

# Φαρμακοτεχνία Πνευμάτων και Αποστάκτων

Γιάννη Συλλιγνάκη  
Φαρμακοποιού

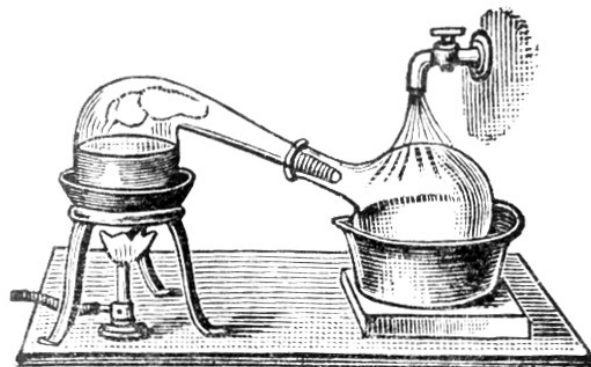
## Έννοιες - Ορισμοί:

### **Πνεύματα:**

Ποικίλα αλκοολικά διαλύματα πτητικών ή άλλων χημικών ουσιών.

Παρασκευάζονται είτε με απλή διάλυση αρωματικών φαρμάκων σε υδατοαλκοολικό μίγμα (*Spiriti*), είτε με εμβροχή των δρογών και κατόπιν απόσταξη του μίγματος σε ατμόλουτρο (*Alcooloats*, *απόστακτα πνεύματα*).

Σήμερα η διάκριση αυτή δεν υφίσταται και με τον γενικό όρο πνεύματα περιλαμβάνονται και οι δύο προηγούμενες μορφές.



Τα πνεύματα εν γένει είναι διαυγή, αρωματικά, άχρωα ή ανοιχτόχρωα, σε αντίθεση με τα βαθύχρωα βάμματα.

Χρησιμοποιούνται εσωτερικά σαν επιτραπέζια υγρά, ελιξίρια κλπ. αλλά και εξωτερικά σε εντρίμματα, σαν αντιοδονταλγικά κλπ.

### **Απόστακτα:**

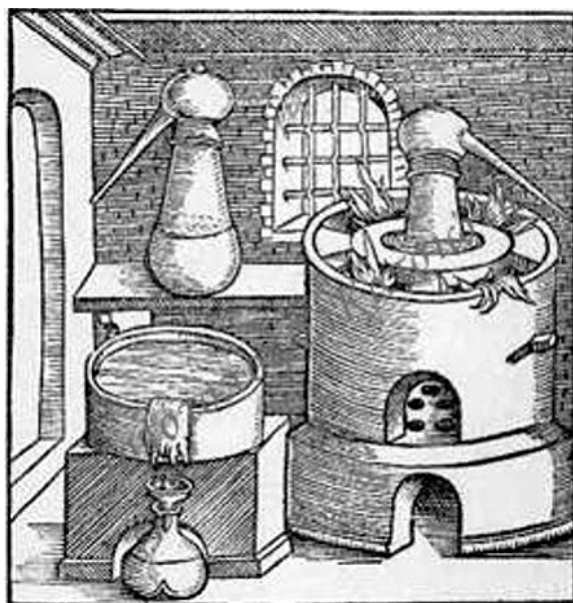
(*Aquae aromaticae s. destillatae*)

Φαρμακοτεχνικά σκευάσματα λαμβανόμενα με απόσταξη δρογών με υδρατμούς, ώστε να παραληφθούν τα πτητικά τους συστατικά.

Διακρίνονται σε εκείνα στα οποία τα δραστικά συστατικά είναι προσχηματισμένα στη δρόγη (*απόστακτα ύδατα μίνθης, ρόδων κλπ.*) και σε εκείνα στα οποία δεν είναι προσχηματισμένα (*απόστακτα ύδατα πικραμυγδάλων κλπ.*).

