

Χημεία Περιβάλλοντος

Κατανόηση χημικών διεργασιών που σχετίζονται με ατμόσφαιρα, νερά, έδαφος

Μελέτη φυσικής κινητικότητας στοιχείων και ενώσεών τους

Περιβάλλον: Φυτικοί + ανθρωπογενείς παράγοντες που αλληλεπιδρώντας επηρεάζουν και καθορίζουν ποιότητα ζωής, ανάπτυξη και οικολογική ισορροπία.

Έδαφος, υψίδωφος, υπόγεια + επιφ. νερά, θαλάσσια, αέρια, χλωρίδα, πανίδα, φυτικοί πόροι + **ΑΝΘΡΩΠΟΣ** (Αρραστηριότητες)

↓
Διαταραχή ισορροπιών

Αλληλεπιδράσεις + ισορροπία

Ομοιοσύνη: Μη ζωντανή ύλη - ζώντες οργανισμοί - φυτικοί παράγοντες σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους σε καθορισμένο χώρο (π.χ. ένα δάσος, ένας βάλτος, μια λίμνη)

Οικολογική ισορροπία

Σταθερή σχέση ανάμεσα σε διάφορα είδη φυτών, μικροοργανισμών και ζώων και οι αλλαγές τους με το περιβάλλον.

Εξέλιξη ή αποβάθμιση με το χρόνο.

Ενέργεια ομοιοσύνηματος - Δημιουργία τροφικών αλυσίδων

Πιθανότητες επιβίωσης ενός είδους εξαρτάται από ορισμένες περιοριστικές παράγοντες.

"Νόμος του ελαχίστου":

Η ταχύτητα ανάπτυξης ενός οργανισμού καθορίζεται από το στοιχείο εκείνο που βρίσκεται στη μικρότερη ποσότητα.

Σημασία χημικών στοιχείων + ενώσεων στη διαμόρφωση των οικοσυστημάτων

Κυκλοφορία + ανακύκλωση στοιχείων μέσα από τον βιογεοχημικός κύκλο.

Κύκλος νερού, κύκλος αζώτου
Κυκλοφορία ιόντων → παρόμοια

Διατάραξη ισορροπίας βιογεοχημικών κύκλων με εισαγωγή ανεπιθύμητων στοιχείων (διάφορες μορφές ενέργειας ή ουσιών)

↓
ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η παρουσία ρύπων (ουσιών, θόρυβος, ακτινοβολία + άλλα μορφές ενέργειας) που προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωτικούς οργανισμούς, τα οικοσυστήματα ή υλική ζημία. Περιβάλλον καθίσταται ακατάλληλο για το επιθυμητό χρήσης του.

Μόλυνση περιβάλλοντος: Ρύπανση οφειλόμενη στην παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών ή δεικτών που υποδηλώνουν την πιθανή παρουσία τους

Υποβάθμιση περιβάλλοντος: Πρόκληση ρύπανσης από ανθρώπινη δραστηριότητα.

Κατηγορίες ρύπανσης: Χημική, Θερμική, Βιολογική, μηχανική, ακουστική

Παράγοντες ρύπανσης:
→ Φυσική διεργασία (ηφαιστειακά πυρώματα βιολογικής δραστηριότητας)
→ Ανθρώπινης δραστηριότητας

Φυσική μόλυνση → Μηχανισμοί αυτοκαθαρισμού φέρουσα ικανότητα

Ανθρώπινης μόλυνση: Εντοπισμένη υψηλή συγκέντρωση ρύπων → μη αντιστρεψίμη κατάσταση

↓
Χημική ρύπανση

- 1) Βιοχημική
- 2) Ασομική δραστηριότητα (ασπιδια λίματα κ' σπέρμα απορρίματα)
- 3) Σιδηροπυριτικά - Κεντρική θέρμανση
- 4) Γεωργική δραστηριότητα (νέβνοι αποβλήματα)
- 5) Τυχρά ατμοσφαιρική (ατμοσφαιρική)

