

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

Αέριο μίγμα που αποτελείται από  $k$  συστατικά

Συνολική μάζα του μίγματος;

$$m_m = m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_k = \sum_{i=1}^k m_i$$

Συνολικός αριθμός των *mols* του μίγματος:

$$n_m = n_1 + n_2 + \dots + n_i + \dots + n_k = \sum_{i=1}^k n_i$$

Κλάσμα μάζας ή κατά μάζα ή βάρος κατά σύσταση του  $i$ -στου συστατικού:

$$\mu_i = \frac{m_i}{m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_k} = \frac{m_i}{m_m}$$

Γραμμομοριακό κλάσμα ή μοριακό ποσοστό του  $i$ -στου συστατικού.

Για ιδανικά αέρια μίγματα ισχύει η ίδια σχέση και για την κατ' όγκο σύσταση του  $i$ -στου συστατικού:

$$v_i = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i + \dots + n_k} = \frac{n_i}{n_m}$$

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

μέσο μοριακό βάρος μίγματος:

$$MB_m = \frac{m}{n} \quad (\text{kg/kmol})$$

$$\mu_i = v_i \frac{MB_i}{MB_m}$$

$$R_m = \frac{R_u}{MB_m}$$

Η μερική πίεση ( $P_i$ ) του  $i$ -στου συστατικού Q

$$P_i = v_i P_m$$

Νόμος των μερικών πιέσεων του *Dalton* για αέρια μίγματα Q

$$P_m = P_1 + P_2 + \dots + P_i + \dots + P_k = \sum_{i=1}^k P_i$$

Κλάσμα πίεσης:  $\frac{P_i}{P_m}$

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

**Νόμος των μερικών όγκων με τον για αέρια μίγματα:**

$$V_m = V_1 + V_2 + \dots + V_i + \dots + V_k = \sum_{i=1}^k V_i$$

**Κλάσμα όγκου:**  $\frac{V_i}{V_m}$

**Μερικός όγκος:**  $v_i V_m$

**Παράγοντας συμπιεστότητας του μίγματος:**

$$Z_m = \sum_{i=1}^k v_i Z_i$$

όπου τα  $Z_i$  προσδιορίζονται για κάθε συστατικό είτε με δεδομένη θερμοκρασία και όγκο του μίγματος (νόμος μερικών πιέσεων) ή με δεδομένη θερμοκρασία και πίεση του μίγματος (νόμος μερικών όγκων)

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

### Ιδανικά αέρια μίγματα

$$P_m = P_1 = P_2 = \dots = P_i = \dots = P_k$$

$$T_m = T_1 = T_2 = \dots = T_i = \dots = T_k$$

$$V_m = V_1 + V_2 + \dots + V_i + \dots + V_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k V_i$$

$$v_m = \mu_1 v_1 + \mu_2 v_2 + \dots + \mu_i v_i + \dots + \mu_k v_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k \mu_i v_i \quad (\text{m}^3/\text{kg})$$

$$H_m = H_1 + H_2 + \dots + H_i + \dots + H_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k H_i$$

$$h_\mu = \mu_1 h_1 + \mu_2 h_2 + \dots + \mu_i h_i + \dots + \mu_k h_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k \mu_i h_i \quad (\text{J/kg})$$

$$S_m = S_1 + S_2 + \dots + S_i + \dots + S_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k S_i$$

$$S_m = \mu_1 s_1 + \mu_2 s_2 + \dots + \mu_i s_i + \dots + \mu_k s_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k \mu_i s_i$$

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

$$C_{pm} = \mu_1 C_{p1} + \mu_2 C_{p2} + \dots + \mu_i C_{pi} + \dots + \mu_k C_{pk} \Rightarrow \sum_{i=1}^k \mu_i C_{pi}$$

$$C_{vm} = \mu_1 C_{v1} + \mu_2 C_{v2} + \dots + \mu_i C_{vi} + \dots + \mu_k C_{vk} \Rightarrow \sum_{i=1}^k \mu_i C_{vi}$$

$$R_m = \mu_1 R_1 + \mu_2 R_2 + \dots + \mu_i R_i + \dots + \mu_k R_k \Rightarrow \sum_{i=1}^k \mu_i R_i$$

