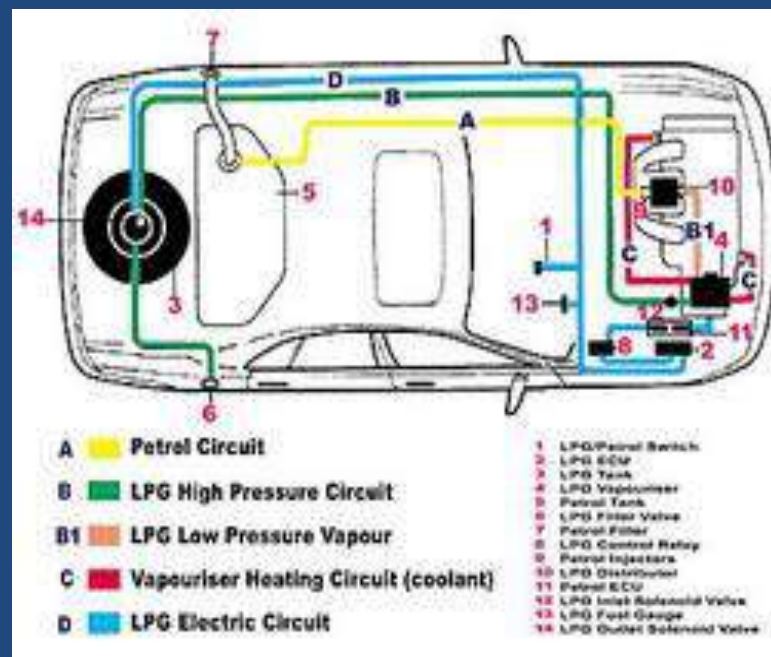
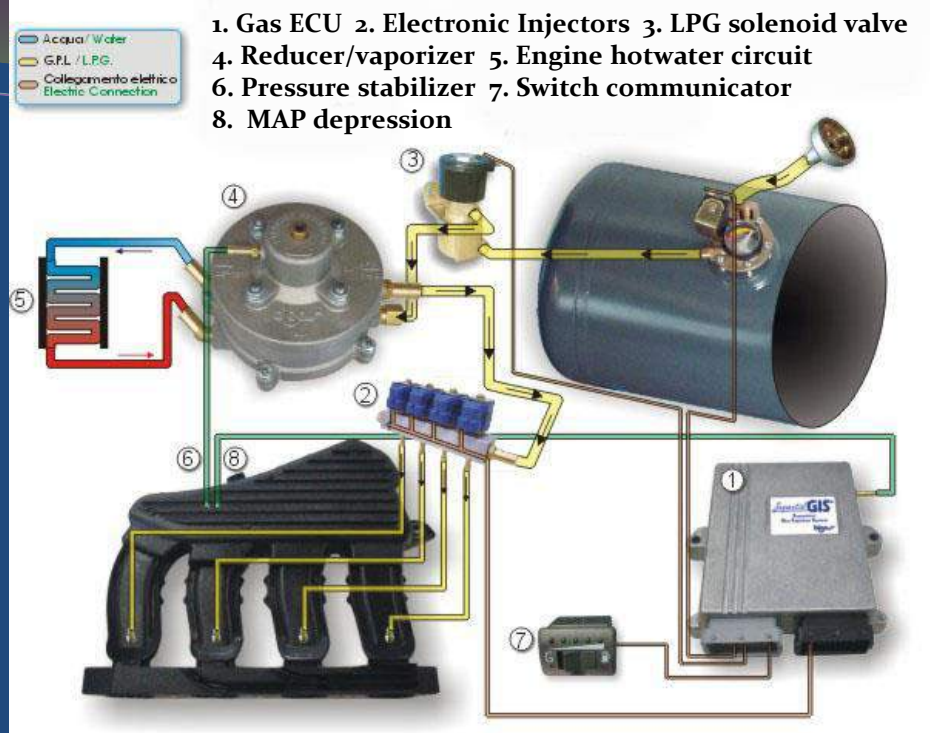
Ο Εξατμιστής και οι Εγχυτήρες που ανάλογα με τις οδηγίες του Ηλεκτρονικού Διαχειριστή αερίου (**gas ECU**), παρέχουν την ποσότητα αερίου που χρειάζεται η μηχανή, ανάλογα με την θέση του πατηδιού επιτάχυνσης, τις οδικές συνθήκες και τα σήματα που παίρνει από τους διάφορους αισθητήρες, όπως της υποπίεσης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



