

**ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ**

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι ένα από τα περισσότερο μετρούμενα ατμοσφαιρικά αέρια, κυρίως γιατί η διακύμανσή του συνδέεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται ορισμένες παράμετροι που σχετίζονται με το αέριο αυτό και ζητείται η ποσοτικοποίηση τους, ενώ στον Πίνακα 1 δίδονται τα απαραίτητα δεδομένα.

1. Η συγκέντρωση του αερίου στην ατμόσφαιρα εκτιμήθηκε 0.0280% σε όγκο ή 280 ppm το 1850, 315 ppm το 1958 και 353 ppm το 1992. **Να υπολογιστεί η συνολική μάζα του αερίου στην ατμόσφαιρα στις παραπάνω χρονολογίες, καθώς και η μέση ετήσια μεταβολή στις περιόδους 1850-1958 και 1958-1992.**
2. Σύμφωνα με προβλέψεις, το έτος 2000 θα καίγονται $3 \cdot 10^{13}$ kg ορυκτών καυσίμων ανά έτος, ενώ $2 \cdot 10^{12}$ kg άνθρακα θα εισέρχονται στην ατμόσφαιρα από τις φωτιές στα τροπικά δάση. Ο άνθρακας αποτελεί το 80% της μάζας των ορυκτών καυσίμων. Σημαντικό ποσοστό της ποσότητας του άνθρακα (περίπου 50%) τελικά διαλύεται στους ωκεανούς ή απορροφάται από τη βιομάζα ενώ το υπόλοιπο προστίθεται στο CO_2 της ατμόσφαιρας. **Να υπολογιστεί η αναμενόμενη ετήσια αύξηση του CO_2 στην ατμόσφαιρα κατά το έτος 2000.**
3. Στη βιόσφαιρα οι διεργασίες της φωτοσύνθεσης, διαπνοής και της αποσύνθεσης διακινούν περίπου $5 \cdot 10^{13}$ kg άνθρακα ανά έτος. Δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος της βιόσφαιρας βρίσκεται στο Βόρειο ημισφαίριο, οι χαμηλότερες τιμές συγκέντρωσης CO_2 πραγματοποιούνται την άνοιξη (προς καλοκαίρι) που επικρατεί η φωτοσύνθεση των άλλων δύο διεργασιών. Αντίθετα το φθινόπωρο (προς χειμώνα) σημειώνονται οι υψηλότερες τιμές συγκέντρωσης δεδομένου ότι η αποσύνθεση της βιομάζας επικρατεί της φωτοσύνθεσης. **Ζητείται να εκτιμηθεί η μέγιστη δυνατή εποχιακή διακύμανση στη συγκέντρωση (σε ppm) του CO_2 στην ατμόσφαιρα και να συγκριθεί με την παρατηρημένη διακύμανση του δείγματος μετρήσεων του αερίου στη θέση Mauna Loa, Hawaii.**

Πίνακας 1 Ατμοσφαιρικά μεγέθη και μοριακά βάρη

Ατμοσφαιρικά μεγέθη		Μοριακά βάρη	
Μάζα ατμόσφαιρας (kg)	$5.14 \cdot 10^{18}$	Ξηρού αέρα	28.96
Ποσοστό όγκου CO ₂ (%)	0.0353	Άνθρακα	12
Εποχική διακύμανση CO ₂ στη Mauna Loa, Hawaii (%)	2.5	Διοξειδίου του άνθρακα	44

