Μαρία Μαγιάτη, Χημικός

ΜΑΘΗΜΑ 10ο: ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ – ΤΡΥΠΑ ΟΖΟΝΤΟΣ – ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

ΤΑΞΗ: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Τι θα μάθουμε:

Θα μάθουμε να περιγράφουμε το φαινόμενο του θερμοκηπίου, της τρύπας του όζοντος και της φωτοχημικής ρύπανσης και να εκθέτουμε τις συνέπειες που έχουν τα φαινόμενα αυτά στην καθημερινή μας ζωή.

1. **Τι είναι και πώς δημιουργείται η ατμοσφαιρική ρύπανση;**

Ο αέρας αποτελείται κυρίως από N_2, O_2, CO_2 και ευγενή αέρια.

Ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η **αλλοίωση της σύστασης του αέρα**, η οποία μπορεί να έχει βλαβερές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στο πολιτισμικό περιβάλλον.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση δημιουργείται από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

2. Ατμοσφαιρικοί ρύποι

Ατμοσφαιρικοί ρύποι (ή ρυπαντές) είναι οι χημικές ουσίες οι οποίες απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα και είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

- Από πού προέρχονται;

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι προέρχονται από:

- τα καυσαέρια των αυτοκινήτων
- τα προϊόντα καύσεων της βιομηχανίας και της κεντρικής θέρμανσης των κατοικιών

- Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται;

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής τους, διακρίνονται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς:

A. **Πρωτογενείς ρύποι:** εκπέμπονται απευθείας στην ατμόσφαιρα.
   - NO
   - SO_2
   - CO
   - αιωρούμενα σωματίδια
   - άκαυστοι υδρογονάνθρακες κτλ.

B. **Δευτερογενείς ρύποι:** σχηματίζονται με χημικές αντιδράσεις των πρωτογενών ρύπων και του O_2 της ατμόσφαιρας με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας **(φωτοχημικές αντιδράσεις)**.
   - O_3
   - NO_2
   - διάφορες αλδεΰδες
   - τα PAN's (νιτρικά υπεροξυακετύλια)

3. Πώς δημιουργείται η φωτοχημική ρύπανση της ατόμσφαιρας;

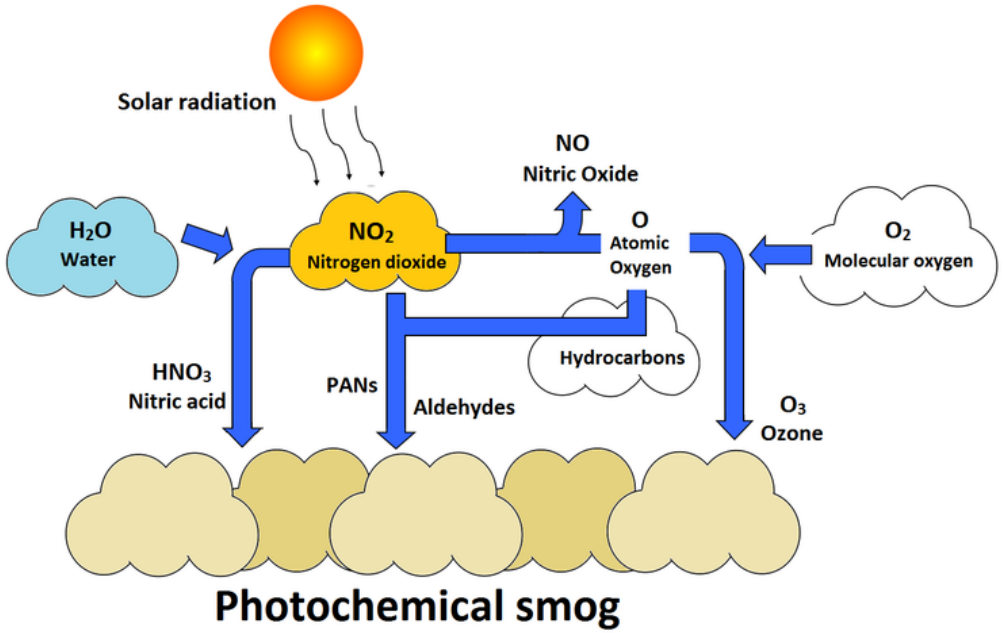
Η φωτοχημική ρύπανση:

