

ΜΑΘΗΜΑ 7^ο: ΚΑΥΣΗ – ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ

ΤΑΞΗ: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ



Τι θα μάθουμε:

Θα μάθουμε να συμπληρώνουμε αντιδράσεις καύσης, γράφοντας τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις, καθώς και να εξηγούμε τη λειτουργία των καταλυτικών μετατροπών και τη σημασία τους στη μείωση της ρύπανσης.

1. Τι είναι η καύση:

Καύση ονομάζουμε την αντίδραση μιας χημικής ουσίας (ανόργανης ή οργανικής) με το οξυγόνο (ή τον αέρα) η οποία πραγματοποιείται με μεγάλη ταχύτητα και συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας και παραγωγή φωτός.



- ❖ Η καύση, εφόσον συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας, είναι αντίδραση εξώθερμη.
- ❖ Η χημική ουσία που καίγεται είναι είτε χημικό στοιχείο (π.χ. C, S, Mg κτλ.) είτε χημική ένωση (π.χ. CH₄ κτλ.)

2. Ποια είναι τα προϊόντα της καύσης οργανικών ενώσεων:

Για την καύση μιας οργανικής ένωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- ❖ καθαρό O_2
- ❖ ατμοσφαιρικός αέρας (μείγμα με μεγάλη περιεκτικότητα σε N_2 και O_2)
- ❖ οξυγονούχος ένωση που αποδίδει εύκολα οξυγόνο (π.χ. CuO , $KClO_3$)



Ανάλογα με την ποσότητα O_2 που έχουμε διαθέσιμη και τις συνθήκες της αντίδρασης, η καύση διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

Πλήρης ή Τέλεια καύση

Διαθέτουμε:

- τη στοιχειομετρικά απαιτούμενη ποσότητα O_2 (δηλαδή η ποσότητα O_2 που έχουμε είναι επαρκής)
ή
- το O_2 βρίσκεται σε περίσσεια, οπότε ολόκληρη η ποσότητα του άνθρακα της οργανικής ένωσης μετατρέπεται σε CO_2

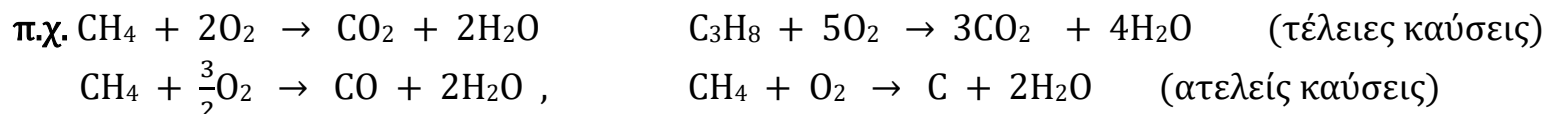
Ατελής καύση

Διαθέτουμε ποσότητα O_2 μικρότερη από αυτήν που απαιτείται για την πλήρη καύση (δηλαδή η ποσότητα O_2 που έχουμε είναι ανεπαρκής)

Τα προϊόντα της ατελούς καύσης δεν είναι καθορισμένα. Ο άνθρακας μπορεί να μετατραπεί σε CO , σε C (αιθάλη), σε CO_2 ή σε ένα μείγμα αυτών.

➤ Στην περίπτωση της τέλει καύσης μιας οργανικής ένωσης, ανάλογα με τα χημικά στοιχεία που περιέχει, παράγονται τα εξής προϊόντα:

Οργανική ένωση που περιέχει:	C	H	O	N	S
Προϊόν τέλει καύσης	CO ₂	H ₂ O	-	N ₂	SO ₂



Ισοστάθμιση αντιδράσεων καύσης

Για τη συμπλήρωση των συντελεστών στη χημική εξίσωση της αντίδρασης πλήρους καύσης μιας οργανικής ένωσης ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- Γράφουμε τους Μ.Τ. των αντιδρώντων (οργ. ένωση + O₂) και των προϊόντων (CO₂ + H₂O)
- Κάνουμε ισοστάθμιση μάζας (ο αριθμός των ατόμων όλων των χημικών στοιχείων πρέπει να είναι ΙΔΙΟΣ και στα δύο μέλη της χημική εξίσωσης) κατά σειρά:
 - τα άτομα C
 - τα άτομα H
 - τα άτομα O

Πλήρης καύση του οκτανίου: $\text{C}_8\text{H}_{18} + \frac{25}{2}\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$ Πλήρης καύση προπανάλης: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 4\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Πλήρης καύση της αιθανόλης: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ Πλήρης καύση βουτανικού οξέος: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

3. Ποια είναι τα κύρια συστατικά των καυσαερίων των αυτοκινήτων;

Η βενζίνη και το πετρέλαιο, που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα στα αυτοκίνητα, είναι μείγμα υδατανθράκων.

Στους κινητήρες των αυτοκινήτων η καύση γίνεται με ατμοσφαιρικό αέρα (περιέχει O_2 σε ποσοστό 21% v/v και N_2 σε ποσοστό 78% v/v).

Καυσαέρια είναι τα αέρια προϊόντα της καύσης.



➤ Αν η καύση των υδρογονανθράκων στους βενζινοκινητήρες των αυτοκινήτων είναι **τέλεια**, τα καυσαέρια περιέχουν:

- CO_2 και H_2O (σε μορφή υδρατμών) που παράγονται κατά την καύση
- N_2 και O_2 που περιέχονται στον αέρα και δεν έχουν αντιδράσει (σε περίσσεια)



➤ Στην πραγματικότητα η καύση είναι **ατελής**, λόγω των μη ιδανικών συνθηκών και του μικρού χρόνου αντίδρασης. Έτσι στα καυσαέρια περιέχονται επίσης:

- CO
- άκαυστοι υδρογονάνθρακες (C_xH_y)
- NO_x (από την αντίδραση του N_2 με το O_2 σε υψηλές θερμοκρασίες)
- SO_2 (καύση των θειούχων ενώσεων του καυσίμου)

4. Ποια προβλήματα προκαλούν τα καυσαέρια των αυτοκινήτων:

Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων διακρίνονται σε αδρανή και σε τοξικά

Αδρανή (μη τοξικά) καυσαέρια

- N_2
- O_2
- H_2O (υδρατμοί)
- CO_2

Περιβαλλοντικοί ρύποι (τοξικά καυσαέρια)

- NO
- NO_2
- CO
- SO_2
- C_xH_y

Καυσαέρια	Συνέπειες
CO_2 , H_2O	Προκαλούν το <u>φαινόμενο του θερμοκηπίου</u> (αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη)
CO	Ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη του αίματος και τα ερυθρά αιμοσφαίρια δεν μπορούν να προσλάβουν O_2 από τους πνεύμονες προς τους ιστούς. Προκαλείται <u>θάνατος</u> .
NO , NO_2	Υπεύθυνα για τη δημιουργία του <u>φωτοχημικού νέφους</u> και της <u>όξινης βροχής</u> . Σχηματισμός όζοντος (O_3) στην τροπόσφαιρα.
SO_2	Υπεύθυνο για την <u>όξινη βροχή</u> και <u>προβλημάτων στο αναπνευστικό σύστημα</u> .
Άκαυστοι υδρογονάνθρακες (C_xH_y)	Συμβάλλουν στη δημιουργία του <u>φωτοχημικού νέφους</u> , ενώ κάποιοι (π.χ. βενζόλιο) είναι <u>καρκινογόνοι</u> .

5. Τι είναι οι καταλυτικοί μετατροπείς ενός αυτοκινήτου:

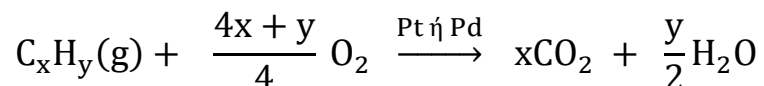
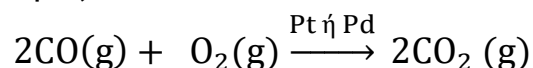
Καταλυτικός μετατροπέας (ή απλά καταλύτης) είναι μια συσκευή που τοποθετείται στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων των αυτοκινήτων και περιέχει μέταλλα, όπως Pt (λευκόχρυσος), Rh (ρόδιο) ή Pd (παλλάδιο). Τα μέταλλα αυτά επιταχύνουν (σαν καταλύτες) τις χημικές αντιδράσεις για τη μετατροπή των επικίνδυνων ρύπων σε σχετικά αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσαέρια.



Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στον καταλυτικό μετατροπέα του αυτοκινήτου διακρίνονται σε αντιδράσεις οξείδωσης και αναγωγής:

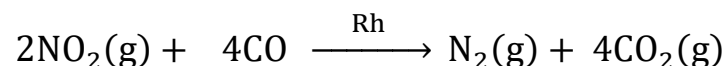
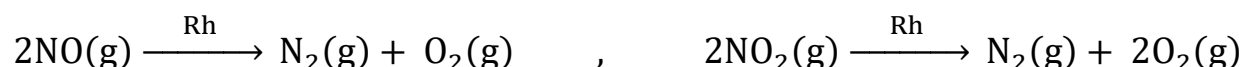
A. Αντιδράσεις οξείδωσης

Το CO και τα υπολείμματα άκαυστων υδρογονανθράκων οξειδώνονται (καίγονται) παρουσία καταλύτη Pt ή Pd, προς CO₂



B. Αντιδράσεις αναγωγής

Τα οξειδία του αζώτου (NO, NO₂) ανάγονται παρουσία καταλύτη Rh προς άζωτο N₂ και οξυγόνο O₂.



6. Γιατί στα καταλυτικά αυτοκίνητα χρησιμοποιείται αμόλυβδη βενζίνη:

Στο παρελθόν, για τη βελτίωση της ποιότητας της βενζίνης (αύξηση του αριθμού οκτανίου) χρησιμοποιήθηκαν διάφορες ενώσεις του μολύβδου (Pb).

Στα καυσαέρια των αυτοκινήτων αυτών, περιέχονται ενώσεις του Pb, οι οποίες είναι πολύ τοξικές και προσβάλλουν το νευρικό σύστημα.

Στα καταλυτικά αυτοκίνητα επιβάλλεται η χρήση της αμόλυβδης βενζίνης γιατί:

- ❖ Ο μολύβδος σχηματίζει κράματα με τα μέταλλα Pt και Pd, με συνέπεια ο καταλύτης να γίνεται ανενεργός.
- ❖ Ο μολύβδος φράζει τους διαύλους του κεραμικού υποστρώματος πάνω στο οποίο βρίσκεται ο καταλύτης. Έτσι, τα μόρια των καυσαερίων δεν μπορούν να φτάσουν ως τον καταλύτη.

7. Τι είναι το φυσικό αέριο:

Το φυσικό αέριο είναι μείγμα αέριων υδρογονανθράκων με κύριο συστατικό το μεθάνιο (CH_4). Σε μικρότερο ποσοστό περιέχει αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο.

- ❖ Σχηματίστηκε με τρόπο ανάλογο με αυτόν που σχηματίστηκε το πετρέλαιο (φυτοζωική προέλευση)
- ❖ Είναι μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- ❖ Χρησιμοποιείται ως:
 - καύσιμο (λεωφορεία, βιομηχανία)
 - για οικιακή χρήση
 - ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών προϊόντων



Το φυσικό αέριο ως καύσιμο παρουσιάζει δύο βασικά πλεονεκτήματα έναντι του πετρελαίου:

A. Είναι καθαρό καύσιμο:

- a. καίγεται πλήρως και με ευκολία σε CO_2 , οπότε δεν έχουμε εκπομπές CO
- b. δεν περιέχει ενώσεις του S και του N, άρα στα καυσαέρια δεν υπάρχουν οι ρύποι SO_2 και NO_x .

B. Έχει μεγάλη θερμαντική ικανότητα

8. Τι είναι το βιοαέριο και τι η βιομάζα:

Το βιοαέριο είναι το αέριο που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας απουσία αέρα (αναερόβια). Το βιοαέριο περιέχει ως κύριο συστατικό το μεθάνιο και σε μικρότερο ποσοστό περιέχει CO_2 .

- Το βιοαέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε αγροτικές περιοχές, αλλά δεν μπορεί να αντικαταστήσει το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο.



Βιομάζα είναι το σύνολο της οργανική ύλης που παράγεται από ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς (π.χ. η κοπριά των ζώων, τα άχυρα, τα αστικά απόβλητα κτλ.)

- Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.