

## Απαντήσεις στο διαγώνισμα του 4<sup>ου</sup> κεφαλαίου

1. Από ποια συστήματα (εκτός από το σύστημα του καταλύτη) χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της εκπομπής ρύπων από το αυτοκίνητο; 137

1. το σύστημα ελέγχου αναθυμιάσεων από το ρεζερβουάρ
2. το σύστημα ανακυκλοφορίας των καυσαερίων (EGR) για τη μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου ( $\text{NO}_x$ )
3. το σύστημα θετικού εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου (PVC)

2. Από ποια μέρη αποτελείται το σύστημα ελέγχου των αναθυμιάσεων του ρεζερβουάρ; 137

- \* το δοχείο (φίλτρο ή κάνιστρο) ενεργού άνθρακα
- \* τις σωληνώσεις
- \* τη ρυθμιστική βαλβίδα καθαρισμού ή εξαερισμού του δοχείου

3. Πότε η ΗΜΕ ενεργοποιεί την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του δοχείου ενεργού άνθρακα; 138

Ο εγκέφαλος του συστήματος ψεκασμού ενεργοποιεί την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα εξαερισμού στέλνοντας ρεύμα, όταν ο κινητήρας λειτουργεί στις **μεσαίες στροφές** και κάτω από **μεσαία φορτία**.

Η βαλβίδα παραμένει κλειστή όταν ο κινητήρας λειτουργεί : - στο ρελαντί  
- στην εκκίνηση

Όταν ανοίξει η βαλβίδα εμπλουτίζεται το καύσιμο μείγμα εξαιτίας των αναθυμιάσεων γι' αυτό ο εγκέφαλος μειώνει την ποσότητα του καυσίμου που ψεκάζεται για να μη σχηματιστεί πολύ πλούσιο μείγμα.

(γι' αυτό μένει κλειστή στην επιτάχυνση και στη λειτουργία του κινητήρα στις υψηλές στροφές και κάτω από μεγάλα φορτία)

4. Πως προστατεύεται το ρεζερβουάρ από την πίεση και την υποπίεση που δημιουργείται σ' αυτό; 140

### προστασία από την πίεση των ατμών καυσίμου

στα παλαιά αυτοκίνητα

Σε ορισμένα αυτοκίνητα υπάρχει μια **δίοδος βαλβίδα** (διπλής ενέργειας στην τάπα)

που επιτρέπει να μπαίνει ή να βγαίνει αέρας στο ρεζερβουάρ , μέσω του σωλήνα εκπνοής .

στα καινούργια αυτοκίνητα

Οι αναθυμιάσεις που έχουν συσσωρευτεί στο ρεζερβουάρ καυσίμου διαφεύγουν προς το δοχείο ενεργού άνθρακα , όταν ανοίξει μία βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης , που συνδέει το ρεζερβουάρ με το δοχείο ενεργού άνθρακα .

### προστασία από την υποπίεση της αναρρόφησης και ψύξης

Για να μη δημιουργηθεί υποπίεση λόγω ψύξης του ρεζερβουάρ ή λόγω πτώσης της στάθμης του καυσίμου ( αναρρόφηση της αντλίας ) πρέπει να γίνεται εισαγωγή αέρα

## **5. Τι πετυχαίνουμε με την επανακυκλοφορία των καυσαερίων ;**

141

Με την ανακυκλοφορία των καυσαερίων περιορίζεται κατά 30% η ποσότητα των οξειδίων του αζώτου NOx .

Αυτό γίνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας που επικρατεί στους θαλάμους καύσης με την ανακυκλοφορία μιας μικρής ποσότητας καυσαερίων στην πολλαπλή εισαγωγής .

Τα NOx παράγονται κατά την καύση , όταν στους θαλάμους καύσης του κινητήρα επικρατούν υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες .

## **6. Σε τι χρησιμεύει η βαλβίδα EGRT ;**

143

Σε ορισμένες περιπτώσεις στην βαλβίδα ελέγχου EGR υπάρχει ενσωματωμένος ένας αισθητήρας θερμοκρασίας ( EGRT ) .

