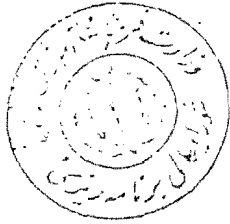


روشهای فیزیکی و شیمیایی جداسازی

۶۲



تعداد واحد : (۲+۱)  
نوع واحد : نظری - عملی  
پیشنیاز : شیمی تجزیه پیشرفته

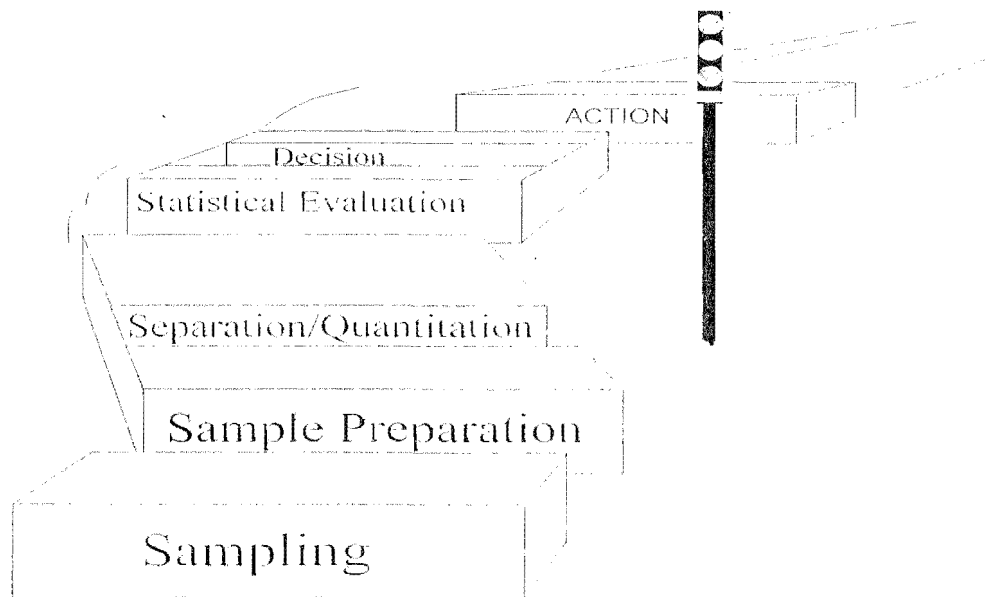
سرفصل درس : ۲ واحد نظری (۲۴ ساعت) ، یک واحد عملی (۲۴ ساعت)  
تقلیر جزء بجزء - سولیمه کردن - استخراج مایع - مایع ، تبادل  
کننده های آلی معدنی ، سلولزی ، و کربن فعال در جداسازی و کاربرد تجزیه ای  
آنها در صنایع پتروشیمی ، نیر و گادیا و راکتورهای هسته ای ، روشهای متکی بر  
الک کردن الکبای ، الکولی - روشهای دیگر جداسازی دیپولویک - ذوب ناحیه ای  
شناور سازی ( Floatation ) - جداسازی با تشکیل کف - نفوذ حرارتی  
جداسازی با تشکیل کلاترات و روشهای مشابه - روشهای غشائی -  
دیالیز و الکترو دیالیز -

E. W. Berg, "Phys. & Chem. Methods of Separation"  
Mc Graw - Hill

J. A. Dean, "Chem. Separation Methods",  
Van Nostrandcorp.

Peter, Hayes, Hieftie, "Chem. Separation and  
Meamements", Saunders.

