

«Εισαγωγή στα Rebreathers»

Βασική θεωρία και αρχές λειτουργίας

Γιώργος Καμαρινός

[BSAC AD / CMAS ★★ ★]



Εσείς τι Εικόνα Έχετε στο Νου;





332 π.Χ. Μέγας Αλέξανδρος



Οι Πρώτες Συσκευές



GKAM '08



Theodore Schwann 1853



Davis 1903

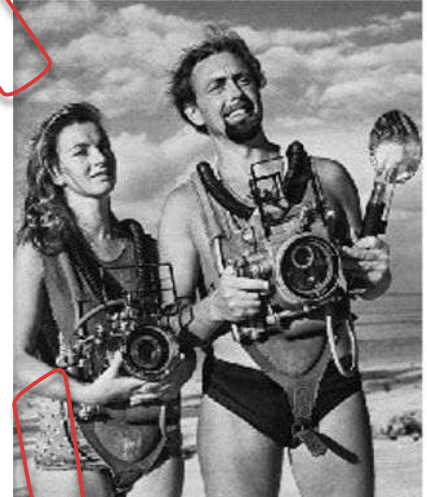


Fleuss 1904

Συσκευές με Ιστορική Σημασία



Pirelli LS-901



Dräger Model 138



Cressi-Sub ARO

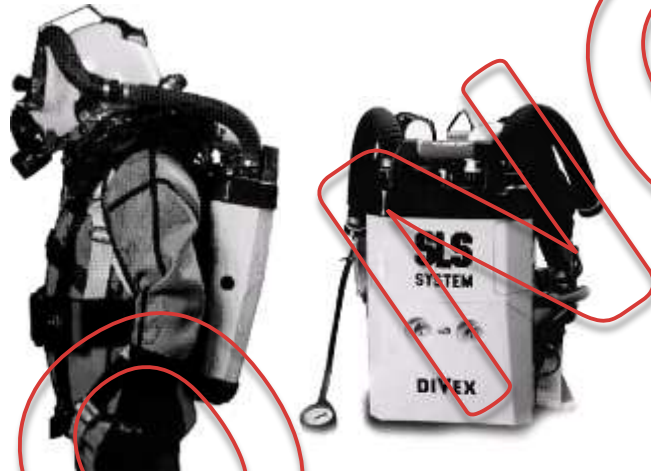


Electrolung & Mk15.5



GKAM '08

Νεότερα Παραδείγματα



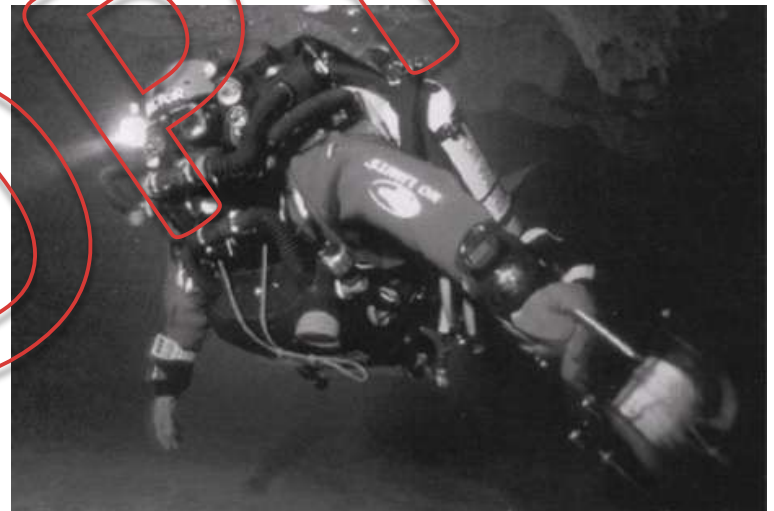
Divex SLS Mk IV Deep Diving Bail out



Cis-Lunar Mk1



Carleton Viper



RI 2000



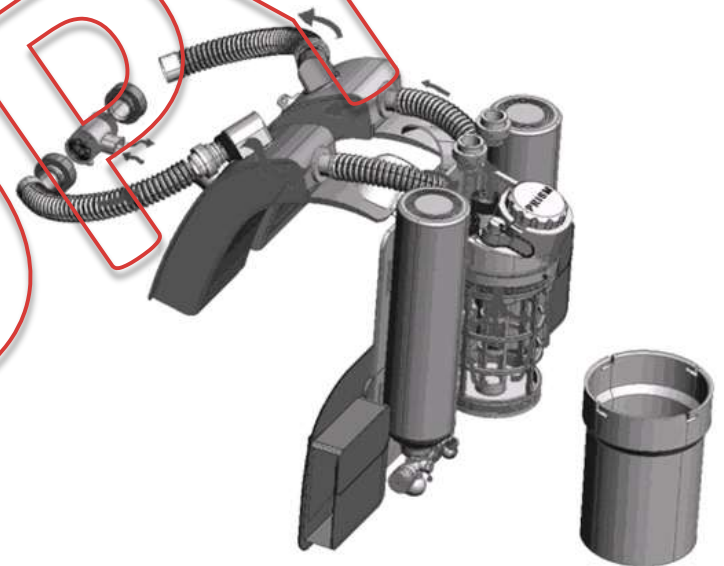
GKAM '08

Εισαγωγή στα Rebreathers

- Συνοπτική εξήγηση του Nitrox
- Βασικές Αρχές των Rebreathers
- Οι Γενικές Κατηγορίες
- Πρακτικές εφαρμογές



GKAM '08



Συνοπτική εξήγηση του Nitrox

- Γιατί;
 - Τα περισσότερα rebreathers χρησιμοποιούν nitrox
 - Οι περιορισμοί του nitrox εφαρμόζονται στα rebreathers
 - Είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αρχική εκπαίδευση στα rebreather



Συνοπτική εξήγηση του Nitrox

- Τι είναι το Nitrox;
 - Μίγμα Αζώτου και Οξυγόνου
 - Αέρας εμπλουτισμένος με οξυγόνο
[Enriched Air Nitrox – EAN]

