

ΕΡΓΑΣΙΑ 1^ο Εξαμήνου

Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΝΤΟΥΛΗΣ

(Α.Μ.: *mm 21032*)

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΛΕΝΤΗΣ

(Α.Μ.: *mm 21061*)

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: Γ. ΤΣΙΓΑΡΙΔΑΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ
3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ
4. ΕΝΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

1-Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μηχανή Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) ονομάζεται η κινητήρια θερμική μηχανή στην οποία η καύση του καυσίμου γίνεται στο εσωτερικό σώμα της ίδιας της μηχανής και η παραγόμενη ενέργεια προέρχεται από τα προϊόντα καύσης.

*Ο λόγος της θερμότητας που αξιοποιείται (μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια) προς την θεωρητικά διαθέσιμη ενέργεια ονομάζεται **θερμοδυναμική απόδοση των κινητήρων**. Αποτελεί παράμετρο σχεδιασμού των κινητήρων και όσο πιο υψηλή είναι τόσο πιο αποδοτικός είναι ο κινητήρας.*

*Οι ΜΕΚ λειτουργούν σύμφωνα με μια **κυκλική μεταβολή** που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο **ιδανικό θερμοδυναμική κύκλο**. Με την εξέταση των ιδανικών κύκλων διευκολύνεται η θερμοδυναμική μελέτη τους.*

1-B. ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ

Έτσι, ανάλογα με τον τρόπο μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο οι ΜΕΚ διακρίνονται σε:

- **Εμβολοφόρες ή παλινδρομικές**, όπου η ροή εντός του κυλίνδρου παρουσιάζει περιοδική μεταβολή, ταυτόχρονα μεταβάλλονται και οι θερμοδυναμικές ιδιότητες του ρευστού, που εξαρτώνται άμεσα την διεργασία που εκτυλίσσεται κάθε χρονική στιγμή
- **Περιστροφικές ή στροβίλους ή αεριοστρόβιλους**, όπου η ροή του αέρα είναι συνεχής και σε κάθε θέση της μηχανής επικρατούν πάντοτε οι ίδιες συνθήκες.

1-B. ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ (Συνέχεια)

Οι κινητήρες των ΜΕΚ διαχωρίζονται με βάση:

- **Το Καύσιμο**, για καύσιμα που είναι ρευστά (βαρέως πετρελαίου ή μαζούτ), υγρά (όπως βενζίνη, πετρέλαιο) ή αέρια (υγραέριο και φυσικό αέριο).
- **Τον τρόπο εγκαταστάσεως**, όπου διακρίνονται σε: Μηχανές σταθερής ή μόνιμης βάσεως και Μηχανές κινούμενου φορέα (κινητές ή φορητές)
- **Την χρήση τους**, όπου διακρίνονται σε: Μηχανές οχημάτων, Ναυτικές ή Βιομηχανικές μηχανές.
- **Την Παραγόμενη ισχύ**, σε Μικρής, Μέσης και Μεγάλης Ισχύος
- **Τρόπο αποδόσεως της ισχύος**, όπου διακρίνονται σε: Σταθερών στροφών (και μεταβλητού φορτίου) και Μεταβλητών στροφών
- **Γωνιακή ταχύτητα περιστροφής άξονα**, σε Αργόστροφες, Μεσόστροφες, Πολύστροφες, Ταχύστροφες.

2-Α. ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ

ΑΕΡΙΩΝ

Η κατάσταση ενός αερίου χαρακτηρίζεται από **την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων** που συνδέει δύο καταστάσεις ενός ιδανικού αερίου. Προκύπτει από τους νόμους των Μπόιλ-Μαριότ και του Γκαί-Λυσάκ και ισούται, στην πιο συνήθη μορφή της, με:

$$P V = n R T$$

Όπου:

P: η πίεση του αερίου,

V: ο όγκος του αερίου,

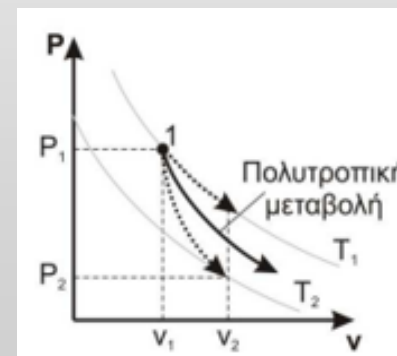
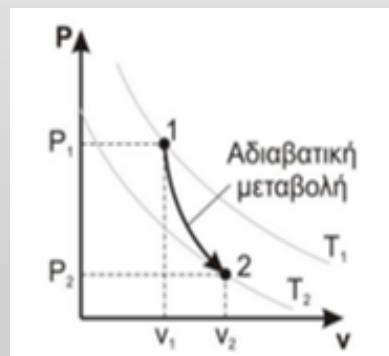
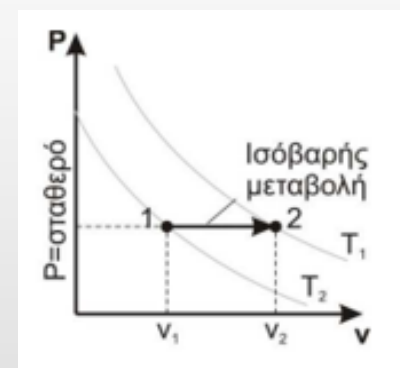
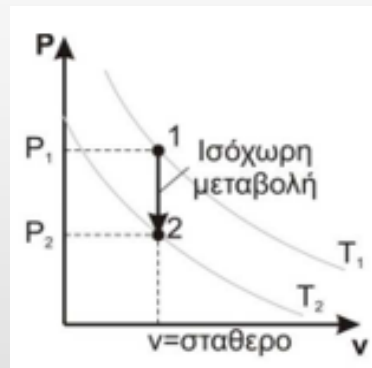
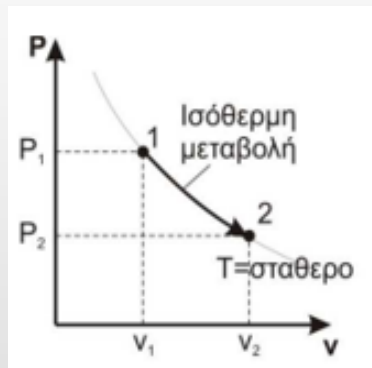
n: ο αριθμός των γραμμομορίων του αερίου,