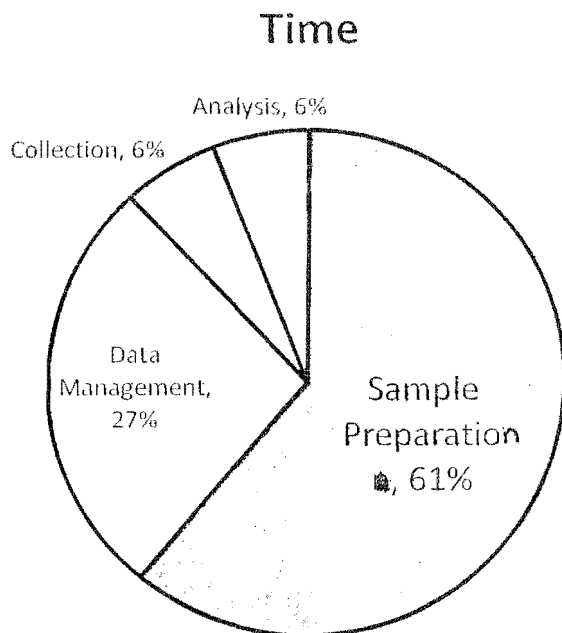
# Steps in Chemical Analysis



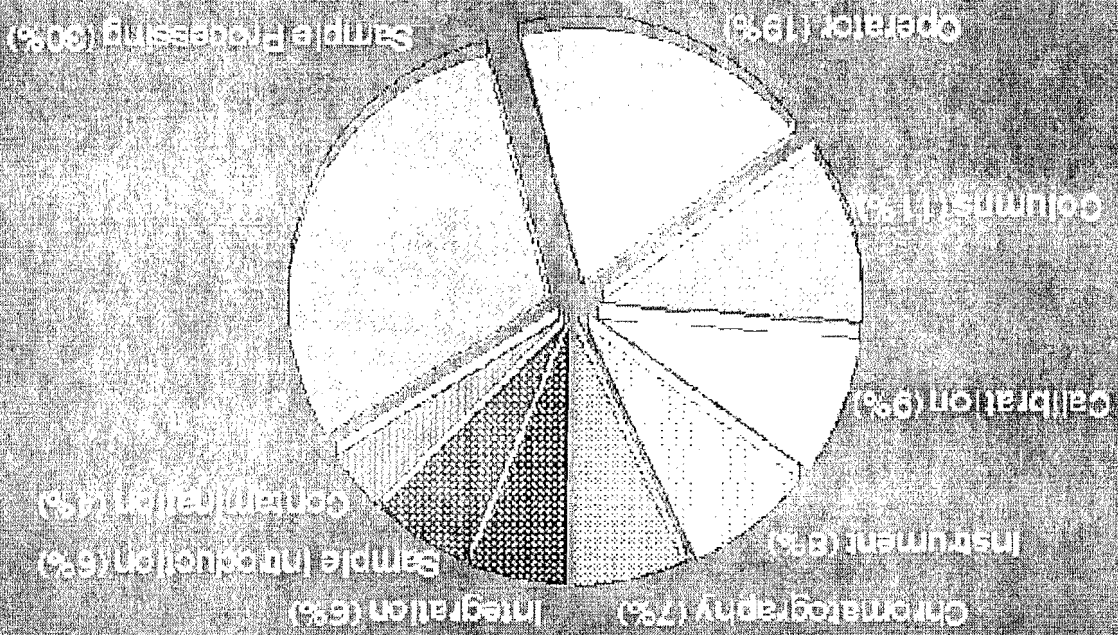
---

## Distribution of Time Analytical Chemists Spend on Sample Analysis

Ref: R. E. Majors, LC-GC, Vol. 9; No.1; 1991



# Distribution of Errors Generated During Sample Analysis



Ronald E. Majors, "An Overview of Sample Preparation," LC GC Vol 9, No. 1, 1991

Dr. H. K. Kistner

1

**Selenium and Tellurium**

-ates, ites, or ides + H (NaBH<sub>4</sub>) -----> H<sub>2</sub>Se or H<sub>2</sub>Te  
 -ates, ites, or ides + Cl<sub>2</sub> -----> SeCl<sub>2</sub> or TeCl<sub>2</sub> + TeCl<sub>4</sub>

**Arsenic**

AsO<sub>2</sub><sup>-3</sup>, AsO<sub>3</sub><sup>-3</sup>, AsO<sub>4</sub><sup>-3</sup> + Zn + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (or NaBH<sub>4</sub>) -----> AsH<sub>3</sub>  
 + HCl + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> AsCl<sub>3</sub>

**Antimony**

SbO<sub>3</sub><sup>-3</sup>, SbO<sub>4</sub><sup>-3</sup> + HCl + HClO<sub>4</sub> -----> SbCl<sub>3</sub>  
 + Zn + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> SbH<sub>3</sub>

**Silicon**

Silicates + HF + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> SiF<sub>4</sub>