36% Οξυγόνο / 64% Άζωτο
⇒ EAN36



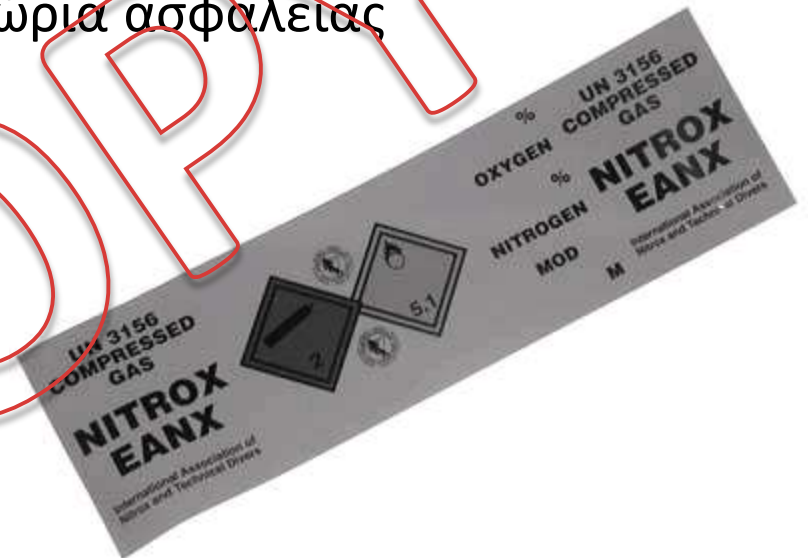
(Αέρας : 21% Οξυγόνο / 79% Άζωτο ⇒ EAN21)



Συνοπτική εξήγηση του Nitrox

- Γιατί χρησιμοποιούμε Nitrox αντί του αέρα;
 - Λιγότερο άζωτο, συνεπώς:
 - Μεγαλύτερη παραμονή
 - Ταχύτερη αποσυμπίεση
 - Αυξημένα περιθώρια ασφαλείας

NITROX



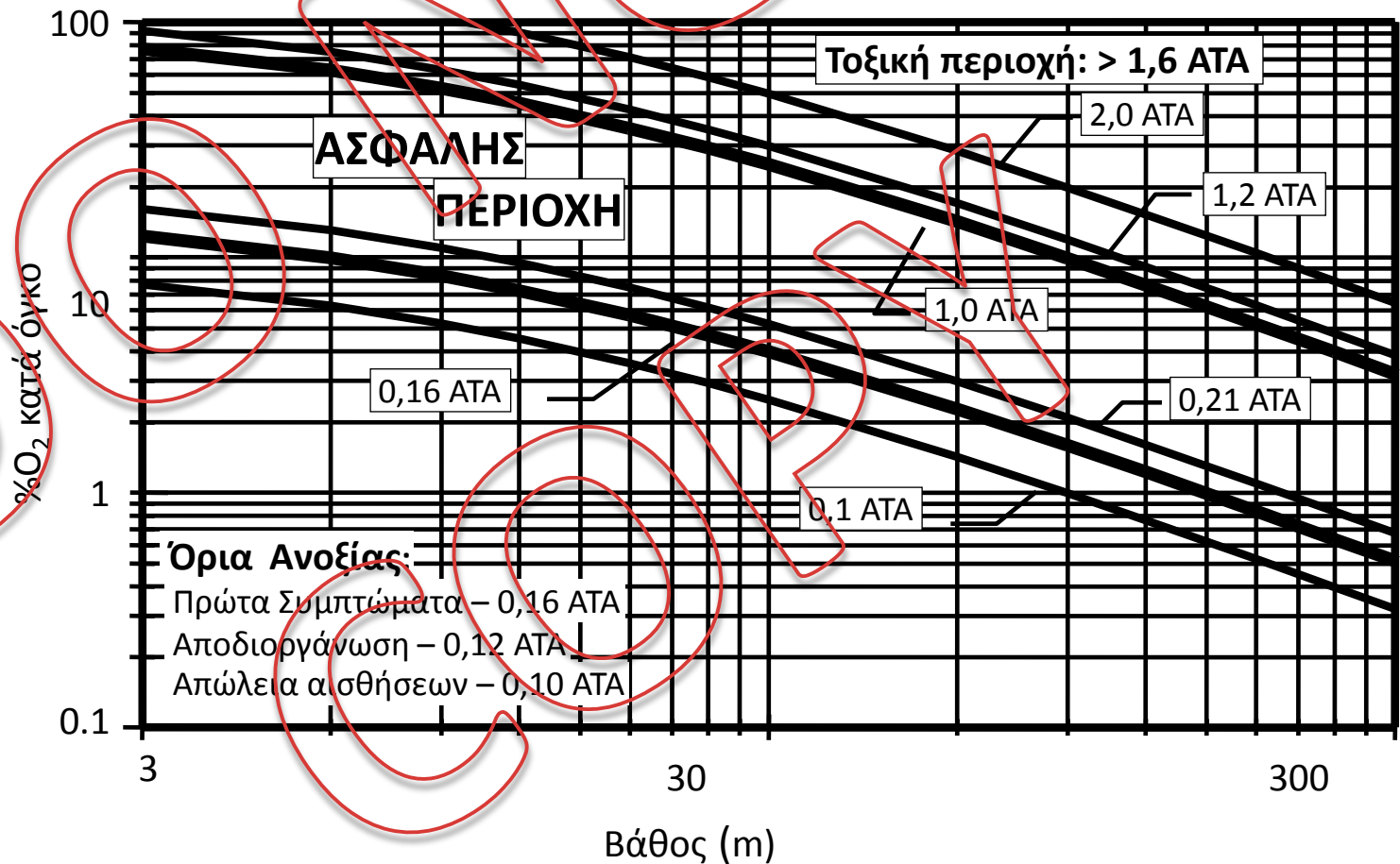
Περιορισμοί του Nitrox

- Το οξυγόνο στο μίγμα είναι τοξικό σε υψηλές μερικές πιέσεις
 - Μπορεί να προκαλέσει σπασμούς με αποτέλεσμα τον πνιγμό
 - Επιβάλλεται να τηρούνται τα όρια χρόνου και βάθους
- Ο δύτης πρέπει ανά πάσα στιγμή να γνωρίζει την μερική πίεση οξυγόνου και την διάρκεια της χρονικής έκθεσης



Τι συμβαίνει με το οξυγόνο;

- Υποξία σε χαμηλές μερικές πιέσεις και τοξικότητα σε μεγάλες.