R: η παγκόσμια σταθερά των αερίων,

T: η απόλυτη θερμοκρασία σε μονάδες Kelvin

2-B. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ

Οι μεταβολές της κατάστασης ενός ιδανικού αερίου:



2-Γ. Βασικά Μέρη Κυλίνδρου ΜΕΚ.

Στροφαλοφόρος άξονας: Μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική.

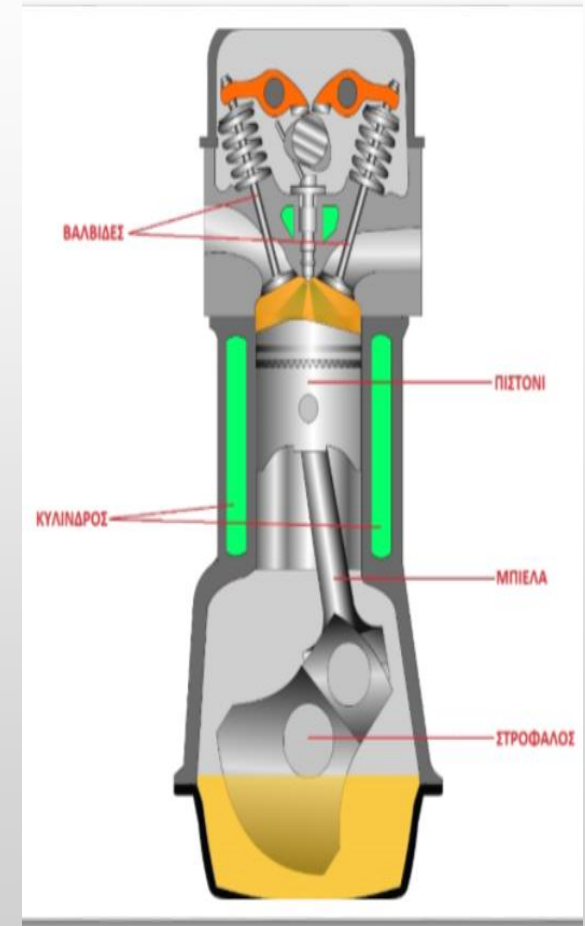
Πιστόνι: Αναλαμβάνει την μετάδοση της πίεσης, που ασκούν τα καυσαέρια, ως δύναμη προς το στροφαλοφόρο άξονα.

Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής: Εξαρτήματα που επιτρέπουν την εισαγωγή του μείγματος και την εξαγωγή των καυσαερίων αντίστοιχα από τον θάλαμο καύσης.

Ο διωστήρας, Αναλαμβάνει την «γεφύρωση» του εμβόλου με τον στροφαλοφόρο άξονα, προκειμένου η παλινδρομική κίνηση του εμβόλου να μετατραπεί σε περιστροφική.

Εκκεντροφόρος: Ο άξονας που είναι υπεύθυνος για την κίνηση των βαλβίδων.

Σφόνδυλος, ο ρόλος του είναι να παρέχει την δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας επιτρέποντας έτσι την διατήρηση των μετακινήσεων μεταξύ των νεκρών σημείων.