### Πραγματικός Αέρας

$$P_m = P_{air} + P_{vapor}$$

Η ενθαλπία του υδρατμού στον αέρα μπορεί να ληφθεί ίση με την ενθαλπία του κορεσμένου ατμού στην ίδια θερμοκρασία, δηλ.:

$$h_{vapor} = h_g$$

Για θερμοκρασίες -10 έως 50°C

$$h_g = 1.82t + 2501 \quad (\text{kJ/kg ξηρού αέρα})$$

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

**Σχετική υγρασία** του αέρα εκφράζει το ποσό των υδρατμών που είναι απαραίτητο για να κορεστεί ο αέρας

$$RH = \frac{m_{\text{vapor}}}{m_g} \cdot 100 = \frac{\frac{P_{\text{vapor}} V}{R_{\text{water}} T}}{\frac{P_g V}{R_{\text{water}} T}} = \frac{P_{\text{vapor}}}{P_g} \cdot 100$$

**Πίεση κορεσμού των υδρατμών**

$$P_{\text{sat}} = P_g = 6.112 \cdot e^{\frac{17.67 \cdot (T_\alpha - 273.15)}{T_\alpha - 29.65}}$$

όπου  $T_\alpha$  είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος σε βαθμούς K

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

**Ειδική υγρασία** εκφράζει την μάζα των υδρατμών που υπάρχει στην μονάδα της μάζας του ξηρού αέρα

$$SH = \frac{m_{\text{vapor}}}{m_{\text{air}}} = \frac{\frac{P_{\text{vapor}} V}{R_{\text{water}} T}}{\frac{P_{\text{air}} V}{R_{\text{air}} T}} = \frac{P_{\text{vapor}}}{P_{\text{air}}} \frac{R_{\text{air}}}{R_{\text{water}}} \Rightarrow SH = 0.622 \frac{P_{\text{vapor}}}{P_{\text{air}}} \Rightarrow SH = \frac{0.622 P_{\text{vapor}}}{P - P_{\text{vapor}}}$$

Με δεδομένη την σχετική υγρασία  $RH$ , την ατμοσφαιρική πίεση  $P_{\text{air}}$  και την θερμοκρασία  $T$ , η μάζα των υδρατμών μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση (9-41) θέτοντας

$$P_g = P_{\text{sat}}$$

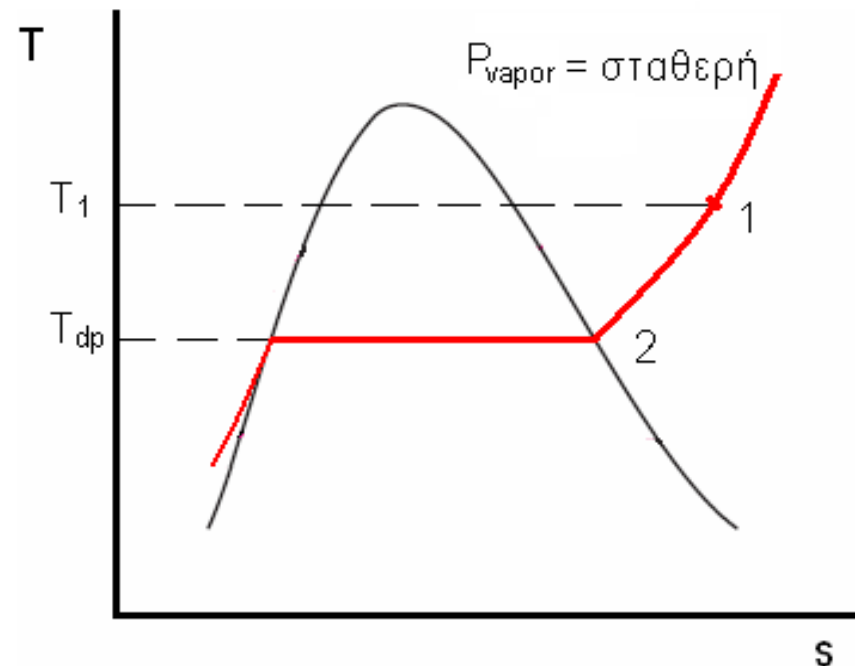
$$RH = \frac{SH \cdot P}{(0.622 + SH) \cdot P_g} \qquad SH = \frac{0.622 \cdot RH \cdot P_g}{P - RH \cdot P_g}$$

$$h = h_{\text{air}} + SH \cdot h_{\text{vapor}} \quad \left| \quad h \approx h_{\text{air}} + SH \cdot h_g \quad (\text{kJ/kg ξηρού αέρα})\right.$$
$$h_{\text{vapor}} \approx h_g$$

## Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

**Θερμοκρασία δρόσου**  $T_{dp}$  (*dew point temperature*) είναι η θερμοκρασία στην οποία ξεκινά η διεργασία της συμπύκνωσης των ατμών, όταν ο αέρας ψύχεται με σταθερή πίεση. Δηλαδή, η  $T_{dp}$  είναι η θερ-μοκρασία κορεσμού του ατμού που αντιστοιχεί στην τάση των ατμών,

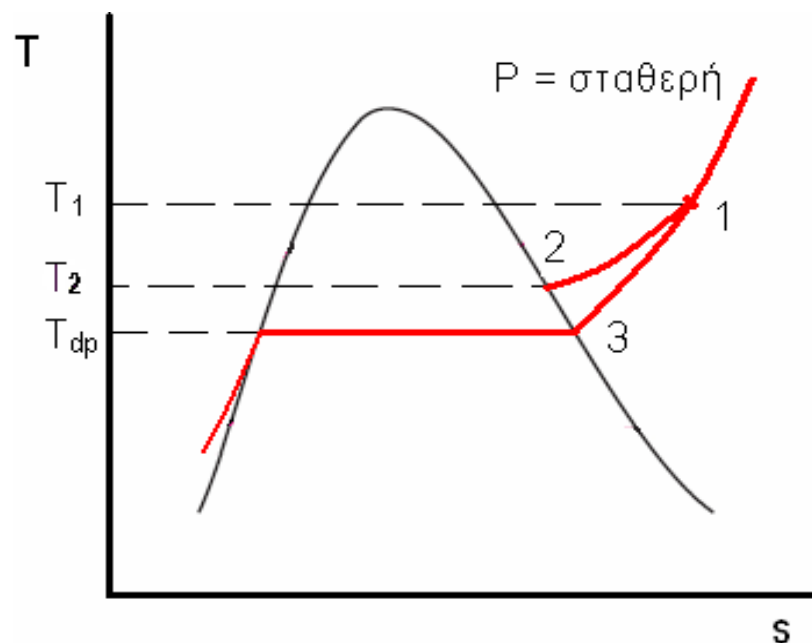
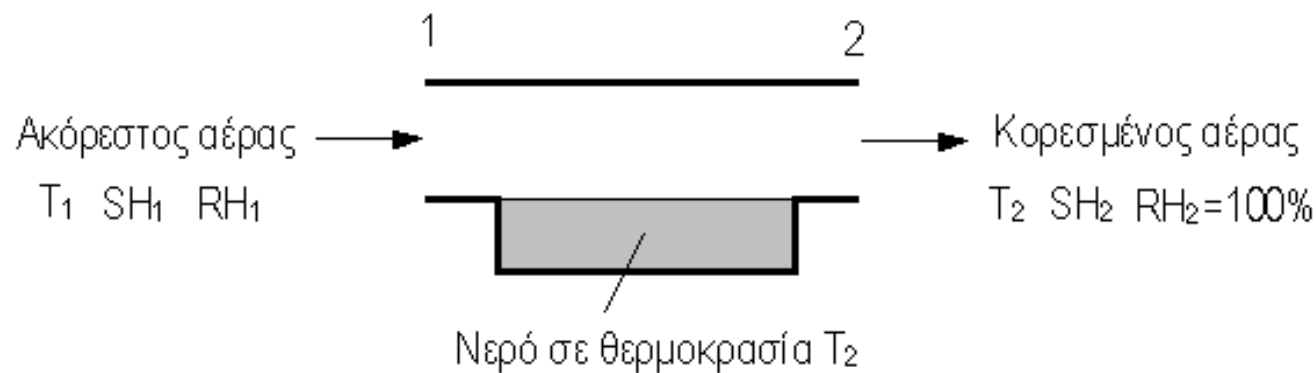
$$T_{dp} = T_{sat} = T_g \quad \text{για δεδομένη πίεση ατμών } P_{\text{vapor}}$$





# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

## Αδιαβατικός κορεσμός



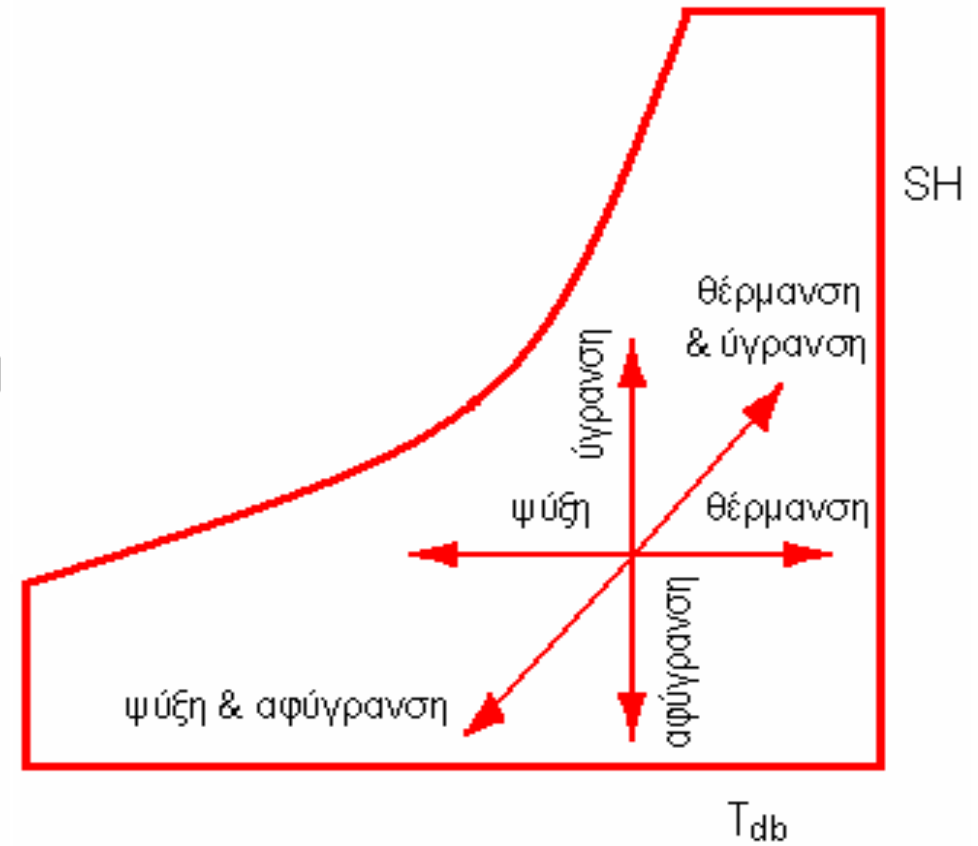
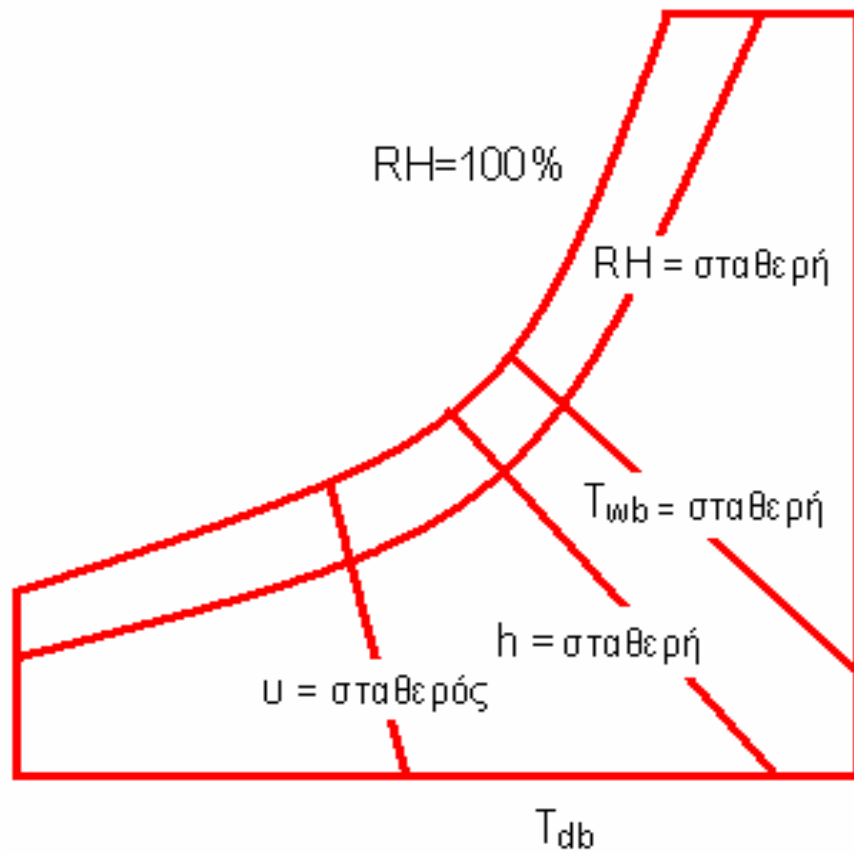
θερμοκρασία υγρού βολβού (σφαίρα)  $T_{wb}$