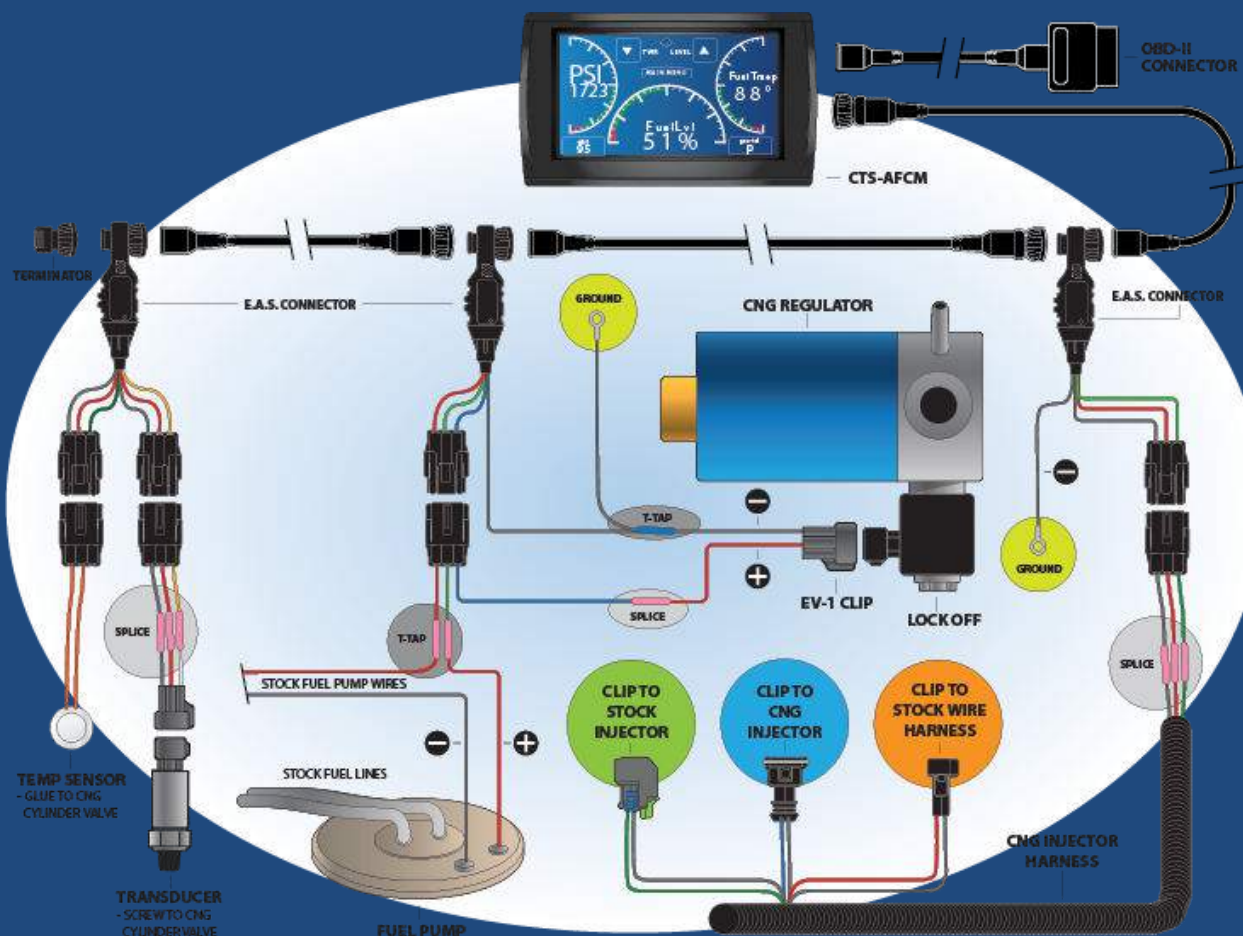
Τα διάφορα μέρη καλωδιώνονται στο ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου ώστε να δουλεύει και το καυσιμόμετρο, ο αυτοματισμός εναλλαγής καυσίμων και ο διακόπτης επιλογής καυσίμου από τον οδηγό.

-Γίνεται σύνδεση και με τον υπάρχοντα Ηλεκτρονικό Διαχειριστή **ECU** του αυτοκινήτου, για ανταλλαγή πληροφοριών και συντονισμό με τον Ηλεκτρονικό Διαχειριστή του αερίου.

-Στο τέλος, καθώς δουλεύει ο κινητήρας με αέριο, γίνεται ηλεκτρονική ρύθμιση του όλου συστήματος με Ηλεκτρονικό Διαγνωστικό ή φορητό υπολογιστή, βάση προγράμματος που προμηθεύει ο κατασκευαστής του συστήματος αεριοκίνησης.



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



Καλωδίωση Συστήματος για
Συμπιεσμένο Φυσικό Αέριο (CNG)



Η μετατροπή έγινε. Οι αλλαγές είναι ελάχιστες. Πολύ λίγα μέρη φαίνονται.
[Η μόνη επέμβαση στην μηχανή είναι οι 6 τρύπες στην πολλαπλή εισαγωγή για
τροφοδότηση του αερίου από τους εγχυτήρες (πέκκα)]

Βενζίνη ή Αέριο;

Δικαιολογείται το κόστος μετατροπής σε ΥΠΑ (LPG);

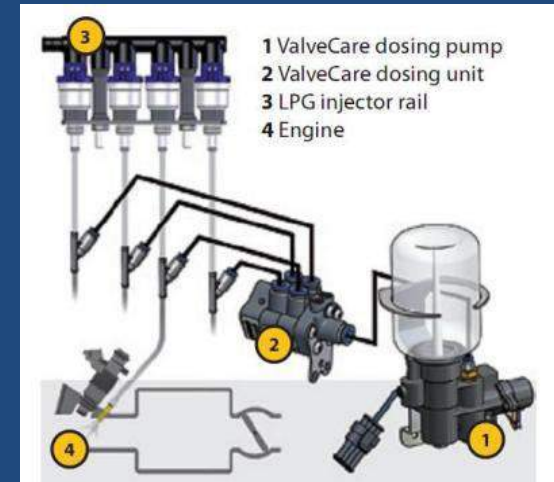
Η μετατροπή χρειάζεται 1-2 μέρες.

Κοστίζει 900 – 1600 ευρώ. [ανάλογα με μάρκα, μοντέλο, γενιά και αν θα εφαρμοστεί λιπαντής βαλβίδων] (λιπαντής χρειάζεται σε ορισμένα αυτοκίνητα με «μαλακές» βαλβίδες και έδρες).

Το ντεπόζιτο συνήθως μπαίνει στην θέση του εφεδρικού τροχού, (που αφήνεται στο σπίτι και αντικαθίσταται από τενεκεδάκι επιδιόρθωσης τρύπιων ελαστικών).

Τα υπόλοιπα μέρη εφαρμόζονται στον χώρο του κινητήρα

Εσωτερικά μπαίνει μόνο το κουμπί επιλογής καυσίμου και το καυσιμόμετρο αερίου.



Αυτόματος Λιπαντής Βαλβίδων

Το όχημα ξεκινά με βενζίνη και σε ένα-δύο χιλιόμετρα γυρίζει αυτόματα στο υγραέριο, χωρίς να το πάρει είδηση ο οδηγός. Το καταλαβαίνει μόνο από την εναλλαγή στα φωτάκια μπροστά του, 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.

Έένος δημοσιογράφος του οποίου το όχημα (Toyota Avensis) μετατράπηκε να λειτουργεί και με ΥΠΑ, σε άρθρο του αναφέρει:-

«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).

-Δηλαδή 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).