Κατηγορίες Αυτόνομων Συσκευών

- Ανοιχτού κυκλώματος με αέρα, nitrox ή trimix
- Κλειστού κυκλώματος με καθαρό οξυγόνο
- Ημίκλειστου κυκλώματος μικτών αερίων
- Κλειστού κυκλώματος μικτών αερίων



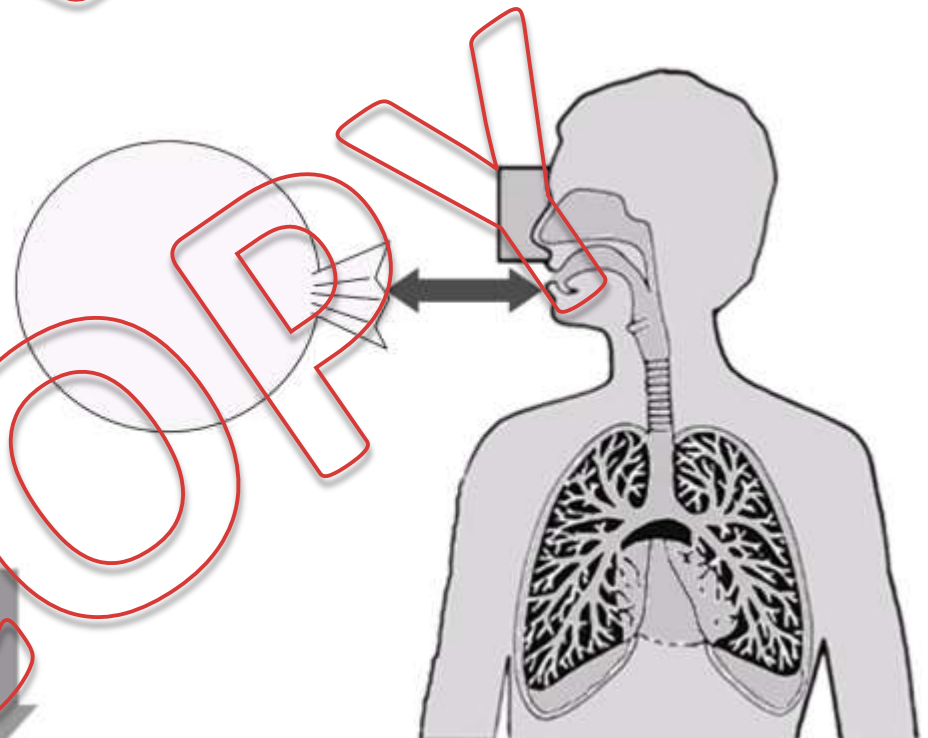
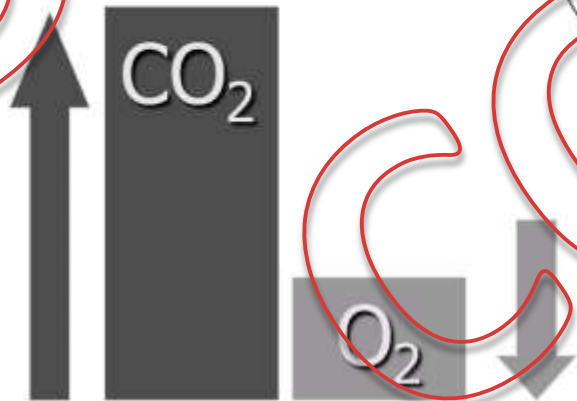
GKAM '08