- προκαλείται από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων.
- επηρεάζει τη διαύγεια της ατμόσφαιρας και μειώνει την ορατότητα
- προκαλεί ερεθισμό στα μάτια και στους πνεύμονες
- είναι επικίνδυνη για παιδιά, υπερήλικες και ασθενείς του αναπνευστικού

$$\text{Πρωτογενείς ρύποι} + O_2\ (\text{ατμόσφαιρας}) \xrightarrow{\textit{ηλιακή ακτινοβολία}} \text{Δευτερογενείς ρύποι}$$

Φωτοχημικοί ρύποι:

- τα οξείδια του αζώτου (NO_2, NO)
- το όζον (O_3) στην τροπόσφαιρα
- διάφοροι πτητικοί υδρογονάνθρακες
- τα PANs



Διοξείδιο του Αζώτου (NO_2)

Πώς σχηματίζεται: $2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του NO_2 :
- αέριο με καφέ χρώμα
- προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα
- **συμβάλλει στο σχηματισμό O_3 στην τροπόσφαιρα**

Όζον (O_3) στην τροπόσφαιρα

Πώς σχηματίζεται:

$$NO_2 \xrightarrow{\text{ηλιακή ακτινοβολία}} NO + O$$

$$O + O_2 \xrightarrow{\text{ηλιακή ακτινοβολία}} O_3$$

- Φυσιολογικά βρίσκεται ανάμεσα στην τροπόσφαιρα και τη στρατόσφαιρα (στρώμα όζοντος) και παίζει σημαντικό ρόλο για τη ζωή
- **Το όζον (O_3) αποτελεί σημαντικό φωτοχημικό ρύπο, όταν βρίσκεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα)**
- Το «τροποσφαιρικό όζον» είναι το κυριότερο συστατικό της φωτοχημικής ρύπανσης
- Προκαλεί ερεθισμό στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα
- **Αντιδρά με πτητικές ουσίες και σχηματίζουν τοξικά παράγωγα (π.χ. αλδεΰδες)**

4. **Ποιος είναι ο ρόλος του όζοντος στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη;**

Το όζον (O_3) βρίσκεται (φυσιολογικά) σε πολύ μικρές ποσότητες στην ατμόσφαιρα, και συγκεκριμένα στην στρατόσφαιρα **(στιβάδα όζοντος)**.

- Ποια είναι η ιδιότητα του O_3;

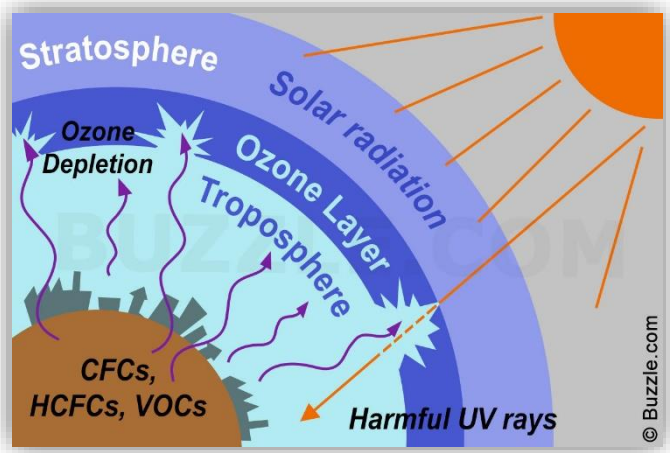
Απορροφά την υπεριώδη (UV) ηλιακή ακτινοβολία

$$O_3 \xrightarrow{UV} O_2 + O$$

Άρα η συγκέντρωση του O_3 ολοένα και ελαττώνεται φυσιολογικά στην ατμόσφαιρα; **Όχι, γιατί η σε φυσιολογικές συνθήκες συμβαίνει η αντίδραση σχηματισμού του όζοντος: $O_2 + O \rightarrow O_3$.**

5. **Ποιο φαινόμενο ονομάζεται τρύπα του όζοντος;**

Τα τελευταία χρόνια η συγκέντρωση του όζοντος στην στρατόσφαιρα έχει μειωθεί σημαντικά. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται τρύπα του όζοντος.