**Chromium**

Chromates, chromites + HCl + HClO<sub>4</sub> -----> CrO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

**Mercury**

Hg<sup>++</sup> + SnCl<sub>2</sub> -----> Hg + SnCl<sub>4</sub>  
 HgCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> HgCl<sub>2</sub>  
300°C HCl

**Halogens (F, Cl, Br, I)**

X<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> HX

**Phosphorus**

PO<sub>3</sub><sup>-3</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> + Zn + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> PH<sub>3</sub>

**Osmium**

Osmates + HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> OsO<sub>4</sub>

**Rhenium**

Rhenates and perrhenates + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub> -----> Re<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

**Gold**

Aurates + HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> AuCl<sub>3</sub>  
200°C

**Oxidation**

Sulfides + O<sub>2</sub> -----> SO<sub>2</sub>  
265°C

**Reduction by hydrogen**

Oxides of inactive metals + H<sub>2</sub> -----> H<sub>2</sub>O (steam) + M or weigh the metal residue

N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, He, Ne, Ar, Kr, and Xe all can be volatilized from their surroundings by gentle heating.

**Organic compounds**

Convert to CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O and absorb each one; CO<sub>2</sub> on NaOH coated on asbestos (*Ascarite*) and H<sub>2</sub>O on Mg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (*Anhydrone*).

C<sub>10</sub>H<sub>8</sub> + 12 O<sub>2</sub> -----> CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

**Carbon (inorganic)**

Carbonates (except the alkali metals) -----> MO + CO<sub>2</sub>  
 Carbonates and bicarbonates + strong acid (HCl) -----> CO<sub>2</sub>  
 Cyanides + strong acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) -----> HCN

**Sulfur**

Sulfites and bisulfites + strong acid (HClO<sub>4</sub>) -----> SO<sub>2</sub>  
 Acid soluble sulfides + strong acid (HClO<sub>4</sub>) -----> H<sub>2</sub>S

**Nitrogen**

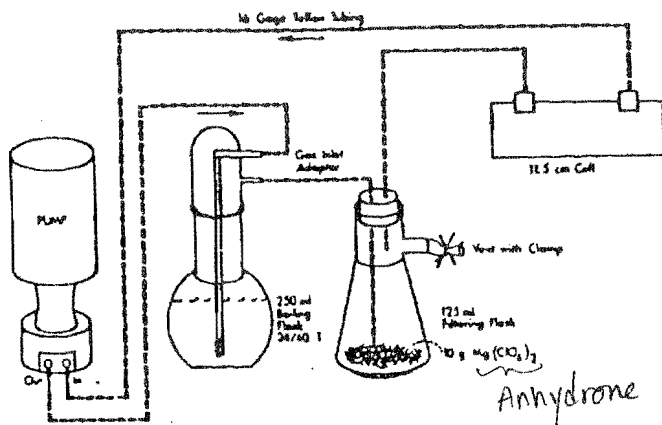
Nitrates and nitrites + strong acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>) -----> NO<sub>2</sub>  
 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + strong base (KOH) -----> NH<sub>3</sub>

**Fluorine**

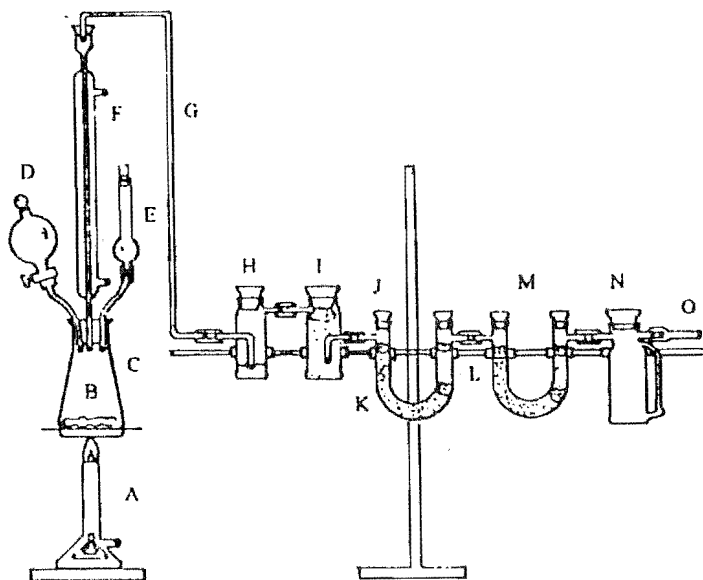
F<sup>-</sup> + strong acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub>) -----> HF  
 F<sup>-</sup> + Si + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> -----> SiF<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>  
 F<sup>-</sup> + B + HClO<sub>4</sub> -----> BF<sub>3</sub>