Βασικές Αρχές των Rebreather

- Το απλούστερο rebreather: μία πλαστική σακούλα

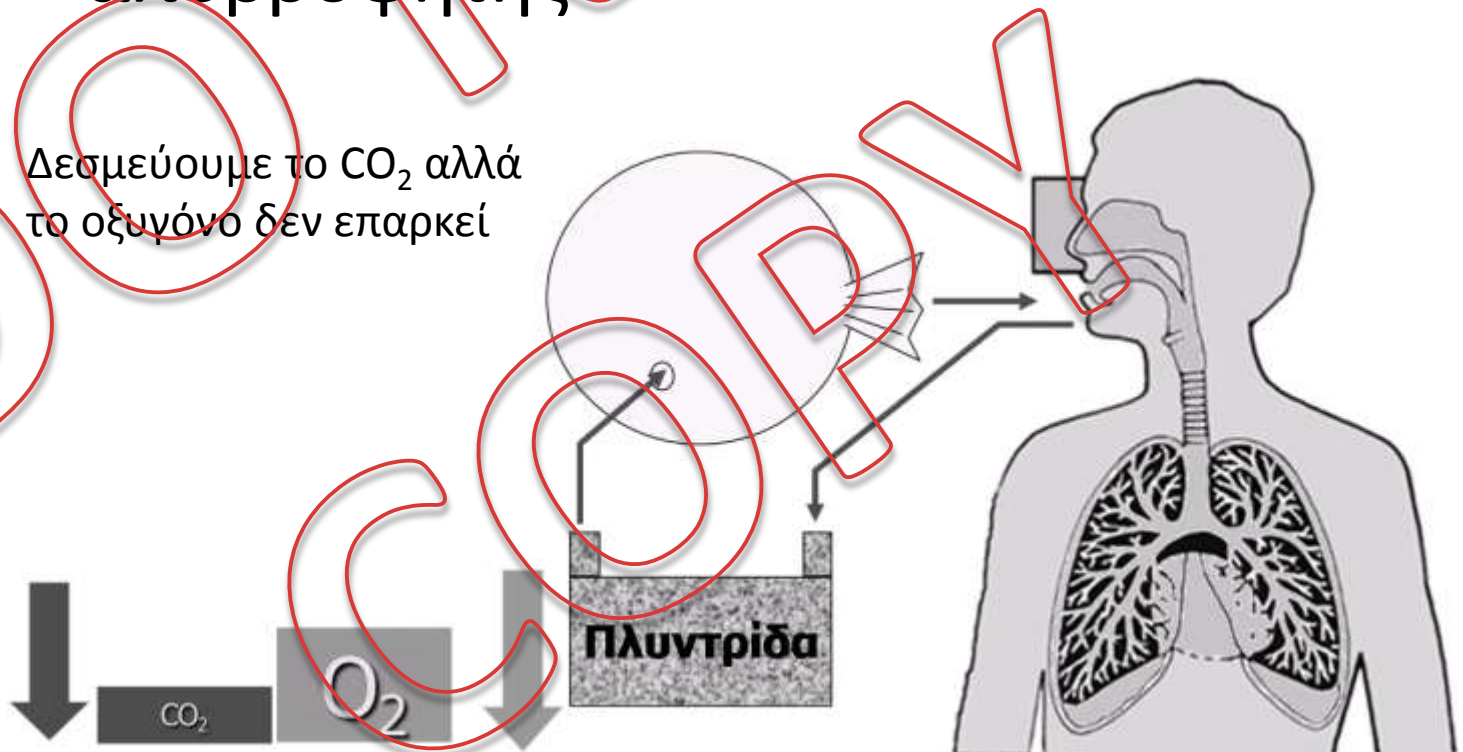
Το CO_2 αυξάνεται ενώ το οξυγόνο φθίνει



Βασικές Αρχές των Rebreather

- Το απλούστερο rebreather, βελτιωμένο: μία πλαστική σακούλα + απορροφητής

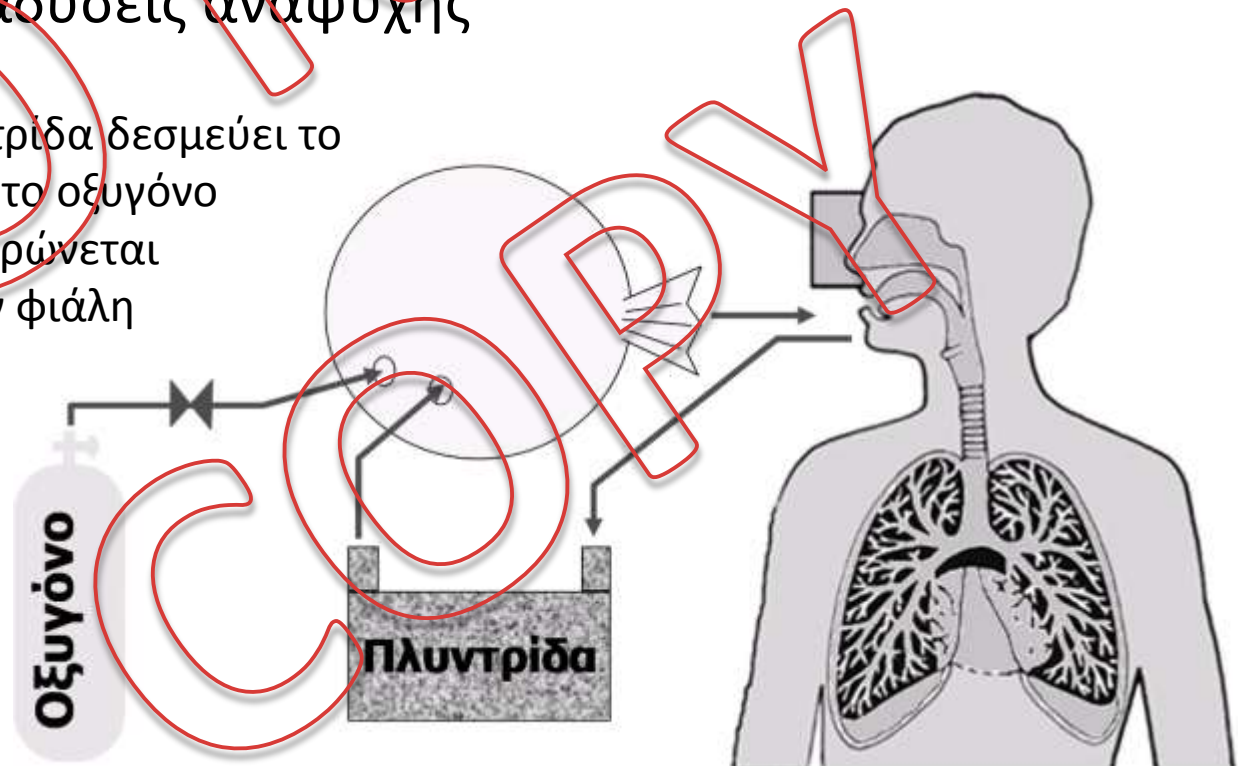
Δεσμεύουμε το CO_2 αλλά το οξυγόνο δεν επαρκεί