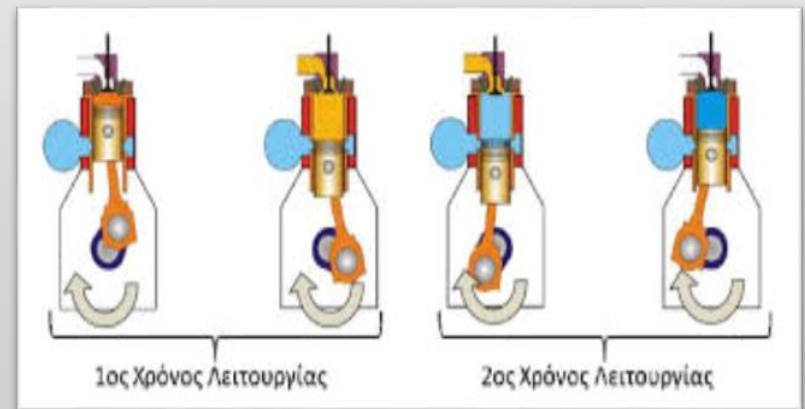
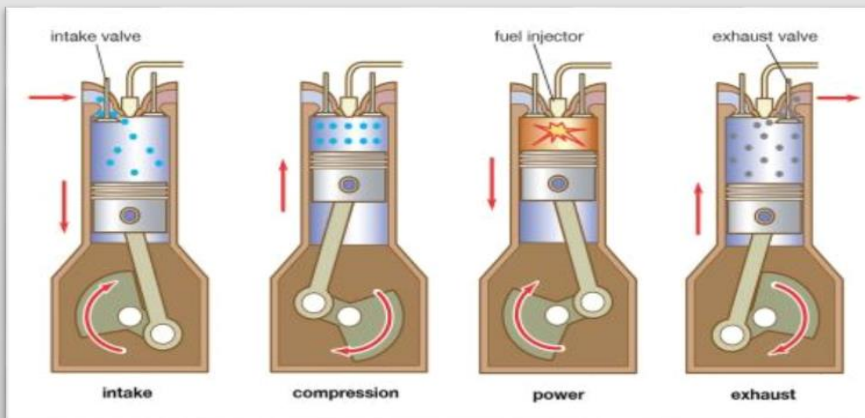
2-Δ. Φάσεις Λειτουργίας Βενζινοκινητήρα.

Εισαγωγή. Καύσιμο μείγμα εισέρχεται στο θάλαμο καύσης από την ανοιχτή βαλβίδα εισαγωγής,

Συμπίεση. Το έμβολο κινείται προς το ΑΝΣ και συμπιέζει το καύσιμο μείγμα,

Ανάφλεξη, Καύση / Εκτόνωση. Η ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος που οδηγεί στην καύση του μείγματος, εκτονώνεται, πιέζοντας το έμβολο προς το ΚΝΣ, παράγοντας ωφέλιμο έργο.

Εξαγωγή. Το έμβολο, που λόγω της πίεσης των αερίων της καύσης έχει φτάσει στο ΚΝΣ, κινείται προς τα άνω, σπρώχνοντας τα αέρια προς την ανοιχτή βαλβίδα εξαγωγής. Έτσι τα προϊόντα της καύσης εξέρχονται από το θάλαμο καύσης.



2-Ε. Ιδανικός Κύκλος CARNOT.

Ο ιδανικός κύκλος Carnot αποτελείται

από τις εξής διεργασίες:

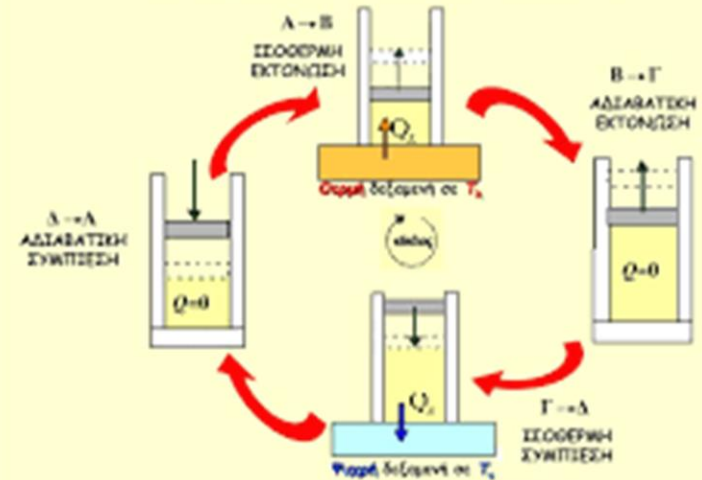
1-2: Αδιαβατική (ή ισεντροπική) συμπίεση