## Για την ιστορία:

Πρόωρες μορφές απόσταξης ήταν γνωστές ήδη από τη δεύτερη χιλιετία π.Χ. στους Βαβυλώνιους της Μεσοποταμίας, για την απομόνωση φυσικών αστέρων (αρώματα). Αργότερα στην αρχαία Ελλάδα συναντάμε συσκευές μεγάλης κλίμακας για τις ανάγκες παραγωγής οινοπνεύματος. Η πρώτη ακριβής περιγραφή των συσκευών για την απόσταξη δίνεται από τον Ζώσιμο της Αλεξάνδρειας, τον τέταρτο αιώνα. Οι Άραβες κατά τον όγδοο αιώνα πιστώνονται με την εφεύρεση πολυάριθμων συσκευών και των διαδικασιών που είναι σε χρήση ακόμα μέχρι και σήμερα. Μεγάλες αναφορές για την χρήση της απόσταξης υπάρ-



χουν κατά τον Μεσαίωνα, αλλά η τελειοποίηση των συσκευών και μεθόδων πραγματοποιήθηκε με την εξέλιξη της Αλχημείας στην επιστήμη της Χημείας.

## Περιγραφή:

**Η απόσταξη** είναι μία μέθοδος διαχωρισμού των χημικών συστατικών ενός μίγματος βασισμένη στη διαφορά της πτητικότητας τους.

Γίνεται σε ειδικές συσκευές, τους αποστακτήρες. Γενικά ένα μίγμα όταν εξατμίζεται δημιουργεί ατμούς όλων των συστατικών του. Σε μια κατάλληλη θερμοκρασία η περιεκτικότητα των ατμών του ενός συστατικού είναι αρκετά μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα των ατμών των άλλων. Όταν το μίγμα αυτό ψυχτεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να υγροποιηθεί ένα συστατικό του, θα έχουμε το συστατικό αυτό σε καθαρή κατάσταση. Πρακτικά, για να διαχωριστεί ένα υγρό μίγμα στα συστατικά του, ώστε αυτά να παρουσιάζουν ικανοποιητική καθαρότητα, απαιτούνται πολλές αποστάξεις.

### **Εμπορικά, η απόσταξη έχει διάφορες χρήσεις:**

Το αργό πετρέλαιο αποστάζεται για τον διαχωρισμό του σε κλάσματα διαφορετικής χρήσης, το νερό αποστάζεται για τον καθαρισμό του, ο αέρας αποστάζεται για να παραληφθούν συστατικά όπως το οξυγόνο και το άζωτο. Προϊόντα αλκοολικής ζύμωσης αποστάζονται από τους αρχαίους χρόνους ώστε να παραχθούν ποτά με μια υψηλότερη περιεκτικότητα σε οινόπνευμα.

### **Εφαρμογές της απόσταξης**

Η απόσταξη βρίσκει μεγάλη εφαρμογή, τόσο στο εργαστήριο για τον καθαρισμό μικρών ποσοτήτων ουσιών, όσο και στην βιομηχανία λιθανθράκων, πετρελαίου, γεωργικών προϊόντων, στις βιομηχανίες παραγωγής αλκοολούχων ποτών και γενικά στην χημική βιομηχανία.

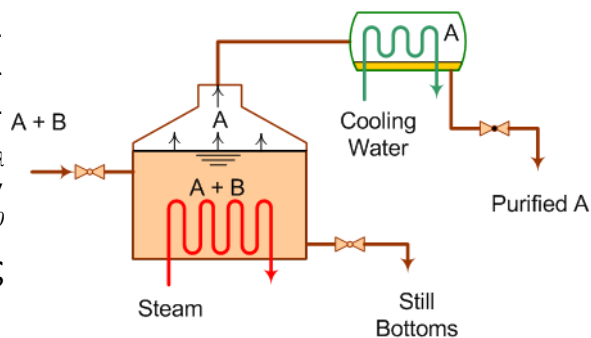
Οι εφαρμογές της απόσταξης, μπορεί κατά προσέγγιση να διαιρεθούν σε τέσσερις ομάδες:

