

# Ψυκτικά: Ονομασίες και κατηγορίες

Επιμέλεια: Κυριάκος Καμπάνης

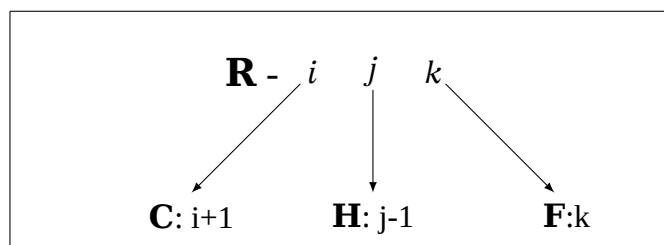
Οι περισσότερες από τις ουσίες που χρησιμοποιούνται ως *ψυκτικά μέσα*, είναι *αλογονομένες ενώσεις*, τεχνητές ως επί το πλείστον. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες όπως *χλωροφθοράνθρακες (CFC)*, *υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC)*, *υδροφθοράνθρακες (HFC)* κλπ.

Οι ενώσεις αυτές δεν αναφέρονται με το επίσημο όνομά τους κατά **IUPAC**, αλλά με έναν ιδιαίτερο τρόπο που ονομάζεται *σύστημα αρίθμησης R*. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε από την **ASHRAE**<sup>1</sup> και περιλαμβάνει το γράμμα **R** ακολουθούμενο από συνδυασμό αριθμών και γραμμάτων (συνήθως 3 αριθμοί ή 3 αριθμοί και γράμμα ή 4 αριθμοί) π.χ. **R-112**

Η σημασία των αριθμών είναι η εξής:

- Ο πρώτος αριθμός είναι ο αριθμός ατόμων άνθρακα (C) πλην 1,
- ο δεύτερος είναι ο αριθμός των υδρογόνων (H) συν 1 ενώ
- ο τρίτος είναι ο αριθμός των ατόμων φθορίου (F).
- Όταν αναφέρονται μόνο δύο αριθμοί τότε το πρώτο ψηφίο είναι 0.

Το σχήμα παρακάτω συνοψίζει τον τρόπο υπολογισμού του αριθμού των ατόμων (δηλαδή την εύρεση του μοριακού τύπου)<sup>2</sup> στην γενική περίπτωση ενός ψυκτικού με τύπο **R-ijk**.



**Σχήμα1:** Εύρεση του αριθμού ατόμων σε ψυκτικό της μορφής **R-ijk**

## Παράδειγμα 1: Ο τύπος της ένωσης **R-134**

Για τον συγκεκριμένο τύπο είναι  $i=1$ ,  $j=3$ ,  $k=4$ . Επομένως σύμφωνα με τα παραπάνω

$$\mathbf{C}: i + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$\mathbf{H}: j - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\mathbf{F}: 4$$

Άρα ο τύπος της ένωσης **R-134** είναι  $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$

<sup>1</sup>American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

<sup>2</sup>υπάρχει και ένας άλλος τρόπος εύρεσης του μοριακού τύπου του ψυκτικού, ο κανόνας του 90, σύμφωνα με τον οποίο αν προστεθεί στον τύπο του ψυκτικού ο αριθμός 90 το αποτέλεσμα δείχνει ακριβώς τον αριθμό των ατόμων

### Παράδειγμα 2: Ο τύπος της ένωσης **R-23**

Για τον συγκεκριμένο τύπο είναι  $i=0$ ,  $j=2$ ,  $k=3$ . Επομένως σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα

$$\mathbf{C}: i + 1 = 0 + 1 = 1$$

$$\mathbf{H}: j - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\mathbf{F}: 3$$

Άρα ο τύπος της ένωσης **R-23** είναι  $\text{CHF}_3$

Σημ: Όταν μετά το R υπάρχουν μόνο δύο ψηφία, θεωρείται ότι το πρώτο ψηφίο είναι το 0 το οποίο δεν σημειώνεται.

Όταν, αφού προσδιοριστούν τα άτομα C, H και F, υπάρχουν ακόμη κενές θέσεις, αυτές θεωρείται ότι καταλαμβάνονται από άτομα Χλωρίου (Cl) όπως φαίνεται στο παρακάτω.

### Παράδειγμα 3: Ο τύπος της ένωσης **R-122**

Για τον συγκεκριμένο τύπο είναι  $i=1$ ,  $j=2$ ,  $k=2$ . Επομένως

$$\mathbf{C}: i + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$\mathbf{H}: j - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$\mathbf{F}: 2$$

Επειδή υπάρχουν ακόμη 3 κενές θέσεις (υπάρχουν 2 άτομα άνθρακα και μόνο 3 υποκαταστάτες), θεωρείται ότι αυτές καταλαμβάνονται από 3 άτομα Cl. Άρα ο τύπος της ένωσης **R-122** είναι  $\text{C}_2\text{HF}_2\text{Cl}_3$

Όταν στον τύπο υπάρχει το κεφαλαίο B ακολουθούμενο από κάποιο αριθμό, αντικαθίστανται άτομα χλωρίου από άτομα βρωμίου (τόσες αντικαταστάσεις όσες και ο αριθμός).

### Παράδειγμα 4: Ο τύπος της ένωσης **R-12B1**

Για τον συγκεκριμένο τύπο είναι

$$\mathbf{C}: i + 1 = 0 + 1 = 1$$

$$\mathbf{H}: j - 1 = 1 - 1 = 0$$

$$\mathbf{F}: 2$$

Το B1 σημαίνει ότι υπάρχει και ένα άτομο Βρωμίου (Br). Επειδή μία θέση παραμένει κενή, ισχύουν όσα ανφέρθηκαν παραπάνω και αυτή καταλαμβάνεται από ένα άτομο Χλωρίου (Cl).

Άρα ο τύπος της ένωσης **R-12B1** είναι  $\text{CF}_2\text{BrCl}$

### Παράδειγμα 5: Ο τύπος της ένωσης **R-114B2**

Για τον συγκεκριμένο τύπο είναι

$$\mathbf{C}: i + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$\mathbf{H}: j - 1 = 1 - 1 = 0$$

$$\mathbf{F}: 4$$

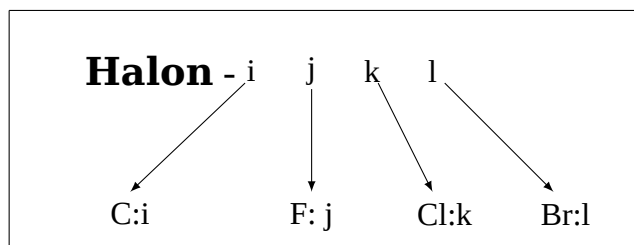
$$\mathbf{Br}: 2$$

Άρα ο τύπος της ένωσης **R-114B2** είναι  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$

Στις σειρές 400, 500, 600, 700 (πχ R-410) οι παραπάνω κανόνες δεν εφαρμόζονται. Οι σειρές

400 και 500 για παράδειγμα είναι μίγματα δύο ή περισσότερων συστατικών ενώ η σειρά 700 περιέχει ανόργανες ενώσεις. (πχ ο τύπος **R-744** αντιστοιχεί στο  $\text{CO}_2$ )

Στην κατηγορία ενώσεων που ονομάζονται **Halons** (φθοράνθρακες που περιέχουν τουλάχιστον ένα βρώμιο και καθόλου υδρογόνο) ο συμβολισμός είναι διαφορετικός αφού χρησιμοποιείται η λέξη **Halon** ακολουθούμενη από τέσσερις αριθμούς, δηλαδή **Halon-ijkl**



**Σχήμα2:** Εύρεση του αριθμού ατόμων σε ψυκτικό της μορφής **R-ijkl**

### **Παράδειγμα 6:** Ο τύπος της ένωσης **Halon-2402**

Σύμφωνα με όσα αναφέρονται παραπάνω

**C:** 2

**F:** 4

**Cl:** 0

**Br:** 2

Άρα τύπος της ένωσης **Halon-2402** είναι  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ .

Όταν μετά το γράμμα **R** υπάρχουν 4 αριθμοί, τότε η ένωση περιέχει διπλό δεσμό. Ο πρώτος από τους 4 αριθμούς δηλώνει το πλήθος των διπλών δεσμών ενώ όλα τα υπόλοιπα παραμένουν όπως έχουν αναφερθεί.

### **Παράδειγμα 7:** Ο τύπος της ένωσης **R-1141**

Το πρώτο ψηφίο είναι 1, άρα υπάρχει 1 διπλός δεσμός.

**C:**  $i + 1 = 1 + 1 = 2$

**H:**  $j - 1 = 4 - 1 = 3$

**F:** 1

Ο τύπος της ένωσης **R-1141** είναι  $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}$

### **Αναφορές**

- [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_refrigerants](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_refrigerants)
- [https://www2.atmos.umd.edu/rjs/class/spr2019/supplemental\\_readings/Naming\\_Convention\\_for\\_CFCs\\_Halons.pdf](https://www2.atmos.umd.edu/rjs/class/spr2019/supplemental_readings/Naming_Convention_for_CFCs_Halons.pdf)
- <https://www.frioflor.com/Refrigerant-Naming-Rules-id3833111.html>
- <https://universe.bits-pilani.ac.in/uploads/REFRIGERANT.pdf>