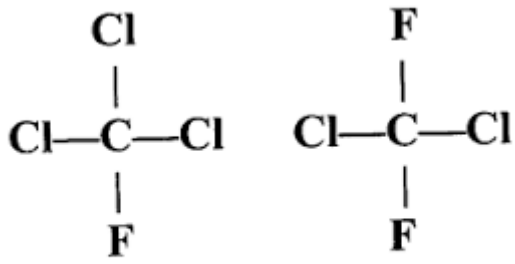


-Πού οφείλεται;

στη μη φυσιολογική διάσπαση των O_3 εξαιτίας των **χλωροφθορανθράκων (CFCs)**

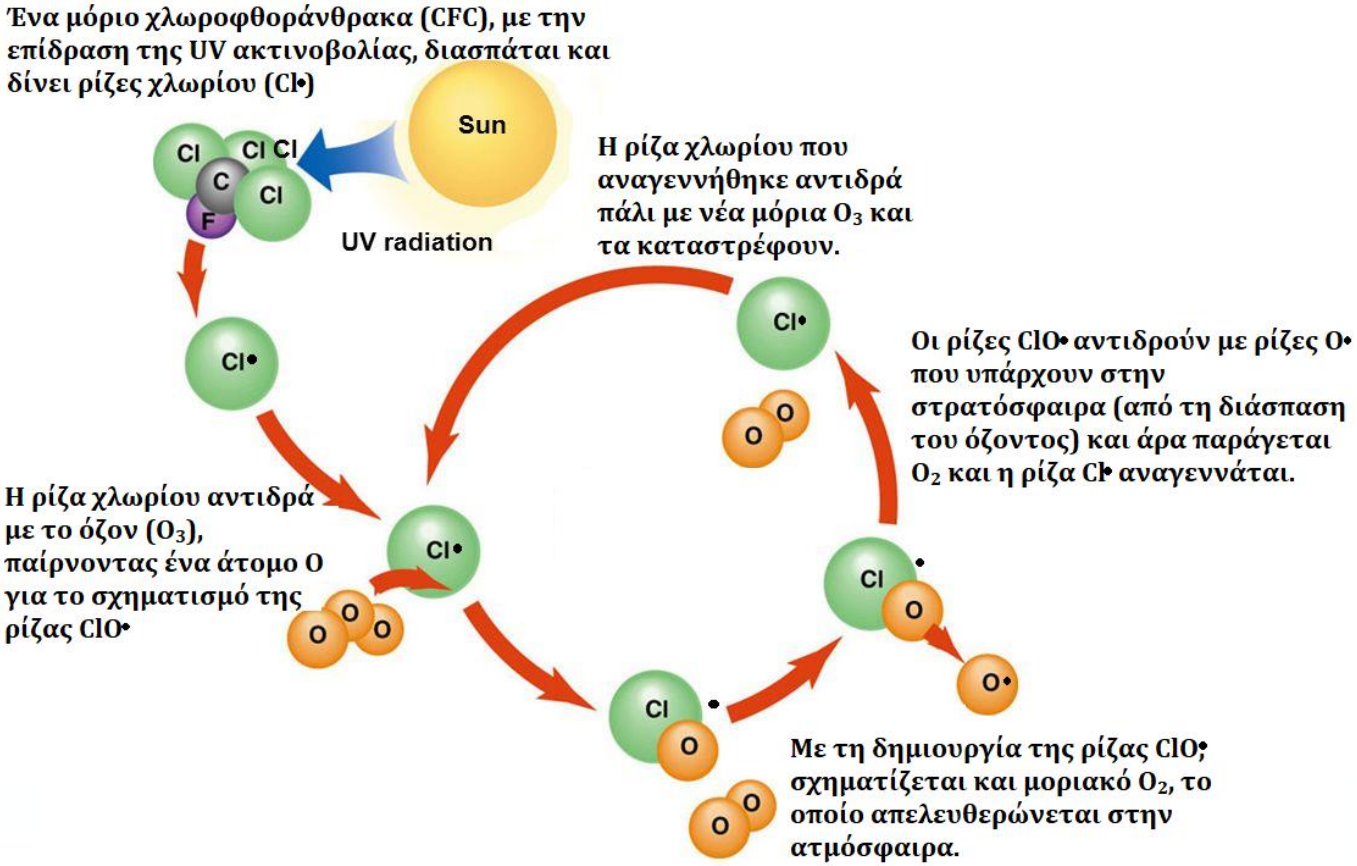
- Τι είναι οι χλωροφθοράνθρακες;