### Άνεση εξαρτάται από τους παράγοντες:

- Θερμοκρασία ξηρού βολβού,  $T_{wb}$ . Η ιδανική θερμοκρασία του περιβάλλοντος κυμαίνεται 22-27°C.
- Σχετική υγρασία,  $SH$ . Επηρεάζει το ποσό της θερμότητας που μπορεί να απορρίψει το σώμα με μέσω της εξάτμισης. Όταν η σχετική υγρασία είναι υψηλή τότε το σώμα δεν μπορεί να απορρίψει μεγάλο ποσό θερμότητας στο περιβάλλον μέσω της εξάτμισης. Η ιδανική σχετική υγρασία κυμαίνεται 40-60%.
- Ταχύτητα αέρα. Υψηλή ταχύτητα σημαίνει γρήγορη απομάκρυνση του κορεσμένου αέρα γύρω από το δέρμα άρα αύξηση της εξάτμισης του ιδρώτα και εν τέλει την απόρριψη θερμότητας μέσω ισχυρού φαινομένου συναγωγής. Η ιδανική ταχύτητα του αέρα κυμαίνεται 0.23-0.27m/s.

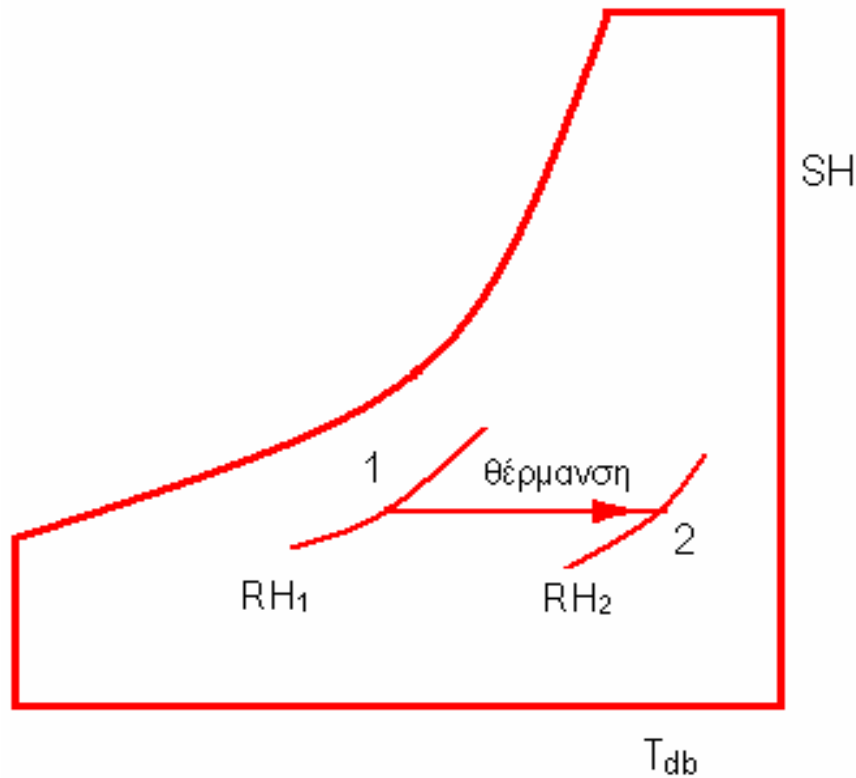
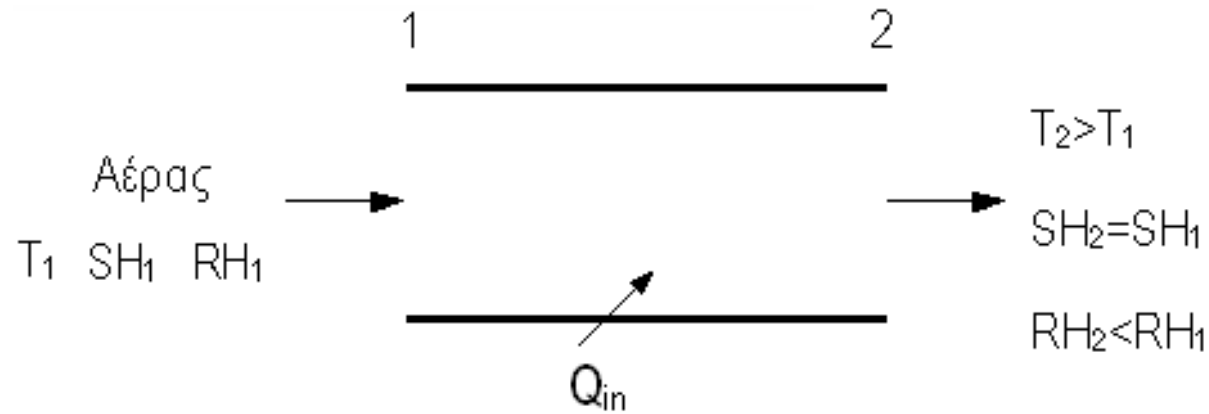
# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