**Boron**

H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> + HF + HClO<sub>4</sub> -----> BF<sub>3</sub>  
 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> + CH<sub>3</sub>OH + HCl -----> (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>

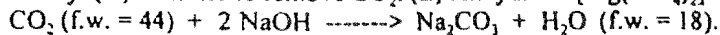


Apparatus for flameless atomic absorption analysis.

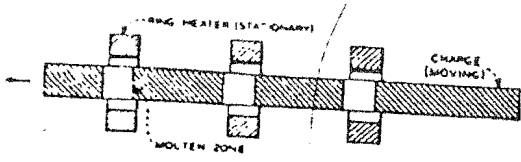


Knorr alkalimeter for the determination of  $\text{CO}_2$ .

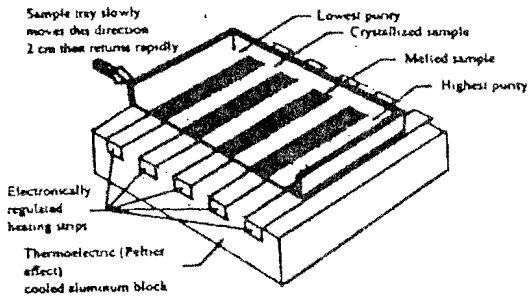
A gentle suction is applied to draw the gas in the desired direction. (A) Bunsen burner. (B) Sample. (C) Wide mouth Erlenmeyer reaction flask. (D) HCl reservoir. (E) Drying tube filled with Ascarite ( $\text{NaOH}$  on asbestos) to remove  $\text{CO}_2$ . (F) Condenser to remove large amounts of water. (G) Z-shaped connecting tube. (H)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  scrubber to remove water, but let the weaker acid gases pass through. (I)  $\text{CuSO}_4$  to remove HCl. (J) U tube for  $\text{CO}_2$  absorption. Caution; soft glass breaks easily. (K) Ascarite to remove  $\text{CO}_2$ . (L) Anhydrous  $[\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2]$  to absorb water.



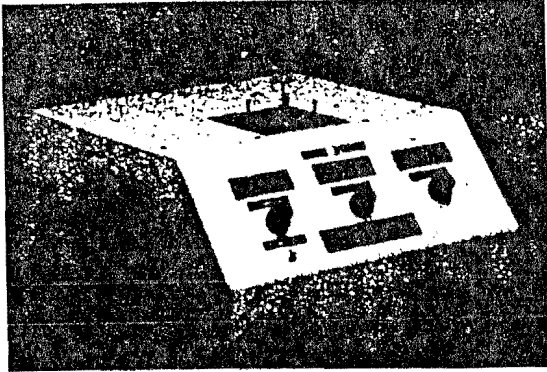
(M) Backup absorption tube. (N) Drying tower to remove any water vapor backing up from the aspirator. (O) To a water aspirator to draw the  $\text{CO}_2$  through the system.



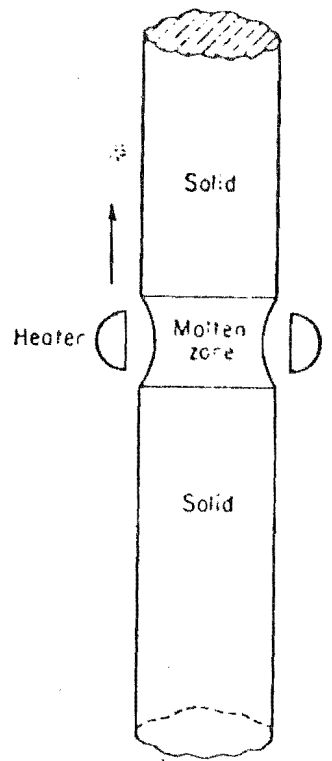
A 3-stage fixed heater with moveable charge.