© Ν. Μαμάσης & Δ. Κουτσογιάννης, 2001

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ

ΕΡΩΤΗΜΑ 1

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΜΑΖΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	M_a (kg)	$5.14 \cdot 10^{18}$
ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΑΕΡΑ	$MB_{\xi A}$ (αριθμός)	28.96
ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΝΘΡΑΚΑ	MBC (αριθμός)	12
ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ CO_2	$MBCO_2$ (αριθμός)	44
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΓΚΟΥ CO_2 ΤΟ 1992	$P(VCO_2)_{1992}$ (%)	0.0353
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΓΚΟΥ CO_2 ΤΟ 1958	$P(VCO_2)_{1958}$ (%)	0.0315
ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΓΚΟΥ CO_2 ΤΟ 1850	$P(VCO_2)_{1850}$ (%)	0.028
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΑΖΑΣ CO_2 ΤΟ 1992	$P(MCO_2)_{1992}$ (%)	$P(VCO_2) \cdot MBCO_2 / MB_{\xi A}$
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΑΖΑΣ CO_2 ΤΟ 1958	$P(MCO_2)_{1958}$ (%)	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΑΖΑΣ CO_2 ΤΟ 1850	$P(MCO_2)_{1850}$ (%)	
ΜΑΖΑ CO_2 ΤΟ 1992	$M(CO_2)_{1992}$ (kg)	$M_a \cdot P(MCO_2) / 100$
ΜΑΖΑ CO_2 ΤΟ 1958	$M(CO_2)_{1958}$ (kg)	
ΜΑΖΑ CO_2 ΤΟ 1850	$M(CO_2)_{1850}$ (kg)	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΩΝ 1850-1958	N_1 (ακέραιος)	108
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΩΝ 1958-1992	N_2 (ακέραιος)	34
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ 1850-1958	$A_{1850-1958}$ (%)	$100 \cdot [[M(CO_2)_{1958} / M(CO_2)_{1850}]^{1/N_1} - 1]$
ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ 1958-1992	$A_{1958-1992}$ (%)	$100 \cdot [[M(CO_2)_{1992} / M(CO_2)_{1958}]^{1/N_2} - 1]$

ΕΡΩΤΗΜΑ 2

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΜΑΖΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΤΟ 2000	$M(OK)_{2000}$ (kg/year)	$3 \cdot 10^{13}$
ΠΟΣΟΣΤΟ C ΣΤΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	$P(C)$ %	80
ΜΑΖΑ C ΑΠΟ ΦΩΤΙΕΣ ΤΟ 2000	$M1(C)_{2000}$ (kg/year)	$2 \cdot 10^{12}$
ΜΑΖΑ C ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΤΟ 2000	$M2(C)_{2000}$ (kg/year)	$M(OK)_{2000} \cdot P(C) / 100$
ΜΑΖΑ C ΑΠΟ ΦΩΤΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΤΟ 2000	$M(C)_{2000}$ (kg/year)	$M1(C)_{2000} + M2(C)_{2000}$
ΜΑΖΑ CO_2 ΑΠΟ ΦΩΤΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΤΟ 2000	$M1(CO_2)$ (kg/year)	$M(C)_{2000} \cdot MBCO_2 / MBC$
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟ ΦΩΤΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	$P(CO_2)$ (%)	50
ΜΑΖΑ CO_2 ΑΠΟ ΦΩΤΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	$M2(CO_2)$ (kg/year)	$M1(CO_2) \cdot P(CO_2) / 100$
ΜΑΖΑ CO_2 ΤΟ 2000 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΡΥΘΜΟ ΑΥΞΗΣΗΣ 1958-1992	$M(CO_2)_{2000}$ (kg)	$M(CO_2)_{1992} \cdot (1 + A_{1958-1992} / 100)^8$
ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟ 2000	A_{2000} (%)	$100 \cdot M2(CO_2) / M(CO_2)_{2000}$

ΕΡΩΤΗΜΑ 3

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΜΑΖΑ C ΓΙΑ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ	ΜΦ (C) (kg/year)	$5 \cdot 10^{13}$
ΜΑΖΑ CO ₂ ΓΙΑ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ	ΜΦ (CO ₂) (kg/year)	ΜΦ (C) * ΜΒ CO ₂ / ΜΒ C
ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΟΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ	(%)	$100 \cdot \mathbf{ΜΦ}(\text{CO}_2) / \mathbf{Μ}(\text{CO}_2)_{1992}$