## Ψυχομετρικός χάρτης



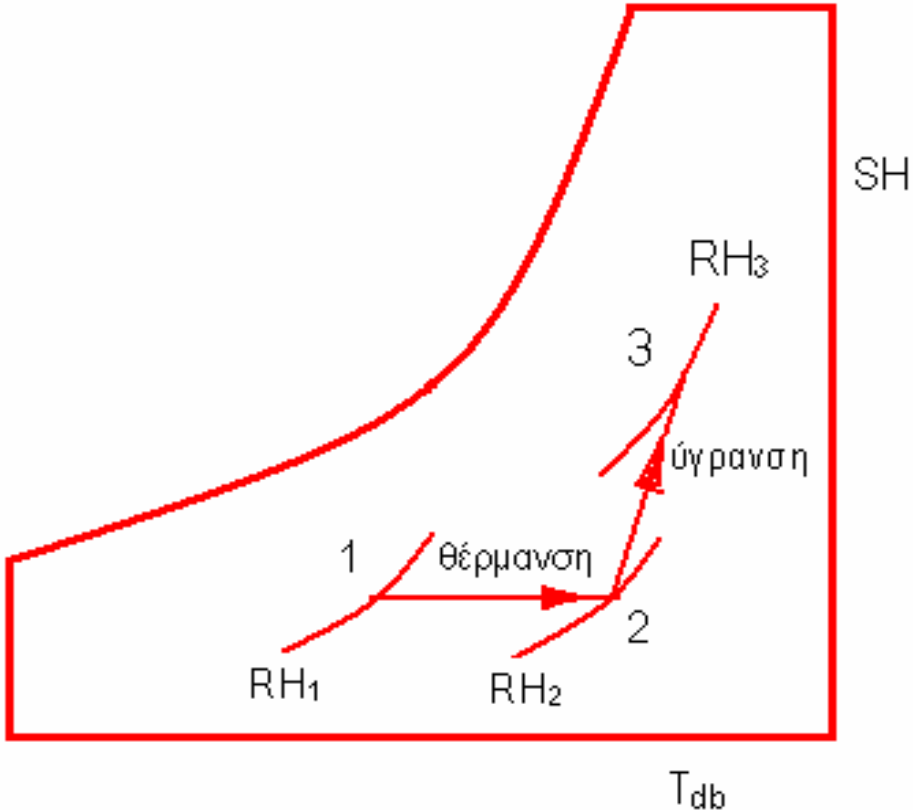
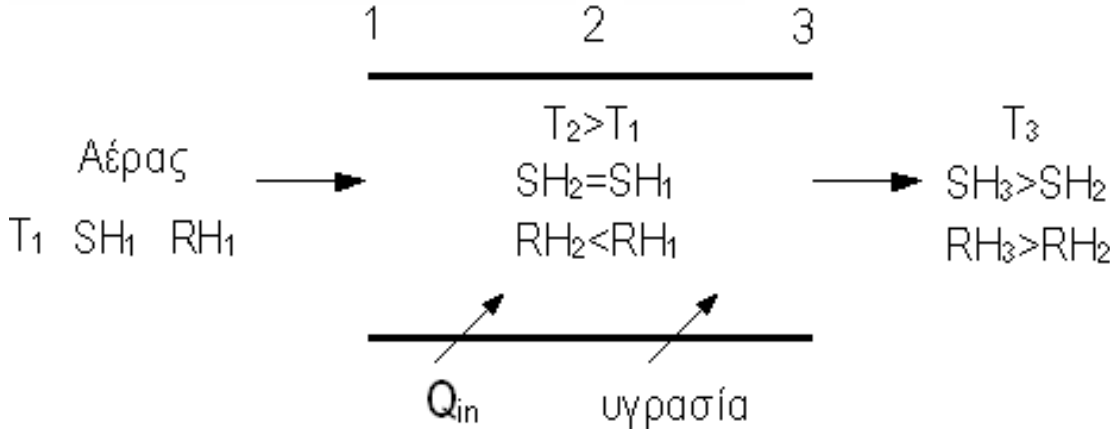
# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