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	£ 138.34

* Source - Vehicle Certification Agency imperial combined mpg

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

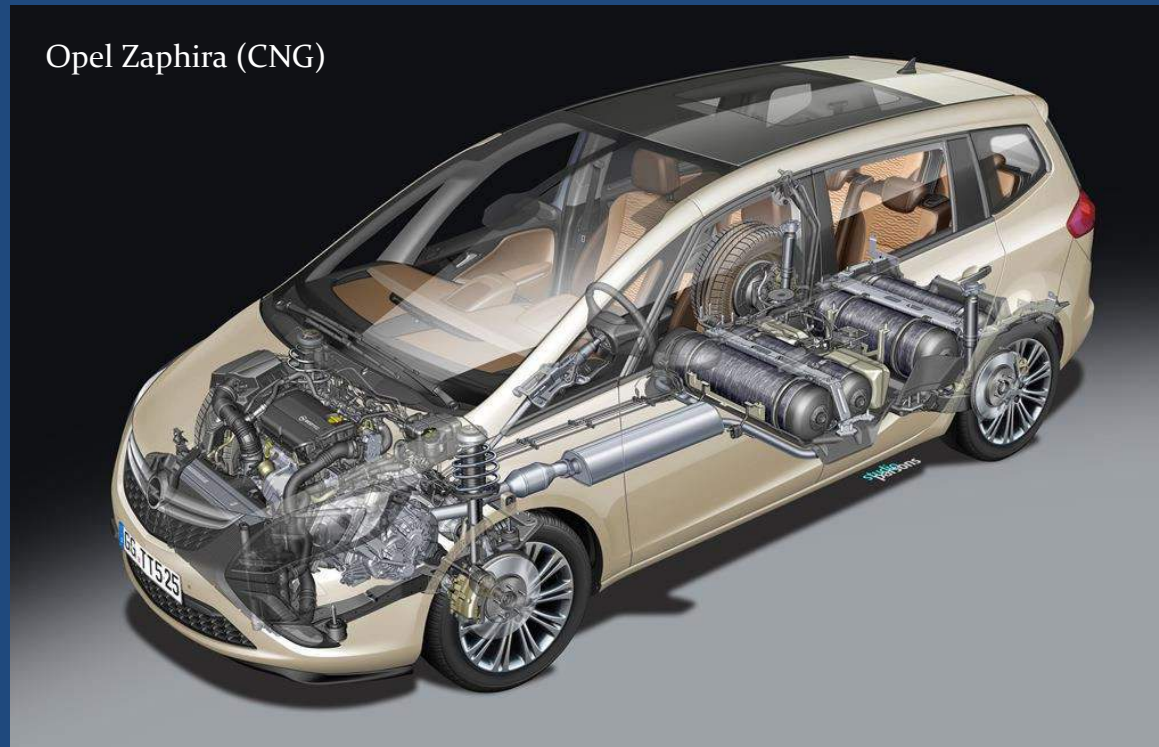
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕ ΣΥΜΠΙΕΣΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

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.

Στα συστήματα με πετρελαϊκό αέριο (LPG), η μηχανή ξεκινά με βενζίνη και όταν ζεσταθεί γυρίζει μόνη της στο αέριο.

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

Βενζίνη (που κοστίζει περισσότερο), χρειάζεται μόνο αν λείψει το αέριο από το ντεπόζιτο του αυτοκινήτου.



Bosch CNG Bi-fuel (2.04)



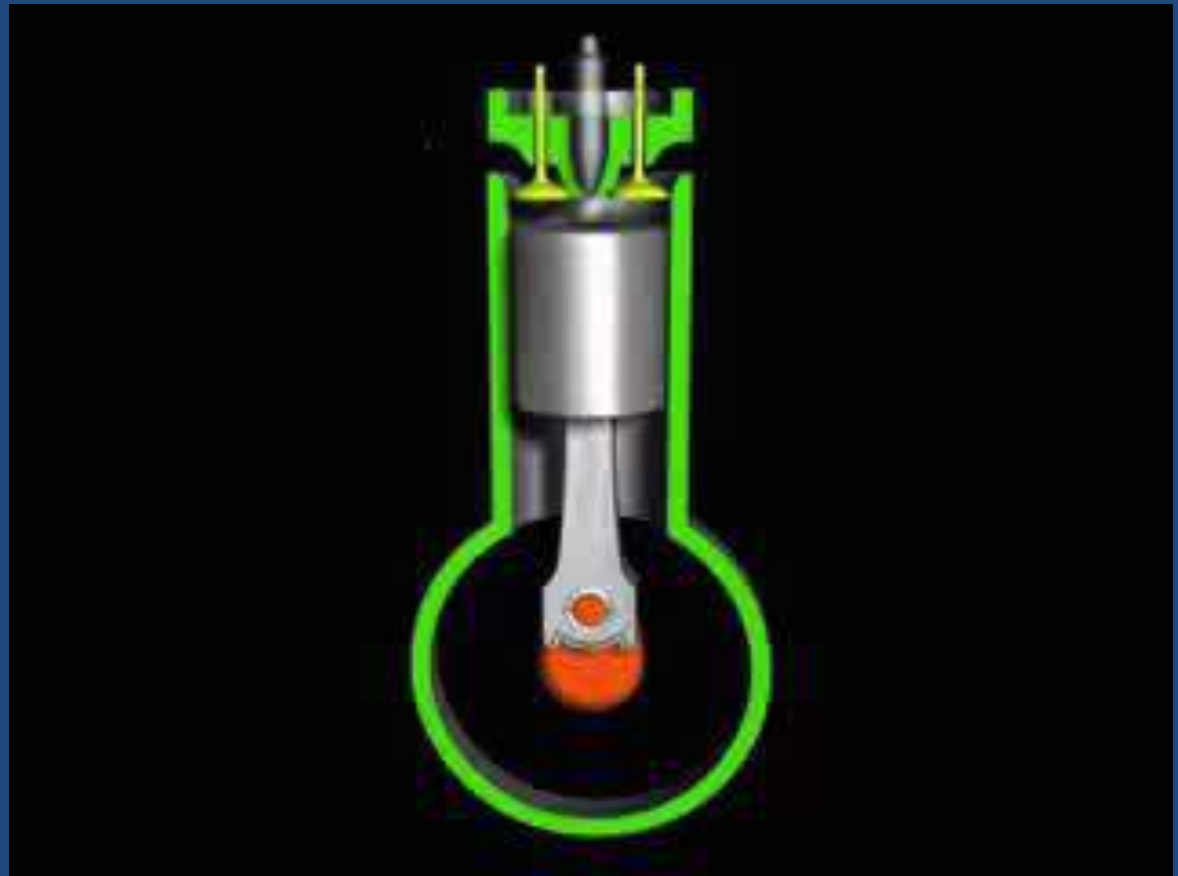
Σε όλο τον κόσμο κυκλοφορούν και δουλεύουν πολλά εκατομμύρια φορτηγά, λεωφορεία και μηχανήματα με ντιζελοκινητήρες.

