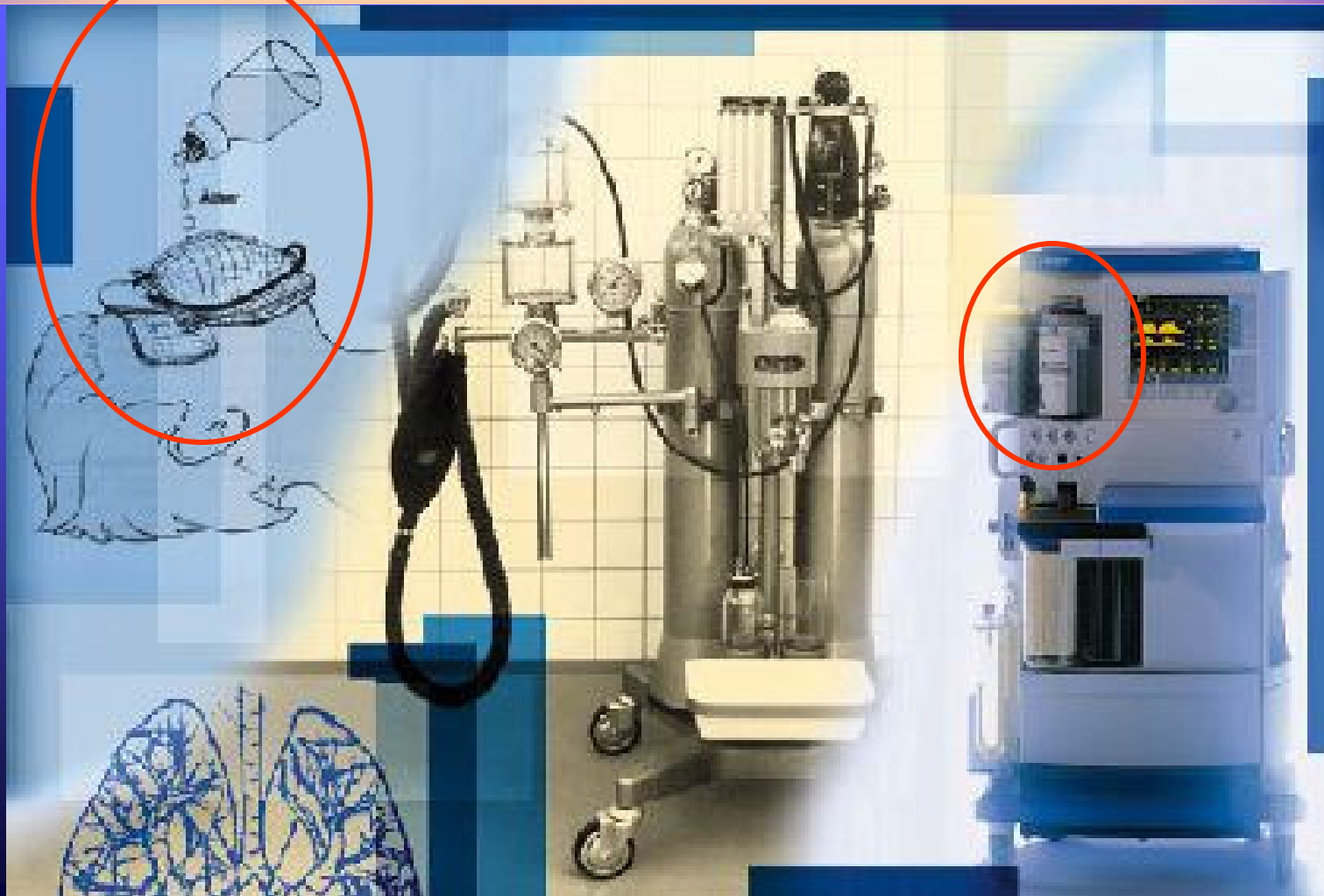


ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

- ↳ Αρχές Φυσικής
- ↳ Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εξατμιστήρων
 - ↳ Τύποι εξατμιστήρων
- ↳ Ασφάλεια στη χρήση των εξατμιστήρων

Τι τους θε' με;

- αναισθητικοί παράγοντες = υγρά πτητικά
- σημείο εισόδου = πνεύμονες
- χορήγηση = συγκεκριμένη δόση και πυκνότητα
- πίεση των κεκορεσμένων ατμών των πτητικών = πολύ μεγάλη [πρέπει να αραιωθούν]
- διάλυση ατμών [ελεγχόμενα και με ακριβή τρόπο]
- ανεξάρτητα από μεταβολές:
 - θερμοκρασίας
 - πίεσης
 - ροής φρέσκων αερίων.

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΑΣ=

ΣΥΣΚΕΥΗ ΣΤΑΓΔΗΝ ΕΓΧΥΣΗΣ

- σύριγγα - φιαλίδιο
- συσκευή ορού
- φλεβικός καθετήρας
- **κυκλοφορία!.**
- θάλαμος εξάτμισης
- αναπνευστικό κύκλωμα
- τραχειοσωλήνας
- **κυκλοφορία!.**



Ναρκωτής # Αναισθησιολόγος



- κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των εξατμιστήρων
- κατανόηση των επί μέρους ιδιοτήτων πτητικών
 - θερμότητα
 - θερμοκρασία
 - πίεση
 - μηχανική ροής αερίων
 - εξάτμιση, κλπ

ο Αναισθησιολόγος



- γνωρίζει
 - τι δίνει
 - πότε το δίνει
 - πως δρα
 - τι παρενέργειες έχει
- αλλά και
 - πως το δίνει
 - πως εξασφαλίζει ότι το δίνει
 - σωστά και
 - θα αναγνωρίσει κάτω από ποιες συνθήκες προβλήματα στη μέθοδο

ΦΥΣΙΚΗ για τους ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

☑ Εξάτμιση

- ☑ κινητική θεωρία της ύλης
- ☑ επίδραση της θερμοκρασίας [και όχι μόνο ...]

☑ Πίεση κεκορεσμένων ατμών

- ☑ ΜΕΓΙΣΤΗ συγκέντρωση μορίων στην αέρια φάση
- ☑ επίδραση της θερμοκρασίας [ΜΟΝΟ!]

☑ Θερμότητα εξάτμισης

- ☑ ενέργεια που αφαιρείται από το υγρό
- όλα τα μόρια βρίσκονται σε συνεχή κίνηση
 - ☑ η θερμοκρασία του υγρού ↓
- ανάλογα με τις δυνάμεις έλξης που υφίστανται =
 - ☑ η πίεση των ατμών ↓
- στερεή, υγρή ή αέρια φάση.
 - ☑ μηχανισμοί αντιροπήσης
- φαινόμενο εξάτμισης = μόρια ξεφεύγουν από την επιφάνεια των υγρών

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

δομή

 Βασικά χαρακτηριστικά

 Θάλαμος εξάτμισης

➤ Παράπλευρη - Κύρια ροή

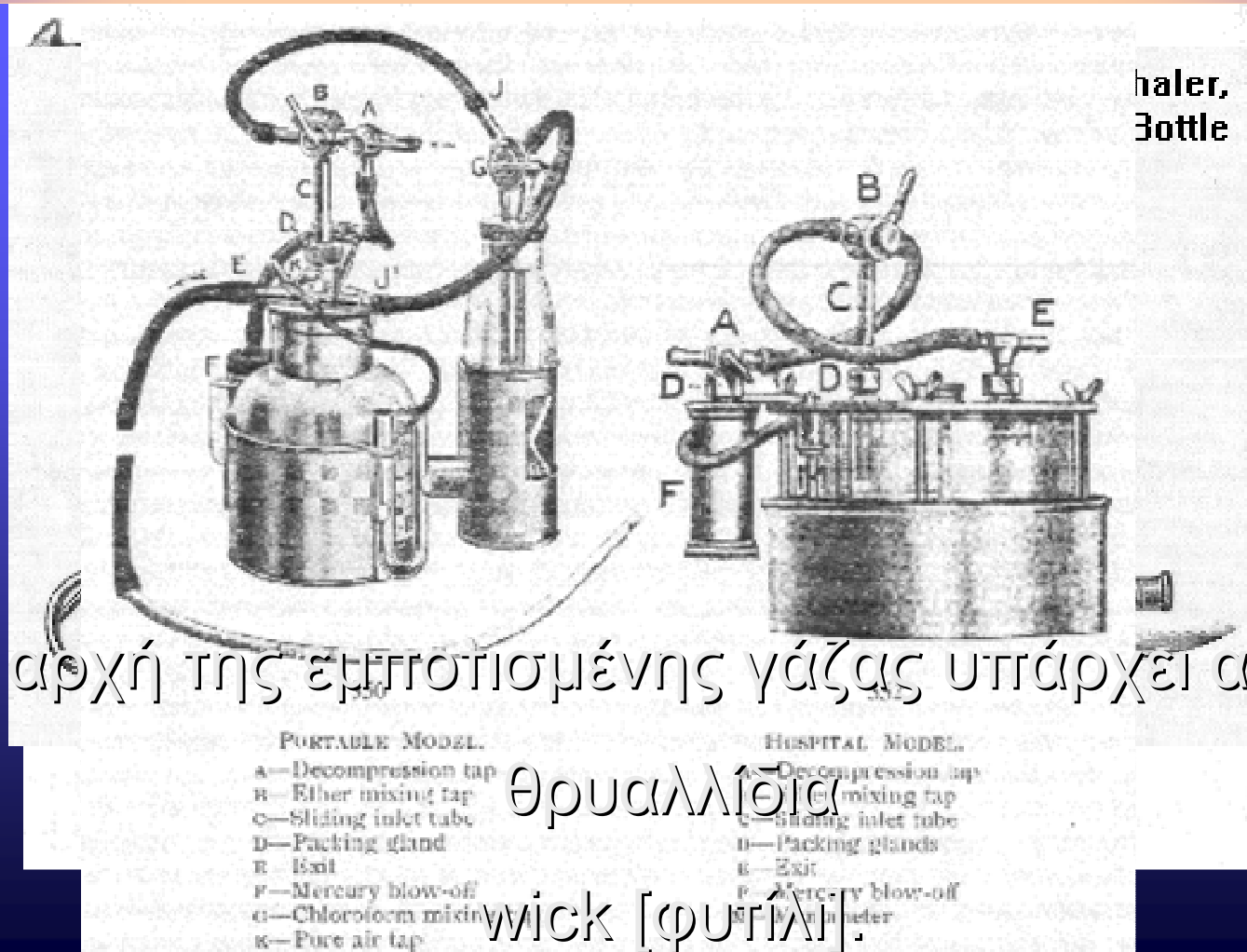
 Θερμοχωρητικότητα

... θερμοστάτης

... χαλκός, αλουμίνιο

 Αγωγιμότητα θερμότητας

ιστορία



Η αρχή της εμποτισμένης γάζας υπάρχει ακόμα

θερμολίθια

wick [φωτιά].

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

αρχή λειτουργίας

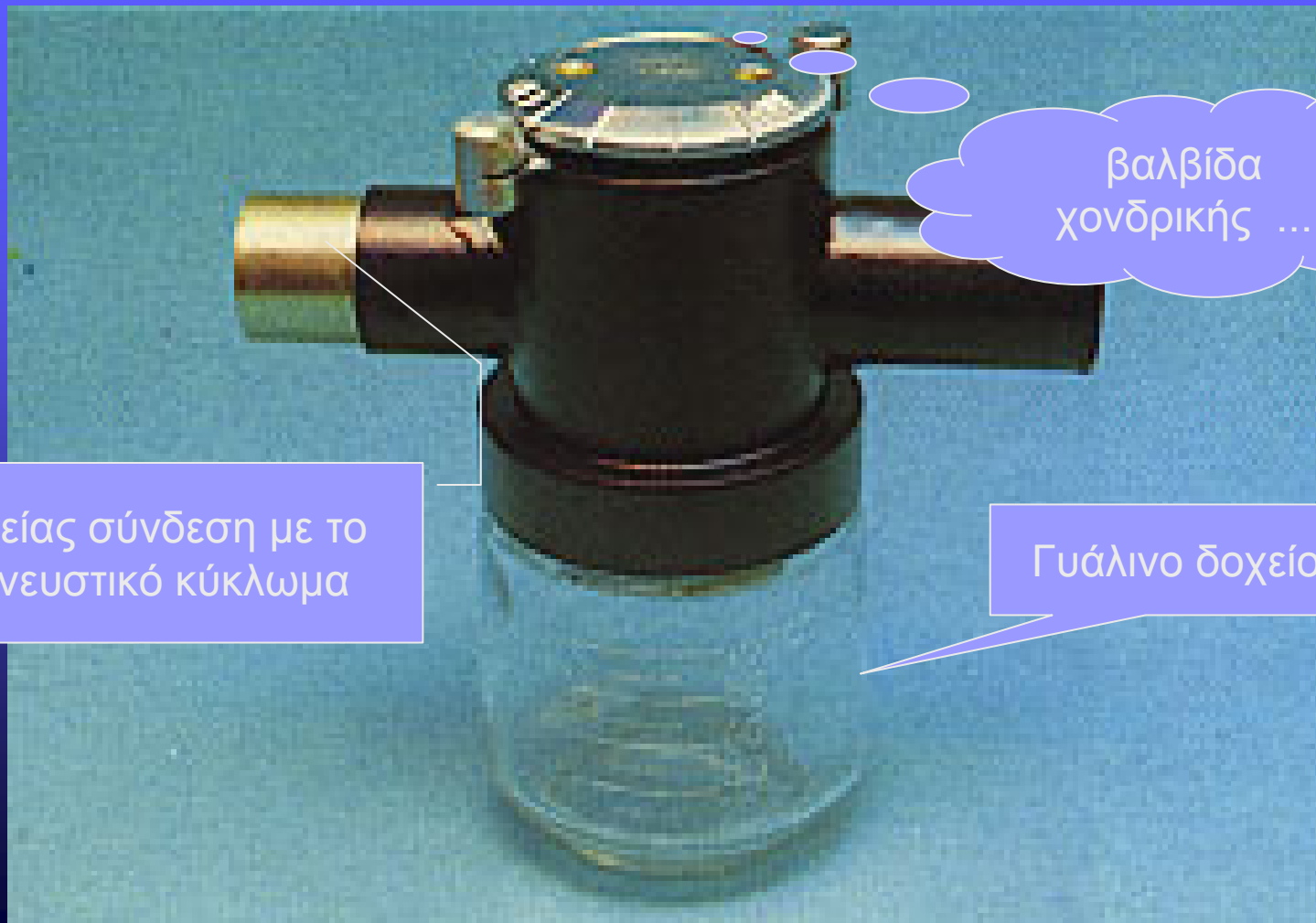
ΦΡΕΣΚΑ ΑΕΡΙΑ

Κορεσμένοι ατμοί

ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ

Πτητικό αναισθητικό

παραλλαγή της ομάδας των
εξατμιστήρων
Goldman, McKeson, Rowbotham



βαλβίδα
χονδρικής ...