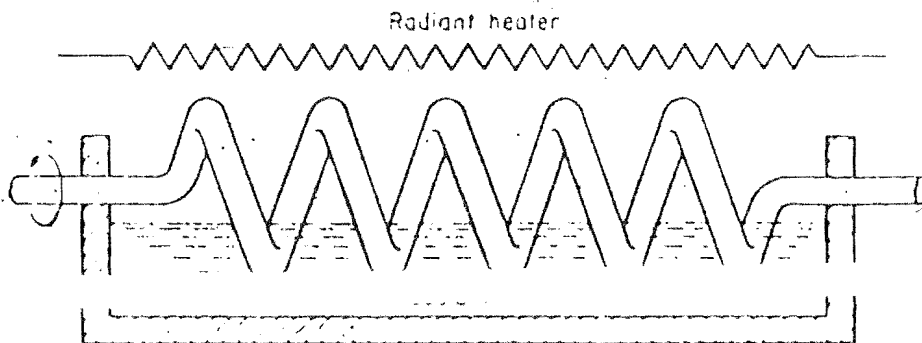
Purifier 10 zone refiner mechanism.  
(Courtesy - Design Scientific, Inc., Gainesville, GA)



Purifier 10 zone refiner.  
(Courtesy - Design Scientific, Inc., Gainesville, GA)

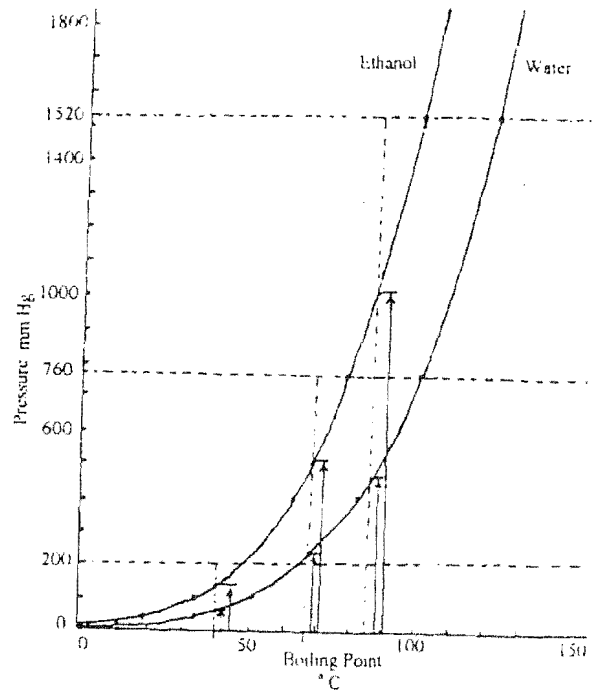
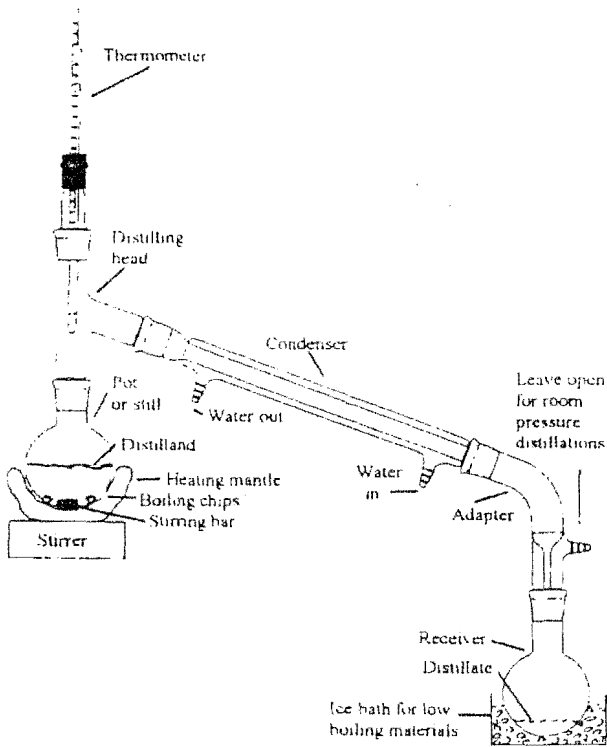
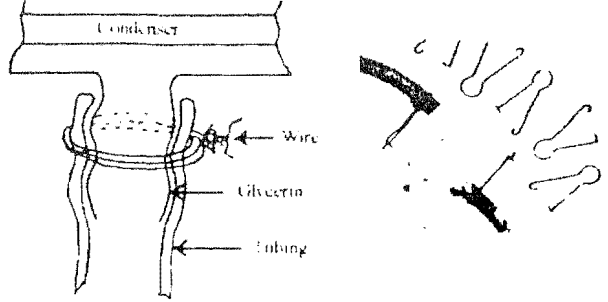


Floating-zone technique which produces a molten zone held in place by surface tension.



Helical tube container for zone refining

Connecting tubing to a condenser.  
 Wire (left). Commercial clamp (right).  
 (Courtesy - Ace Glass Co., Vineland, NJ)



A plot of vapor pressure vs. temperature for water and ethanol.

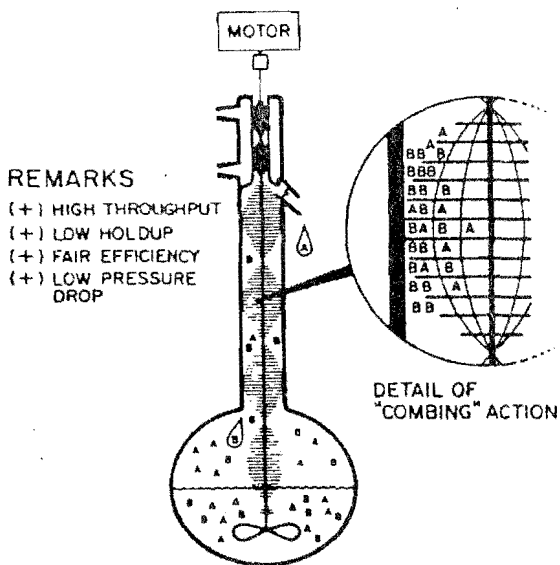
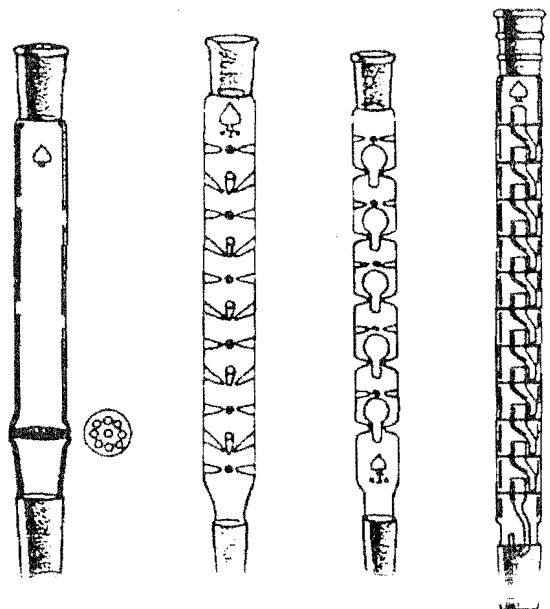
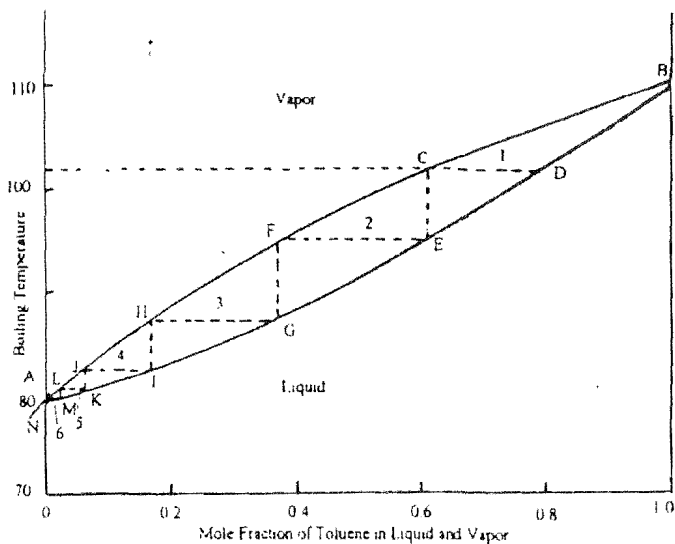


Diagram illustrating the principle of a metal mesh spinning band column.



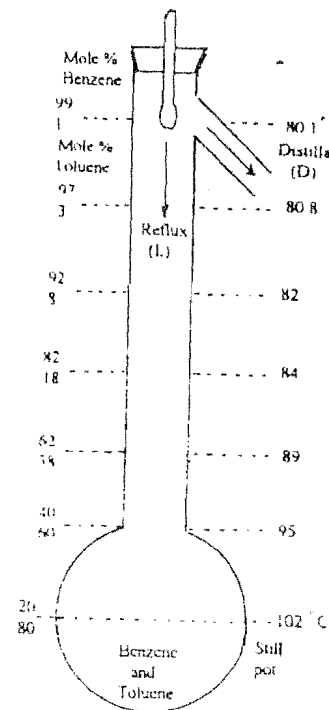
Several distilling columns shown from left to right: Hemple, Vigreux, Snyder, Perforated plate.



Boiling point - composition diagram for a mixture of benzene and toluene at 760 torr pressure.

Relationship between the number of theoretical plates and the difference in boiling point for a good separation (Courtesy - K. Wiberg - *Laboratory Technique in Organic Chemistry*, McGraw-Hill, NY, 1960)

| Number of plates | Difference in b.p. °C |
|------------------|-----------------------|
| 0                | 215                   |
| 1                | 108                   |
| 2                | 72                    |
| 3                | 54                    |
| 4                | 43                    |
| 5                | 36                    |
| 10               | 20                    |
| 15               | 13                    |
| 20               | 10                    |
| 30               | 7                     |
| 50               | 4                     |
| 100              | 2                     |

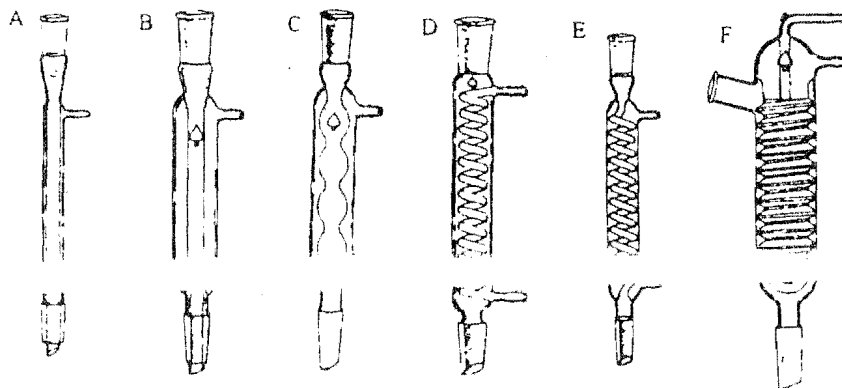


Composition changes in a distillation column.

Column packing materials. From left to right: Glass beads, Rashig rings, Berl saddles, Protruded metal.



Condensers:  
 (A) West. (B) Liebig. (C) Allihn. (D) Coiled. (E)