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.



Ας δούμε πως δουλεύει
ένας μονοκύλινδρος
κινητήρας ντίζελ.



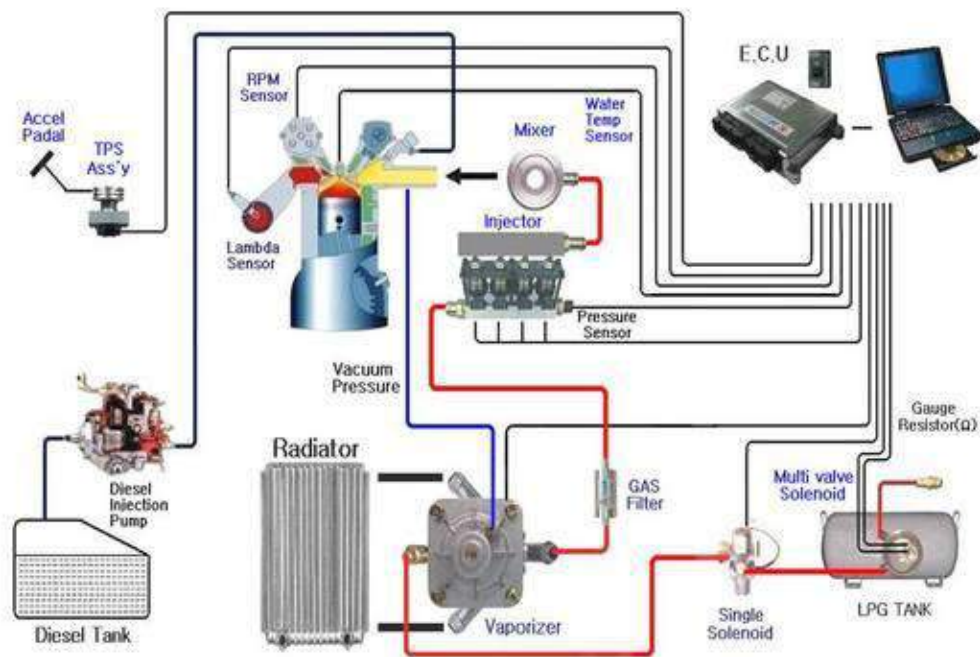
How a [diesel engine](#). (0.35) wmv

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

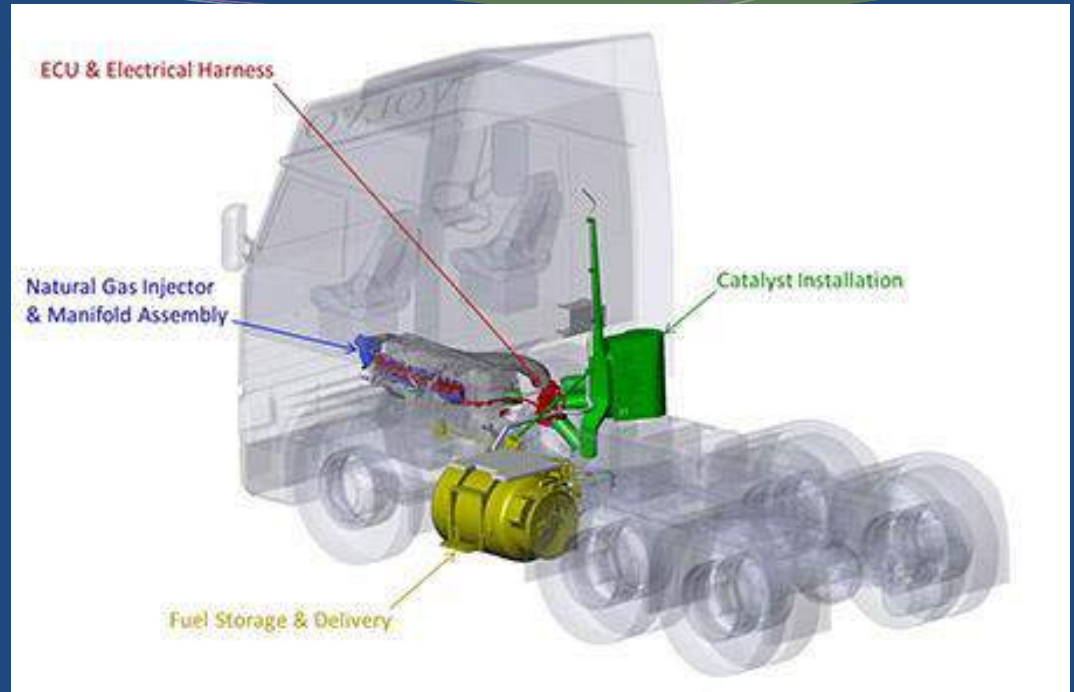
Η ανάφλεξη του αερίου προκαλείται από έγχυση πολύ λίγου ντίζελ στο καυτό μείγμα αέρα-αερίου ενώ βρίσκεται συμπιεσμένο μέσα στον κύλινδρο.

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

LPG – Diesel Injection System. (LPG-DDF)



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



- Ντεπόζιτο Αερίου (με βαλβίδες ασφαλείας).
- Σωληνώσεις και καλώδια.
- Εγχυτήρες αερίου (στον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής).
- Ηλεκτρονικός Διαχειριστής Αερίου.
- Κουμπιά επιλογής καυσίμου με ενδεικτικά λαμπάκια (στην καμπίνα οδηγού).