απευθείας σύνδεση με το
αναπνευστικό κύκλωμα

Γυάλινο δοχείο

παραλλαγή της ομάδας των
εξατμιστήρων
Goldman, McKeson, Rowbotham

- αδυναμία ρύθμισης της θερμοκρασίας
 - με τη πάροδο του χρόνου η απόδοση μειώνεται
- η ροή φρέσκων αερίων καθορίζει την συγκέντρωση
- αρχή των εξατμιστήρων επιφανείας (flow-over)
 - η ροή περνά πάνω από το πτητικό
 - δεν εξασφαλίζεται ο κορεσμός με ατμούς

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

αρχή λειτουργίας

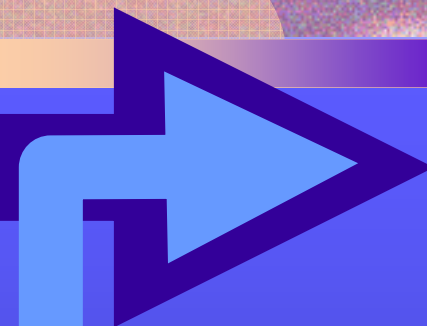
ΚΥΡΙΑ ΡΟΗ

ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΗ ΡΟΗ

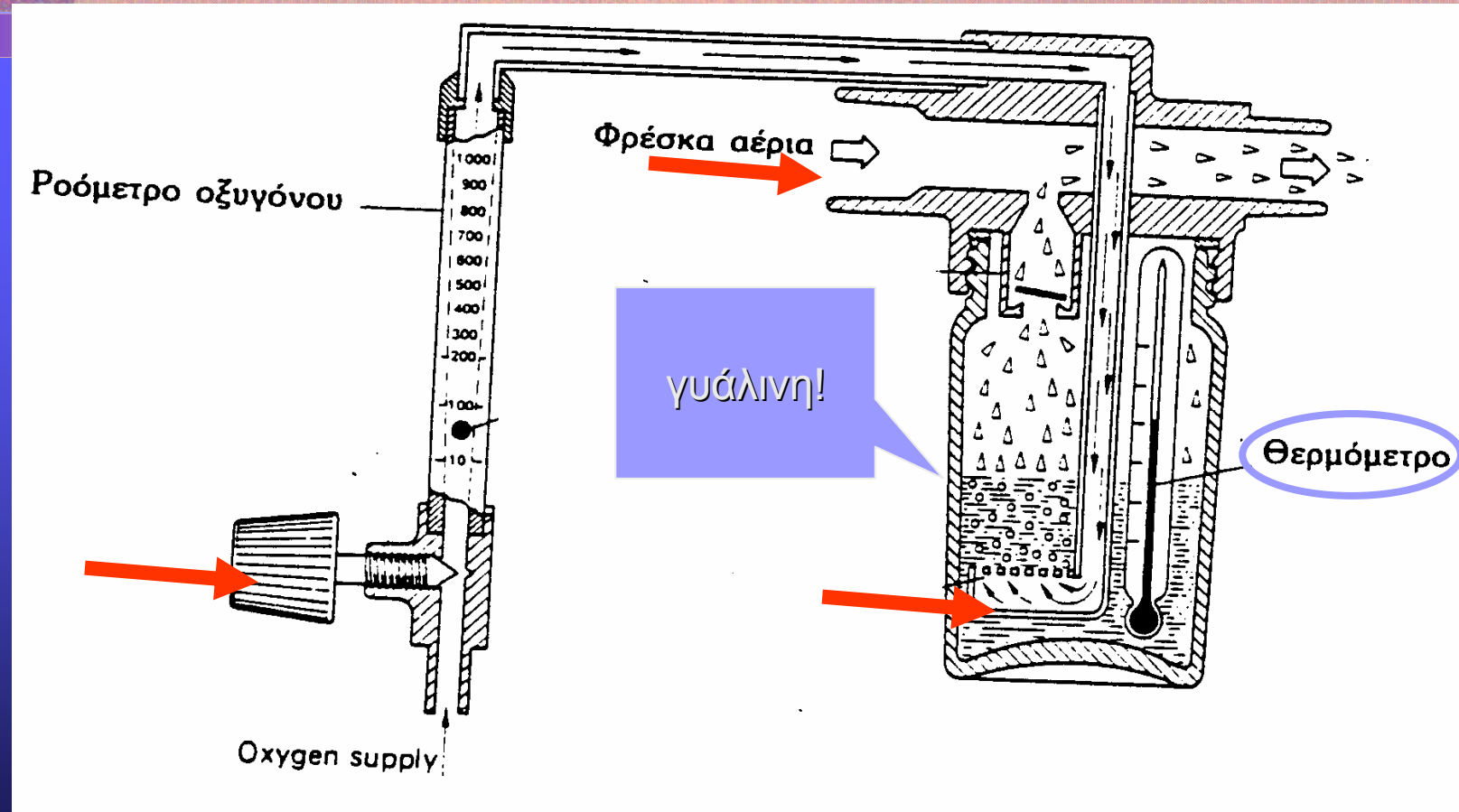
Κορεσμένοι ατμοί

ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ

Πτητικό αναισθητικό

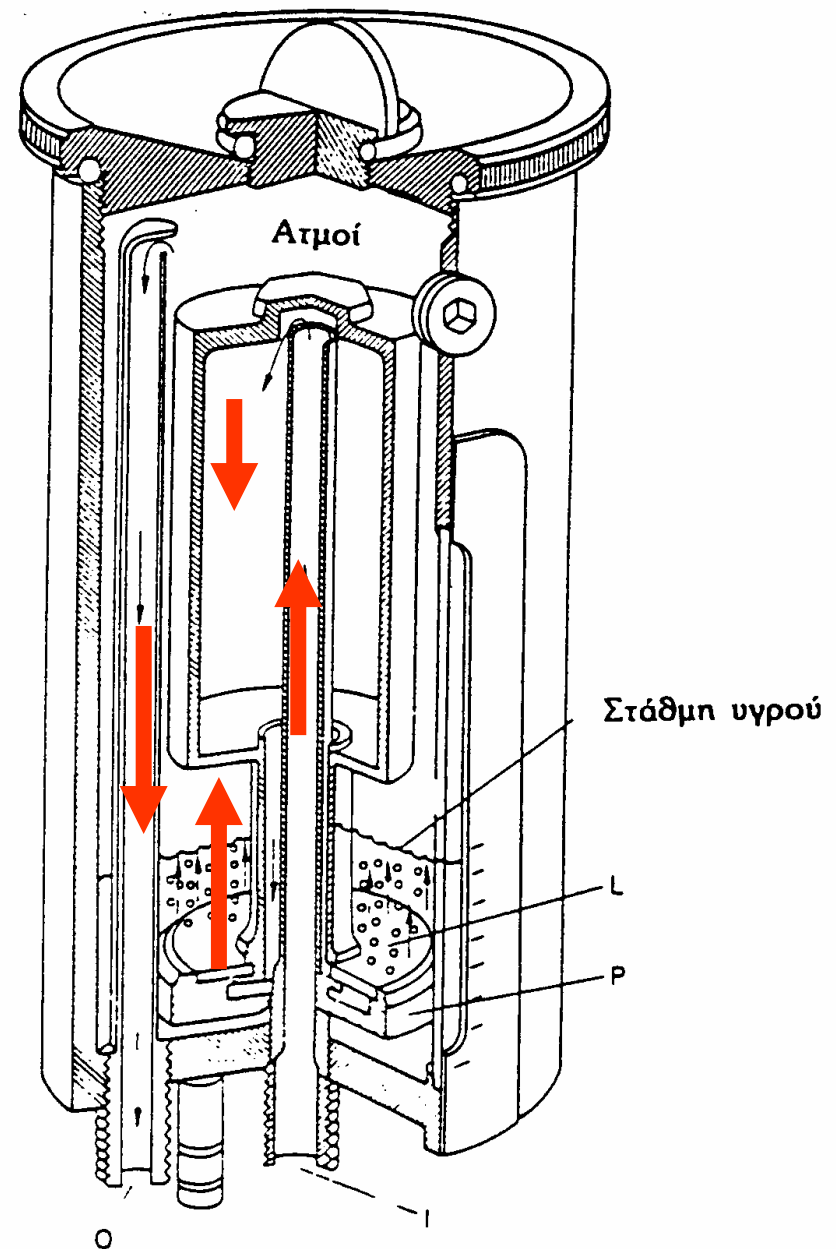


Halox



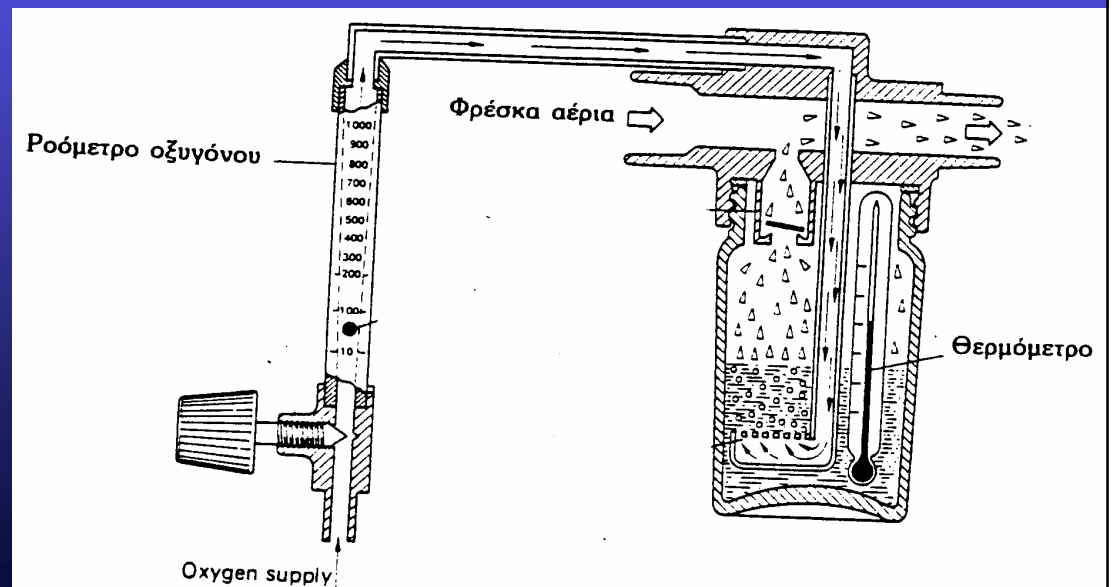
μόνο για αλοθάνιο, που δεν έχει μεγάλη θερμότητα εξάτμισης και άρα δεν ψύχεται εύκολα!

Cupper Kettle



καινούργια προβλήματα ... !

- απότομη πτώση της παροχής φρέσκων αερίων ... [;]
- χορήγηση υψηλών πυκνοτήτων αναισθητικού [μπα, και γιατί;]
- η παράπλευρη ροή είναι ανεξάρτητη της κύριας



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

«άσκησις επί χάρτου»

Πρόβλημα: χορήγηση ισοφλουρανίου 1.5% / ροή αερίων 5 L/min

Δεδομένα: $T = 20^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{atm}} = 760 \text{ mmHg}$, $P_{\text{ατμών ισοφλουρανίου}} = 239 \text{ mmHg}$

$\frac{239}{760} = 0.314$ ή 31.4% ή 31.4 ml ισοφλ./ 100 ml ροής αερίων

1.5 % των 5000 ml $\Rightarrow 75 \text{ ml}$ ισοφλουράνιο

31.4 ml

100 ml

75 ml

x;