- Εργαστηριακής κλίμακας
- Βιομηχανικής κλίμακας (πετρελαιοβιομηχανία)
- Απόσταξη δρογών (αρωματοποιία - φαρμακευτική)
- επεξεργασία τροφίμων

### **Μοντέλο απόσταξης**

#### ΤΑΣΗ ΑΤΜΩΝ - ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΔΥΟ ΜΗ ΑΝΑΜΙΓΝΥΟΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ

Σε ένα σύστημα δύο ελάχιστα αναμίξιμων υγρών δεν προκαλείται καμία αλλοίωση των φυσικοχημικών τους χαρακτηριστικών. Έτσι η τάση ατμών του μίγματος  $P_{ολ}$  είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων των ατμών των καθαρών συστατικών  $P_A^0$  και  $P_B^0$  και ακόμη δεν εξαρτάται από τις σχετικές ποσότητες των δύο υγρών.



$$P_{ολ} = P_A^0 + P_B^0$$

Ένα τέτοιο σύστημα αποστάζει σ'εκείνη τη θερμοκρασία, στην οποία το άθροισμα ( $P_A^0 + P_B^0$ ) γίνεται ίσο με την εξωτερική (ατμοσφαιρική) πίεση.

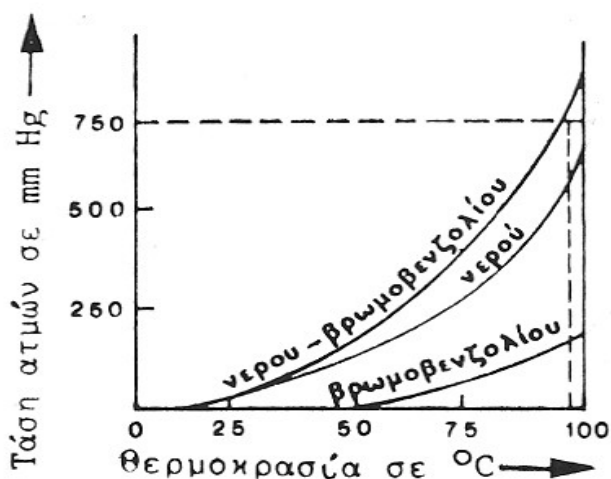
Αν κάθε υγρό τοποθετηθεί μόνο του μέσα σε μία φιάλη και θερμανθεί, θα βράσει σ'εκείνη τη θερμοκρασία στην οποία η πίεση των ατμών του,  $P_A^0$ , θα εξισωθεί με την εξωτερική πίεση.

Όταν όμως στην φιάλη βρίσκονται και τα δύο συστατικά μαζί, αρκεί η ολική τάση των ατμών,  $P_{ολ}$ , να γίνει ίση με την εξωτερική πίεση.

*Έτσι το ετερογενές σύστημα των δύο υγρών θα βράζει σε θερμοκρασία χαμηλότερη του σημείου βρασμού κάθε υγρού ξεχωριστά.*

Έχουμε λοιπόν, κατά την διάρκεια της απόσταξης, σταθερό το σημείο ζέσεως, το οποίο και δεν ανέρχεται παρά μόνο μετά την απόσταξη και του τελευταίου ίχνους του ενός από τα δύο υγρά.

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε σαν παράδειγμα την περίπτωση συστήματος βρωμοβενζολίου - νερού :



Διάγραμμα τάσεως ατμών-θερμοκρασίας του συστήματος βρωμοβενζολίου-νερού.

Το σύστημα βράζει στους **95° C** για πίεση 760 mm Hg. Στη θερμοκρασία αυτή, η οποία παραμένει σταθερή σε όλη τη διάρκεια της απόσταξης, αποστάζουν και τα δύο υγρά. Ενώ το σ.ζ. του βρωμοβενζολίου στην ίδια εξωτερική πίεση είναι **132° C** και του νερού **100° C**, παρατηρούμε ότι το σ.ζ. του δυαδικού αυτού συστήματος βρίσκεται ποιο κάτω από τα σ.ζ. και των δύο συστατικών.

Εάν απομακρύνουμε την αέρια φάση -η οποία βρίσκεται σε ισορροπία με το υγρό διφασικό σύστημα- και τη συμπυκνώσουμε, θα εμφανισθούν δύο χωριστές στιβάδες των δύο υγρών στο απόσταγμα, όχι όμως σε τυχαία αναλογία, αλλά σε αναλογία που ανταποκρίνεται στην τάση των ατμών των δύο συστατικών στη θερμοκρασία της απόσταξης.

Στη θερμοκρασία αυτή, αν  $P_A$  και  $P_B$  είναι οι μερικές τάσεις των ατμών των δύο συστατικών πάνω από το σύστημα, τότε σύμφωνα με το νόμο του Dalton θα έχουμε τις εξής συναρτήσεις σε σχέση με τα μοριακά τους κλάσματα  $N'$ :

$$P_A = N'_A P_{ολ} \text{ και } P_B = N'_B P_{ολ}$$

Έτσι από αυτές τις απλές σχέσεις παίρνουμε:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{N'_A}{N'_B} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{W_A/M_A}{W_B/M_B}$$

όπου  $W_A$  και  $W_B$  τα βάρη των συστατικών στους ατμούς.

Άρα:

$$\boxed{\frac{W_A}{W_B} = \frac{P_A}{P_B} \cdot \frac{M_A}{M_B}}$$

Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως τύπος της αποστάξεως δύο μη αναμιγνυόμενων υγρών. Μας επιτρέπει να υπολογίσουμε τη αναλογία των βαρών των δύο συστατικών στο απόσταγμα, από τις τάσεις των ατμών και τα μοριακά τους βάρη.

## Τεχνικές απόσταξης:

### ΑΠΛΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Το σύνολο των ατμών που παράγεται κατά τη θέρμανση του μίγματος, οδηγείται κατευθείαν στον συμπυκνωτή όπου με τη ψύξη υγροποιείται.

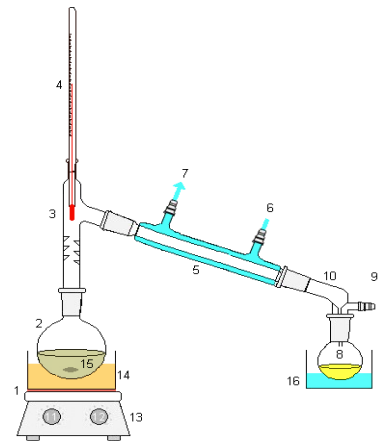
Κατά συνέπεια, η σύνθεση του αποστάγματος θα είναι ίδια με τη σύνθεση των ατμών στη δεδομένες τιμές θερμοκρασίας και πίεσης.

Η απλή απόσταξη χρησιμοποιείται συνήθως για τον διαχωρισμό υγρών με μεγάλη διαφορά σημείων ζέσεως, (πάνω από 25 °C) και ανάλογα με τον προοριζόμενο σκοπό του αποστάγματος.

Από φαρμακοτεχνική άποψη μπορούμε να τη διακρίνουμε σε:

α) *Υδραπόσταξη*: Εφαρμόζεται σε υλικά όπως ροδοπέταλα, τρίμματα αμυγδάλων κλπ., τα οποία βρίσκονται σε άμεση επαφή με το νερό που βράζει.

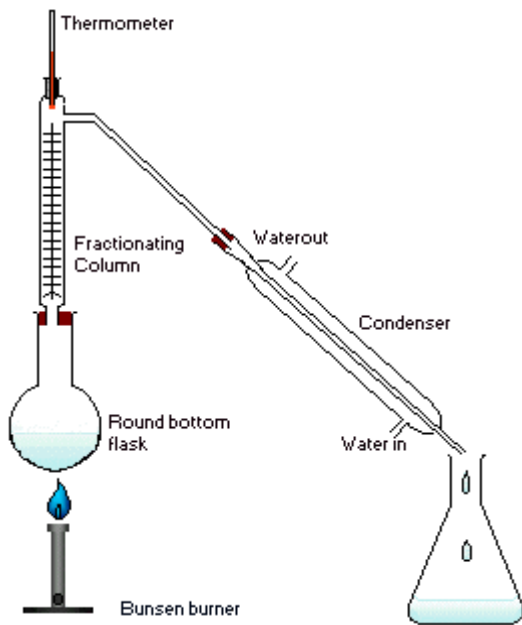
β) *Απόσταξη με νερό και ατμούς*: Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο το φυτικό υλικό εναποτίθεται σε πλέγμα μέσα στο δοχείο της απόσταξης, ευρισκόμενο σε κάποια απόσταση από το νερό που βράζει. Έτσι ο διερχόμενος ατμός συμπαρασύρει τα πτητικά συστατικά χωρίς η δρόγη να έρχεται σε επαφή με το νερό. Είναι ηπιότερος τρόπος από τον προηγούμενο και χρησιμοποιείται συνήθως σε μικρής κλίμακας αποστάξεις.



### ΚΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

Οι ατμοί που παράγονται κατά τη θέρμανση ενός μίγματος, οδηγούνται αρχικά σε μία κατακόρυφη στήλη διαχωρισμού και στη συνέχεια στον συμπυκνωτή για την διαδοχική τους υγροποίηση.

Η στήλη αυτή, με εγκάρσιες συνήθως κυκλικές διάτρητες επιφάνειες στο εσωτερικό της, συντελεί στην επανασυμπύκνωση των λιγότερο πτητικών συστα-



τικών, αφήνοντας να οδηγηθούν στον συμπυκνωτή καταρχήν οι ουσίες με χαμηλό σημείο ζέσεως. Έτσι παραλαμβάνονται διαδοχικά τα συστατικά του μίγματος.

Η μέθοδος αυτή είναι πολύ χρήσιμη για τον διαχωρισμό ουσιών των οποίων το σημείο ζέσεως δεν διαφέρει πολύ.

Εφαρμόζεται τόσο στις μικρής κλίμακας εργαστηριακές αποστάξεις καθώς επίσης και για τις μεγάλης κλίμακας βιομηχανικές αποστάξεις (επεξεργασία πετρελαίου, φυσικού αερίου, επεξεργασία πίσσας άνθρακα, διαχωρισμός υγραποποιημένου αέρα, παραγωγή διαλυτών, ποτοποιία κλπ).

### ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ

Η απόσταξη υγρών ουσιών που δεν αναμιγνύονται με το νερό, μέσω της συνεχούς διοχέτευσης υδρατμών, χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό και διαχωρισμό των υγρών που έχουν σχετικά υψηλό σημείο ζέσεως, ή που αποσυντίθενται όταν θερμανθούν μέχρι το κανονικό σημείο ζέσεώς τους.

Παρουσία του νερού επιτυγχάνεται η απόσταξη σε θερμοκρασίες μικρότερες των 100° C υπό κανονική πίεση, πράγμα το οποίο εκτός των άλλων απαιτεί και λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.

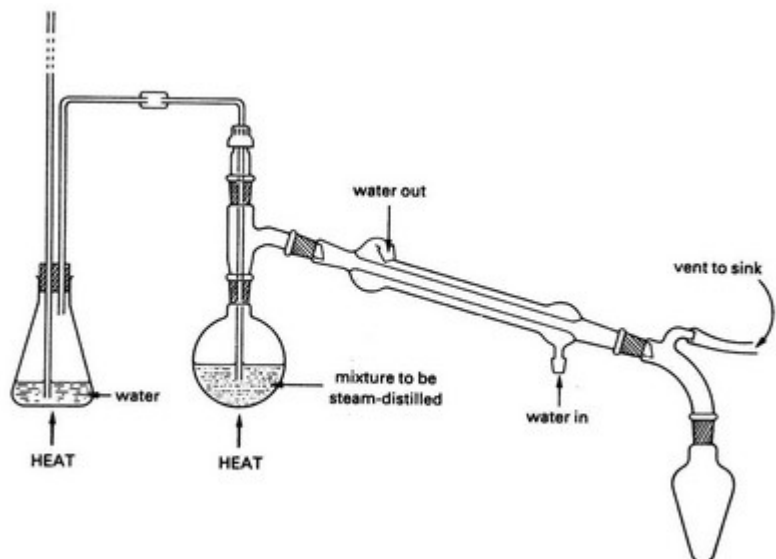
Η αποτελεσματικότητα της απόσταξης με υδρατμούς ορίζεται από το λόγο  $W_{ουσιας}/W_{νερού}$ , δηλαδή το βάρος της ουσίας που αποστάζει με τη μονάδα βάρους του νερού. Στην περίπτωση αυτή ο 'τύπος της αποστάξεως δύο μη αναμιγνυόμενων υγρών' παίρνει τη μορφή:

$$\frac{W_{ουσιας}}{W_{νερου}} = \frac{P_{ουσιας}}{P_{νερου}} \cdot \frac{M_{ουσιας}}{18}$$

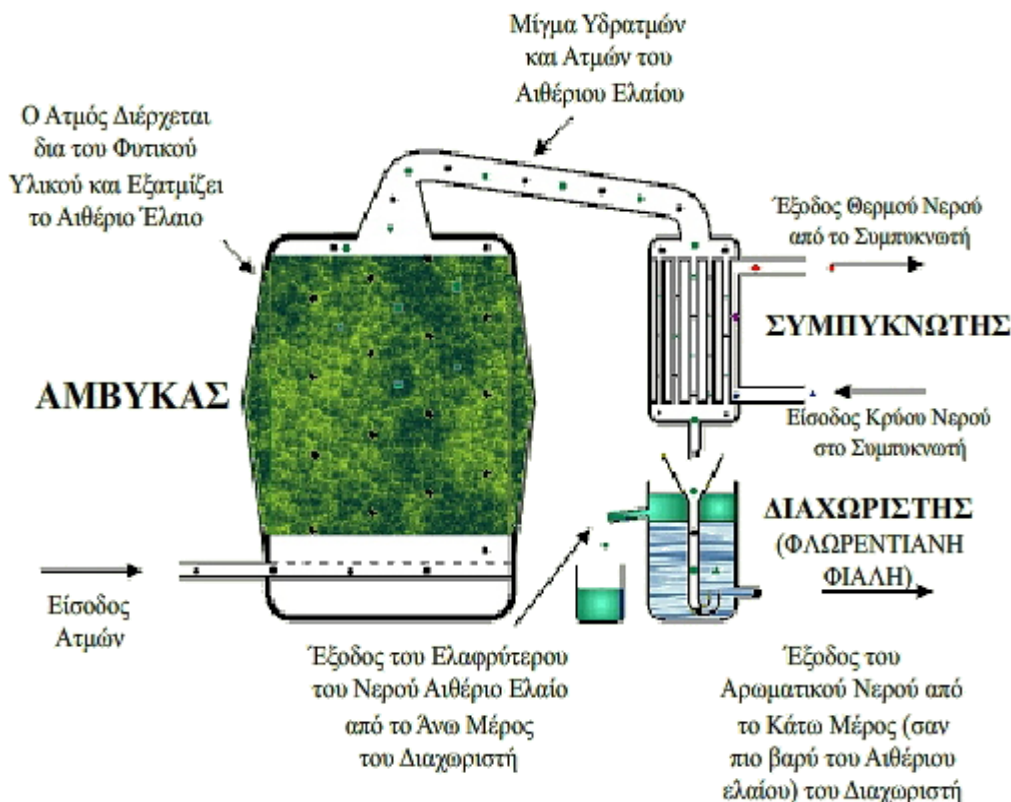
Εφαρμόζεται κατά κόρον για την απόσταξη θερμοευαίσθητων συστατικών των δρογών, όπως τα **αιθέρια έλαια**.

Τα μέρη ενός αποστακτικού τέτοιου συγκροτήματος είναι ο άμβυκας, ο ψυκτήρας και η φλωρεντιανή φιάλη.

Στον άμβυκα τοποθετείται το φυτικό υλικό δια του οποίου διέρχονται οι υδρατμοί που εισάγονται από τον πυθμένα του. Τα πτητικά συστατικά σχηματι-



ζουν ένα μίγμα με τον ατμό που διέρχεται από τον ψυκτήρα όπου διαχωρίζεται σε νερό και αιθέριο έλαιο. Ο συνεχής διαχωρισμός αιθερίου ελαίου και νερού πραγματοποιείται στη "Φλωρεντιανή Φιάλη" από όπου το νερό αποχωρίζεται μέσω ενός σωλήνα σχήματος "λαιμού κύκνου".



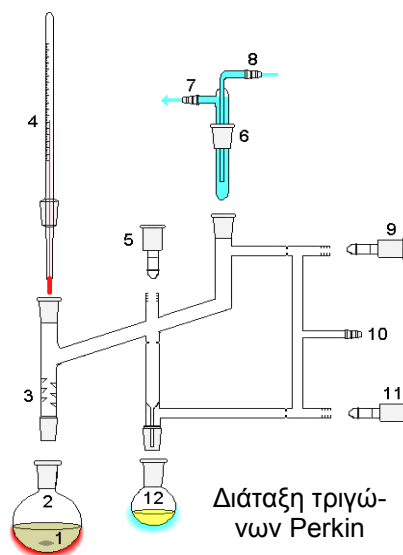
Εκτός από την παραγωγή του πρωτεύοντος προϊόντος (αιθερίου ελαίου), παραλαμβάνεται και η υδατική φάση -το αρωματικό ύδωρ- που είναι εμπλουτισμένο με το φυτικό άρωμα και είναι ένα επί πλέον χρήσιμο προϊόν της απόσταξης.

### ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΜΕ ΕΛΑΤΤΩΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ

Η απόσταξη με ελαττωμένη πίεση ή υπό κενόν, είναι μια μέθοδος κατά την οποία μειώνεται η πίεση πάνω από το μίγμα που αποστάζεται, προκαλώντας έτσι την εξάτμιση του λιγότερο πτητικού συστατικού. Μερικές ουσίες έχουν πολύ υψηλό σημείο ζέσεως, που μάλιστα υπό την ατμοσφαιρική πίεση υπερβαίνει την θερμοκρασία που αποικοδομούνται. Σ'αυτή τη περίπτωση είναι προτιμότερο να ελαττωθεί η πίεση στο δοχείο απόσταξης ώστε το μίγμα να βράσει σε πολύ χαμηλότερη θερμοκρασία. Εφαρμόζεται με ή χωρίς θέρμανση.

Για παράδειγμα το Dimethylsulfoxide σε κανονικές συνθήκες βράζει στους 189 °C. Υπό κενό όμως αποστάζεται μόλις στους 70 °C.

Η μέθοδος της απόσταξης σε κενό σε συνδυασμό με την αντικατάσταση από ένα αδρανές αέριο, εφαρμόζεται επίσης και για τις ενώσεις που είναι ευαίσθητες στην επαφή τους με τον ατμοσφαιρικό αέρα.



### ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ

Αζεοτροπική απόσταξη: τεχνική που έχει σαν στόχο να σπάσει το αζεοτροπικό μίγμα όπου τα συστατικά του διαλύματος συμπεριφέρονται σαν μία ουσία και αποστάζουν μαζί. Αυτό πχ μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη ενός πρό-

σθετου συστατικού ή με την μεταβολή της πίεσης.

Ξηρά απόσταξη: Δεν είναι αληθινή απόσταξη, αλλά μια χημική αντίδραση γνωστή ως πυρόλυση στην οποία οι στερεές ουσίες θερμαίνονται και συλλέγονται οποιαδήποτε πτητικά μέρη.

Αντιδραστική απόσταξη: Σε αυτήν την διαδικασία, το προϊόν δημιουργείται από χημική αντίδραση, ατμοποιείται και αφαιρείται από το μίγμα της αντίδρασης.

## PHARMACEUTICAL PREPARATION OF SPIRITS AND DISTILLATIONS

Yanis Syllignakis  
Pharmacist

**Spirits** are called the various alcoholic solutions of volatile or other chemical substances. They are either prepared by simple dissolving of scented drugs in an aqueous-alcoholic mixture (Spiriti), or by maceration of drogues and then by distilling the mixture in a vapor bath (Alcoolats). They are usually clear, scented and colorless fluids, which can be used either externally or internally.

**Distillations** are called the galenic preparations produced by distilling of drogues with water vapors, so that their volatile components can be obtained.

Early forms of distilling were known to ancient civilizations like the Mesopotamians, the ancient Greeks and the Arabs. The perfection of the apparatuses and the techniques took place when Alchemy evolved to the science of Chemistry.

Distilling is the **method of separating the chemical components** of a mixture based on the difference among their boiling points. It takes place in special apparatuses, the so called distillers. In order to obtain products which can be regarded as pure, lots of distilling rounds are actually demanded.

Distilling is nowadays applied in small laboratories, in large scale industries, in food processing and apparently in drogues processing (perfumes-galenic preparations).

According to the model of distilling, in a system of two almost immiscible liquids, the vapor pressure of the whole mixture equals the sum of the vapor pressures of the pure components ( $P_{total} = P_a^0 + P_b^0$ ). This kind of system distills at the temperature, at which  $P_{total}$  equals the external pressure of the atmosphere. That means that the mixture will boil at a temperature lower than the boiling point of any single liquid component. The boiling point stays constant during the distilling and only increases after the evaporation of the last traces of one of the two liquids. Here we should finally mention the "*formula of distilling of two immiscible liquids*". This allows us to calculate the weight relation between the two components of the distillation, using their vapor pressures and their molecular weights.

The most popular distilling technique is the **simple distilling**, which can be divided in water and water/vapor distilling, the second one being a milder process. It is usually used for separating liquids which have a big difference in their evaporation points (over 25°C). The mass of the vapors caused by heating the mixture are led straight to the condenser, where they are liquefied by freezing.

Another type is the **fractional distilling**, which is very useful for separating substances with similar evaporation points and is applied in small scale laboratory distilling but also in large scale industries. The vapors created by heating a mixture are led to a vertical separation column and then to the condenser for their successive liquefaction.

The third type is the **water/vapor distilling**, which is used for purifying and separating liquids, which have got a relatively high evaporation point, or decompose when heated until this point (like the essential oils). It takes place by a continuous flow of water vapors and the temperatures reached are less than 100°C under normal pressure. Except from the production of the main product (essential oil), the aqueous phase is also obtained and called scented water.

The fourth kind is the distilling under decreased pressure (or vacuum). Here, a pressure decrease takes place above the distilling mixture, causing the evaporation of the less volatile component. This method, combined with an environment of an inactive gas, can also be used for substances which are sensitive to the oxygen of the atmosphere.

Other types of distilling are finally the **azeotropic**, the dry (pyrolysis) and the reactive distilling.