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

1. Εισαγωγή

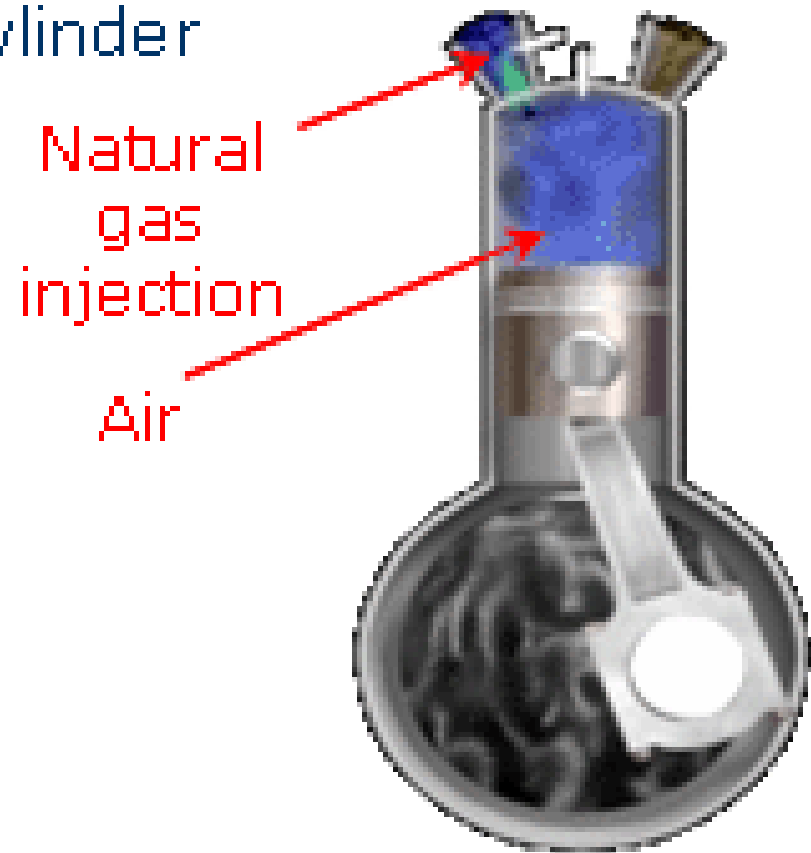
Καθώς το έμβολο κατεβαίνει απορροφά από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής, αέρα μαζί με αέριο το οποίο εγχύνεται εκείνη την στιγμή στον αγωγό εισαγωγής.

Ο κύλινδρος γεμίζει με μείγμα αέρα-αερίου.

Η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει.

1. *Intake stroke*

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



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.



2. *Compression stroke*

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

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.



3. *Power stroke*

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

4. Εξαγωγή

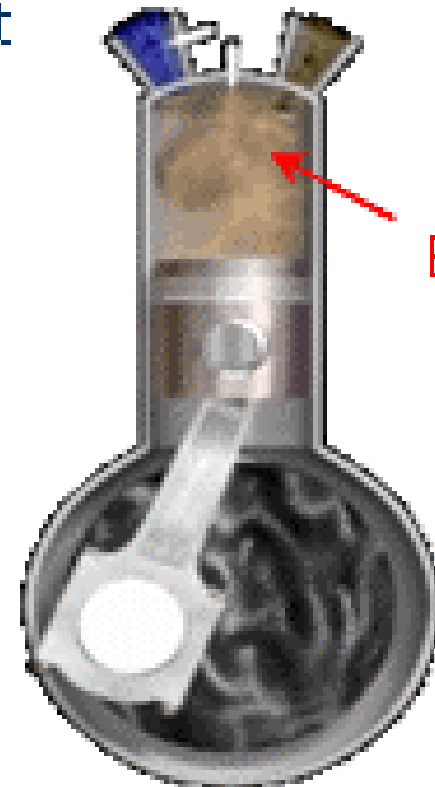
Η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει.

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

Ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής και ο κύκλος επαναλαμβάνεται.

4. *Exhaust stroke*

- Burnt gases leave via exhaust port



Exhaust
valve
open



Volvo [Methane-Diesel](#) (0.53 sec).wmv





Wartsila [Dual-fuel](#) Diesel (0.46)(1.44) flv

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

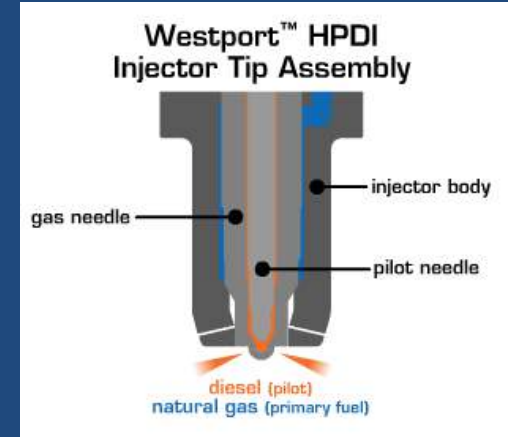
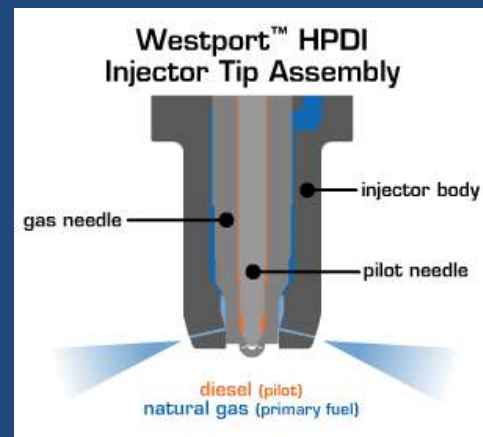
Όλοι οι μετατρεμμένοι ντιζελοκινητήρες είναι ουσιαστικά κινητήρες διπλού καυσίμου.

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 Υγροποιημένου Αερίου στα οποία η έγχυση του υγρού 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).

Εντούτοις (με δεδομένα Οκτώβρη 2011) σύμφωνα με τον κατασκευαστή του συστήματος, σε λεωφορείο το κάθε χιλιόμετρο θα κοστίζει γύρω στα 15,6 σεντ του ευρώ λιγότερο.

Έτσι στις 70 χιλιάδες χιλιόμετρα το όφελος θα είναι €10.920

Σε πολλά άλλα συστήματα επιτυγχάνεται χρήση αερίου γύρω στο 90%-95% 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.