2-3: Ισόθερμη εκτόνωση

3-4: Αδιαβατική (ή ισεντροπική) εκτόνωση

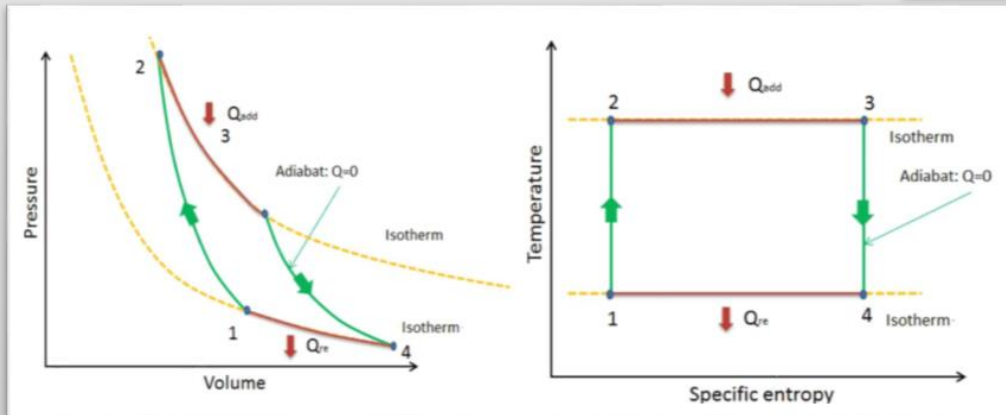
4-1: Ισόθερμη συμπίεση

Μεταβολές στον κύκλο του Carnot



Μάτ. Παιδαγωγικός - Φυσικός
www.kerkiras.kerkiras.gr

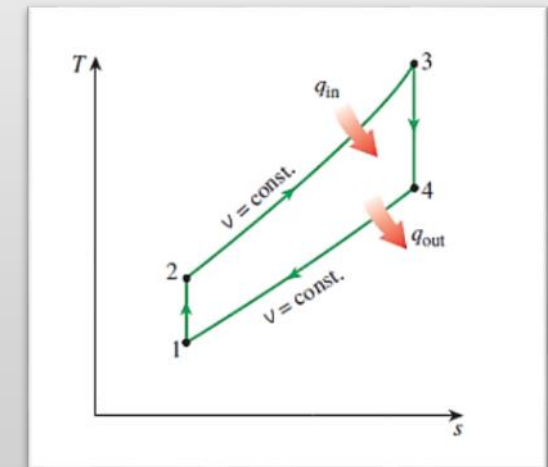
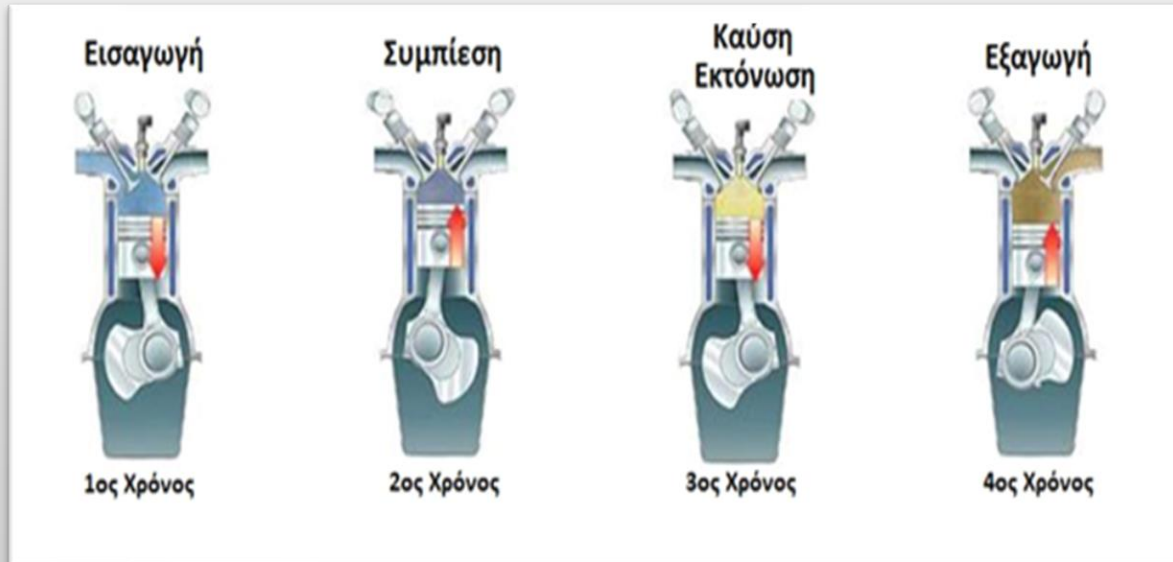
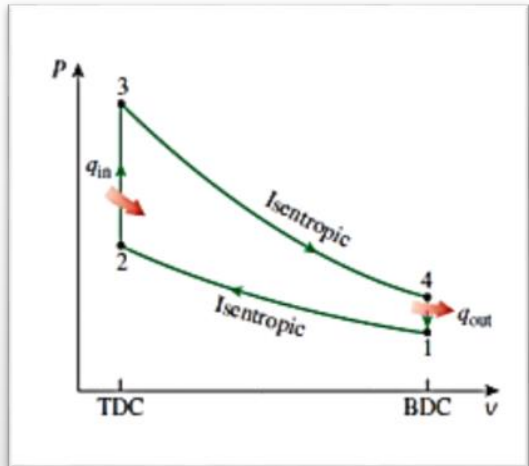
4



2-ΣΤ. Ιδανικός Κύκλος Otto.

Ο ιδανικός θερμοδυναμικός κύκλος του **Otto** αποτελείται από 4 αντιστρεπτές διεργασίες:

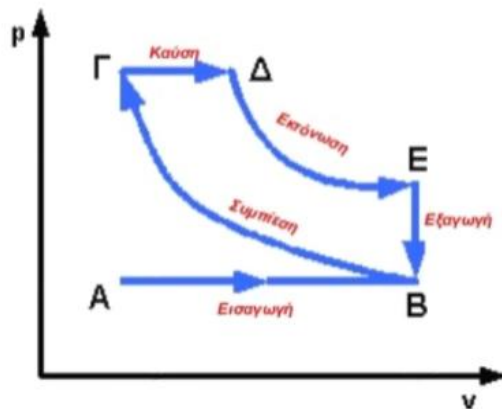
- 1-2: ισεντροπική συμπίεση
- 2-3 :ισόογκη πρόσδοση θερμότητας
- 3-4 :ισεντροπική εκτόνωση
- 4-1: ισόογκη απόρριψη θερμότητας



2-Z. Ιδανικός Κύκλος Diesel.

Οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στις μηχανές Diesel είναι:

- 1-2: Ισεντροπική συμπίεση
- 2-3: Ισοβαρής πρόσδοση θερμότητας
- 3-4: Ισεντροπική εκτόνωση
- 4-1: Ισόχωρη απόρριψη θερμότητας



(1ος χρόνος): **Εισαγωγή (A-B)**

Εισροή αέρα στον κύλινδρο
Πίεση σταθερή (ατμοσφαιρική)

(2ος χρόνος): **Συμπίεση (B-Γ)**

Πίεση και θερμοκρασία αυξάνονται

(3ος χρόνος): **Καύση (Γ-Δ):**

Έγχυση πετρελαίου (σταγονίδια)

Αυτανάφλεξη

Ισοβαρής - Πίεση σταθερή

Εκτόνωση (Δ-E):

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

(4ος χρόνος): **Εξαγωγή (E-B)**

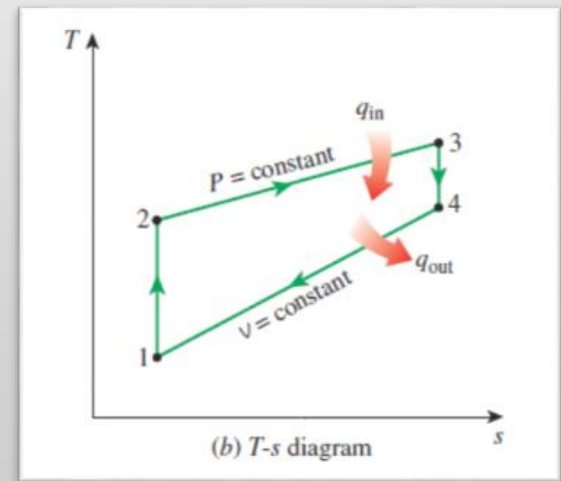
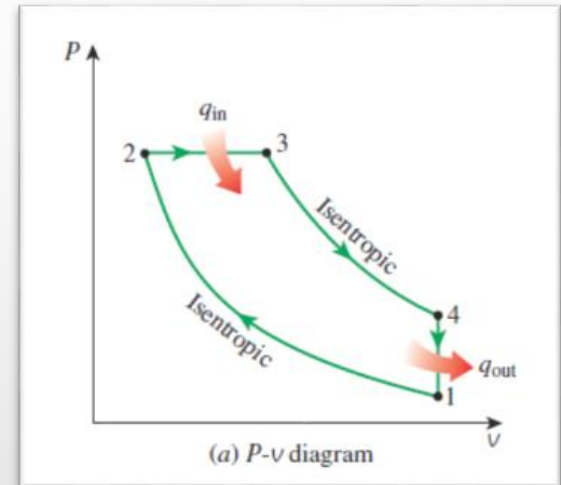
Καυσαέρια εξέρχονται στην ατμόσφαιρα

Ισόχωρη (όγκος σταθερός)

Η πίεση μειώνεται (ατμοσφαιρική)

(B-A)

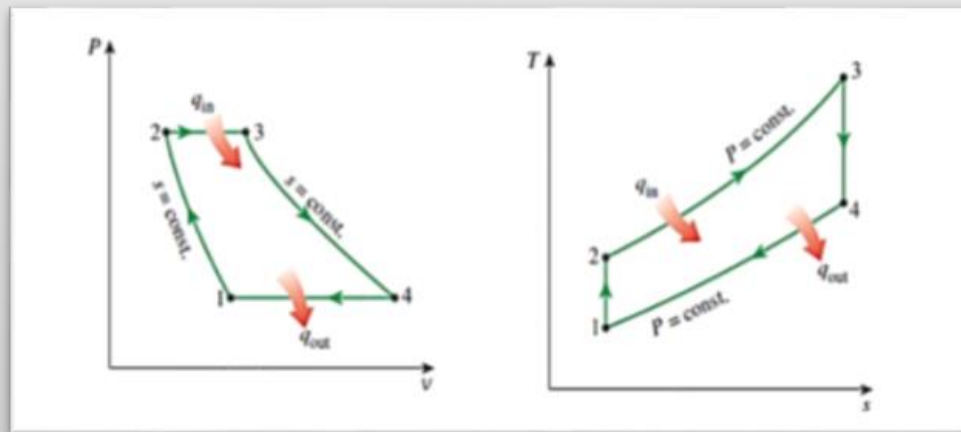
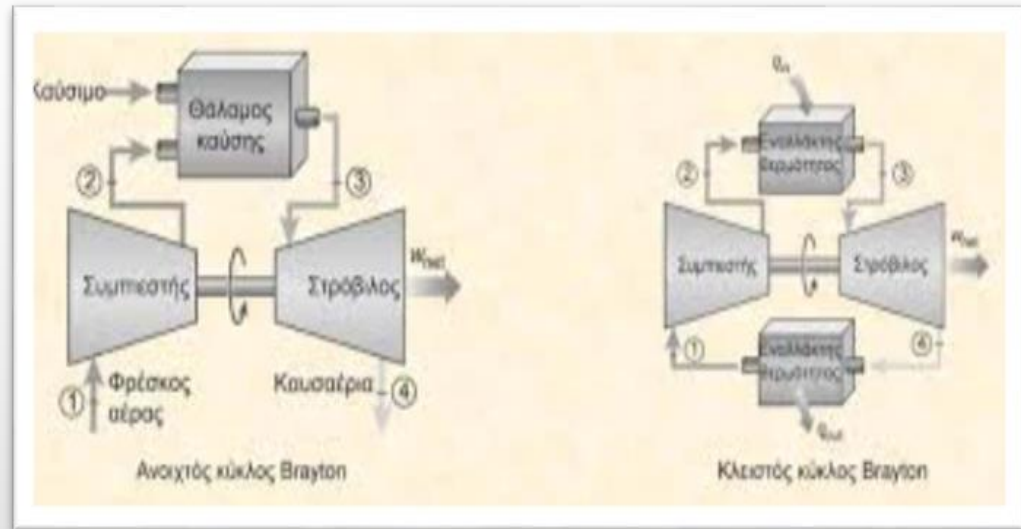
Πίεση σταθερή



2-Η. Ιδανικός Κύκλος Brayton.

Οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε έναν ιδανικό **κύκλο Brayton** είναι οι ακόλουθες:

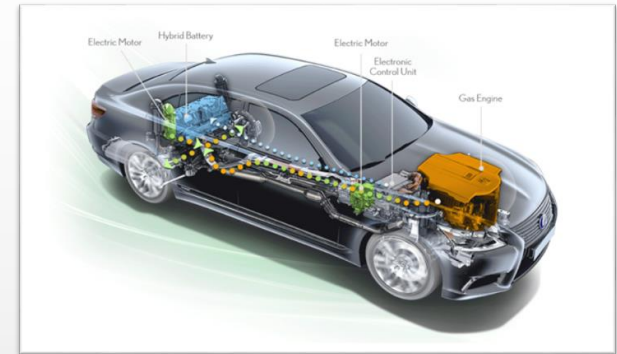
- 1-2 Ισεντροπική συμπίεση
(σε έναν συμπιεστή)
- 2-3 Ισοβαρής θέρμανση
- 3-4 Ισεντροπική εκτόνωση
(σε ένα στρόβιλο)
- 4-1 Ισοβαρής ψύξη



3-Α. Τεχνολογία Υβριδικών

Οχημάτων.

Η **υβριδική τεχνολογία στα οχήματα** καλείται ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων τεχνολογιών με στόχο να επιτευχθεί η κίνηση τους. Συνήθως περιλαμβάνουν κλασικό κινητήρα ΜΕΚ σε συνδυασμό με μια πιο «φιλική» τεχνολογία προς το περιβάλλον.



Πλεονεκτήματα

- ✓ Μείωση στην κατανάλωση καυσίμου συγκριτικά με ένα συμβατικό όχημα.
- ✓ Απαλλαγή από δασμούς και τέλη κυκλοφορίας, για τα πέντε πρώτα έτη.
- ✓ Απαλλαγή από δακτύλιο.
- ✓ Μείωση εκπομπών ρύπων (CO₂).

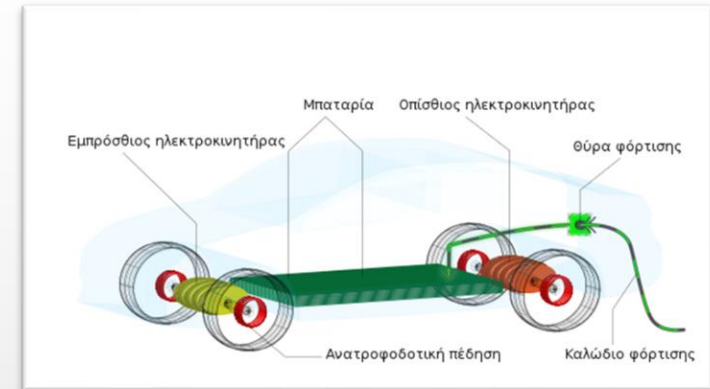
Μειονεκτήματα

- ✓ Μεγαλύτερο κόστος αγοράς.
- ✓ Αρνητική οδηγική συμπεριφορά λόγω του αυξημένου βάρους (μπαταρίες).
- ✓ Αυξημένο κόστος αντικατάστασης μπαταριών (μετά από τα δέκα έτη).
- ✓ Μικρή χωρητικότητα αποθηκευτικού χώρου.
- ✓ Δεν υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι φόρτισης των μπαταριών.

3-Β. Τεχνολογία Ηλεκτρικών

Οχημάτων

Τα **ηλεκτρικά οχήματα** ηλεκτρικούς κινητήρες απουσία ΜΕΚ. Χρησιμοποιούν αποκλειστικά την ηλεκτρική ενέργεια, που αποθηκεύεται σε επαναφορτιζόμενες συστοιχίες συσσωρευτών με συνέπεια να μην καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα.



Πλεονεκτήματα

- ✓ Δεν παράγουν ρύπους εξάτμισης.
- ✓ Αθόρυβα, μειώνουν την ηχορύπανση.
- ✓ Χαμηλό κόστος μετακίνησης,.
- ✓ Πολύ λιγότερο σέρβις και συντήρηση,
- ✓ Δημιουργούν μικρότερη θερμική επιβάρυνση στον πλανήτη.
- ✓ Οδηγούνται πιο εύκολα.
- ✓ Πρακτικά σταθερή ροπή λειτουργίας.