Ο αισθητήρας EGRT χρησιμεύει στην παρακολούθηση και διάγνωση βλαβών στο σύστημα.

## **7. Ποια είναι η σύσταση των αναθυμιάσεων του στροφαλοθαλάμου και γιατί πρέπει να απομακρύνονται ;**

145

Οι αναθυμιάσεις του στροφαλοθαλάμου αποτελούνται από :

- \* αέρια από τον θάλαμο καύσης , που διαφεύγουν από τα ελατήρια στο στροφαλοθάλαμο ( απώλειες συμπίεσης : μείγμα και καυσαέρια )
- \* ατμοί λαδιού ( λόγω υπερθέρμανσής τους από τα καυσαέρια )

Πρέπει να απομακρύνονται ώστε να μη δημιουργηθεί μεγάλη εσωτερική πίεση στο στροφαλοθάλαμο του κινητήρα .

**8. Ποιος είναι ο σκοπός του συστήματος θετικού εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου ;** 145-146

Σκοπός του συστήματος θετικού εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου είναι η διοχέτευση των αναθυμιάσεων του στροφαλοθαλάμου στην πολλαπλή εισαγωγής και να μη μολύνουν την ατμόσφαιρα .

Παλαιότερα οι αναθυμιάσεις του στροφαλοθαλάμου διέφευγαν στην ατμόσφαιρα ρυπαίνοντάς την με άκαυστους υδρογονάνθρακες.

**9. Ποια είναι η θέση και πώς ενεργοποιείται η βαλβίδα PCV ;** 146  
( PCV : βαλβίδα θετικού εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου )

Η θέση της βαλβίδας PCV , εξαερισμού του συστήματος είναι πάνω στο καπάκι των βαλβίδων . ( καπάκι κυλινδροκεφαλής )

Είναι μονόδρομη ( δηλ. αντεπίστροφη ) , ενεργοποιείται με την υποπίεση και ελέγχεται από ένα προφορτισμένο ελατήριο .

Η βαλβίδα PCV ανοίγει με την εφαρμογή υποπίεσης από την πολλαπλή εισαγωγής και μόνο όταν ανοίγει η πεταλούδα του γκαζιού .

Σε άλλα συστήματα η προώθηση των αναθυμιάσεων στην πολλαπλή εισαγωγής γίνεται με την αναρρόφηση αέρα στις μεσαίες στροφές του κινητήρα

**10. Τι είναι ο καταλύτης και ποιος είναι ο σκοπός του ;** 146-147

Τι είναι :

Είναι ένα καζανάκι , σαν το σιλανσιέ , που περιέχει τον καταλυτικό μετατροπέα και μειώνει τους ρύπους που περιέχονται στα καυσαέρια με τη χρήση ενός καταλύτη .

[είναι καλά μονωμένο προς τα επάνω ώστε να προστατεύεται το δάπεδο από υψηλές θερμοκρασίες ]

σκοπός :

**Ο καταλύτης διευκολύνει και επιταχύνει τη χημική μετατροπή των ρύπων σε αβλαβή αέρια χωρίς να μεταβάλλεται ο ίδιος .**

Οι καταλύτες μπορεί να είναι στοιχεία ή χημικές ενώσεις .

οι χημικές μετατροπές :

\* καίνε ( οξειδώνουν ) τους άκαυστους υδρογονάνθρακες ( άκαυστη βενζίνη )  
( που δεν πρόφτασαν να καούν στο χώρο καύσης του κυλίνδρου )

\* μετατρέπουν το μονοξείδια του άνθρακα και τα οξείδια του αζώτου σε αβλαβή

αέρια

→ ώστε να βγαίνουν από την εξάτμιση :  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$

$\text{CO}_2$  : διοξείδιο του άνθρακα

$\text{H}_2\text{O}$  : νερό

**11. Τι είναι ο καταλύτης στη χημεία , από την οποία προέρχεται ο όρος ; 147**

Είναι ένα υλικό ( μια ουσία ) που με την παρουσία του διευκολύνει και επιταχύνει μια αντίδραση χωρίς να λαμβάνει μέρος και χωρίς να μεταβάλλεται η μάζα του ή η σύστασή του .