- Είναι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται από F, Cl και C.
- Χρησιμοποιούνται ως προωθητικά αέρια, αεροζόλ, ψυκτικά υγρά στα ψυγεία και στα κλιματιστικά.
- Στα κατώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας δε δημιουργούν άμεσα πρόβλημα



Freon-11 Freon-12

- Με ποια χημική διαδικασία δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;



Ελεύθερες ρίζες:
Άτομα ή μόρια που περιέχουν μονήρη e^-.

Σύνολο αντιδράσεων:

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{UV} CF_2Cl + Cl\cdot$$

$$Cl\cdot + O_3 \rightarrow O_2 + ClO\cdot$$

$$ClO\cdot + O\cdot \rightarrow Cl\cdot + O_2$$

6. **Πώς μπορεί να λυθεί το πρόβλημα της τρύπας του όζοντος;**

- Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και του Λονδίνου
- Αντικατάσταση των CFCs με τους υδροφθοράνθρακες (HFCs), οι οποίοι δεν περιέχουν άτομα χλωρίου, άρα δεν έχουμε προβλήματα εμφάνισης ριζών Cl στην ατμόσφαιρα.

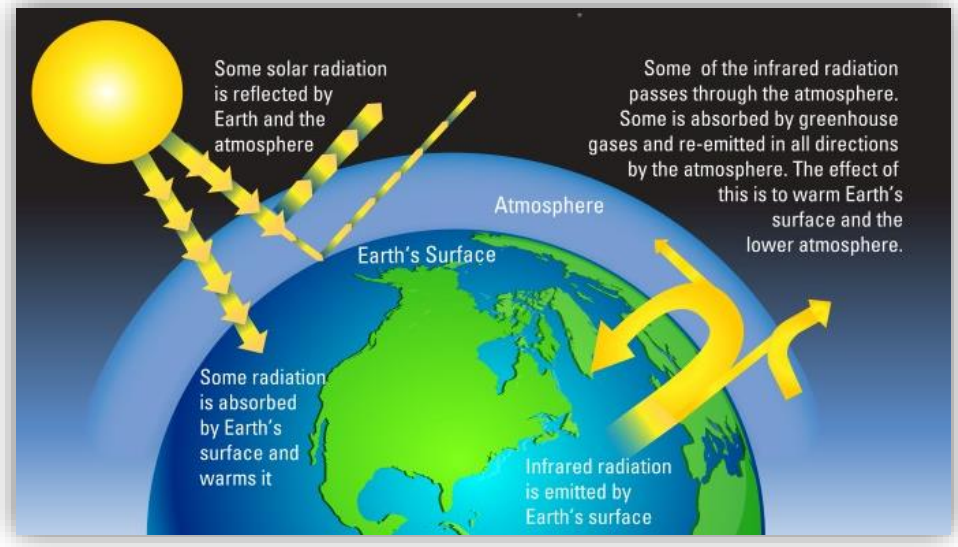
7. **Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;**