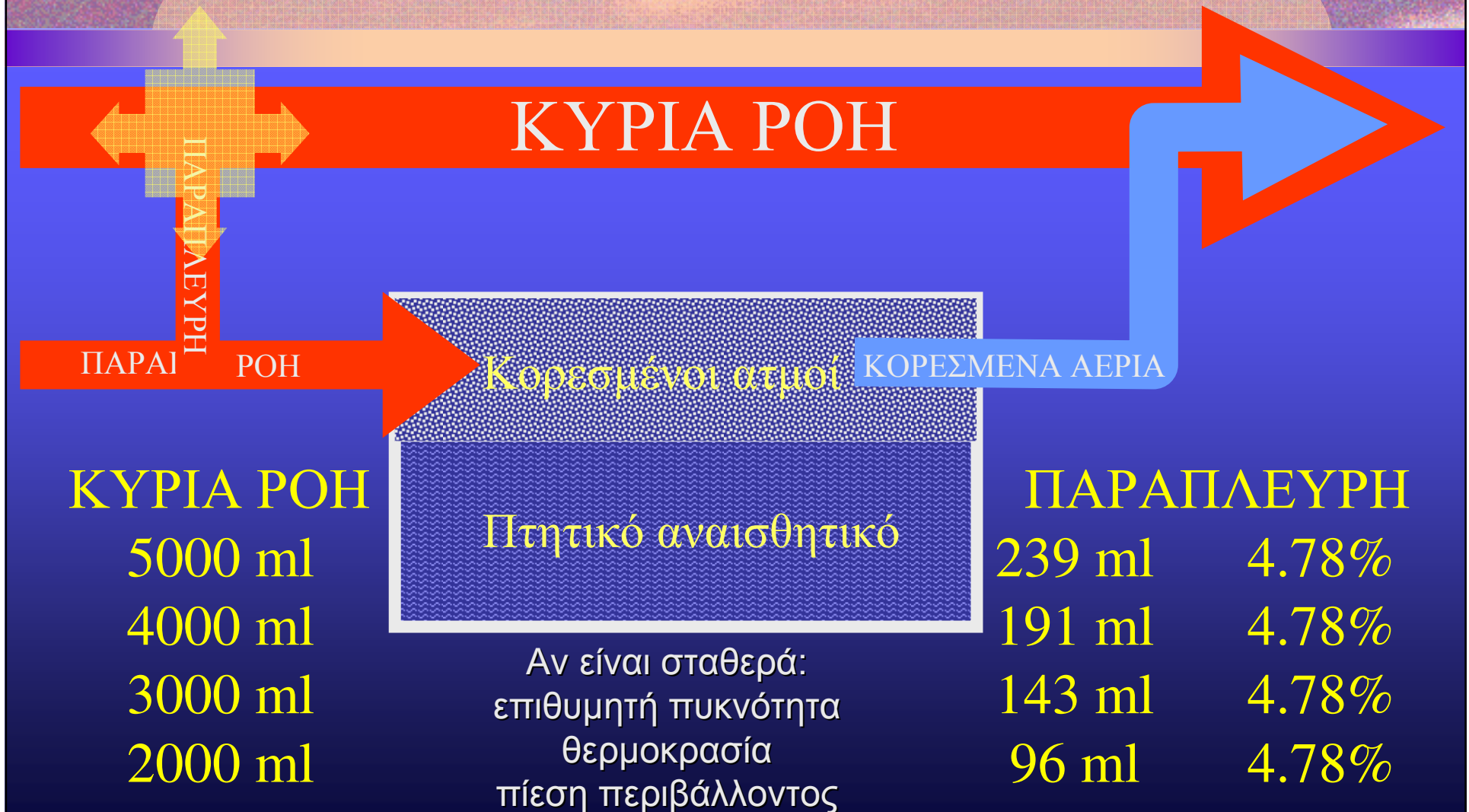
$\Rightarrow x = 239 \text{ ml}$

Επομένως: 239 ml παράπλευρη ροή

4761 ml κύρια ροή

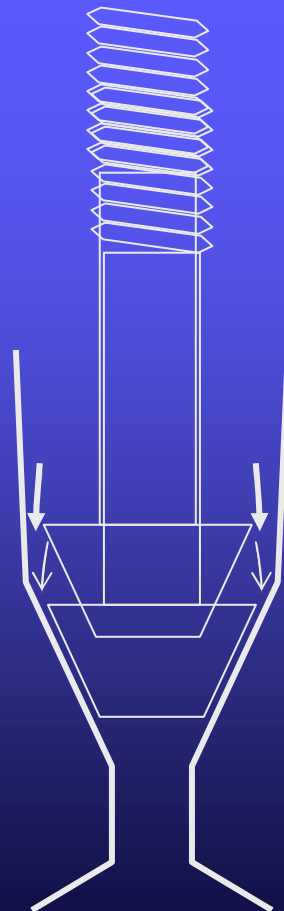
ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

αλλαγές!!!

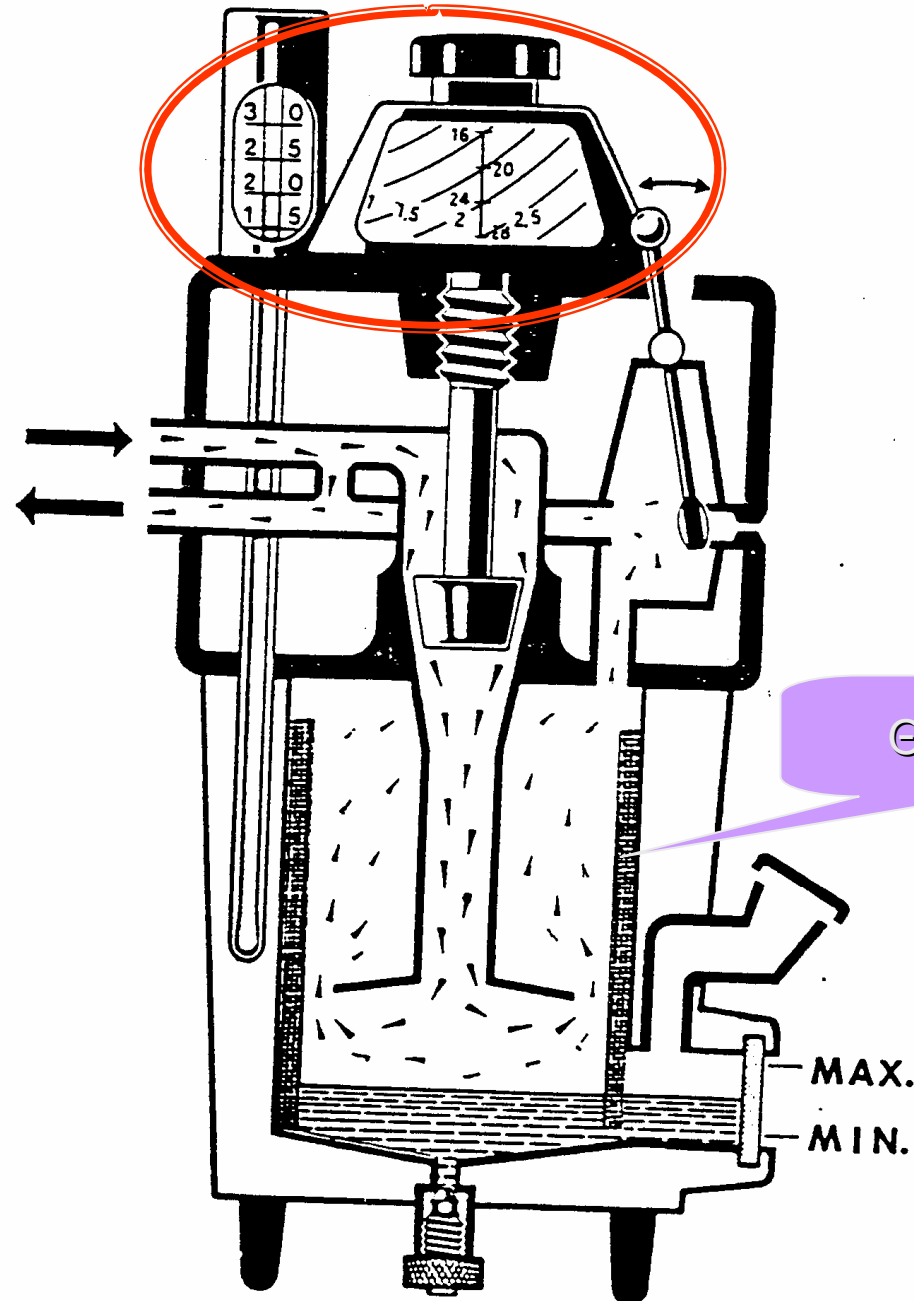


ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

ρύθμιση παράπλευρης ροής



Vapor της Draeger

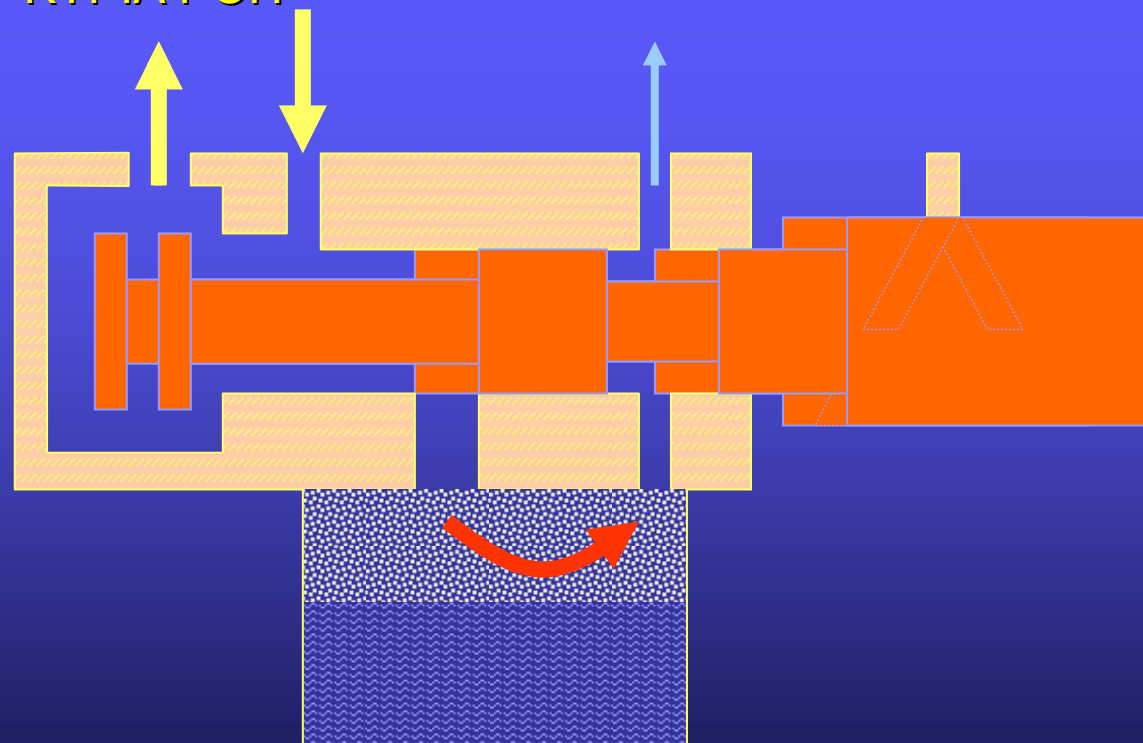


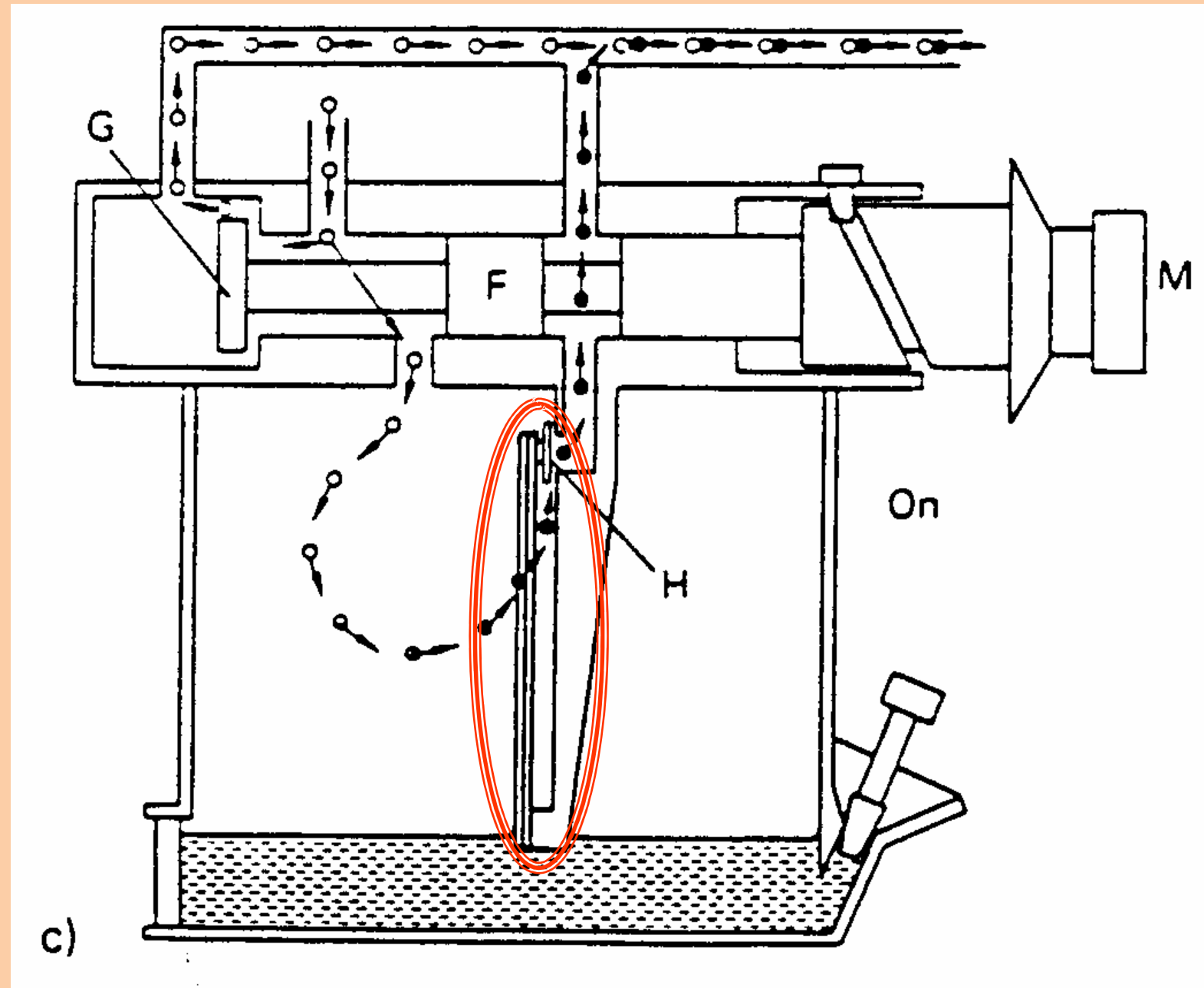
ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