**12. Γράψτε τις αντιδράσεις της τέλει και ημιτελούς καύσης ; 148**

$\text{HC}$  : υδρογονάνθρακες

$\text{N}_2$  : άζωτο

$\text{O}_2$  : οξυγόνο

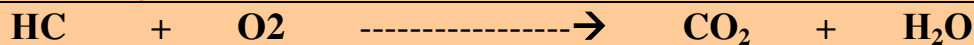
$\text{H}_2\text{O}$  : νερό

$\text{CO}_2$  : διοξείδιο του άνθρακα

$\text{CO}$  : μονοξείδιο του άνθρακα

$\text{NO}_x$  : οξείδια του αζώτου (  $\text{NO}$  : μονοξείδιο του αζώτου ,  $\text{NO}_2$  : διοξείδιο του αζώτου )  
( και άλλα )

τέλεια καύση :



ημιτελής καύση :



- ρύποι -

αέρας :  $\text{O}_2 + \text{N}_2$

ρύποι :  $\text{CO} + \text{HC} + \text{NO}_x$

**13. Γιατί ακόμη και στους σύγχρονους κινητήρες δεν γίνεται τέλεια καύση ; 148**

Οι υψηλές στροφές λειτουργίας δεν αφήνουν τα απαιτούμενα χρονικά περιθώρια και έτσι :

\* μια μικρή ποσότητα βενζίνης ( υδρογονανθράκων ) δεν προφταίνει να καεί

\* ο άνθρακας της βενζίνης δεν βρίσκει ένα δεύτερο άτομο οξυγόνου για να ολοκληρώσει την καύση του και σχηματίζει το δηλητηριώδες (  $\text{CO}$  ) μονοξείδιο του άνθρακα

**14. Ποια είδη καταλυτών υπάρχουν ως προς την λειτουργία τους ; 148-149**

\* ο οξειδωτικός καταλύτης , που επιδρά στους ρύπους :  $\text{CO} + \text{HC}$

και δεν επιδρά στα NOx  
( καταλυτικό υλικό η πλατίνα για τις αντιδράσεις οξείδωσης )

\* ο τριοδικός καταλύτης , που επιδρά και στους τρεις ρύπους : CO + HC + NOx  
( καταλυτικά υλικά η πλατίνα για τις αντιδράσεις οξείδωσης  
και το ρόδιο για τις αντιδράσεις αναγωγής )

πλατίνα : Pt

ρόδιο : Rh

**15. Ποιος καταλύτης ονομάστηκε οξειδωτικός , πότε εμφανίστηκε και ποια είναι τα μειονεκτήματά του ;** 148

Ονομάστηκε ο καταλύτης που οξειδώνει ( καίει ) τους άκαυστους υδρογονάνθρακες HC και το μονοξείδιο του άνθρακα CO με τη χρήση της πλατίνας Pt ή λευκόχρυσου ως καταλυτικού υλικού . ( επίσης του παλλάδιου Pd ενός άλλου ευγενούς μέταλλου )

Με την ολοκλήρωση της καύσης στον καταλύτη , βγαίνουν από την εξάτμιση αβλαβή καυσαέρια που αποτελούνται από CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O .

Εμφανίστηκε στην αρχή της καταλυτικής τεχνολογίας , ιδιαίτερα στις ΗΠΑ και συναντάται σε παλαιότερα αυτοκίνητα λόγω των μειονεκτημάτων του .

μειονεκτήματα :

1. δεν επιδρά στα οξείδια του αζώτου , το τρίτο βλαβερό αέριο των καυσαερίων
2. για να γίνει η μετάκαυση στον καταλύτη χρειάζεται πρόσθετη παροχή αέρα από μια αεραντλία

**16. Πότε στο χώρο καύσης ενός σύγχρονου βενζινοκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα δημιουργούνται οξείδια του αζώτου και για τι ευθύνονται ;** 149

Στο χώρο καύσης ενός σύγχρονου βενζινοκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα και στις συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν , δημιουργούνται ενώσεις του αζώτου με το οξυγόνο , τα οξείδια του αζώτου.

Οι ενώσεις αυτές είναι καρκινογόνες και ευθύνονται για τη δημιουργία του « νέφους » που καλύπτει τις μεγαλουπόλεις , όταν επικρατούν ειδικές ατμοσφαιρικές συνθήκες .

**17. Ποιοι καταλύτες ονομάζονται τριοδικοί ;** 149-150

( σε ποιους ρύπους επενεργούν και με ποιους καταλυτικά στοιχεία )

Ονομάζονται οι καταλύτες που επενεργούν και στους τρεις αέριους ρύπους .  
Δηλ. CO, HC, NOx.

Δεν απαιτείται παροχή πρόσθετου αέρα για την μετάκαυση (οξείδωση) των **CO** και **HC**, γιατί χρησιμοποιούν το οξυγόνο που αφαιρούν από τα οξειδία του αζώτου **NOx** με τη διαδικασία της αναγωγής.

Όταν το μείγμα είναι στοιχειομετρικό, τότε το οξυγόνο που αφαιρείται από τα **NOx** με την αντίδραση της αναγωγής είναι ακριβώς αυτό που χρειάζεται για την οξείδωση των δύο άλλων ρύπων.

Για τις αντιδράσεις αναγωγής (δηλ. αφαίρεσης του **O<sub>2</sub>** από τα **NOx**) χρησιμοποιούν για καταλυτικό στοιχείο το **ρόδιο** (**Rh**), ένα σπάνιο χημικό στοιχείο.

Για τις αντιδράσεις οξείδωσης (δηλ. μετάκαυσης των **CO** και **HC**) χρησιμοποιούν για καταλυτικό στοιχείο την **πλατίνα** **Pt**, ένα ευγενές μέταλλο.

**18. Γράψτε τις αντιδράσεις αναγωγής και οξείδωσης που πραγματοποιούνται σ' έναν τριοδικό καταλύτη.**

149

μονοξείδιο του αζώτου + μονοξείδιο του άνθρακα → άζωτο + διοξείδιο του άνθρακα



μονοξείδιο του αζώτου + άκαυστοι υδρογονάνθρακες → άζωτο + διοξείδιο του άνθρακα + υδρατμοί (νερό)



Οι αντιδράσεις αναγωγής πραγματοποιούνται παρουσία καταλύτη από ρόδιο (**Rh**).

Οι αντιδράσεις οξείδωσης πραγματοποιούνται παρουσία καταλύτη από πλατίνα (**Pt**).

**19. Ποια διεργασία ονομάζουμε αναγωγή, ποια ήταν η θέση των αναγωγικών καταλυτών παλαιότερα και ποια είναι σήμερα;**

149-150

Αναγωγή ονομάζεται η αφαίρεση του οξυγόνου από τα οξειδία του αζώτου (**NOx**) και γενικότερα η αφαίρεση του οξυγόνου από τις ενώσεις.

Η αναγωγή πραγματοποιούνται με την παρουσία ενός καταλύτη από ρόδιο (**Rh**).

Παλαιότερα, ο αναγωγικός καταλύτης τοποθετούταν πριν από τον οξειδωτικό ώστε να προηγείται η αναγωγή και στη συνέχεια με το οξυγόνο που απελευθερώνονταν να εξασφαλίζεται η οξείδωση.

Σήμερα θεωρείται αποτελεσματικότερη η ανάμειξη της πλατίνας με το ρόδιο σε όλο το ενεργό μήκος του καταλυτικού μετατροπέα.

**20. Πως διαχωρίζονται κατασκευαστικά οι καταλυτικοί μετατροπείς ;**

151

Διαχωρίζονται σε : **διπλής κλίνης** ή **μονής κλίνης**  
και σε : **κεραμικούς** ή **μεταλλικούς**

Στους καταλύτες διπλής κλίνης ο αναγωγικός και ο οξειδωτικός καταλύτης είναι χωρισμένοι μεταξύ τους .