Θέρμανση και ψύξη ( $SH = \text{σταθερή}$ )



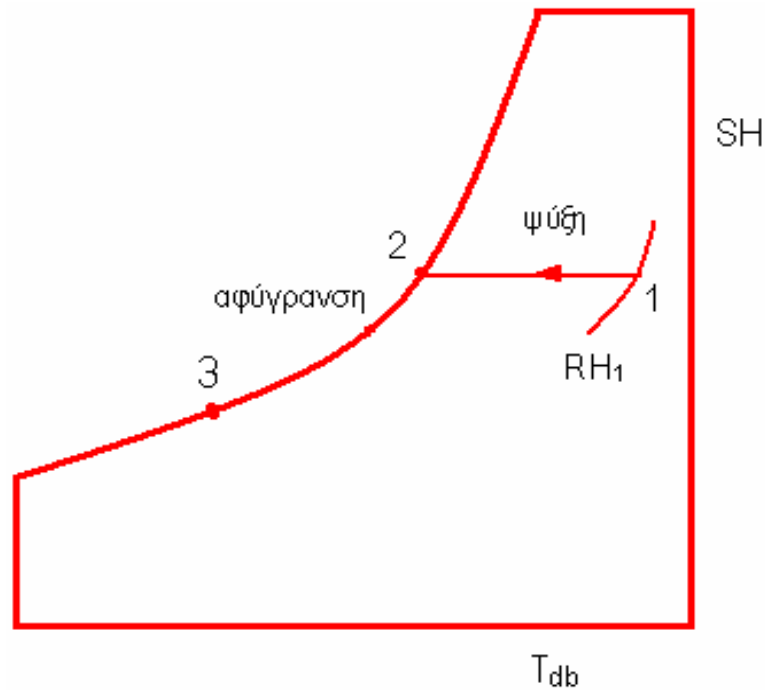
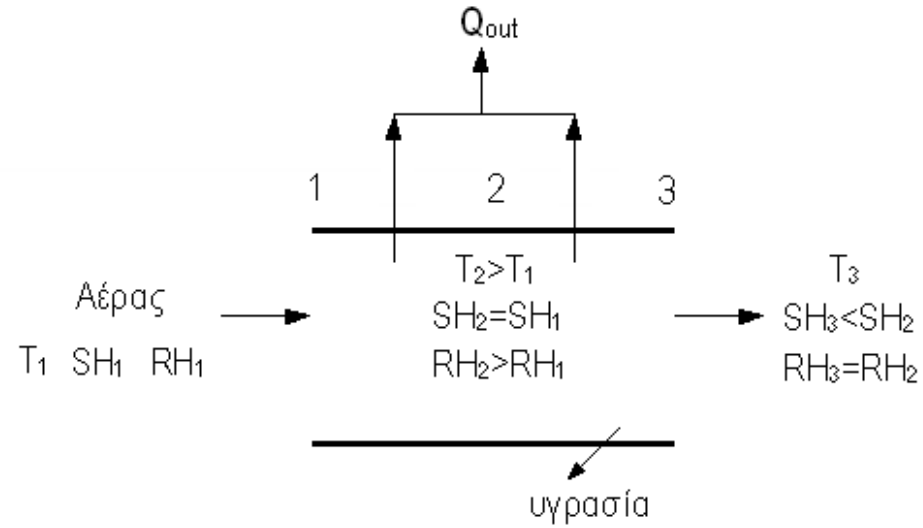
# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