Στις Διεθνείς Εκθέσεις συνεχώς παρουσιάζονται μηχανήματα διπλού καυσίμου, κυρίως Συμπιεσμένου ή Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΣυΦΑ) και (ΥΠΑ).

Καδανοφόροι και τροχοφόροι
Εκσκαφείς, Φορτωτές, Σκυβαλοφόρα
Οχήματα 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 φορτωτή, και με σημαντική μείωση των ρύπων.



Κινέζικος Λαστιχοφόρος Φορτωτής 18 τόνων



Ένα από τα 60 Σκυβαλοφόρα που παρέλαβε ο Δήμος Βουδαπέστης



Mercedes-Benz Actros Dual-Fuel Euro 6



Orins Dual-Fuel Euro 6 DAF

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 σχετικά χαμηκή 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. Αν διαρρεύσει, 1 λίτρο ΥΠΑ γίνεται 250 λίτρα αερίου, που επειδή είναι βαρύ, αργεί πολύ να διαλυθεί στον αέρα.

-Όταν αναφλεγεί, καίγεται στο έδαφος και η φωτιά κινείται προς την πηγή της διαρροής, δημιουργώντας μεγάλο κίνδυνο επέκτασης π.χ. στο αυτοκίνητο από το οποίο διαρρέει.

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

-Σε μεγάλες συγκεντρώσεις, όταν αναμειχθεί με αέρα είναι αναισθησιογόνο και μετέπειτα ασφυξιογόνο, λόγω εκτοπισμού του αέρα (έλλειψη οξυγόνου).

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 (°K)	842F 450C	572F 275C	446F 230C
Peak Flame Temperature (°F) Μέγιστη Θερμοκρασία Φλόγας (°K)	3423F 1884C	3591F 1977C	3729F 2053C

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.

Τα εργαστήρια μετατροπής, συντήρησης και επιδιόρθωσης οχημάτων υγραερίου πρέπει να είναι ισόγεια ή υπέργεια και να μη επικοινωνούν με άλλους υπόγειους χώρους, και να μη έχουν δικούς τους λάκκους πρόσβασης κάτω από το όχημα, ή ανοικτά φρεάτια. Πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 2 ανιχνευτές αερίου σε ύψος μέχρι 30πόντους από το δάπεδο που να ενεργοποιούν σειρήνα και περιστρεφόμενο φάρο.



Πόσο ασφαλές είναι το αέριο.

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

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

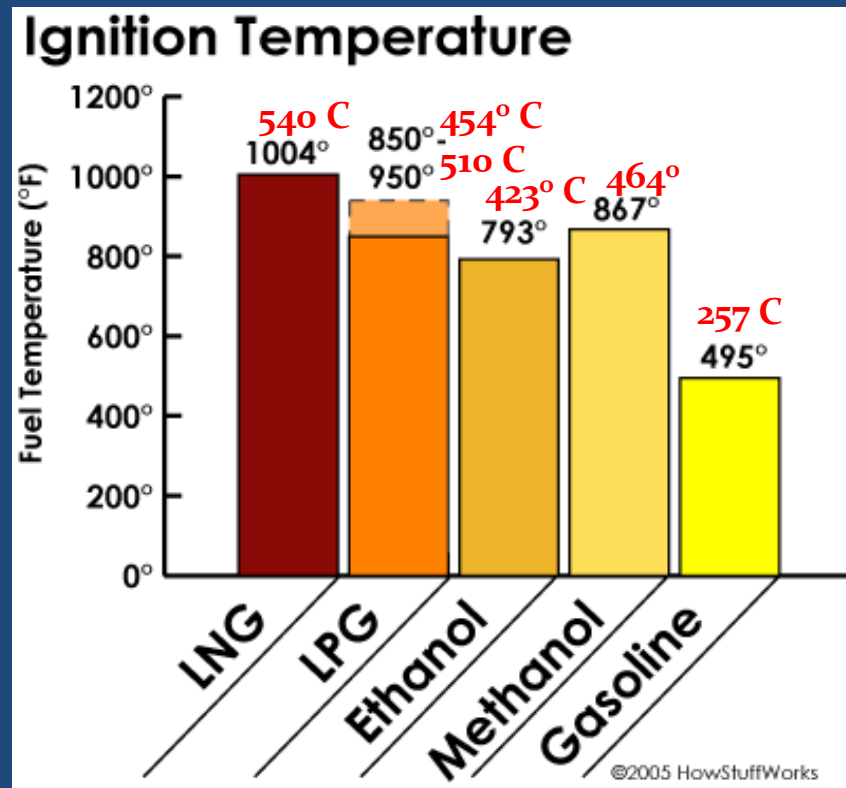
-Το ΥΦΑ (**LNG**) έχει 540° K.

-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 στο 80%, ανακούφισης πίεσης, περιορισμού εκροής, θερμότητα βαλβίδα, κ.α., που αυξάνουν την ασφάλεια.



Περιβαλλοντικά και άλλα πλεονεκτήματα της Αεριοκίνησης.

Εκτός από το μειωμένο κόστος του καυσίμου, είναι και οι μειωμένες εκπομπές ρύπων.

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% .

Σε σύγκριση με τους ντιζελοκινητήρες, οι εκπομπές Μοριακών Σωματιδίων PM₁₀ (*Particulate Matter*), είναι τουλάχιστον 120 φορές λιγότερες.

Τα μοριακά σωματίδια διασκορπίζονται στον αέρα μεταφέροντας και εναποθέτοντας τοξικά υλικά τα οποία αναπνέουμε.