Το ρόδιο δηλ. και η πλατίνα βρίσκονται σε διαφορετικά κεραμικά στοιχεία αλλά τοποθετημένα στο ίδιο κέλυφος .

**21. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των μεταλλικών καταλυτών ;**

153-154

- \* έχουν **10πλάσια θερμοαγωγιμότητα** δηλ. μικρούς χρόνους προθέρμανσης και γρήγορη ψύξη
- \* έχουν **μικρότερο πάχος τοιχωμάτων** ώστε να παρουσιάζουν **μικρότερη αντίθλιψη ( αντίσταση στα καυσαέρια )** και **περισσότερα κανάλια** ανά τετραγωνική ίντσα
- \* **δεν είναι ευαίσθητοι** σε τυχόν κτυπήματα όπως οι κεραμικοί  
μειονέκτημά τους ότι είναι δαπανηρότερες κατασκευές

**22. Τι είναι η στοιχειομετρική αναλογία μείγματος αέρα - καυσίμου και με τι ισούται ;**

154

Στοιχειομετρική είναι η αναλογία στην οποία το εκάστοτε βάρος ( μάζα ) της βενζίνας αντιστοιχεί σ' ένα συγκεκριμένο βάρος ( μάζα ) αέρα , όπως προκύπτει από τις αντιδράσεις οξείδωσης .

Η αναλογία αυτή διαφέρει από καύσιμο σε καύσιμο ανάλογα με το είδος των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται .

Η **στοιχειομετρική αναλογία** της **βενζίνας** είναι : **14,7 : 1** ( κατά μέσο όρο )

δηλ. τα 14,7 είναι μέρη βάρους αέρα ( μάζα αέρα ) που αντιδρούν ( καίνε ή οξειδώνουν ) το 1 μέρος βάρους βενζίνας ( μάζα βενζίνας )

**23. Τι είναι λόγος αέρα ( λ ) ή συντελεστής « λ » και πως μπορούμε να πετύχουμε τη στοιχειομετρική αναλογία ;**

154-155

Η αναλογία AFR με την οποία λειτουργεί ένας κινητήρας μπορεί να αποκλίνει από τη στοιχειομετρική .

Ο λόγος που προκύπτει της πραγματικής αναλογίας του μείγματος προς την στοιχειο-

μετρική , ονομάζεται λόγος αέρα ( λ ) ή συντελεστής « λ » και εκφράζεται με το κλάσμα :

$$\lambda = \frac{\text{προσδιδόμενη μάζα αέρα}}{\text{στοιχειομετρικά απαιτούμενη}} \quad \boxed{\text{ή}} \quad \lambda = \frac{\text{πραγματική αναλογία μείγματος}}{\text{στοιχειομετρική αναλογία}} \gg$$

Για να επιτύχουμε τη στοιχειομετρική αναλογία του μείγματος , σε κάθε φάση λειτουργίας ενός κινητήρα , το μείγμα πρέπει να ρυθμίζεται αδιάκοπα από μια ΗΜΕ , μετά από συνεχείς μετρήσεις ενός αισθητήρα , του αισθητήρα « λ » σχετικά με τη σύστασή του .

( είναι άλλο ο αισθητήρας λ και διαφορετικό ο λόγος αέρα λ )

Στους παλαιότερους προ καταλυτικής τεχνολογίας κινητήρες με καρμπυρατέρ , η ρύθμιση του μείγματος γινόταν αρχικά από τον κατασκευαστή και απαιτούσε ρυθμίσεις σποραδικά κατά τα service .

Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν καρμπυρατέρ με ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενο μείγμα , από μια ΗΜΕ που ενεργοποιούσε :

ένα βηματικό μοτέρ ελέγχου της πεταλούδας του γκαζιού ενώ σε άλλες κατασκευές ενεργοποιούσε :

μια βαλβίδα ελέγχου πρόσθετου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής

#### 24. Ποιος είναι ο σκοπός , η θέση και οι διαπιστώσεις του αισθητήρα « λ » ή λήπτη « λ » ή αισθητήρα οξυγόνου; 156-157

Η πληροφόρηση της σύστασης του μείγματος που καίεται στον κινητήρα , δίδεται στην ΗΜΕ από έναν αισθητήρα ειδικής κατασκευής , τον αισθητήρα « λ » ή λήπτη « λ » ή αισθητήρα οξυγόνου .

σκοπός:

**Ο αισθητήρας « λ » μετρά συνεχώς το οξυγόνο που περιέχεται στα καυσαέρια που βγαίνουν στην πολλαπλή εξαγωγής .**

Όταν το οξυγόνο που βγαίνει είναι πολύ σημαίνει ότι περίσσεψε δηλ. ότι ο κινητήρας έκαψε φτωχό μείγμα .

Όταν το οξυγόνο που βγαίνει είναι λίγο σημαίνει ότι ο κινητήρας έκαψε πλούσιο μείγμα και καταναλώθηκε όλο το οξυγόνο .

θέση :

Ο αισθητήρας « λ » βιδώνεται στο σωλήνα της εξάτμισης μετά την πολλαπλή εξαγωγής και πριν από τον καταλύτη .

οι διαπιστώσεις :

Οι διαπιστώσεις του λήπτη « λ » εκφράζονται σε **VOLT ( V )** με τιμές από **0 V – 1 V** και μεταφέρονται ως τιμές ηλεκτρικής τάσης στην ΗΜΕ , που ρυθμίζει ανάλογα το μείγμα .



για διαπιστώσεις 0 V : φτωχό μείγμα	η HME θα εμπλουτίζει το μείγμα
και για >> 1 V : πλούσιο μείγμα	η HME θα φτωχαίνει το μείγμα

Οι συνεχείς αυτές ρυθμίσεις αποτελούν τον κύκλο ρύθμισης της HME μέσω του αισθητήρα « λ » .

**25. Ποια είναι η θερμοκρασία λειτουργίας του αισθητήρα « λ » και πως επιταχύνεται η λειτουργία του ; ( δηλ. τρόποι προθέρμανσής του )** 157-158

Ο αισθητήρας « λ » λειτουργεί σε θερμοκρασίες άνω των 250ο C , απαιτείται δηλαδή προθέρμανση του κινητήρα για να αρχίσει η αντιρρυπαντική λειτουργία του .

Για να περιοριστεί ο ανενεργός χρόνος ο αισθητήρας προθερμαίνεται :

- \* με θερμαντική ηλεκτρική αντίσταση ( διακρίνεται από τον αριθμό των καλωδίων )
- \* με τη λειτουργία του κινητήρα μετά την κρύα εκκίνηση , για ένα διάστημα , με πολύ φτωχό μείγμα ( τα πολύ φτωχά μείγματα καίγονται πολύ αργά , αυξάνοντας τη θερμοκρασία στους κυλίνδρους και στα καυσαέρια )

**26. Ποιοι είναι οι κίνδυνοι που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τον καταλύτη ;**

158

1. άκαυστο μείγμα που καταλήγει στον καταλύτη από κακή λειτουργία της ανάφλεξης
  2. παρατεταμένη ρυμούλκηση με ζεστό κινητήρα
  3. χρήση μολυβδούχων καυσίμων
  4. εξωτερικά κτυπήματα στο κέλυφος του καταλύτη , που οδηγούν στο σπάσιμο
- \* καύση λαδιού που καλύπτει και απενεργοποιεί το υλικό του καταλύτη

Περισσότερο επικίνδυνα είναι τα φτωχά μείγματα γιατί με αυτά οι θερμοκρασίες λειτουργίας κινητήρα και καταλύτη είναι υψηλές , αντίθετα άκαυστο πλούσιο μείγμα δεν είναι επικίνδυνο για τον καταλύτη , επειδή δεν υπάρχει επάρκεια οξυγόνου για μετάκαυση .