Μειονεκτήματα

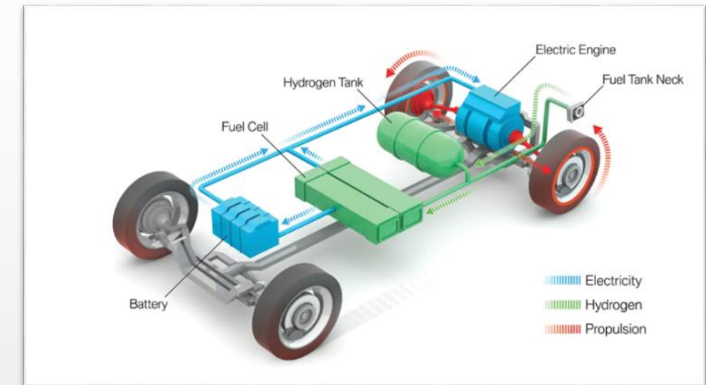
- ✓ Υψηλές δαπάνες κατασκευής, με αποτέλεσμα την υψηλή τιμή πώλησης.
- ✓ Μεγάλος χρόνος επαναφόρτισης,
- ✓ Περιορισμένη διάρκεια ζωής μπαταριών, συνήθως 3 - 5 χρόνια.
- ✓ Περιορισμένη απόσταση ταξιδιού μεταξύ κάθε επαναφόρτισης της μπαταρίας.

3-Γ. Τεχνολογία Κυψελών Καυσίμου.

Η τεχνολογία των κυψελών καυσίμου βασίζεται σε ηλεκτροχημικές συσκευές που παρέχουν την δυνατότητα μετατροπής της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική μέσω μιας χημικής αντίδρασης.

Πλεονεκτήματα

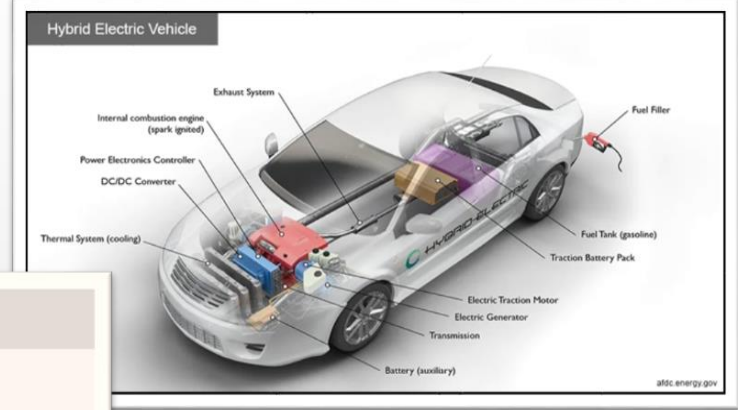
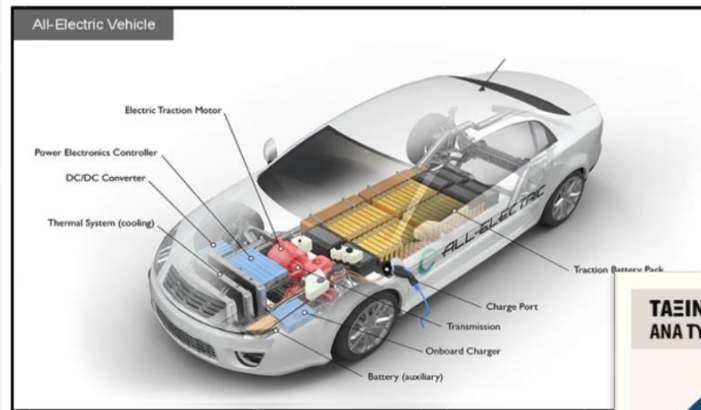
- ✓ Ελάχιστες εκπομπές ρύπων.
- ✓ Αθόρυβη λειτουργία.
- ✓ Χαμηλό κόστος συντήρησης.
- ✓ Μεγάλη απόδοση (ποσοστό 40-65%).
- ✓ Δυνατότητα φύλαξης του υδρογόνου είτε σε αέρια είτε σε υγρή μορφή.
- ✓ Το υδρογόνο κατατάσσεται στην κατηγορία των πιο ασφαλών καυσίμων.



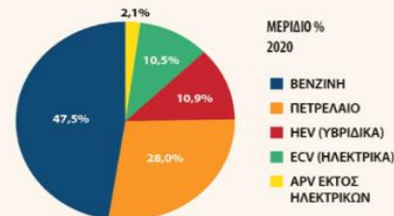
Μειονεκτήματα

- ✓ Το υδρογόνο χαρακτηρίζεται «πράσινος κίνδυνος», λόγω των προβλημάτων που προκαλεί στο στρώμα του όζοντος,
- ✓ Άγνωστοι παράμετροι, απόρροια εκτεταμένης διαρροής από τις μονάδες παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής
- ✓ Υψηλό κόστος χρήσης των κυψελών καυσίμου.