## Θέρμανση με ύγρανση



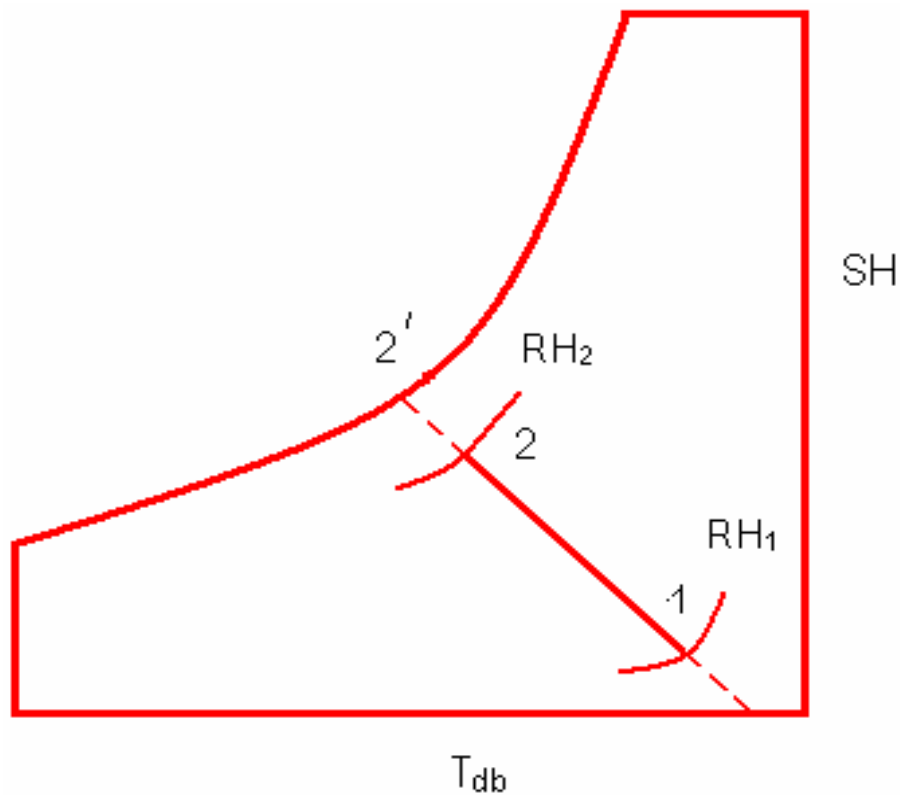
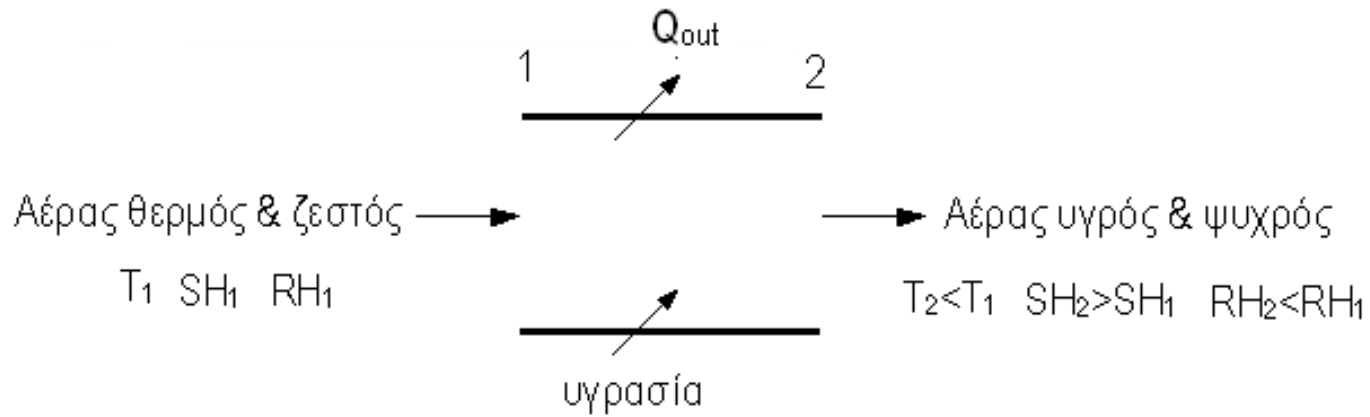
# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

## Ψύξη με αφύγρανση



# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

## Ψύξη με εξάτμιση



# Μίγματα Αερίων και Αερίων - Ατμών

## Αδιαβατική ανάμιξη ρευμάτων αέρα