(τα PM₁₀ είναι μικρότερα από 10 εκατομμυριοστά του μέτρου)



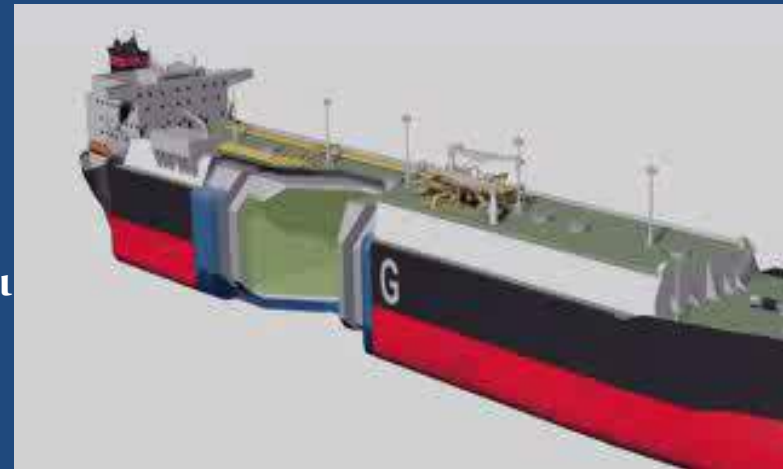
#17% λιγότερο CO₂ από την βενζίνη.
#50% λιγότερο NO_x από την βενζίνη.
#120 φορές χαμηλότερη εκπομπή
σωματιδίων PM₁₀ από το ντίζελ.

Τα αυτοκίνητα φυσικού αερίου έχουν επιπρόσθετα πλεονεκτήματα.

- Θεωρούνται πιο ασφαλή επειδή σε περίπτωση διαρροής το αέριο εξατμίζεται, ανεβαίνει και διαλύεται, επειδή είναι πιο ελαφρύ από τον αέρα.
- Σπάσιμο ντεπόζιτου από πρόσκρουση είναι πολύ σπάνιο.
- 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](#) (2.20)



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. Τα αυτοκίνητα με παραδοσιακά καύσιμα είναι περίπου 145 εκατομμύρια στις ΗΠΑ και 1000 εκατομμύρια παγκοσμίως.)

-Όμως πάνω από 40 κατασκευαστές αυτοκινήτων άρχισαν τα τελευταία χρόνια 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

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]

- Στα εμπορικά οχήματα (Φορτηγά, Λεωφορεία, κ.α.), επικρατεί η χρήση του Φυσικού Αερίου (Συμπιεσμένου ή Υγροποιημένου).

Παγκοσμίως μέχρι το 2015 τα οχήματα φυσικού αερίου ήταν γύρω στα 23 εκατομμύρια.

- Κίνα 4,4
 - Ιράν 4
 - Πακιστάν 3,7
 - Αργεντινή 2,48
 - Ινδία 1,8
 - Λατινική Αμερική 4,2
 - 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 ακολουθώντας την αύξηση των πρατηρίων και άλλων διευκολύνσεων.
- Περισσότεροι κατασκευαστές διαθέτουν κάθε χρόνο, περισσότερα μοντέλα φυσικού αερίου.
- Ο αυτοκινητιστής έχει στην διάθεση του μια μεγάλη επιλογή.
- Η αύξηση των αεριοκίνητων οχημάτων που παράγονται, άρχισε να κάμνει την τιμή τους πιο προσιτή.
- Παρόλο που και τα πρατήρια αερίου αυξάνονται συνεχώς, ακόμη δεν υπάρχουν ακόμη αρκετά, πράγμα που επηρεάζει τις πωλήσεις αεριοκίνητων οχημάτων.
- Οι εικόνες που ακολουθούν δείχνουν μερικά από τα πολλά μικρά αεριοκίνητα αυτοκίνητα (κυρίως ΣυΦΑ) που υπάρχουν στις αγορές.

Θυμάστε το bucket seat

Ξέρετε τι είναι το bucket seat;;



Πριν μερικά χρόνια ο Τάτα, ιδιοκτήτης της μεγαλύτερης αυτοκινητοβιομηχανίας των Ινδιών, ανακοίνωσε ότι θα προσπαθήσει να μειώσει ή να εξαλείψει εντελώς το φαινόμενο «bucket seat» στην Ινδία και αλλού.

Έτσι η εταιρεία του, η Tata Motors, (τόρα ιδιοκτήτης και των *Jaguar, Rover και Landrover, κ.α.*) κατασκεύασε το τετραθέσιο Tata Nano, με τιμή πώλησης \$2.500 για να είναι προσιτό σε όλους με



Βενζινοκίνητο Τάτα Νάνο

Τον Οκτώβριο του 2013 παρουσίασαν και το Tata Nano CNG emax (*bi-fuel*) με τα πιο κάτω ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά:

-Διπλού καυσίμου.

Συμπιεσ. Φυσ. Αέριου (ΣυΦΑ) – Βενζίνης.

-Μηχανή τελευταίας τεχνολογίας, με εκπομπές (CO_2 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.

(Η Τάτα Μότορς , όπως και πολλές άλλοι κατασκευαστές προσφέρουν και Υγραεριοκίνητα Μοντέλα που δουλεύουν με LPG)



Αεριοκίνητο 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

Atul is one of the fastest growing automanufacturers in India and has become a leading manufacturer of three-wheeled commercial vehicles in Gujarat.



- Model: ATUL GEMINI – CNG
- *Engine: Four stroke, single cylinder 198.6 cc*
- *Maximum Power: 6.00 KW @ 6000 r.p.m*
- *Maximum Torque: 11 Nm @ 5000 r.p.m using CNG.*
- *Capacity CNG: 30 Ltr, Petrol: 2.9 Ltr*
- *Seating Capacity: Driver + 3 Passenger*



- Model: ATUL GEM PAXX – CNG
- *Engine: Four stroke, single cylinder 395 cc*
- *Maximum Power: 5.67 KW @ 3200*
- *Maximum Torque: 20.7 Nm @ 2000 r.p.m. using CNG.*
- *Capacity CNG: 40 Ltr, Petrol: 2.75 Ltr*
- *Seating Capacity: Driver + 3 Passenger*

Η αεριοκίνηση δεν περιορίζεται μόνο στα αυτοκίνητα.
Προσφέρονται και τρίκυκλα.
Μάλιστα ο πελάτης έχει και επιλογή μεταξύ διάφορων μοντέλων

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 (βιοαέριο) οι εκπομπές είναι σχεδόν ουδέτερες.



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, όχι μόνο στα αυτοκίνητα, **θα διευρυνθεί ώστε να καλύπτει και το φυσικό αέριο.**



Lancia Ypsilon Metano

-Ότι θα **σχεδιαστεί 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.



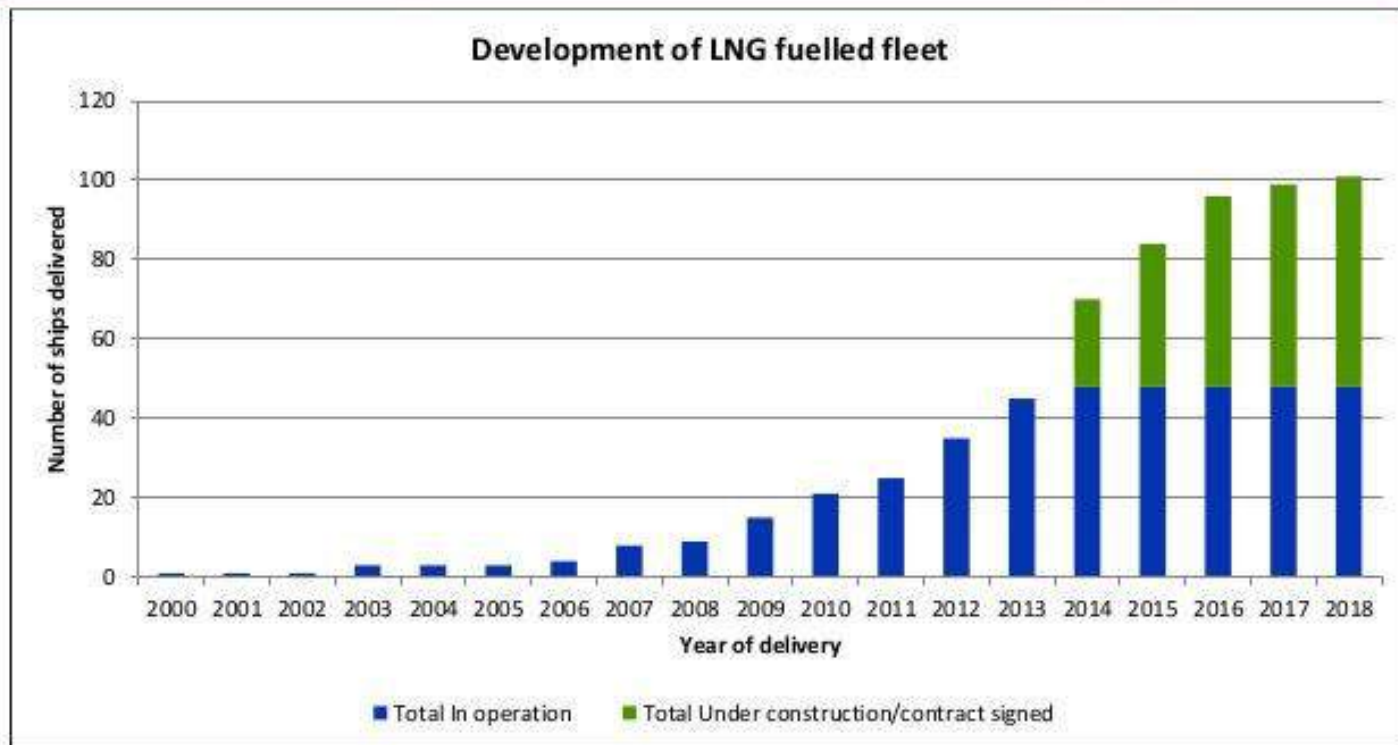
Από το 2006 η ναυτιλιακή βιομηχανία της Βόρειας Ευρώπης υπόκειται σε κανονισμούς εκπομπών καυσαερίων που συνεχώς γίνονται αυστηρότεροι.

Αυτό την ανάγκασε να αποκτήσει σκάφη που ανεφοδιάζουν μικρά και μεγάλα σκάφη με αέριο.



Η χρήση αερίου μειώνει σημαντικά τις εκπομπές CO₂ και σχεδόν εξαλείφει τα SO₂, NOx και άλλα ρυπαντικά σωματίδια και συνεπώς στην ανάπτυξη πολύ πιο περιβαλλοντικά φιλικών σκαφών.

There are currently 101 confirmed LNG fuelled ship projects



Η ανάπτυξη σε πλοία με καύσιμο το ΥΦΑ

Updated 07.03.2014

Excluding LNG carriers and inland waterway vessels

Η νέα περιοχή περιορισμού εκπομπών Θείου και Νιτρικών (SECA/NECA) [*Sulphur and Nitrates Emission Control Area*] που ελέγχεται από την MARPOL επέβαλε αυξημένη χρήση ΥΦΑ ως δευτέρου καυσίμου για πρόωση πλοίων και άλλων σκαφών, που διακινούνται σε τέτοιες ζώνες και λιμάνια.

Μήπως με την
αποκρατικοποίηση του
Λιμανιού Λεμεσού, τα αρμόδια
Υπουργεία έπρεπε να
μελετήσουν και την
δημιουργία Υπηρεσίας
Τροφοδότησης ΥΠΑ σε Πλοία;
(*LNG Bunkering*)



Σκάφος ανεφοδιασμού με 2 ανεξάρτητες δεξαμενές.
Μεταφέρει 8000 κμ ΥΠΑ (*LNG*) σε θερμοκρασία -163°K ,
πίεση 4,5 μπαρ, βάρος 650 κιλά/κμ³

<http://www.mylpg.eu/autogas-calculator.php#graph>

<https://www.cleanenergyfuels.com/services/financing-grants/calculator/>

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

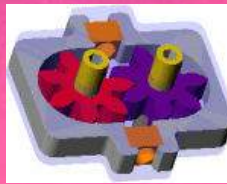
LPG (£/l)

0.40

Saving per Year (£) **LPG** £4412

Payback (years) 1.92

Profit over 5 years (£)
£12061

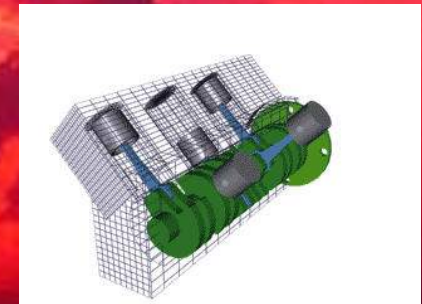


Ευχαριστώ τους κατασκευαστές και όλους όσοι με βοήθησαν με πληροφορίες και υλικό για την διάλεξη.

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