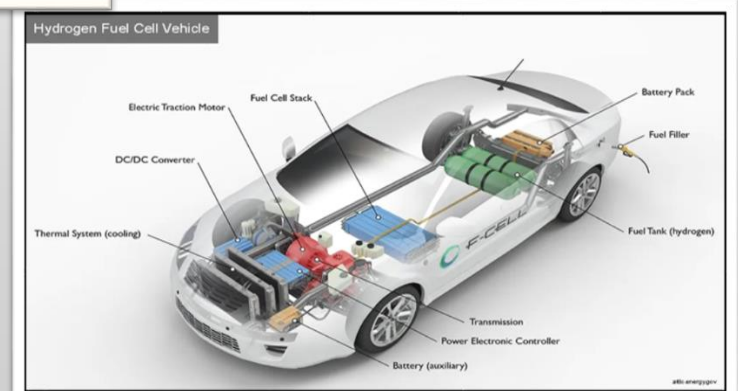
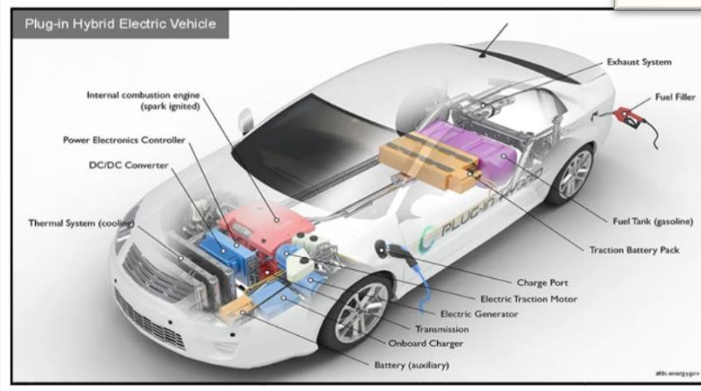
3-Δ. Τύποι Ηλεκτρικών/Υβριδικών



ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΕ



Πηγή: Ένωση Ευρωπαϊκών Κατασκευαστών Αυτοκινήτου



4-Α. Εναλλακτικά Καύσιμα.

Ως **εναλλακτικά καύσιμα** νοούνται τα καύσιμα ή οι πηγές ενέργειας που χρησιμεύουν, έστω και εν μέρει, ως υποκατάστατο για τις πηγές ορυκτού πετρελαίου στον ενεργειακό εφοδιασμό στις μεταφορές και που έχουν τη δυνατότητα να συμβάλουν στην απαλλαγή των μεταφορών από τις ανθρακούχες εκπομπές και να ενισχύσουν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του εν λόγω τομέα.

Η σπουδαιότητα στη χρήση των εναλλακτικών καυσίμων προσδιορίζεται ως:

- **Ενεργειακή βιωσιμότητα** με την χρήση εναλλακτικών καυσίμων και περιορισμός της χρήσης των ορυκτών καυσίμων.
- **Βελτίωση της αποδοτικότητας των κινητήρων** με ταυτόχρονη μείωση των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων με την βοήθεια των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εναλλακτικών καυσίμων συγκρινόμενα με τα συμβατικά καύσιμα.
- **Ανακούφιση της μη ισορροπημένης** χρήσης συμβατικών ορυκτών καυσίμων με βάση το πετρέλαιο.

4-Α. Εναλλακτικά Καυσίμα. (Συνέχεια)

Οι Ιδιότητες των εναλλακτικών καυσίμων συνοψίζονται παρακάτω:

- Ιδιότητες του καυσίμου, που συμπεριλαμβάνονται οι χημικές ιδιότητες όπως αριθμός οκτανίων.
- Φυσικές ιδιότητες καυσίμου ποσότητα και αναλογία μείγματος, που επηρεάζουν την λειτουργικότητα του κινητήρα στο εύρος θερμοκρασιών
- Συμβατότητα, η οποία περιλαμβάνει την έγκριση από κατασκευαστικές εταιρείες κινητήρων και οχημάτων.
- Οικονομικό κόστος για την κατασκευή και την υποδομή των συστημάτων

4-B. Κατάταξη Εναλλακτικών Καυσίμων.

Οι Ιδιότητες των εναλλακτικών καυσίμων, για τους κινητήρες ΜΕΚ, συνοψίζονται παρακάτω:

- Ιδιότητες του καυσίμου, που συμπεριλαμβάνονται οι χημικές ιδιότητες όπως αριθμός οκτανίων.
- Φυσικές ιδιότητες καυσίμου, ποσότητα και αναλογία μείγματος, που επηρεάζουν την λειτουργικότητα του κινητήρα στο εύρος θερμοκρασιών
- Συμβατότητα, η οποία περιλαμβάνει την έγκριση από κατασκευαστικές εταιρείες κινητήρων και οχημάτων.
- Οικονομικό κόστος για την κατασκευή και την υποδομή των συστημάτων



4-B. Κατάταξη Εναλλακτικών Καυσίμων. (Συνέχεια)

Εναλλακτικά καύσιμα κινητήρων ανάφλεξης με σπινθήρα:

- Φυσικό αέριο.
- Υδρογόνο.
- Υγραέριο.
- Αλκοολούχα καύσιμα Μεθανόλη-Αιθανόλη.

Εναλλακτικά καύσιμα κινητήρων ανάφλεξης με συμπίεση.

- Βιοντίζελ.
- Διμεθυλαιθέρας.
- Νέφτι.

Ευχαριστούμε για την Προσοχή σας