Διαστάση
ρύπανσης

Φαινόμενα

Καταστροφή ορατοσφαιρικού όρους
Φαινόμενο δερμουντίου
Ρύπανση ζυτάνων

Παχυσμία

Διαπρατίως

Ίοξιν βροχί
Ρύπανση θαλασσινών ποταμών

Περιφρμακίς
Τοπικός

Καπνομίχλης
Φωτοχημικά νέφη
Ρύπανση επιφ. κ' υψοτήτων νεφών

Εργασιασ
χώρος

Ευνομητή τοξικών ουσιών

Κατοικία

+1

Παχυσμιακή έμφρση

→ Γρήγορη κατασάωση φυσικών πόρων

→ Ταχία αύξηση ρύπανσης περιβάλλοντος

Malthus;

Παχυσμία Ομοιομία μερτί να συνάρξει
με παχυσμία ομοιοφία;

Αν φφρος ανάπτυξη

Προσασία περιβάλλοντος: Πρόληψη + Κατασάωση της
ρύπανσης

Χημία περιβάλλοντος → Χημική ρύπανση
Αντιρύπανση

Ποιά είναι η τάση των χημικών ενώσεων;
Χημική διασάωση → αποτελέσματα
ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

Ατμόσφαιρα

Σημεία της ατμόσφαιρας

Προστατευτικός μανδύας ζωής
 Πηγή CO₂ για φωτοσύνθεση - Πηγή O₂ για αναπνοή
 Πηγή N - Βασικό τμήμα υδροσφαιρικού κύκλου
 Απορρόφηση μεγάλου τμήρου κοσμικής ακτινοβολίας
 Απορρόφηση Η/Μ ακτινοβολία ήλιου
 (αφ' ότου να περάσουν 300 - 2500 nm)
 (εξής UV, IR)
 (και 0,01 - 40 m ραδιοκύματα)

Απορρόφηση $\lambda < 300 \text{ nm}$
 Απορρόφηση επανειλημμένης διό η IR ακτινοβολίας
 Ρυθμιστικός παράγοντας θερμοκρασίας

Χημική σύσταση

Συμπεριφέρσεις συστατικών σε % v/v ή ppm
 Δ ppm: 1 cm³ ατμικών συστατικών ανά 1,000,000 cm³ αέρα
 ή 10⁻⁴ % v/v

1 % v/v : 1 cm³ α.σ. σε 100 cm³ αέρα → 10.000 ppm

Μερική πίεση συστατικών :

1 ppm	→	10 ⁻⁶ atm
1 ppb	→	10 ⁻⁹ atm
1 ppt	→	10 ⁻¹² atm

$$C_{(ppm)} \cdot \frac{M_{B(g)}}{M.O(L)} = C \left(\frac{mg}{m^3} \right) \quad \text{σε Κ.Σ}$$

P=1atm
T=273K

Ο Ξηρός, καθαρός αέρας στην επιφάνεια της γης
εμπνεύσχη τέσσερις κατηγορίες συστατικών

- α) Κύρια ($N_2 : \sim 78 \% v/v$
 $O_2 : \sim 21 \% v/v$)
- β) Λιγότερο κύρια ($Ar : 0,934 \% v/v$
 $CO_2 : 340 ppm$)
- γ) Ευγενή αέρια (Ne, He, Kr, Xe)
- δ) Ιχθυοσυστατικά ($CH_4, H_2, N_2O, CO, O_3, NH_3$
 Διάλυμα αζώτου Αμμωνία)

Επιπλέον υδρατμοί 0,1% - 5% ~~α~~ v/v

Ομοιόσφαιρα : 0 - ~100 km $M_B \text{ αέρα} = 28,28$
Σταθερή σύσταση ατμόσφαιρας οφείλεται
στην τυρβώδη ανάμιξη των συστατικών