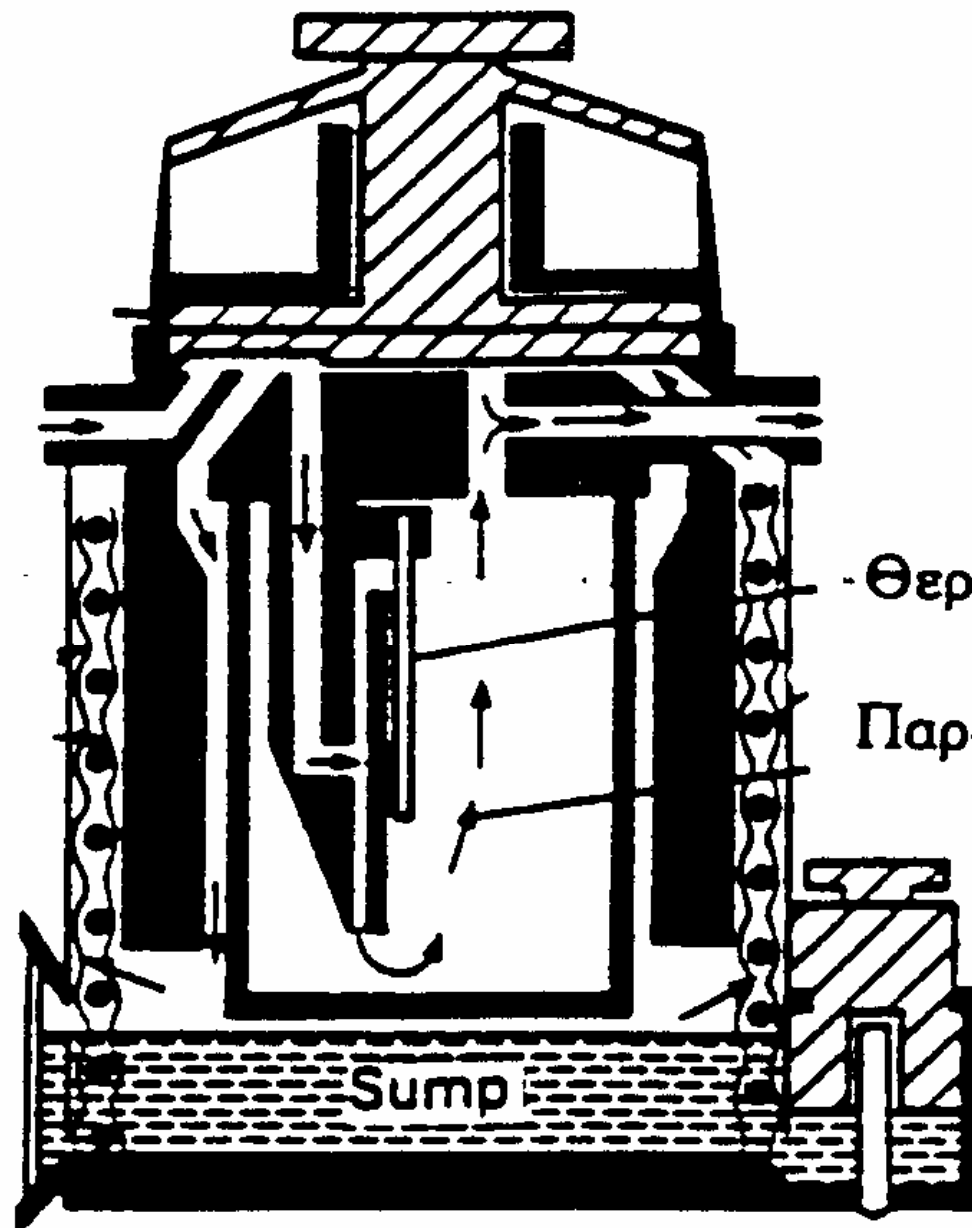
ρύθμιση παράπλευρης ροής



ΚΥΡΙΑ ΡΟΗ





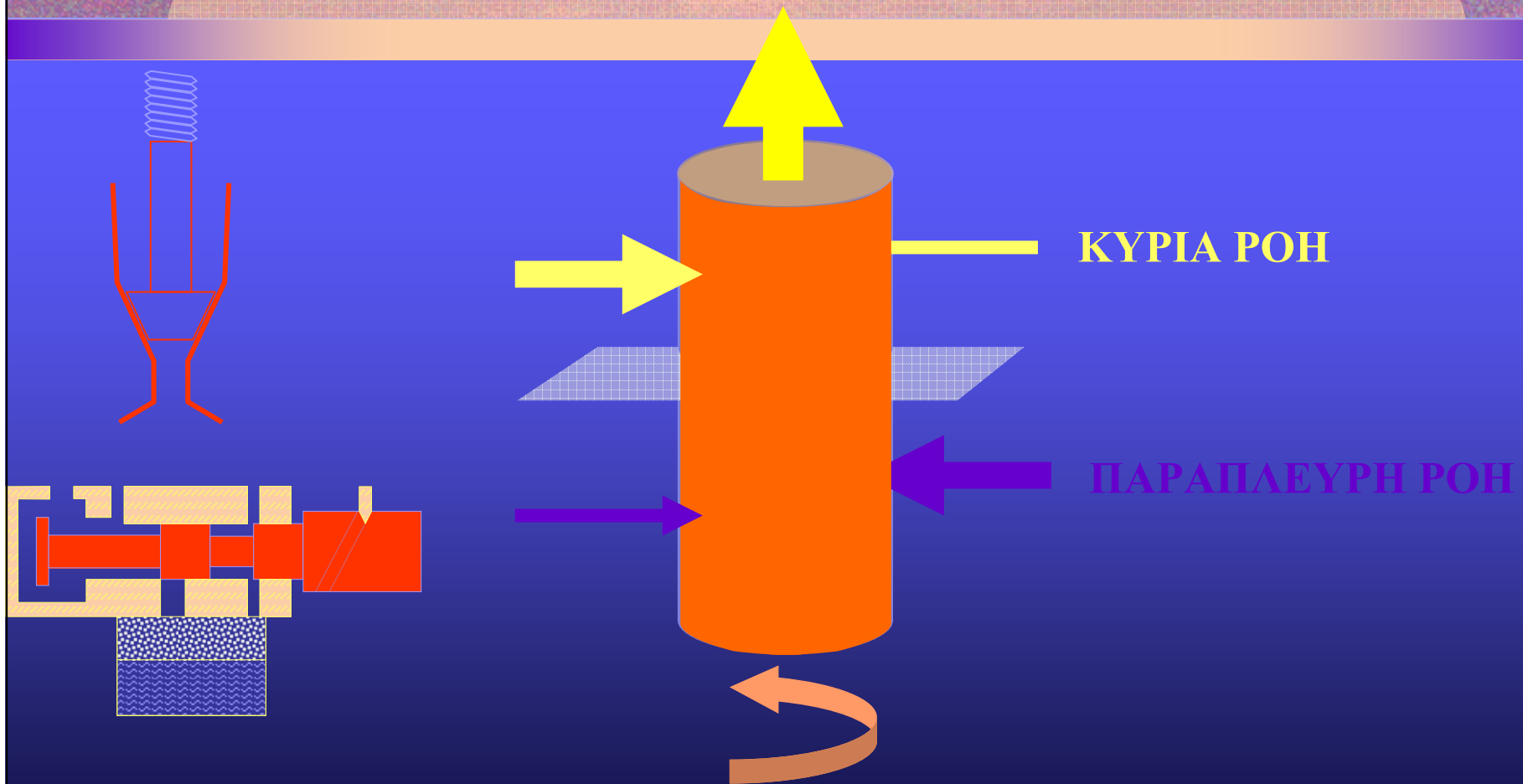


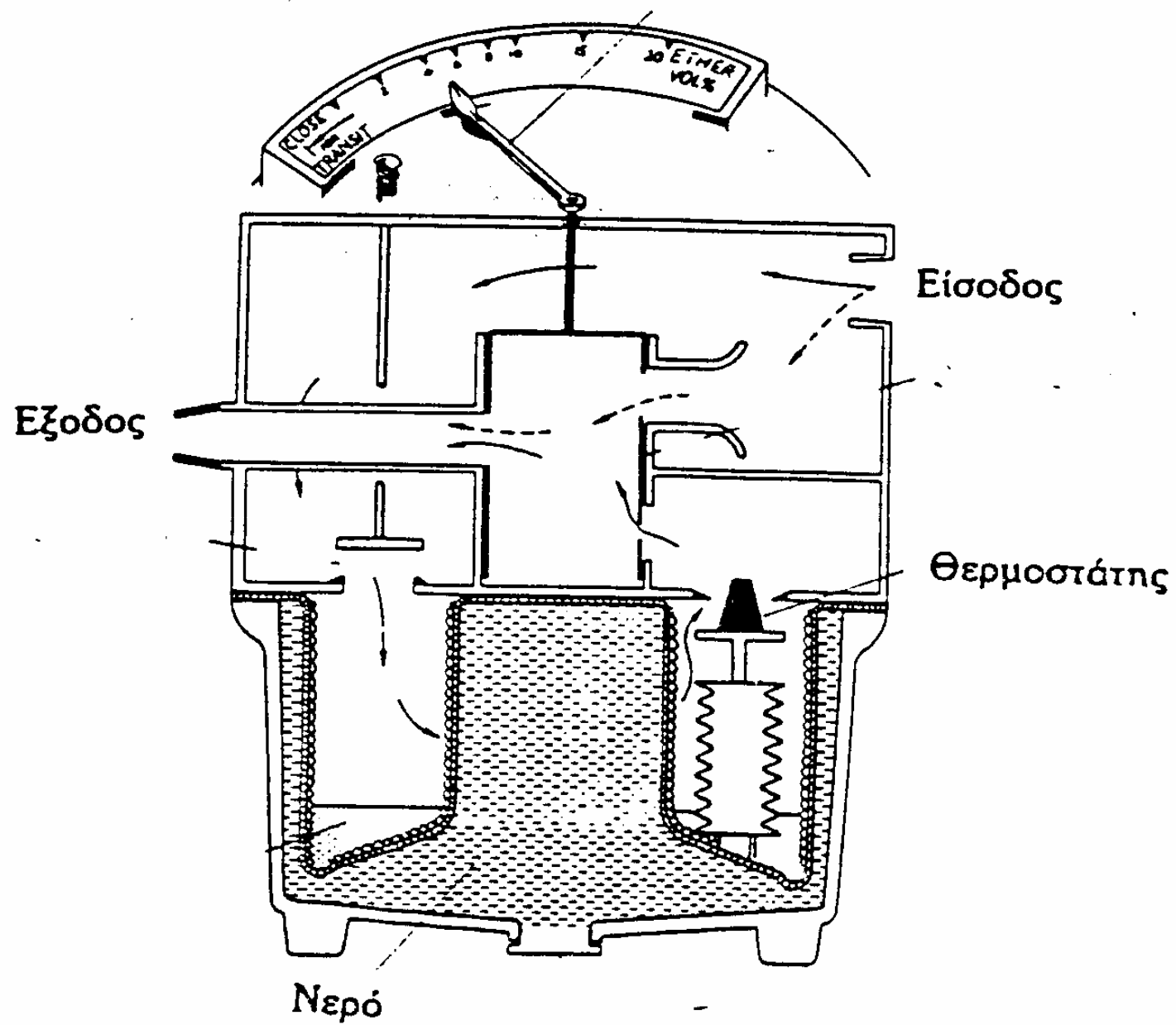
Θερμοστάτης

Παρακαμπτήρια ή κύρια ροή

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

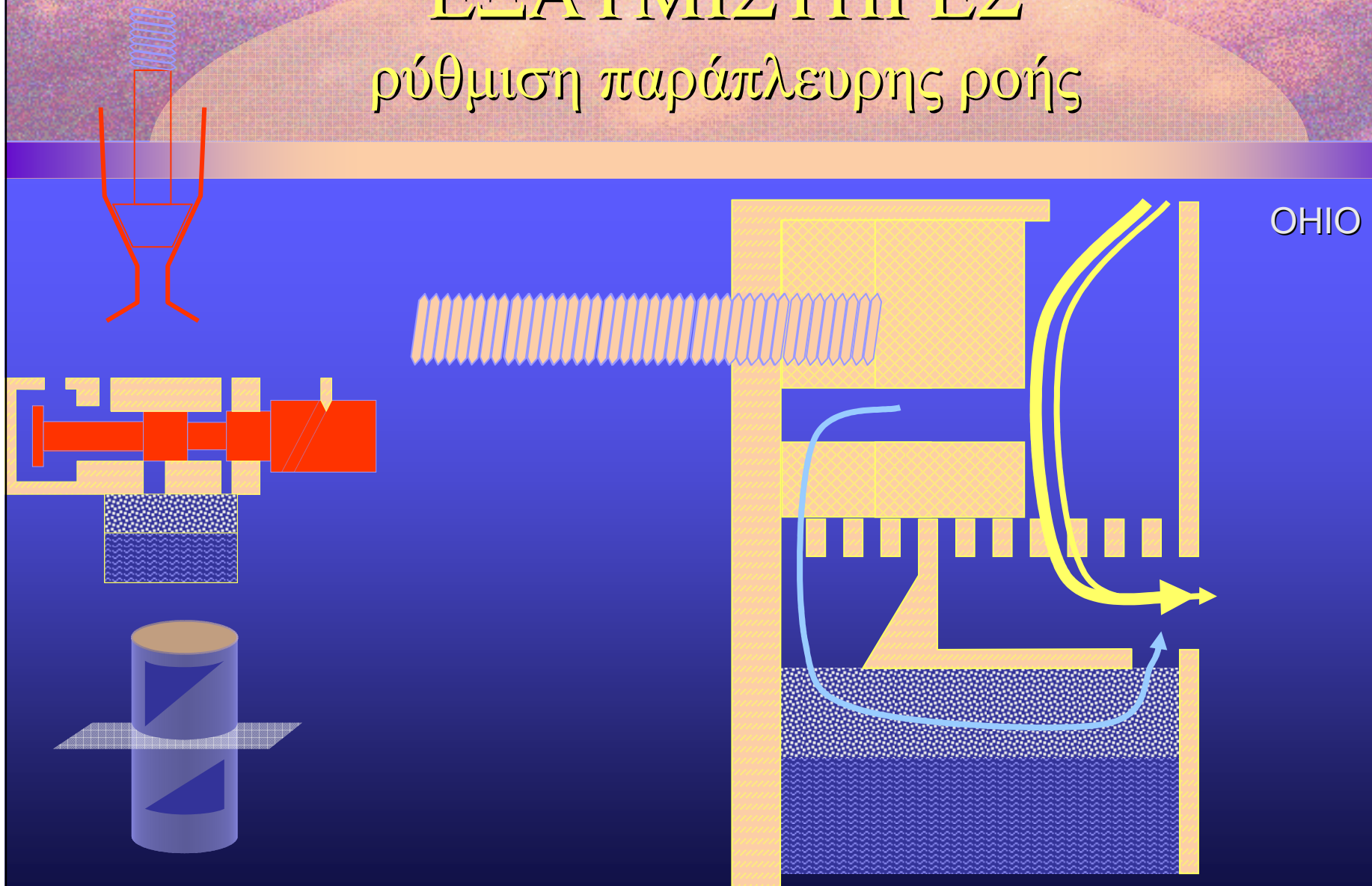
ρύθμιση παράπλευρης ροής





ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

ρύθμιση παράπλευρης ροής



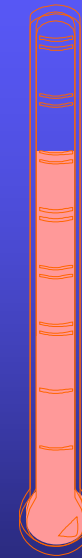
ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