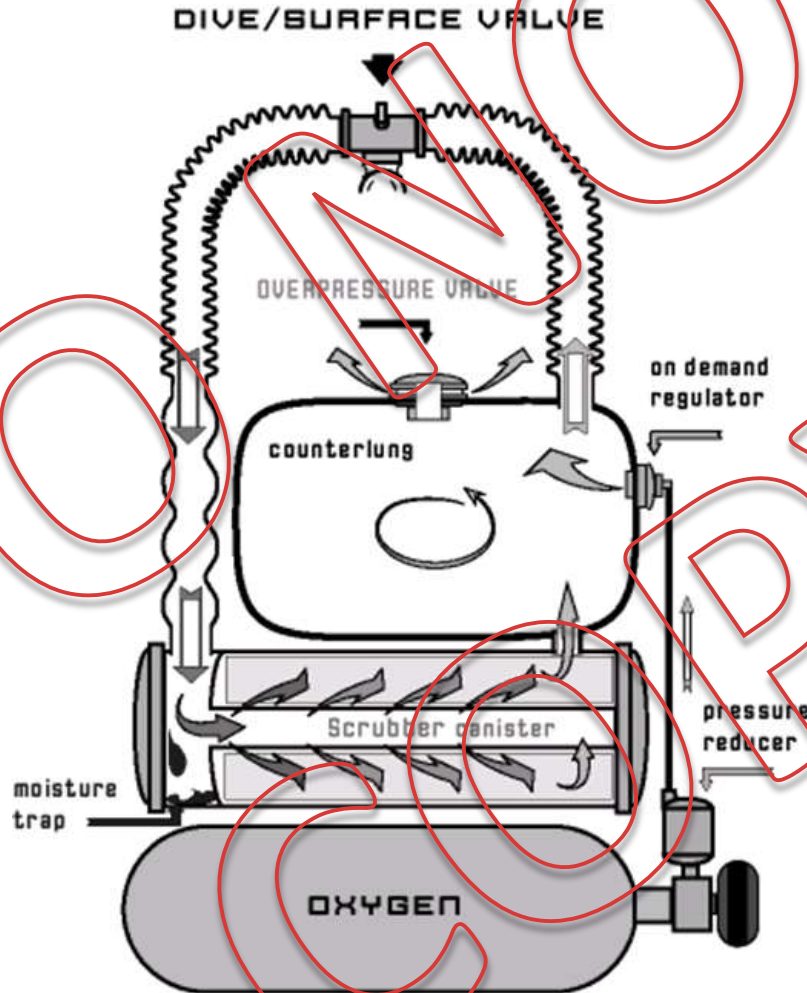
Βασικές Αρχές των Rebreather

- Το απλό rebreather: μία συσκευή κλειστού κυκλώματος με καθαρό οξυγόνο
- Περιορισμός: Μέγιστο βάθος 6m. Ακατάλληλο για καταδύσεις αναψυχής

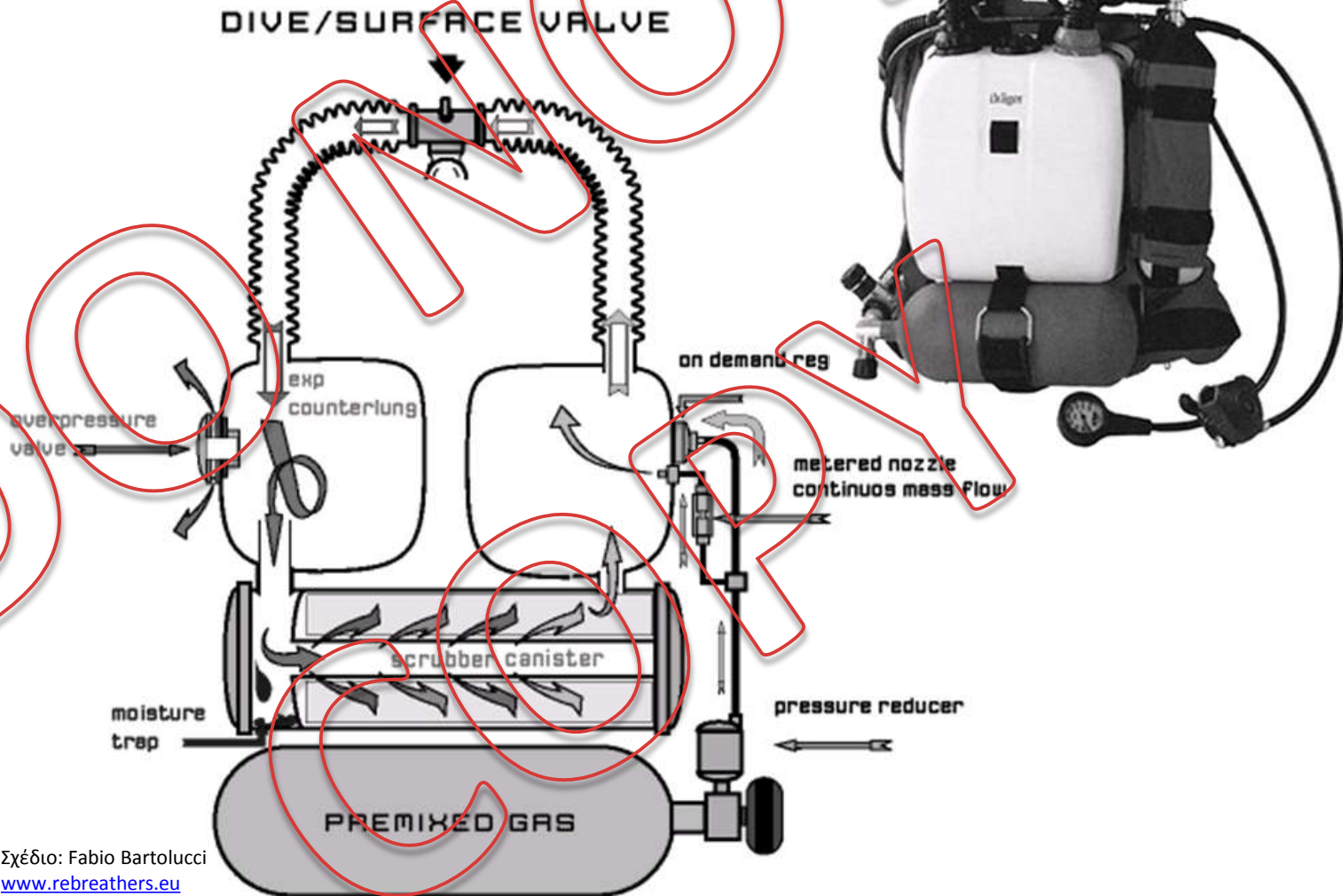
Η πλυντρίδα δεσμεύει το CO_2 και το οξυγόνο αναπληρώνεται από την φιάλη



Συσκευή καθαρού οξυγόνου



Συσκευή Ημίκλειστου Κυκλώματος

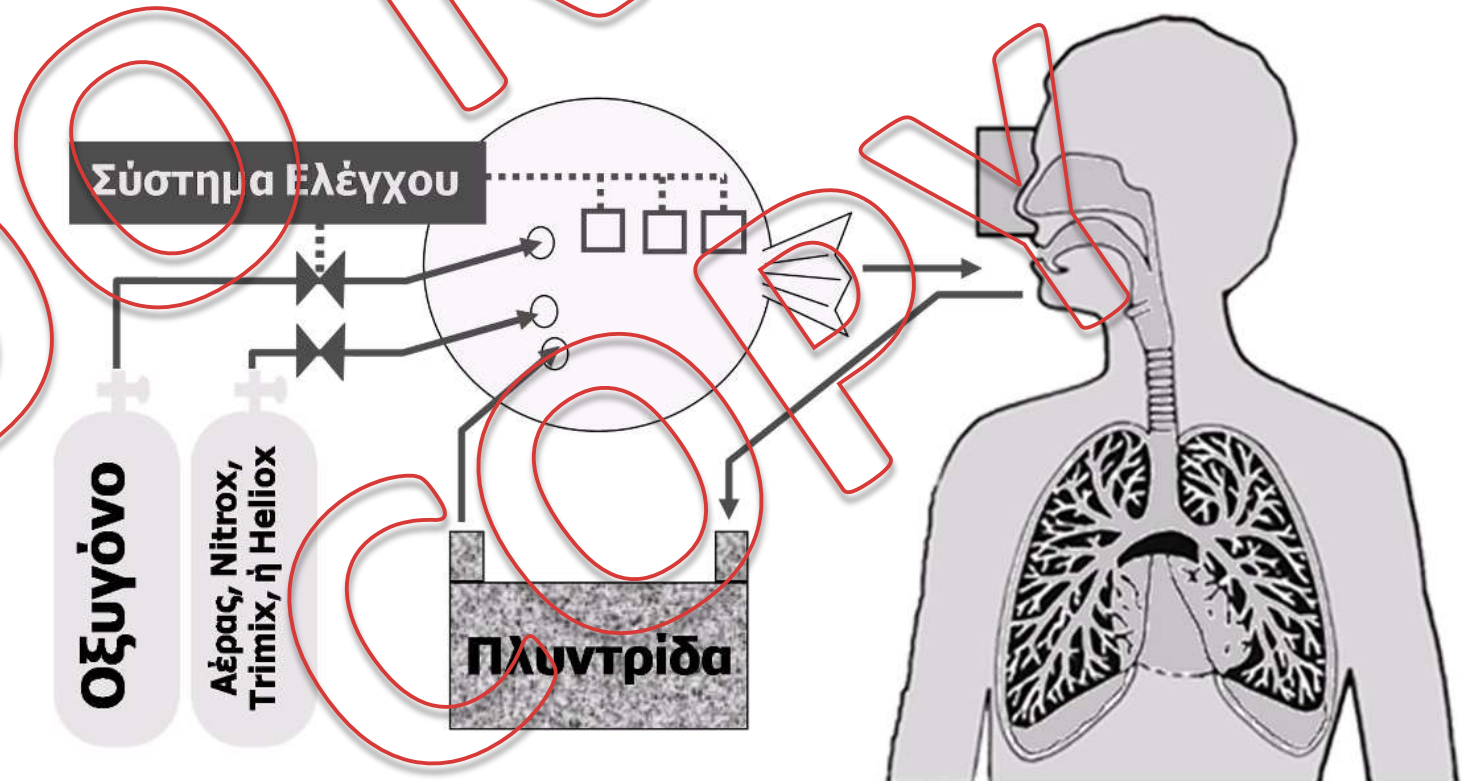


Βασικές Αρχές των Rebreather

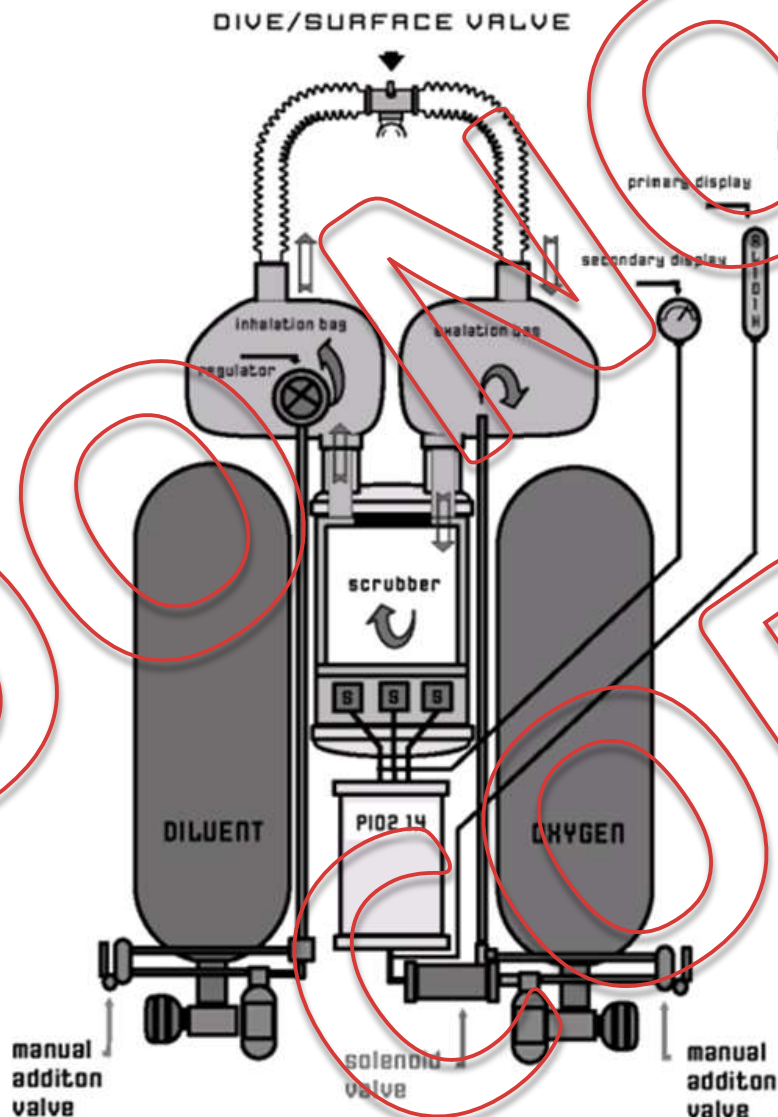
- Το απόλυτο rebreather; μία συσκευή κλειστού κυκλώματος!



GKAM '08



Συσκευή Κλειστού Κυκλώματος



Σχέδιο: Fabio Bartolucci
www.rebreathers.eu

Βασικές Αρχές των Rebreather

- Θέση των αναπνευστικών ασκών



Στήθος

Ελαφρά θετική πίεση κατά την εισπνοή

Εύκολο να προστατευθούν με κέλυφος

Ενδέχεται να περιορίζουν τις κινήσεις

Πλάτη

Ελαφρά αρνητική πίεση κατά την εισπνοή

Εύκολο να προστατευθούν με κέλυφος

Ελάχιστοι περιορισμοί μεγέθους

Μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων

Ωμοί

Ουδέτερη συμπεριφορά στην αναπνοή

Είναι εκτεθειμένοι

Ορισμένοι περιορισμοί στις κινήσεις

Ακριβότερη κατασκευή

Βασικές Αρχές των Rebreather

- Θέση των φιαλών



Μονή φιάλη

Συσκευή κλειστού κυκλώματος με οξυγόνο



Μονή φιάλη

Συνήθως συσκευή ημικλειστού κυκλώματος

Σπανιότερα, κλειστού κυκλώματος με οξυγόνο



Διπλές φιάλες

Συνήθως, συσκευή κλειστού κυκλώματος

Σπανιότερα, συσκευή ημικλειστού κυκλώματος



Νέοι Κίνδυνοι

- Υποξία [ανεπάρκεια οξυγόνου]
- Υπεροξία [πολύ οξυγόνο]
- Υπερκαπνία [υπερβολική συγκέντρωση CO₂]
- Καυστικό κοκτέιλ [χημικό έγκαυμα]
- Αστοχία συσκευής
- Ασθένειες του αναπνευστικού



Συσκευή Κλειστού Κυκλώματος

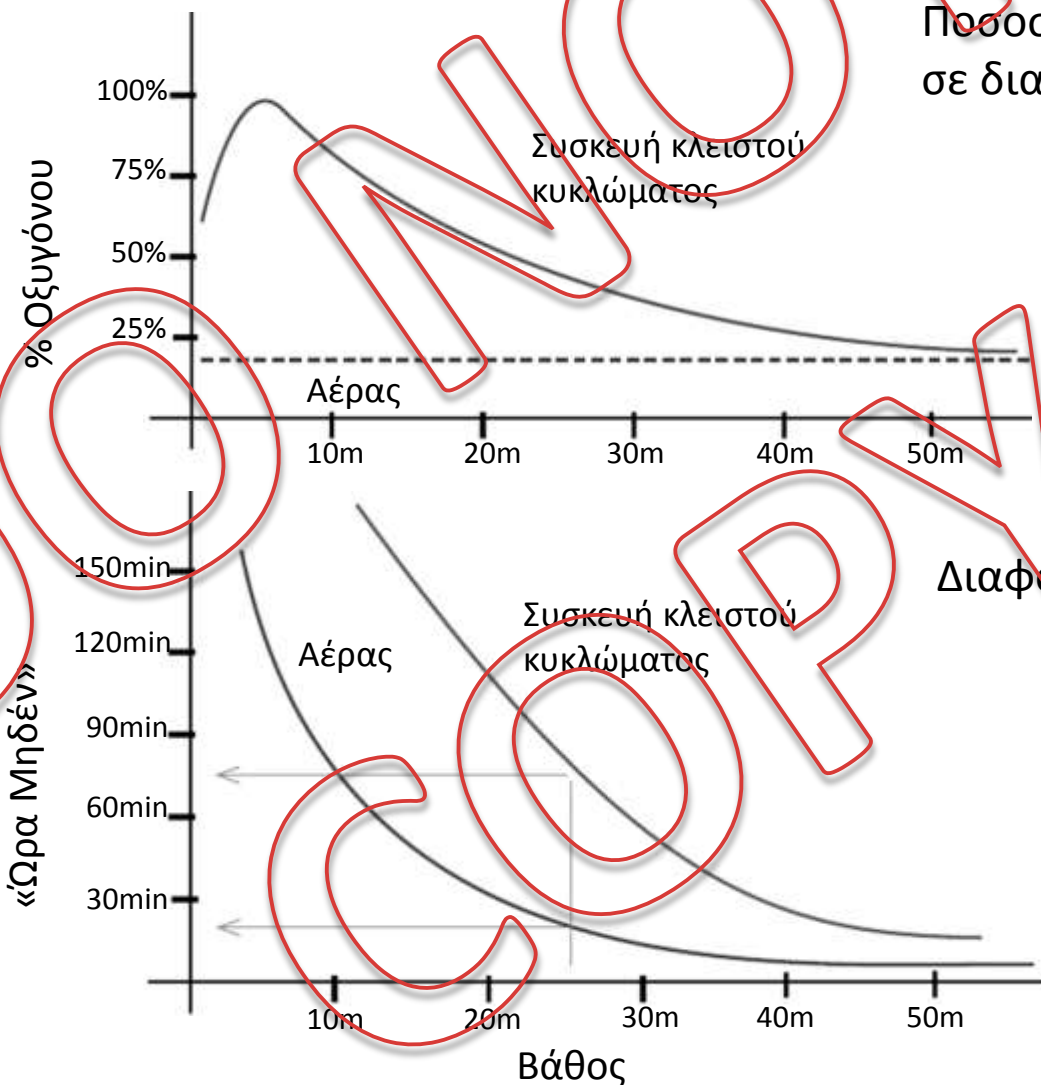
- Μέγιστο βάθος λειτουργίας:
 - Ελεγχόμενα επίπεδα οξυγόνου
 - Με τα κατάλληλα αέρια, το μέγιστο βάθος είναι θεωρητικά απεριόριστο
 - Πρακτικά, τα προτεινόμενα όρια είναι 50m και 100m για καταδύσεις αναψυχής ανάλογα με τα μίγματα
- Σταθερή μερική πίεση οξυγόνου