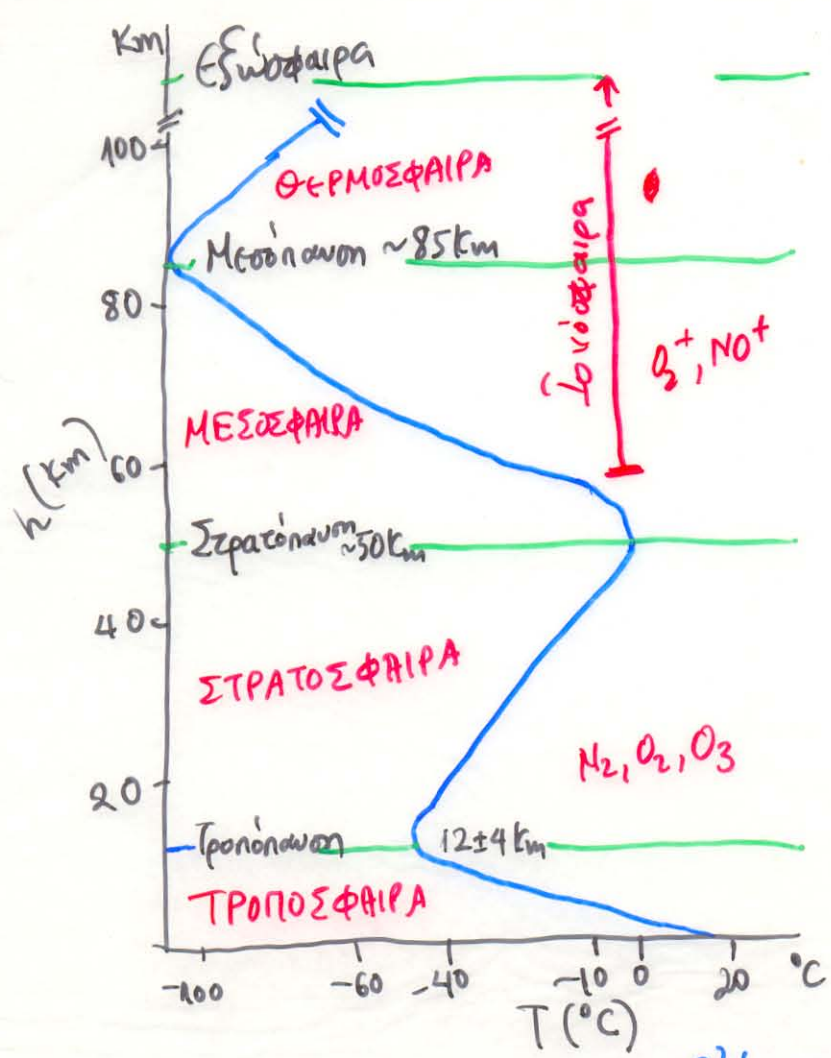
Ετερόσφαιρα : $h > 100 km$ Μοριακή διάχυση συστατικών
Τα διάφορα αέρια διαχωρίζονται ανάλογα με το βάρος τους.
Ελαφρύτερα (π.χ. H_2) φεύγουν σε μεγαλύτερα ύψη

Μεταβολή πυκνότητας και πίεσης με το ύψος

Απότομη ελάττωση
και ύψος
95% συνολικής μάζας
σε $h < 30 km$

Σχεδόν \downarrow ευθετική μείωση
και ύψος
Εποχή, γ.π, ηλιακή ακτινοβολία
Δραστηίες χημικές αντιδράσεις (π.χ. O_3)
σε πολύ μεγάλα ύψη παρουσιάζουν
μεγάλο χρόνο παραμονής στην
ατμόσφαιρα. Γιατί;

Πολύ μεγάλη μέση ετήσια
διαδρομή λόγω χαμηλής πίεσης.



Τροπόσφαιρα: Ελάττωση T καθ' ύψος. Άνοδος θερμού αέρα + αδιαβατική ψύξη

Θερμοβαθμίδα: $\frac{\Delta T}{\Delta z} = -9,8^{\circ}\text{K}/\text{km}$ (ξηρός αέρας), $-6,5^{\circ}\text{K}/\text{km}$ (υγρός αέρας)

Τροπόπαυση: -55°C περίπου. Υδατμοί συμπυκνώνονται \rightarrow πάχος
 Αποφυγή φωτοδιάσπασης και ανώλεσης H_2 σε ανώτερα ύψη λόγω UV

Κενό θερμού αέρα καλύπτεται από ψυχρότερο αέρα
 \downarrow
 Μεγιστή μεταφορά
 \downarrow
 ομοιόσφαιρα

Στρατόσφαιρα 12 Km - 50 Km

Αναστροφή θερμοκρασίας - θετική θερμοβαρμίδα

↓
Αρχή ανάμιξη αερίων
Παραμονή συστατικών για πολλά χρόνια
Λιγότερο σφύρα $(NH_4)_2SO_4$ σε 20km

Σφύρα όζοντος : 10 ppm σε 25-30km
Απορρόφηση Ηλ. Αυτ. μεταξύ 200-300nm

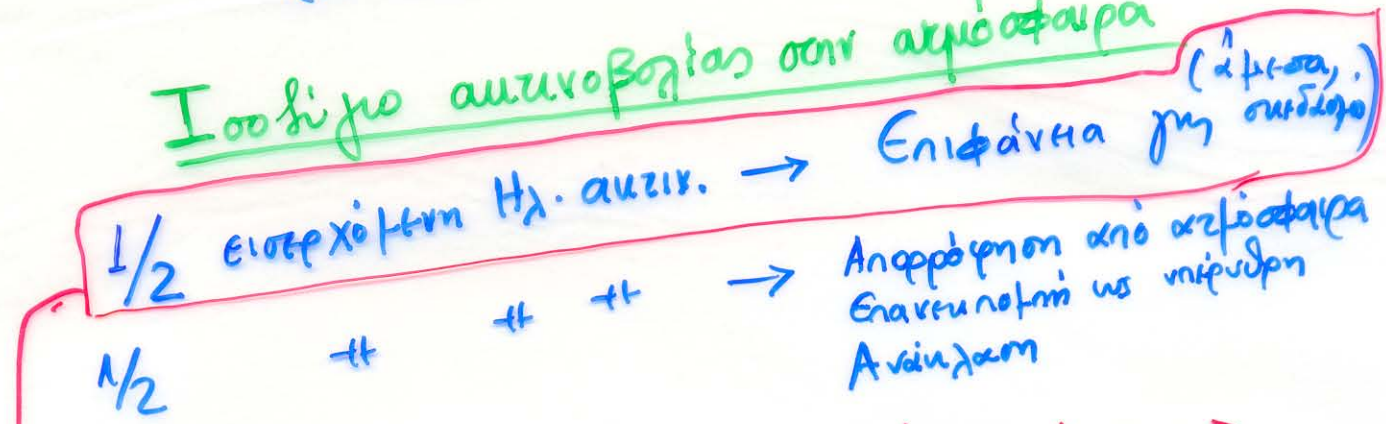
Μεσόσφαιρα 50km - 85km Η πιο πυκνή περιοχή

Θερμόσφαιρα
Εξωσφαιρα : Πολύ χαμηλή πυκνότητα - Διαφύρι συστατικών

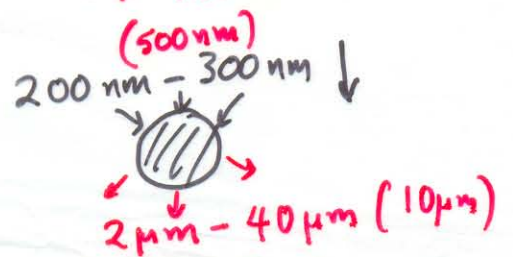
Ιονόσφαιρα $h \geq 60 km$ Ιονοσφί συστατικών της ατμόσφαιρας

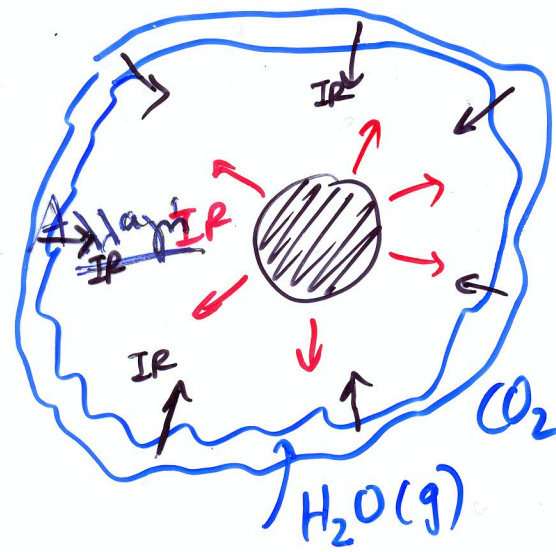
(D) $NO \rightarrow NO^+$ (60-90 km)
(E) $O_2 \rightarrow O_2^+$ (90-120 km)
(F) $O \rightarrow O^+$ $N_2 \rightarrow N_2^+$ $h > 120 km$

Ισοδύναμο αυτινοβολίας στην ατμόσφαιρα



→ Το μεγαλύτερο μέρος απορροφάται από τη γη →
→ Την βροσαίνει → Επανενομή στο διάστημα με μεγαλύτερο μήκος κύματος από αυτό που είχε όταν προσέπεσε





Διαφυγόντας
 Απορρόφηση IR
 Επανεπιπονή Διαφυγόντας IR

Μέση θερμοκρασία +15°C
 Γηδάλλης -18°C

CO₂ : Σε πολύ μικρότερη συγκέντρωση από H₂O(g)
 Επιδράσεις απορροφά ισχυρά 12-16,3 μm (IR)

Φαινόμενο Θερμοκηπίου

Συνεχής αύξηση θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, που προ-
 καλείται από την απορρόφηση της IR ακτινοβολίας που
 εκπέμπεται από τη γη. (Πρόβλεψη: 3-6°C στον 21^ο αι.)

Κύριο αέριο Θερμοκηπίου: CO₂ (Απορρόφηση σε μήκος κύματος 15 μm)

Αιτία : Καύσιμα για μεταφορά, βιομηχανία, παραγωγή ηλεκτρικού

- Προβιομηχανική εποχή: ~ 280 ppm
- Σήμερα (αρχή 21^{ου} αι.): ~ 385 ppm
- Πρόβλεψη για 2100 : 540 - 970 ppm

Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP: Global Warming Potential)

→ Σχετική ανησυχία μιας υπερυπερμεγέθους ποσότητας ενός αερίου στο φαινόμενο Θερμοκηπίου:
 Εξαρτάται από το χρόνο παραμονής του αερίου στην ατμόσφαιρα.

GWP για διάφορα αέρια

Αέρια	GWP		
	20 χρ.	100 χρ.	500 χρ.
CO ₂	1	1	1
CH ₄ (μεθάνιο)	56	21	6,5
N ₂ O (Υποξείδιο αζώτου)	280	310	170
HFCs (Υδροφθοράνθρακς)	460-9100	140-11700	42-9800
SF ₆ (Εξαφθορική οξείδιο)	16300	23900 +	34900 ++
PCFs (Υπερφθοράνθρακς)	4400-6200	6500-9200 +	10000-14000 ++

Φαινόμενο ηλιατικής σκίασης (global dimming)

Συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή ανταγωνιστικά με το φαινόμενο θερμοκηπίου.

Σε διάφορες περιοχές, μετρήσεις έχουν δείξει ουσιαστική μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια της γης.

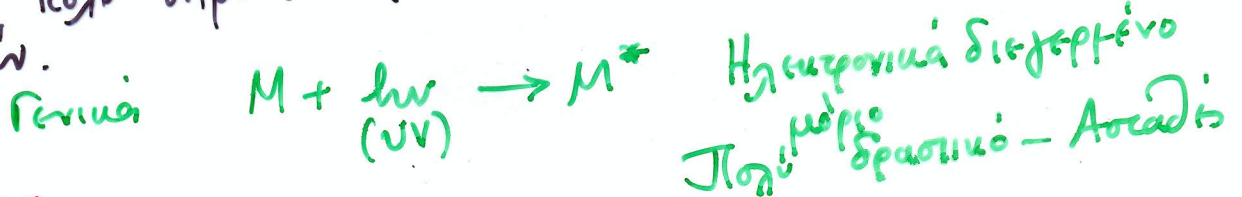
Π.χ. Σκίαση πάνω από τον Ατλαντικό λόγω αεροσφαιρικής ρύπανσης Δ. Ευρώπης και Β. Αμερικής → Δεν επιτρέπει στη δώνη των βροχοπτώσεων να μετακινηθεί βόρεια του Ισημερινού και να φέρει βροχές στην υπο-Σαχάρα Αφρική (Ξηρασία + λιμοί Αιθιοπίας 1984)

Χημικές και φωτοχημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα

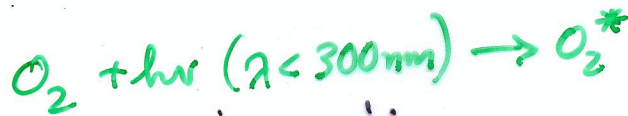
Φωτοχημικές αντιδράσεις

$\lambda < 330\text{nm}$ Καταχύονται από φως και μ' αυτό μπορούν και γίνονται και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες

Παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην τελική κατάληξη των χημικών ειδών.



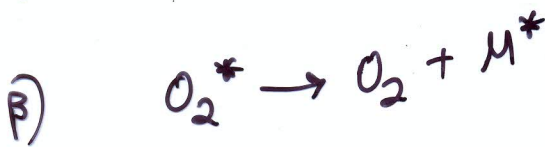
$\frac{hc}{\lambda} = h\nu$



Τι μπορεί να συμβεί μετά;



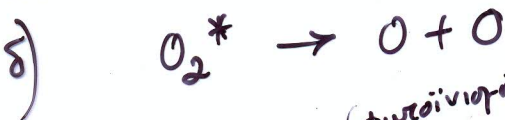
Αποδιέγχεση με ταυτόχρονη εκπομπή $h\nu$ φωταύγεια



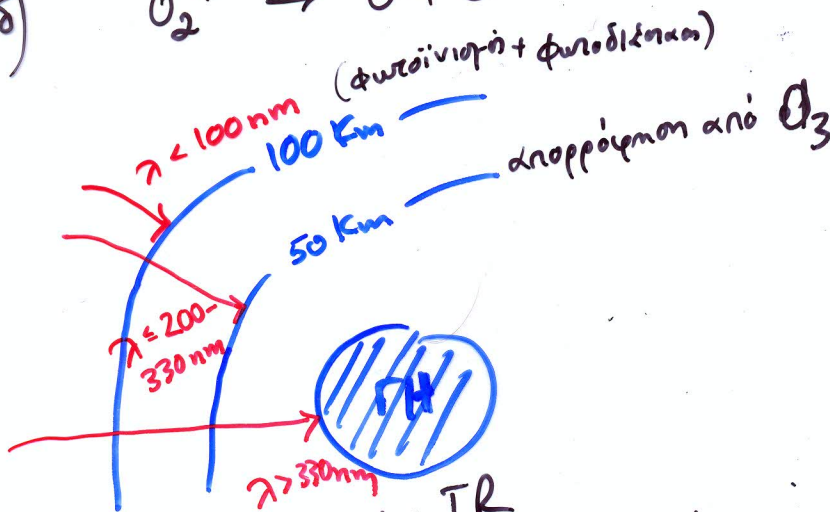
Αποδιέγχεση και μεταφορά ενέργειας σε ένα άλλο μόριο $M \rightarrow$ ευαισθητοποίηση



Φωτοϊονισμός όταν $h\nu$ μεγάλη



φωτοδιάσπαση



Ακτινοβολία IR (υπέρυφον)

Δεν είναι αρκετά ενεργητική για να προκαλέσει θραύση χημικών δεσμών όπως η UV

Αύξηση ενέργειας δόνησης + περιστροφής μορίων
 Αύξηση θερμοκρασίας