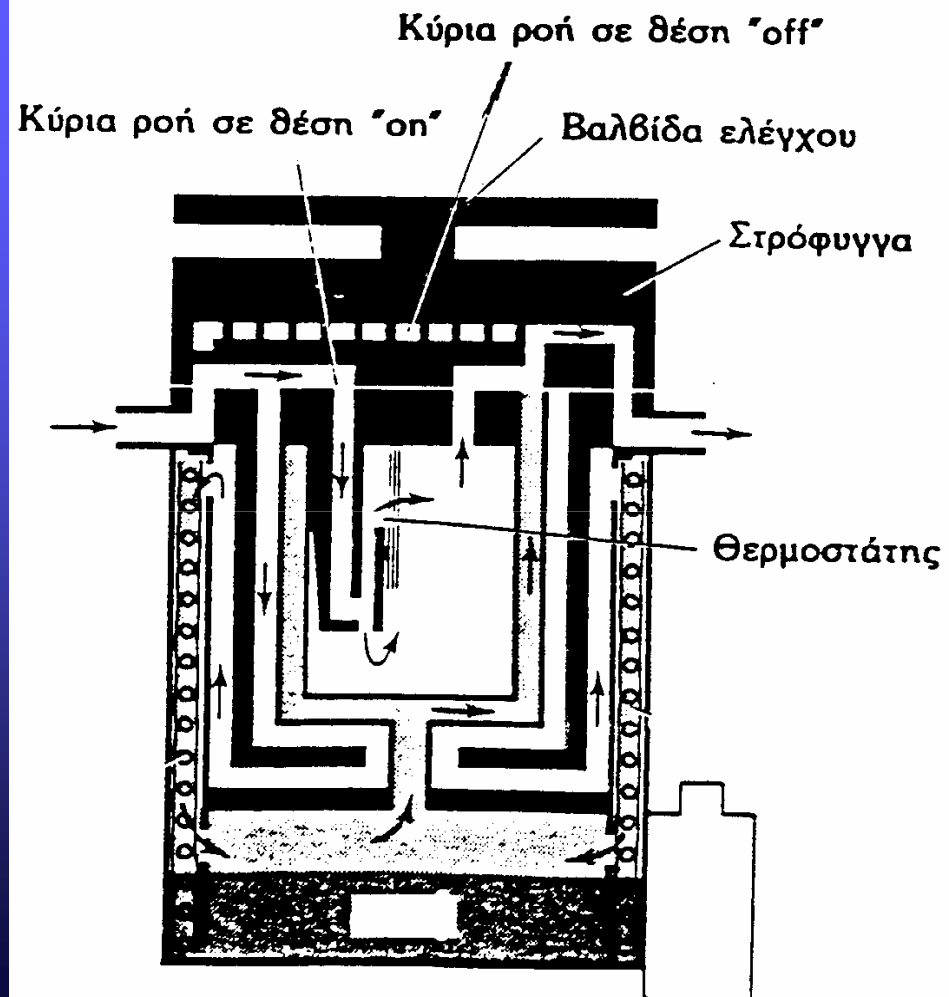
θερμοστάτες

Ni
Cu



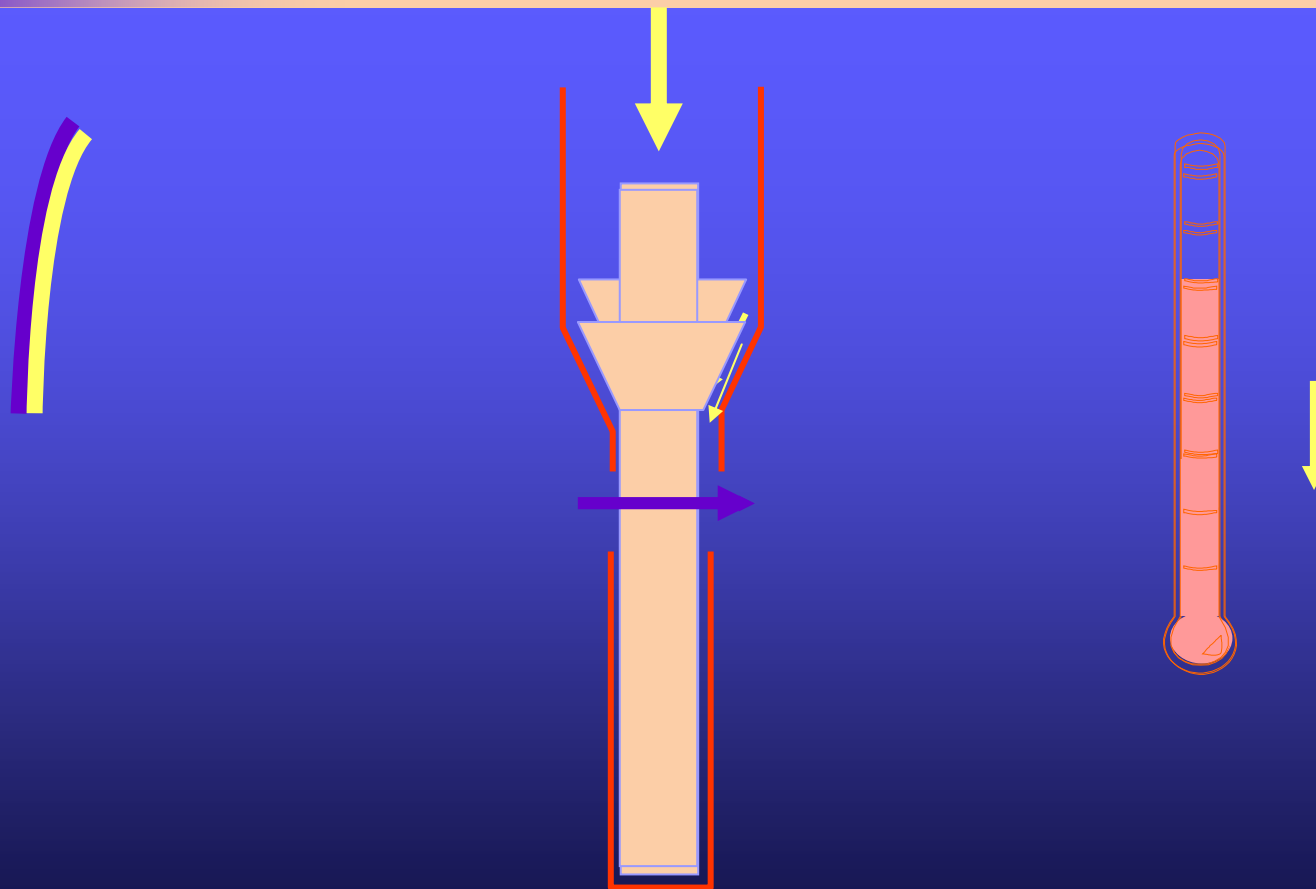
διμεταλλικός Ni/Cu

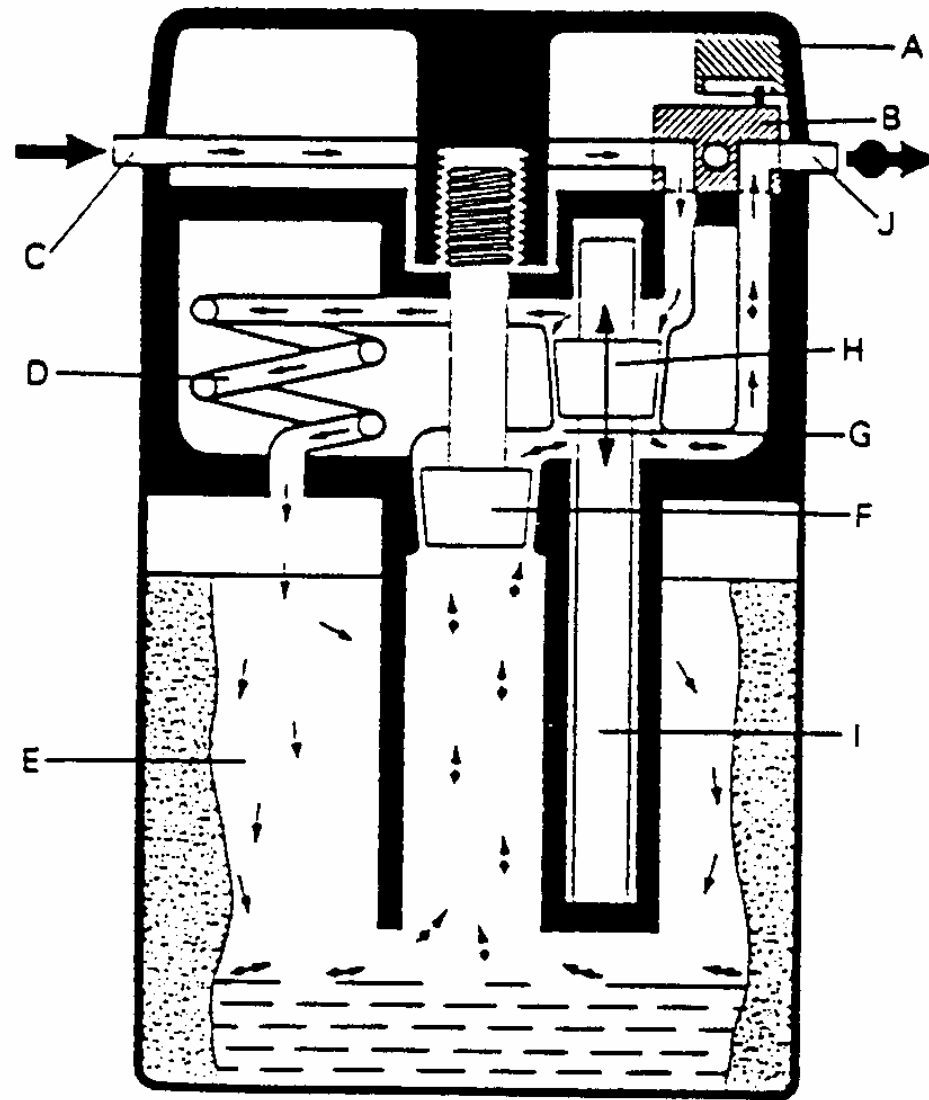
TEC 4



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

θερμοστάτες

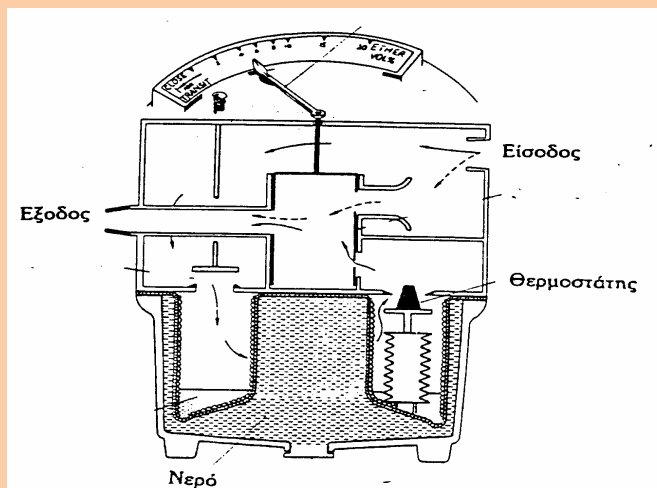
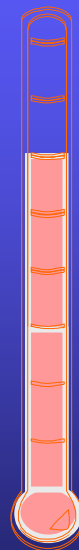
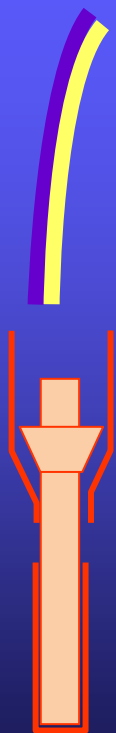




Vapor

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

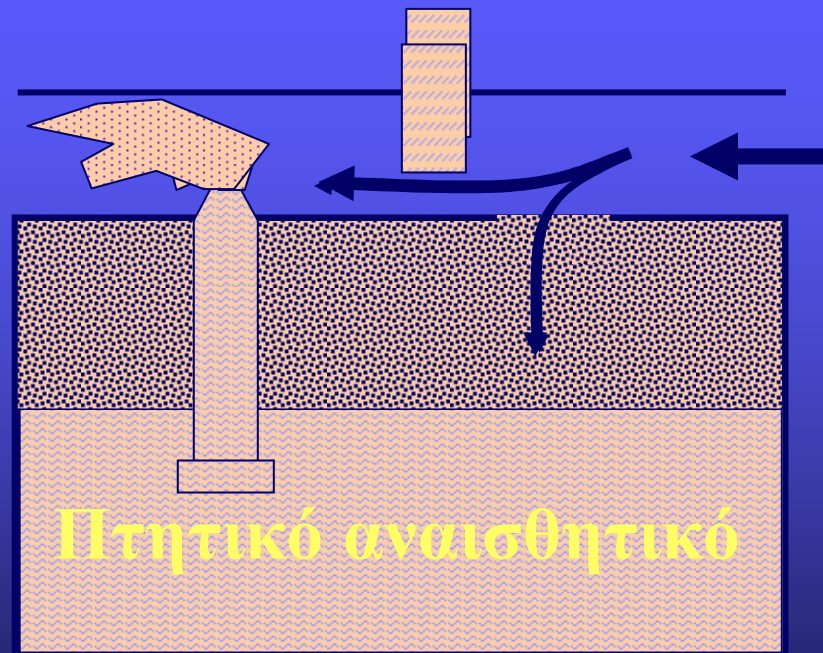
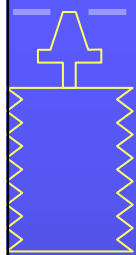
θερμοστάτες