Ηλιακή ακτινοβολία: υπέρυθρη, ορατή, υπεριώδης

↓

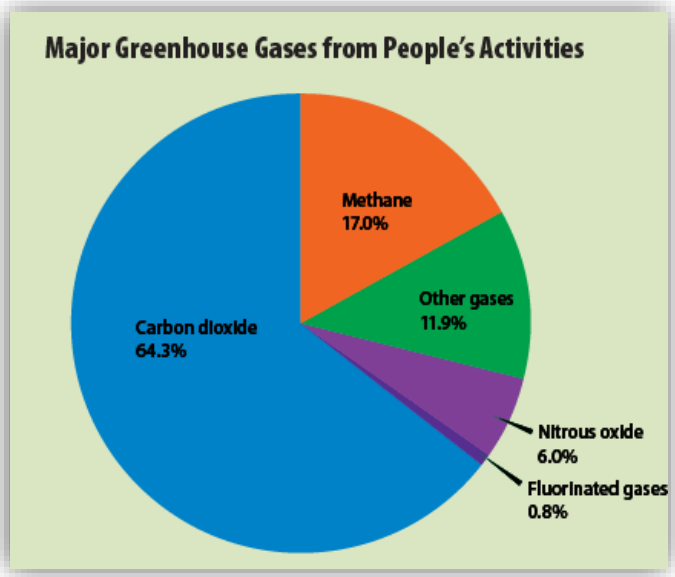
απορροφάται από το O_3

- *Στη Γη φτάνουν κυρίως ακτινοβολίες της ορατής περιοχής και μικρές ποσότητες της υπέρυθρης και υπεριώδους περιοχής.*
- *Η Γη επανεκπέμπει ακτινοβολία. Ένα μέρος φεύγει στο διάστημα και ένα άλλο μέρος εγκλωβίζεται από τα θερμοκηπιακά αέρια (CO_2, H_2O, CH_4 κτλ.) ⇒ ≈ 15°C*



Φαινόμενο του θερμοκηπίου : ονομάζεται η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης, εξαιτίας του εγκλωβισμού της υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα αέρια της ατμόσφαιρας.

8. <u>Ποια είναι τα αέρια που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου;</u>

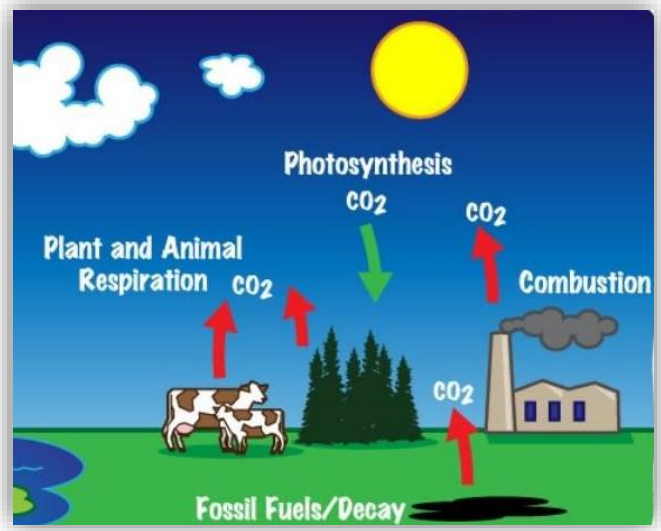


<u>Αέρια θερμοκηπίου:</u> είναι τα αέρια της ατμόσφαιρας τα οποία απορροφούν την υπέρυθρη ηλιακή ακτινοβολία που επανεκπέμπει η Γη.

Τα κυριότερα αέρια θερμοκηπίου ανθρωπογενούς προέλευσης είναι:

- **το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)**
- το μεθάνιο (CH_4)
- οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs)
- τα οξείδια του αζώτου (NO_x)
- το όζον (O_3)

Διοξείδιο του άνθρακα



- Θεωρείται υπεύθυνο για το 50% της παγκόσμιας υπερθέρμανσης
- Ελευθερώνεται σε μεγάλες ποσότητες στην ατμόσφαιρα, λόγω καύσεων.
- Η μεγάλη παραγωγή CO_2 δεν μπορεί να αντισταθμιστεί, όπως αντισταθμίζεται φυσιολογικά από την αντίδραση της φωτοσύνθεσης των φυτών, λόγω της καταστροφής των δασών.

9. <u>Ποιες οι συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη;</u>

- Μείωση των αποθεμάτων νερού
- Λιώσιμο των πάγων και άνοδος της στάθμης της θάλασσας.
- Απότομες μεταβολές στη θερμοκρασία του αέρα
- Υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι