

Τ Μ Η Μ Α Μ Α Θ Η Μ Α Τ Ι Κ Ω Ν

**ΟΜΑΔΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 2023**

«Τρύπα του Όζοντος»

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:** Χρυσαυγή Τριανταφύλλου

Μαρία Μπρκοβιτς Α.Μ.: 1112201900305

Παύλος Πανουτσόπουλος Α.Μ.: 1112202000163

Βαγγέλης Πανουτσόπουλος Α.Μ.: 1112202100137

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

«Τρύπα του Όζοντος»

Όλοι μας έχουμε ακούσει για το φαινόμενο της τρύπας του όζοντος. Γνωρίζουμε όμως τι ακριβώς είναι και τι το προκαλεί;

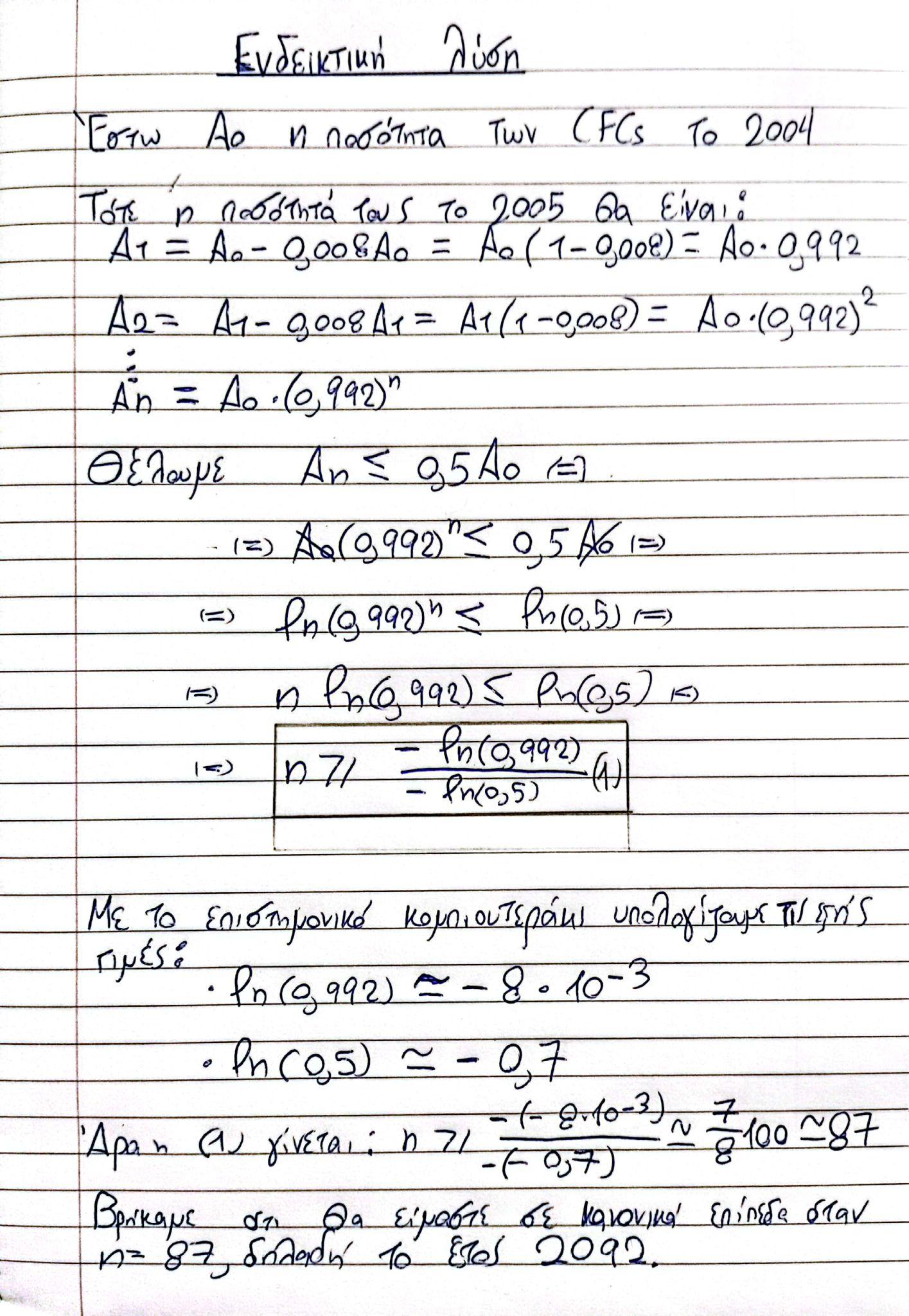
Στα παρακάτω δύο εκπαιδευτικά video της Nasa μαθαίνουμε για το φαινόμενο του Όζοντος, τα αίτια πρόκλησής του, με κυριότερο την εκπομπή φθοροχλωρανθράκων -κοινώς CFCs- στην ατμόσφαιρα (ένα μόριο CFC είναι υπεύθυνο για την καταστροφή χιλιάδων μορίων όζοντος όπως θα δούμε) αλλά και για το πρωτόκολλο που εφαρμόστηκε για την αντιμετώπισή του:

[Ozone 101: What Is the Ozone Hole? (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=Q15t5NQ1Aik)

[NASA Sees Definitive Evidence of the Montreal Protocol's Success (youtube.com)](https://www.youtube.com/watch?v=uVeTJSIbGm8&t=5s)

Από την υιοθέτηση του Mondreal Protocol το 1987 μέχρι και τις αρχές του 2000 η παραγωγή και εκπομπή φθοροχλωρανθράκων στην ατμόσφαιρα άρχισε να περιορίζεται. Μέχρι και το 2009 το 98% των χημικών εταιριών είχαν συμφωνήσει σε ολοκληρωτική παύση. Μια έρευνα του 2018 δείχνει ότι από το 2004 και μετά οι CFCs στην στρατόσφαιρα μειώνονται κατά 0,8% ετησίως. Θεωρώντας ότι τα ικανοποιητικά επίπεδα CFC στην στρατόσφαιρα είναι τα μισά από που μετρήθηκαν το 2004, να βρείτε ποιο έτος θα φτάσουμε σε ικανοποιητικά επίπεδα CFC αν το Μondreal Protocol συνεχίσει να εφαρμόζεται.

(Να χρησιμοποιηθεί επιστημονικό κομπιουτεράκι και να γίνουν εκτιμήσεις)



Σχεδιασμός του Προβλήματος:

Ξεκινήσαμε από το περιβαλλοντικό θέμα και προσαρμόσαμε τα μαθηματικά πάνω σε αυτό.

Η τρύπα του όζοντος είναι ένα ευρέως διαδεδομένο περιβαλλοντικό ζήτημα που έχει απασχολήσει τους επιστήμονες αλλά και την κοινή γνώμη τα τελευταία χρόνια, λόγω των άμεσων επιπτώσεων στη υγεία του ανθρώπου μέσω της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου που “περνάει” μέσα από την τρύπα. Μας έκανε εντύπωση όταν μάθαμε ότι σταδιακά το φαινόμενο αυτό φθίνει και θα έχει αποκατασταθεί πλήρως μετά από μερικές δεκαετίες. Έτσι αποφασίσαμε να συνθέσουμε ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα βασισμένο σε αυτή την θεματολογία.

Το εύλογο ερώτημα, το οποίο καταφέραμε να μοντελοποιήσουμε και να παραδώσουμε με την μορφή προβλήματος στους μαθητές της Β’ λυκείου είναι το “Πότε θα κλείσει η τρύπα του όζοντος;”.

Συναντήσαμε τις εξής δυσκολίες κατά τον σχεδιασμό του προβλήματος:

Η τρύπα του όζοντος δεν είναι ένας κύκλος με κάποια ακτίνα, άλλα μειωμένη συγκέντρωση του όζοντος σε κάποιο σημείο στην ατμόσφαιρα της γης. Η εύρεση επιστημονικών δεδομένων για την συγκέντρωση του όζοντος στην ατμόσφαιρα, τα οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ο μαθητής, ήταν αδύνατη. Συνεπώς, επικεντρωθήκαμε στην μελέτη του παράγοντα που προκαλεί την μείωση της συγκέντρωσης του, τους φθοροχλωράνθρακες, για τους οποίους βρήκαμε επαρκή και εύχρηστα για τον μαθητή δεδομένα.

Έτσι το ερώτημα επαναδιατυπώθηκε ως εξής: “Πότε η συγκέντρωση των υδροχλορανθάκων στην ατμόσφαιρα θα φτάσει τα επιθυμητά επίπεδα;”.

Το περιβαλλοντική φύσης ζήτημα, το οποίο αναφέρεται στο πρόβλημα είναι **η τρύπα του όζοντος**. Είναι ένα φαινόμενο παγκόσμιας εμβέλειας, καθώς οι συνέπειές του αφορούν όλο τον πλανήτη. Το 90% του όζοντος της Γης βρίσκεται στην στρατόσφαιρα και παρατηρήθηκε ότι μας προστατεύει αποροφώντας επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία, η οποία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του δέρματος και καταρράκτη, να καταστέλλει το ανοσοποιητικό σύστημα και να βλάψει την ζωή των φυτών. Στην πραγματικότητα η τρύπα του όζοντος είναι η αραίωση του στρώματος του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ότι τα επίπεδα του όζοντος σιγά σιγά επαναφέρονται και η “τρύπα” έχει αρχίσει να κλείνει. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της μείωσης των φθοροχλορανθάκων, οι οποίοι καταστρέφουν το όζον. Στο μέλλον, λοιπον, η τρύπα θα συνεχίσει να κλείνει.

Το πλαίσιο διδασκαλίας: Απευθύνεται σε μαθητές της τάξης της Β Λυκείου

Θεματικό πεδίο: Λογάριθμοι, Ακολουθίες & Ανισότητες

Διδακτικοί στόχοι: Το συγκεκριμένο μαθηματικό πρόβλημα συνδυάζει λογάριθμους, ακολουθίες και ανισότητες και αποσκοπεί στο να ελέγξει τον μαθητη στο κατά πόσο έχει καταλάβει τη θεωρία και αν μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα γενικής φύσης.

Οργάνωση ‘debate’.

* Είναι σημαντική η ποσότητα των CFCs το 2004;
* Γνωρίζουμε τη ποσότητα αυτή και αν όχι , τι μπορούμε να υποθέσουμε;
* Μετά από 1 έτος πόσο θα μειωθεί η ποσότητα των CFCs το 2004;
* Πόσο θα έχει μειωθεί μετα απο n έτη;
* Αν στα n έτη λυθεί το πρόβλημα , τι σχέση θα έχει η ποσότητα του Hcl το 2004+n με την μισή ποσότητα των Hcl το 2004;

Το debate θα βασιστεί στα παραπάνω ερωτήματα και αποσκοπεί στο να κατανοήσει ο μαθητής την άσκηση. Επιπλέον τον κατευθύνει για το πως θα ξεκινήσει, αλλά και σε ποια μαθηματική σχέση θα καταλήξει.

Βιβλιογραφία:

\*Χρησιμοποιήσαμε αυθεντικά δεδομένα από την έρευνα της τελευταίας πηγής. Ωστόσο για αποφυγή πολυπλοκότητας θεωρήσαμε ότι το 0,8% που αναφέρεται στην έρευνα ως η ετήσια μείωση των ιόντων χλωρίου στην στρατόσφαιρα, ως το ποσοστό ετήσιας μείωσης CFCs στο πρόβλημά μας.

# **Ozone Hole Continues Shrinking in 2022, NASA and NOAA Scientists Say -** <https://www.nasa.gov/missions/aura/ozone-hole-continues-shrinking-in-2022-nasa-and-noaa-scientists-say/>

# **NASA Study: First Direct Proof of Ozone Hole Recovery Due to Chemicals Ban** <https://www.nasa.gov/missions/aura/nasa-study-first-direct-proof-of-ozone-hole-recovery-due-to-chemicals-ban/>

# **Decline in Antarctic Ozone Depletion and Lower Stratospheric Chlorine Determined From Aura Microwave Limb Sounder Observations-**

[Decline in Antarctic Ozone Depletion and Lower Stratospheric Chlorine Determined From Aura Microwave Limb Sounder Observations - Strahan - 2018 - Geophysical Research Letters - Wiley Online Library](https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2017GL074830)