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

Simens

θερμοστάτες



Πτητικό αναισθητικό

TEC 6



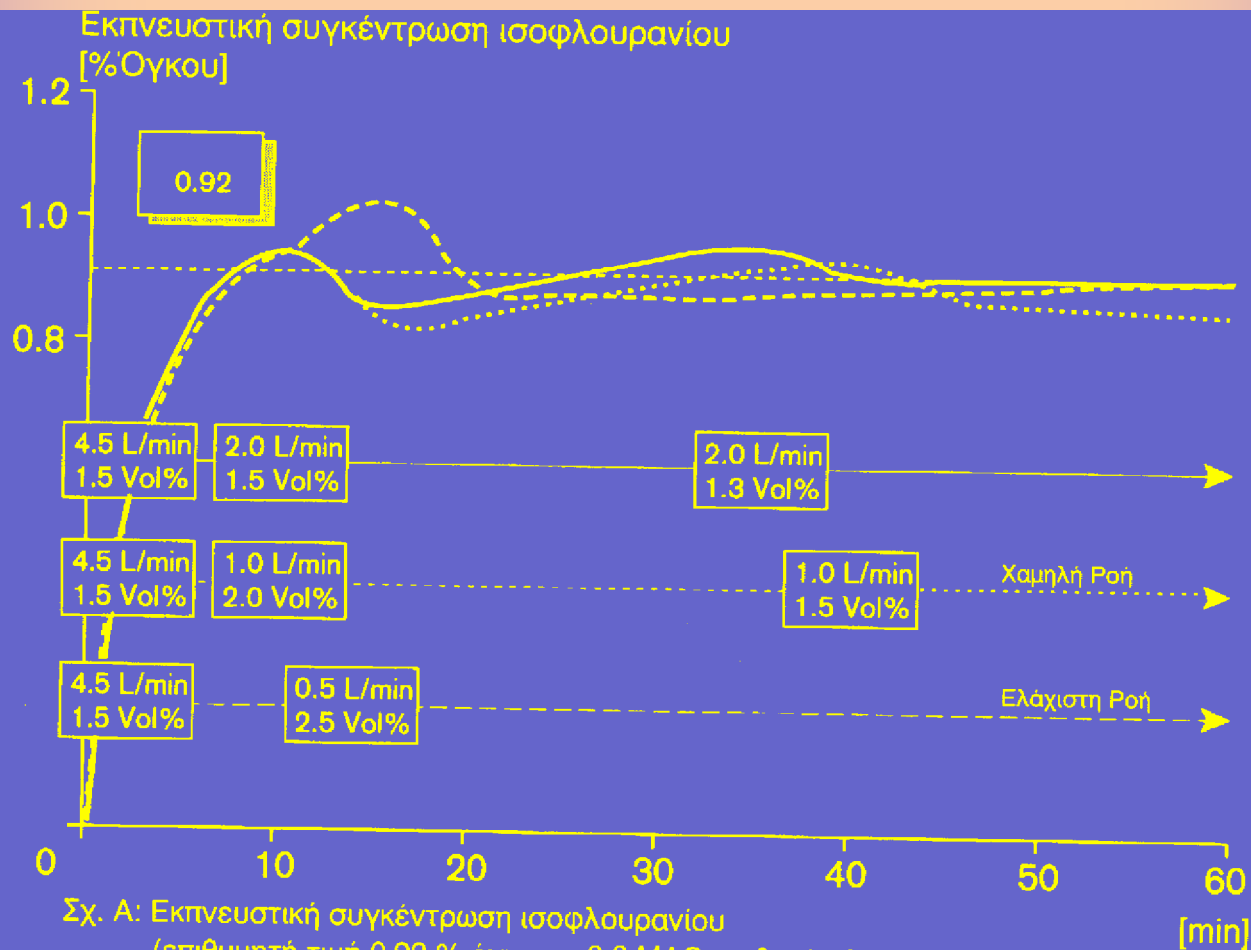
- $P_{\text{ατμών}} 669 \text{ mmHg}$ σε 20° C
- θάλαμος εξάτμισης = 39° C .
- $\rightarrow P_{\text{ατμών}} 1500 \text{ mmHg}$
- θερμοστάτης
- βαλβίδα αποκλεισμού [$T > 39^\circ \text{ C}$]
- βαλβίδα σταθερής πίεσης
- ηλεκτρονική/μηχανική σύζευξη
- πίεση στο κύκλωμα ροής ατμών
~ ροή στο κύκλωμα φρέσκων
αερίων ...

Αυτόν καταλαβαίνετε ή εμένα;



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

ασφάλεια στη χρήση

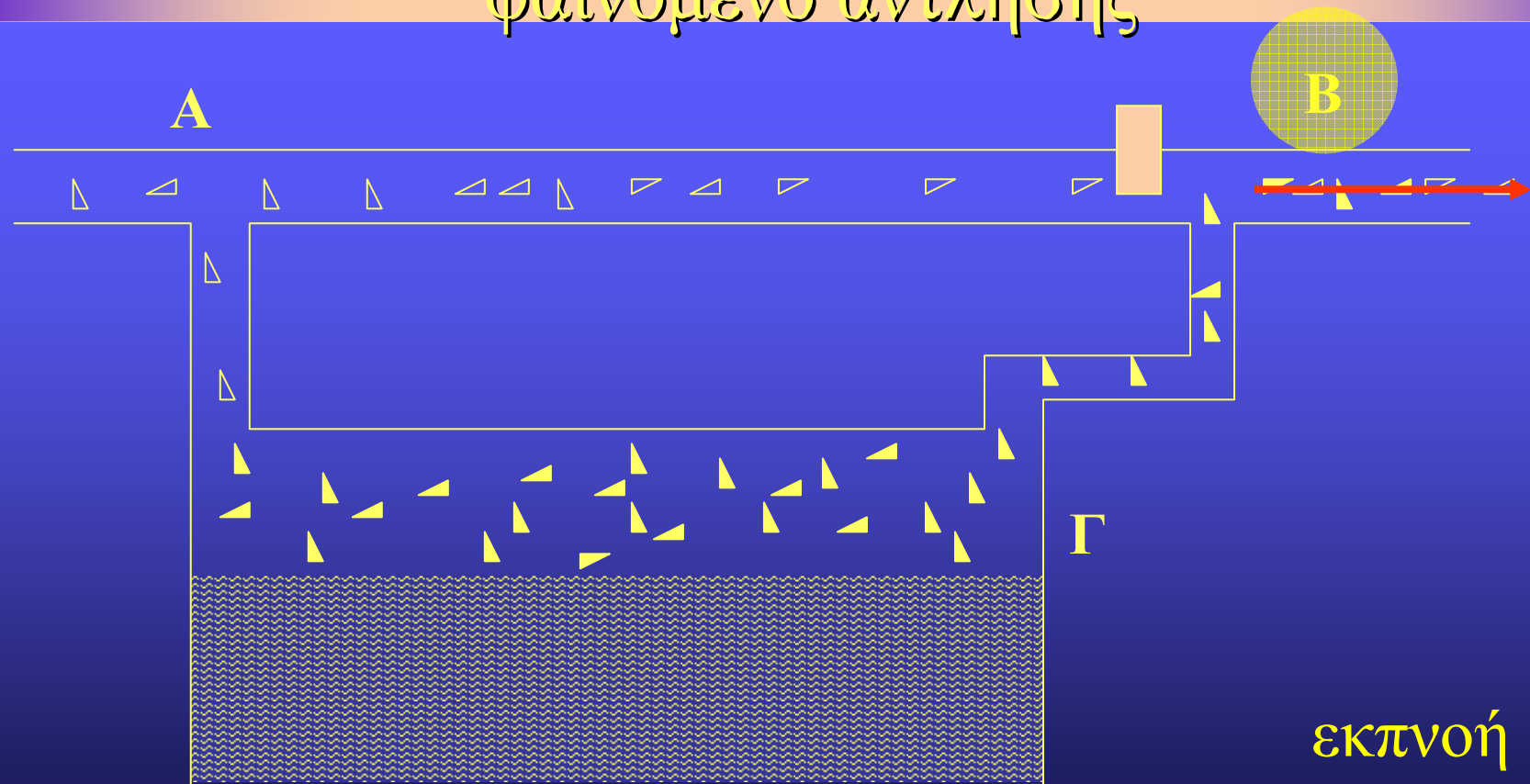


Σχ. Α: Εκπνευστική συγκέντρωση ισοφλουρανίου
(επιθυμητή τιμή 0.92 % όγκου ~ 0.8 MAC, ασθενής βάρους 75kg)
και απαιτούμενη ρύθμιση του εξατμιστήρα με διάφορες ροές φρέσκων αερίων

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

μεταβλητής παράκαμψης

φαινόμενο άντλησης

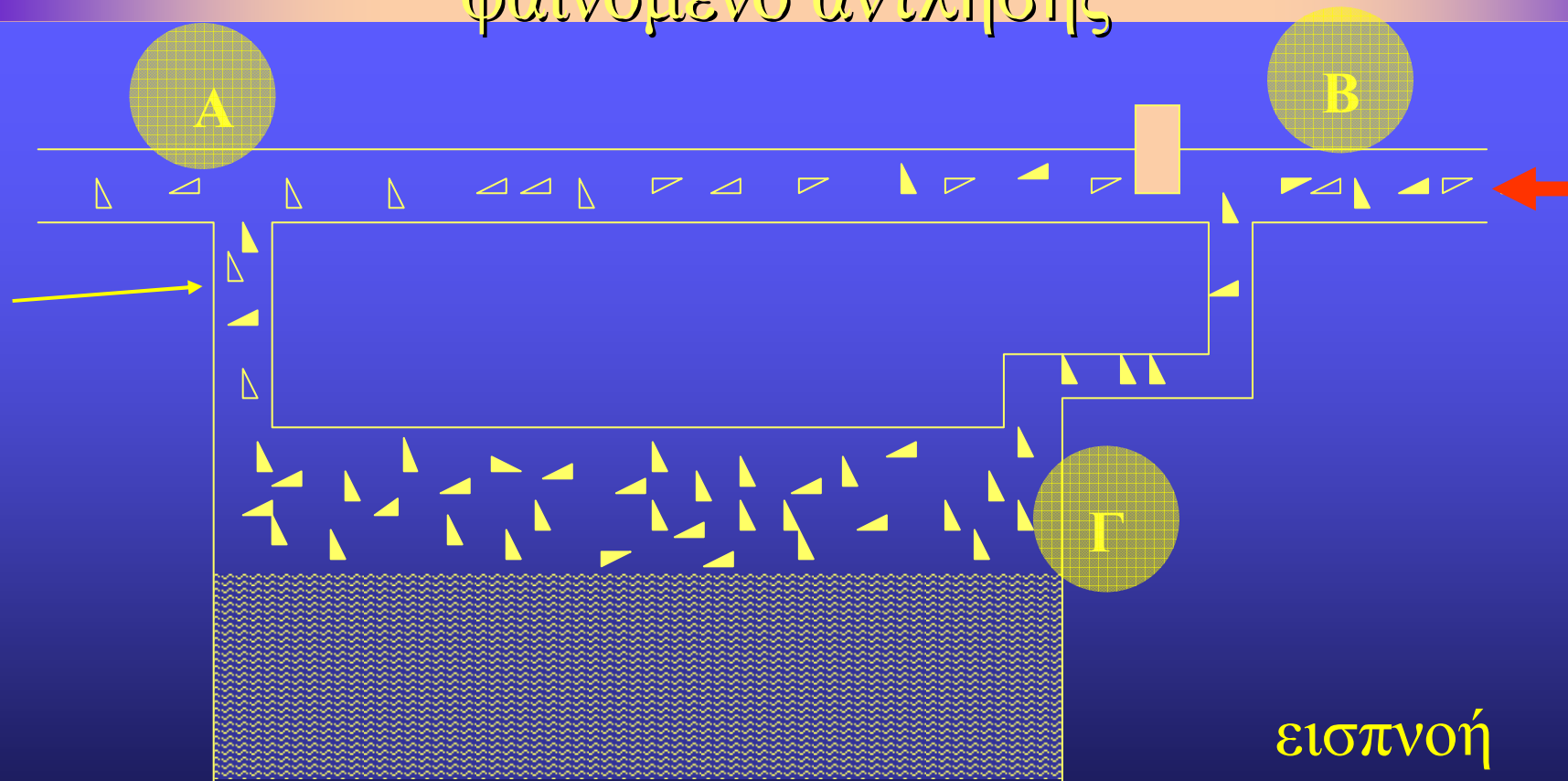


Pumping effect

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

μεταβλητής παράκαμψης

φαινόμενο άντλησης



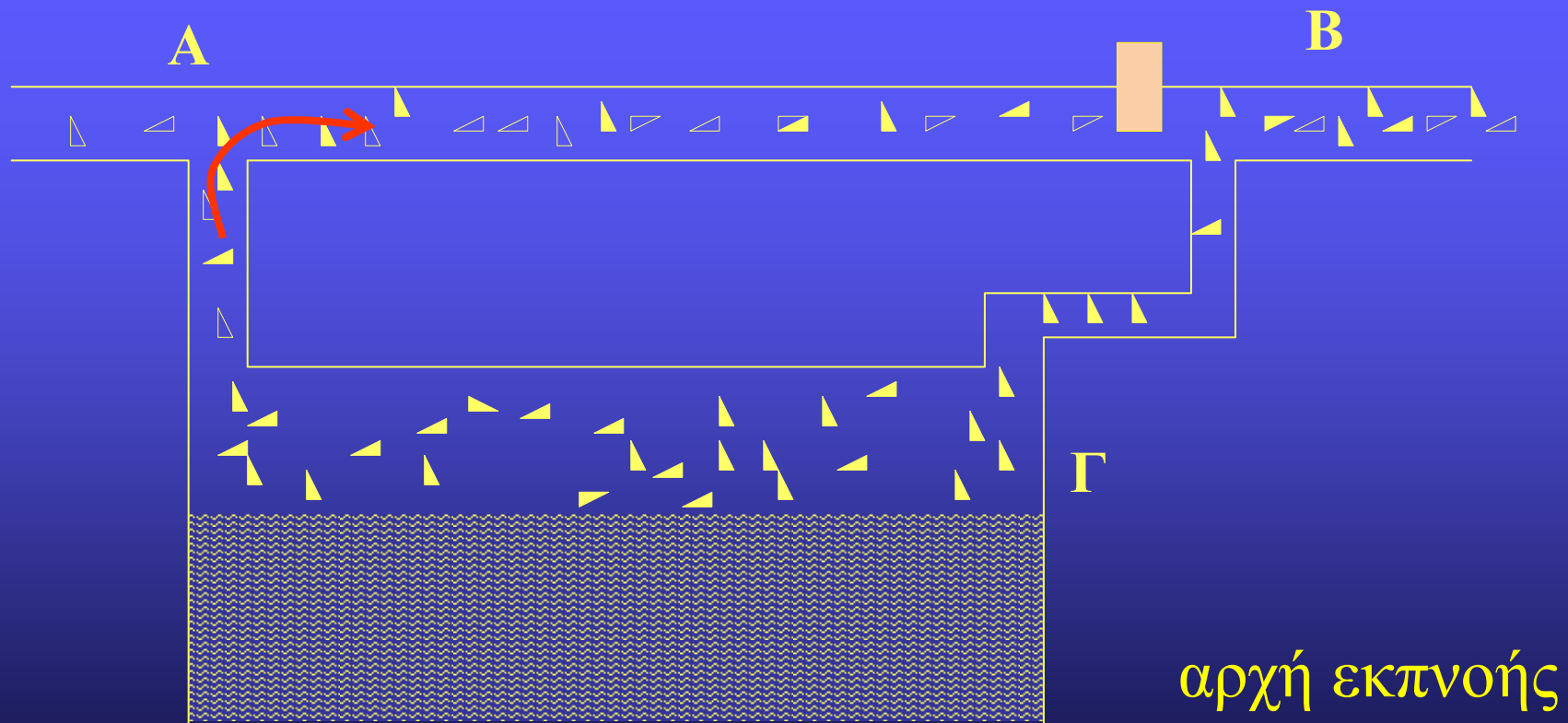
εισπνοή

Pumping effect

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

μεταβλητής παράκαμψης

φαινόμενο άντλησης



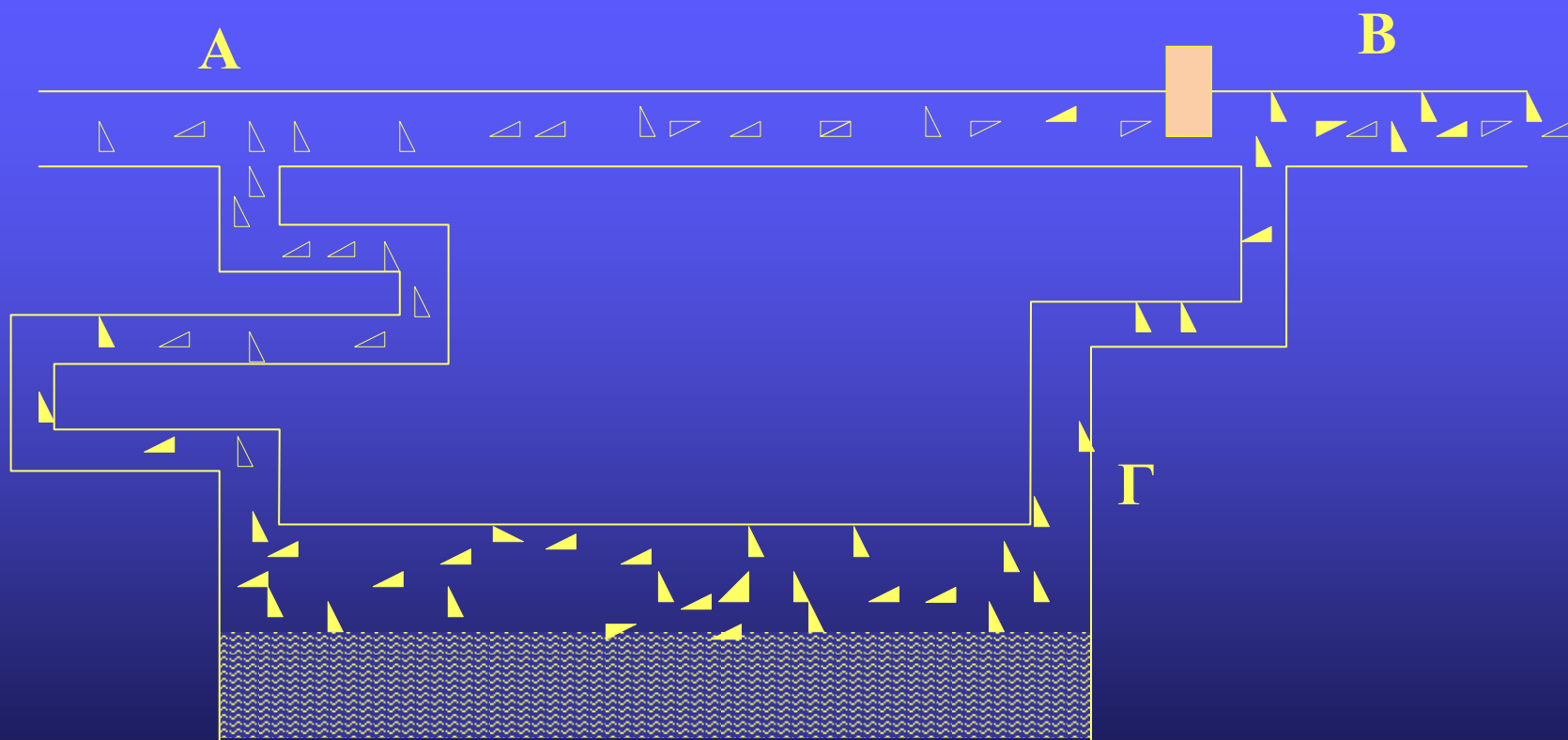
αρχή εκπνοής

Pumping effect

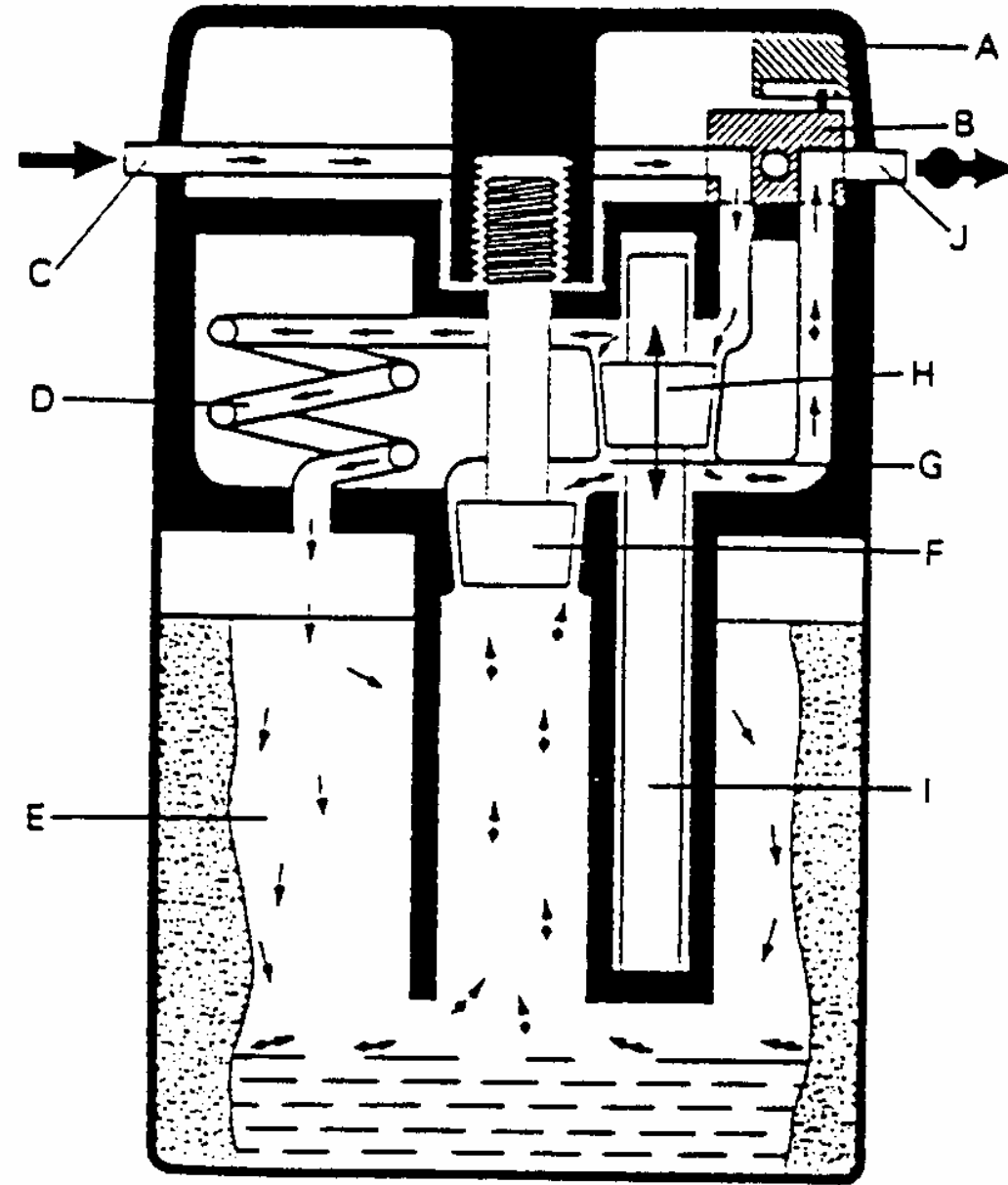
ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