ΓΚΑΜ '08

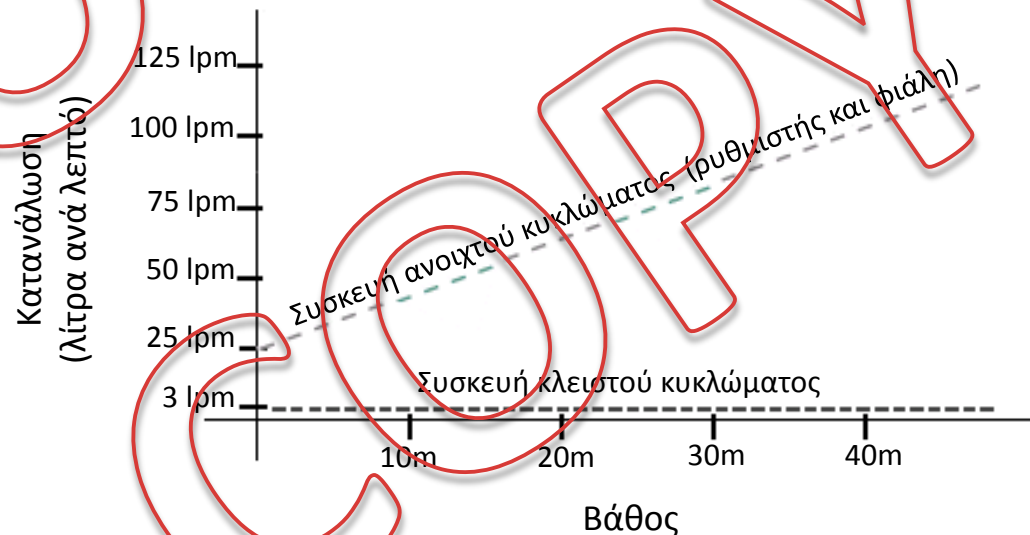


Συγκρίσεις



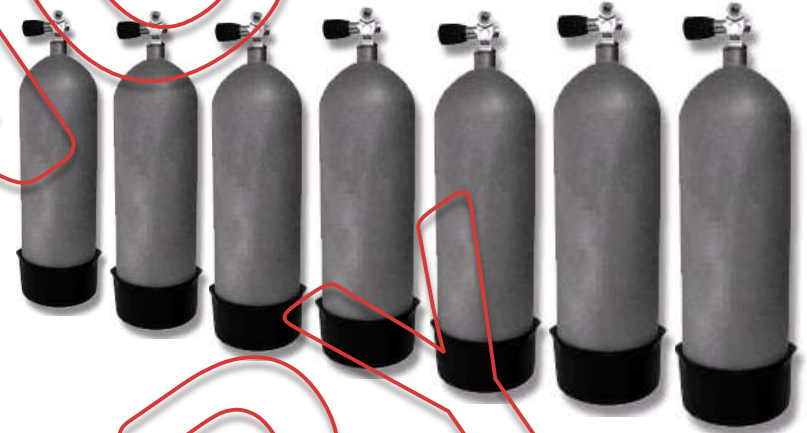
Συσκευή Κλειστού Κυκλώματος

- Οικονομικότερη κατανάλωση:
 - Η παροχή οξυγόνου ταυτίζεται με τον μεταβολισμό του δύτη ελαχιστοποιώντας την σπατάλη αερίων



Παράδειγμα : Πολυεπίπεδη κατάδυση

Βάθος	Χρόνος
40 m	5 min
35 m	10 min
30 m	15 min
25 m	25 min
20 m	45 min
15 m	70 min



Κατανάλωση

- Ανοιχτό κύκλωμα ~ 15.000 L
- Κλειστό κύκλωμα ~ 550 L

Συνολικοί χρόνοι αποσυμπίεσης

- Αέρας ~ 100 min
- EAN32 ~ 20 min
- Κλειστό κύκλωμα 0 min

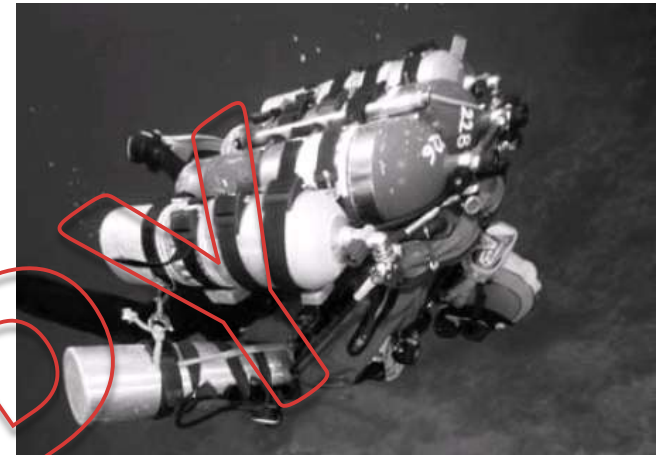


Συσκευή Κλειστού Κυκλώματος

- Μεγιστοποίηση χρόνων παραμονής & μείωση αναγκών αποσυμπίεσης λόγω ιδανικών μιγμάτων
- Εξοικονόμηση αερίων



ΓΚΑΜ '08



Πρακτικές Εφαρμογές

- Λίγες ή καθόλου φυσαλίδες
 - Φωτογραφία
 - Έρευνα
 - Στρατιωτικές εφαρμογές
- Προσαρμόσιμο ppO_2
 - Για πολύ βαθιές καταδύσεις
 - Θαλάσσια Βιολογία
 - Κινηματογράφηση
 - Επαγγελματικές καταδύσεις
 - Ναυαγιοκαταδύσεις
- Πολύ μεγάλη διάρκεια
 - Σπηλαιοκατάδυση
 - Βαθιές καταδύσεις
 - Καταδύσεις με μεγάλη παραμονή
- Παροχή καθαρού O_2
 - Αποσυμπίεση μέσα στο νερό
 - Πρώτες βοήθειες στην επιφάνεια



Μειονεκτήματα

- Αρχικό κόστος
- Πιο σύνθετα από το ανοιχτό κύκλωμα
- Περισσότερα αδύνατα σημεία
- Απαιτούν πρόσθετη εκπαίδευση
- Περισσότερη συντήρηση
- Αρνητικότητα και προκατάληψη από τον περίγυρο
- Υποστήριξη από καταστήματα και καταδυτικά κέντρα
- Αριθμός δυτών (buddies)



GKAM '08



Πλεονεκτήματα

- Τα αέρια διαρκούν περισσότερο
- Υψηλότερη θερμοκρασία και υγρασία στο αέριο αναπνοής
- Φθηνότερα στο γέμισμα για αντίστοιχες βαθιές καταδύσεις με ανοιχτό κύκλωμα
- Λιγότερος θόρυβος
- Περισσότερες επιλογές bailout από το ανοιχτό κύκλωμα
- Λιγότερη αποσυμπίεση
- Καταδύσεις χωρίς αποσυμπίεση με μεγαλύτερη διάρκεια
- Μεγαλύτερο βάθος λειτουργίας



ΓΚΑΜ '08