μεταβλητής παράκαμψης

φαινόμενο άντλησης



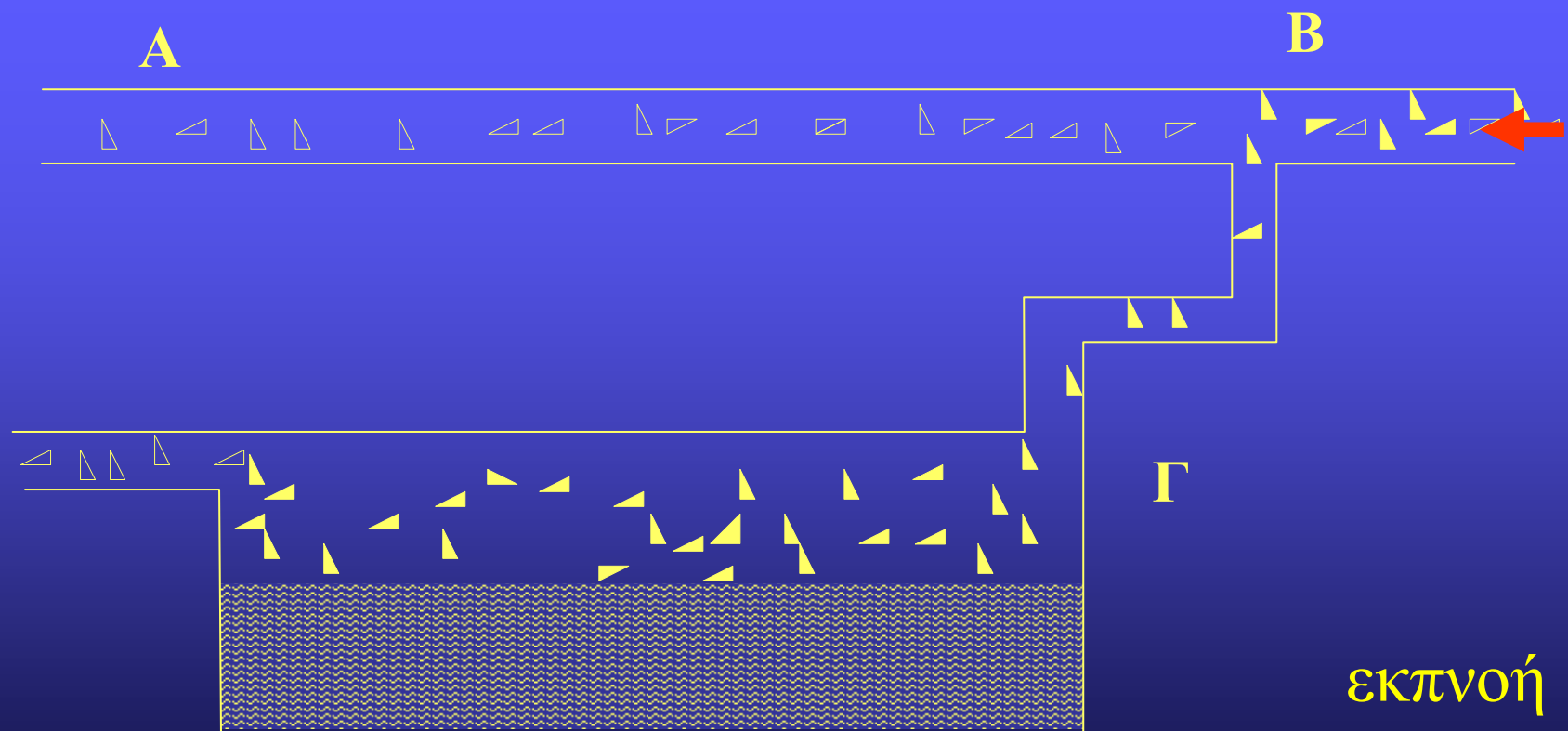
Pumping effect



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

ελεγχόμενης ροής

φαινόμενο άντλησης



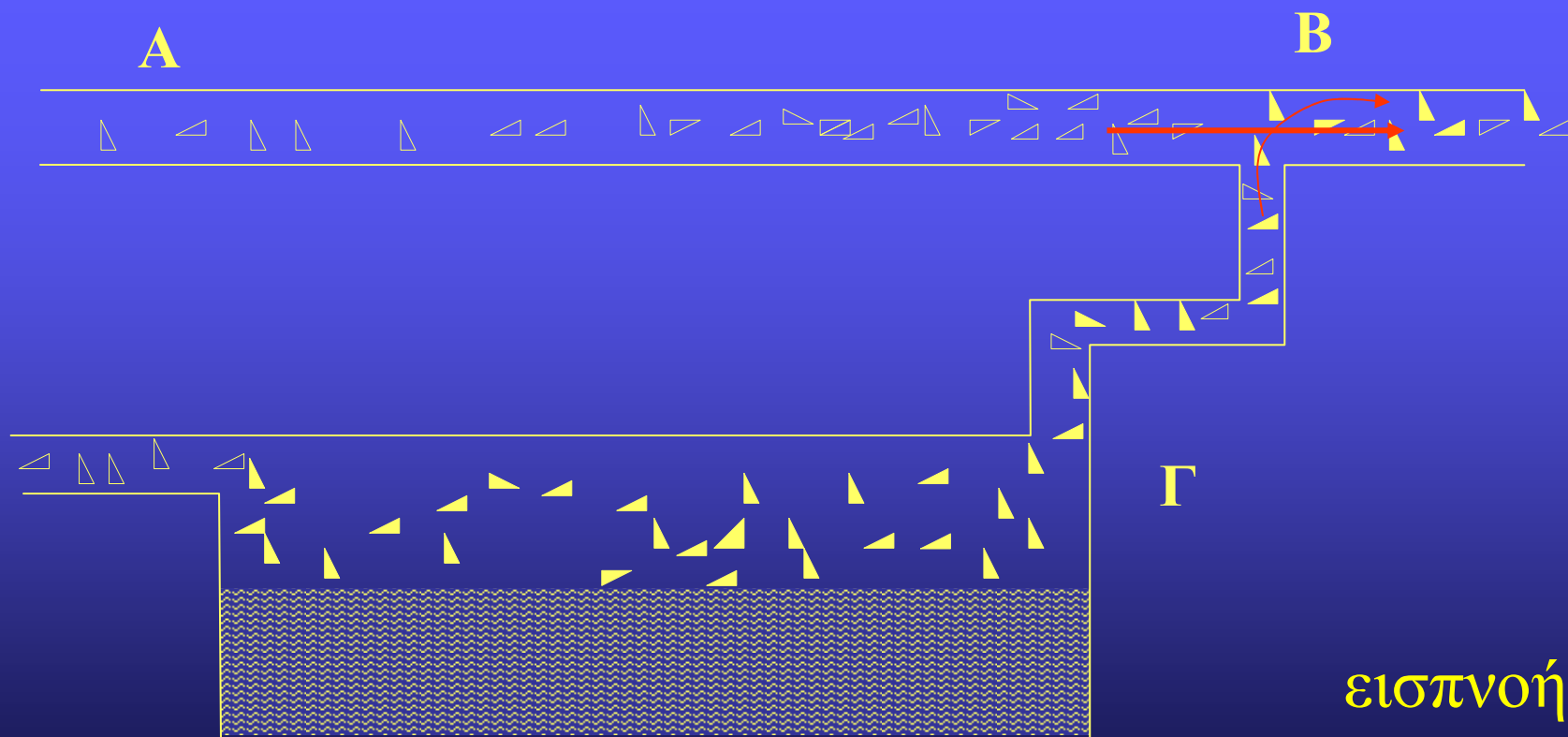
εκπνοή

Pumping effect

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

ελεγχόμενης ροής

φαινόμενο άντλησης



εισπνοή

Pumping effect

φαινόμενο άντλησης

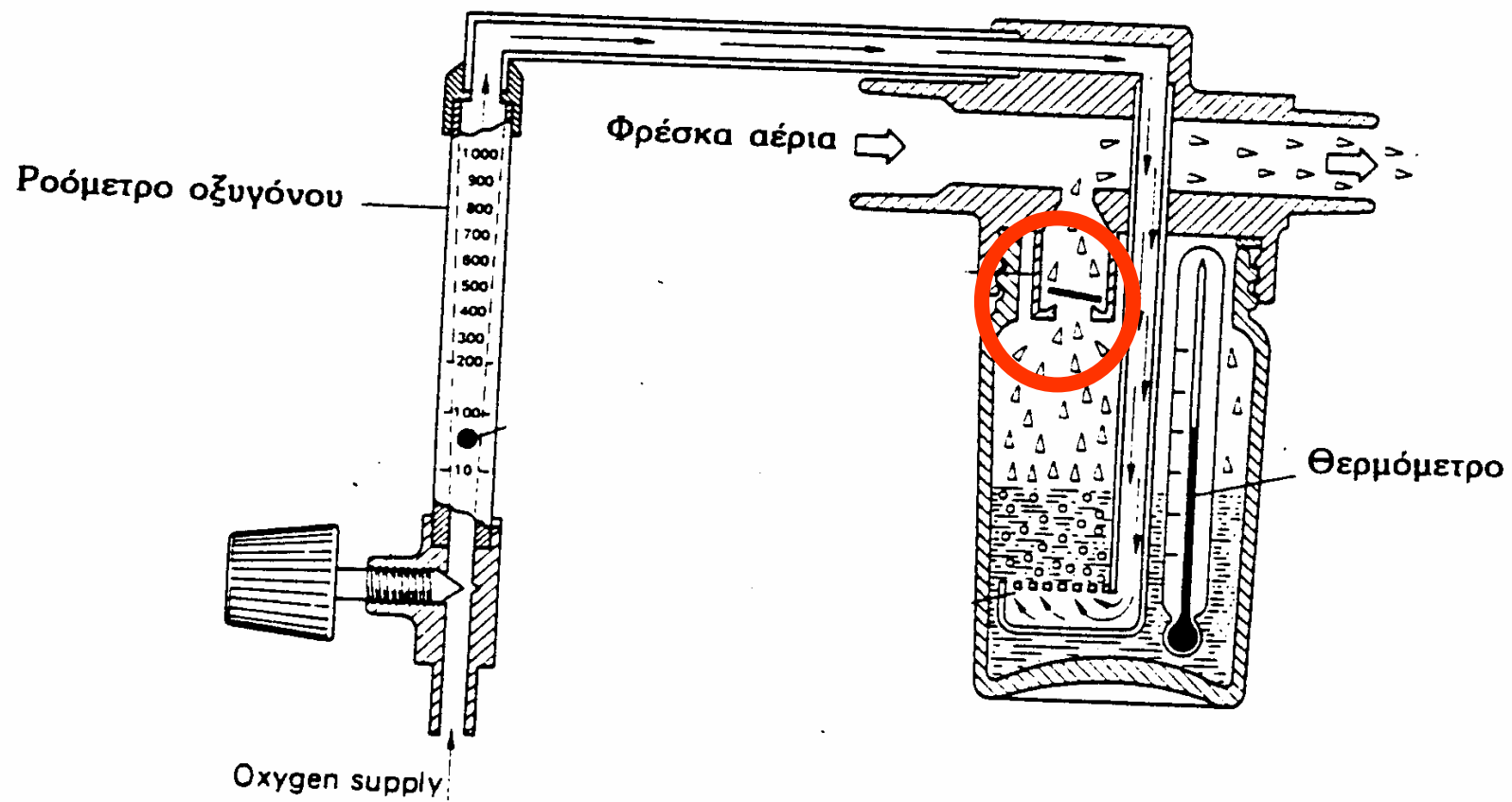


Pumping effect

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

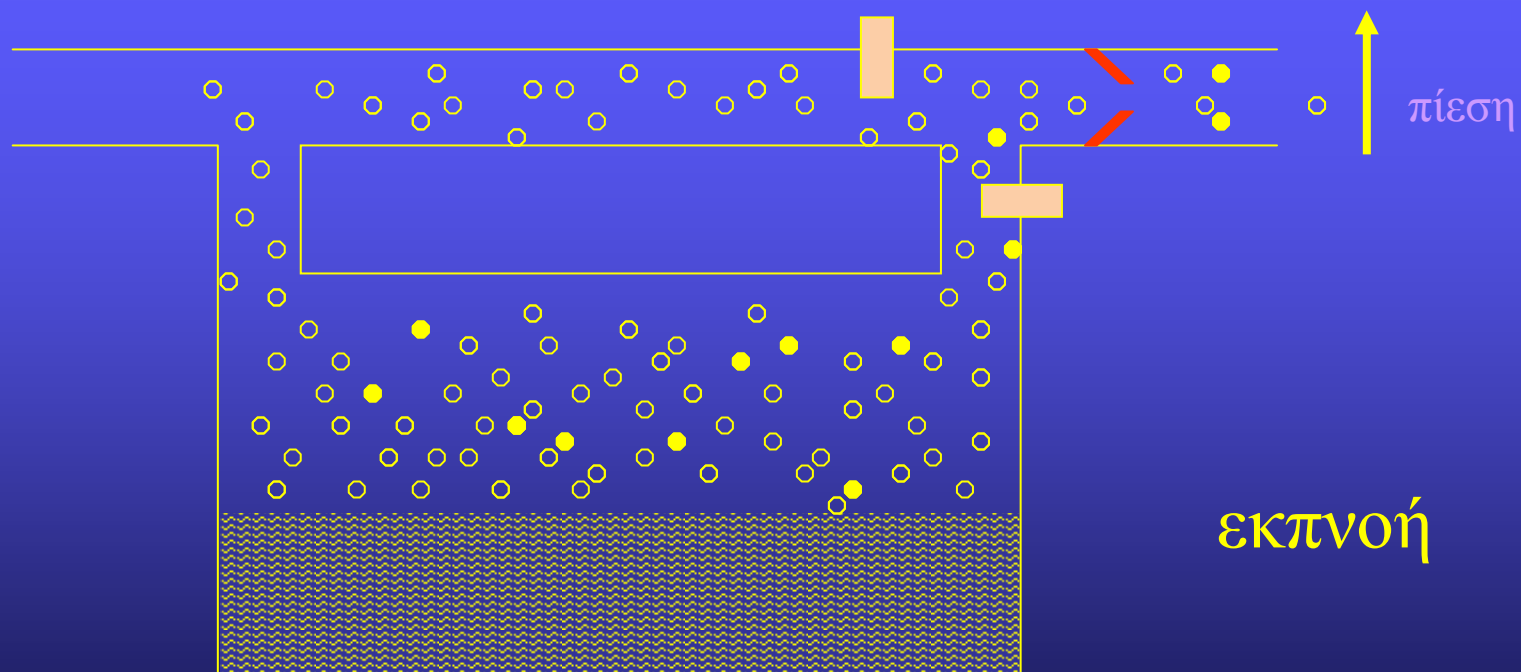
φαινόμενο άντλησης

- μικρή ποσότητα P_t/A στο θάλαμο εξαέρωσης
 - χαμηλή ροή φρέσκων αερίων
- οι μεταβολές των πιέσεων είναι συχνές και υψηλές
- η χορηγούμενη συγκέντρωση P_t/A είναι μικρή



ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

φαινόμενο συμπίεσης



Pressuring effect

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

φαινόμενο συμπίεσης

- σε μεγάλες αυξομειώσεις της πίεσης
- σε μικρές πυκνότητες.
- μεγάλες ροές φρέσκων αερίων.

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

ασφάλεια στη χρήση

Έλεγχος κατανάλωσης [$3 * \text{ροή} * \%$]

Λάθος πτητικό αναισθητικό

Μεγάλη κλίση, ανατροπή ή υπερπλήρωση

Σχηματισμός αφρού

Διαρροές

Φαινόμενα άντλησης & συμπίεσης

Αλλαγές στην ατμοσφαιρική πίεση

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση

Πρόβλημα: χορήγηση ισοφλουρανίου 1.5% / ροή αερίων 5 L/min

Δεδομένα: $T=20^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{atm}}=760\text{ mmHg}$, $P_{\text{ατμιάτων ισοφλ. ιονίου}}=239\text{ mmHg}$

$\frac{239}{760}=0.314$ ή 31.4% ή 31.4 ml ισοφλ. / 100 ml ροής αερίων
Επομένως: ή 31.4 ml παράπλευρη ροή
στα 100 ml κύρια ροή $\Rightarrow$

$\frac{239}{1520}=0.156$ ή 15.6% ή 15.6 ml ισοφλ. / 100 ml ροής αερίων
στα 5 L, θέλω $1.5 \cdot 50 = 75\text{ ml}$ ισοφλ.

$$\begin{array}{cc} 35.6\text{ ml} & 100\text{ ml} \\ 75\text{ ml} & 239\text{ ml} \end{array} \Rightarrow x = 37.5\text{ ml}$$

37.5 ml ισοφλ. / 100 ml παράπλευρη ροή
x; 100 ml κύρια ροή $\Rightarrow x = 0.75\text{ ml}$ ήτοι 0.75%

ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΕΣ

μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση

ΠΡΟΣΟΧΗ

ο εγκέφαλος δεν μετρά την % συγκέντρωση
αλλά

την τάση σε mmHg

1.5 % σε 760 mmHg = 11.4 mmHg

αλλά και

0.75 % σε 1520 mmHg = 11.4 mmHg

ΙΔΑΝΙΚΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΑΣ

- μικρό βάρος
- μειωμένες ανάγκες τεχνικού έλεγχου
 - ακρίβεια
 - χωρίς απώλειες στο περιβάλλον
 - με μηχανισμούς ασφάλειας, που ελαχιστοποιούν δυσλειτουργία λόγω μηχανικού ή ανθρώπινου λάθους.

ΙΔΑΝΙΚΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΡΑΣ

- Ειδικά για τον ανθρώπινο παράγοντα πρέπει:
 - να είναι πάντα σωστά τοποθετημένος
 - σταθεροποιημένος,
 - να μεταφέρεται σε οριζόντια θέση,
 - να γεμίζει με το κατάλληλο πάντα Πτ/Α
 - όταν είναι εκτός λειτουργίας να μην τοποθετείται σε καθαριστικά υγρά , ούτε να επιχειρηθεί αποστείρωσή του.

Δεν με ενοχλεί να βλέπω τους
ακροατές μου να βλέπουν το ρολόι
τους.

Με ενοχλεί, όταν τους βλέπω να το
βάζουν στο αυτί τους
για να διαπιστώσουν
μήπως έχει σταματήσει!

Στο θάλαμο εξάτμισης η πίεση των ατμών του πτητικού είναι:

1. Ίση με την ατμοσφαιρική
2. Ίση με τις πνευμονικές αντιστάσεις
3. Συγκεκριμένη ανάλογα με το πτητικό αναισθητικό
4. Ίση με την ατμοσφαιρική, μείον τη μερική τάση του πτητικού αναισθητικού.

Ο θερμοστάτης είναι απαραίτητος σε όλους τους εξατμιστήρες

1. Ναί, εφόσον βασίζεται στις αρχές της παθητικής εξάτμισης
2. Όχι, εφόσον χρησιμοποιεί μηχανισμό ψεκασμού
3. Όχι, εφόσον είναι εξατμιστήρας δεσφλουρανίου
4. Όλα τα παραπάνω
5. 1 & 2

Σε ποιές περιπτώσεις χορηγείται αυξημένη συγκέντρωση πτητικού αναισθητικού σε σχέση με την ένδειξη του εξατμιστήρα;

1. Στο φαινόμενο άντλησης
2. Στο φαινόμενο συμπίεσης
3. Σε αυξημένη ατμοσφαιρική πίεση
4. Όταν χρησιμοποιείται N_2O
5. Όλα τα παραπάνω

Από τί εξαρτάται η πίεση ατμού στον εξατμιστήρα;

1. Από την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση
2. Από τη θερμοχωρητικότητα του εξατμιστήρα
3. Από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος
4. Από τη θερμοκρασία εντός του εξατμιστήρα
5. 1 & 4