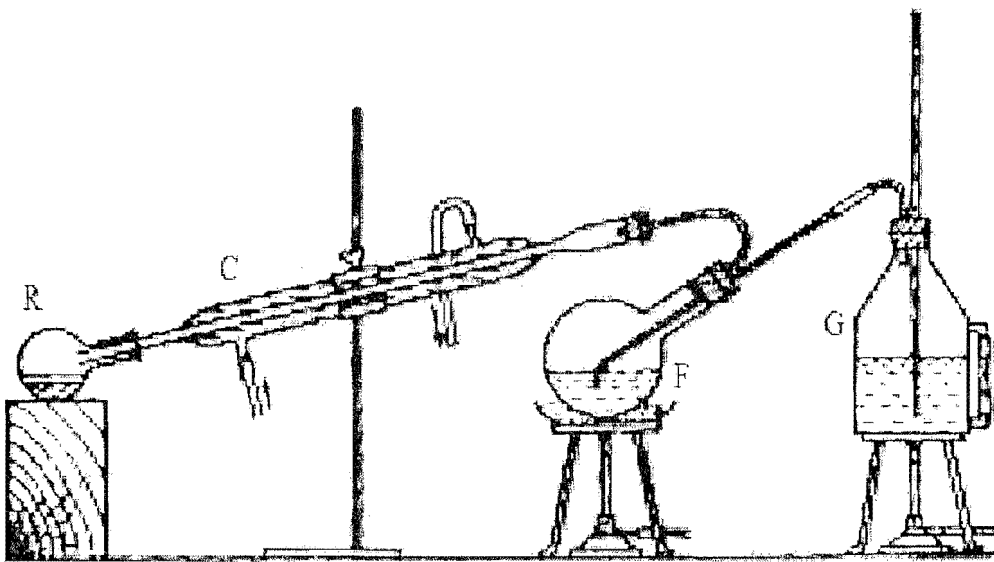
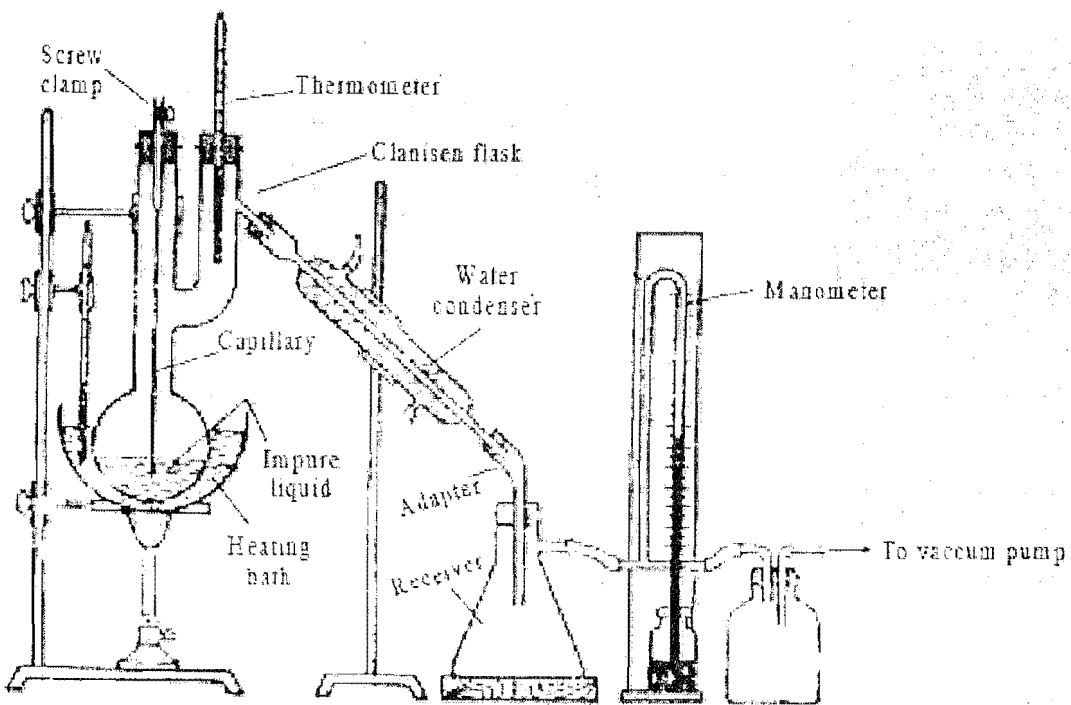
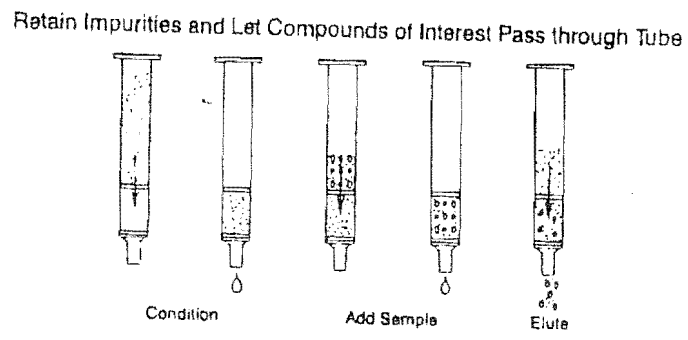
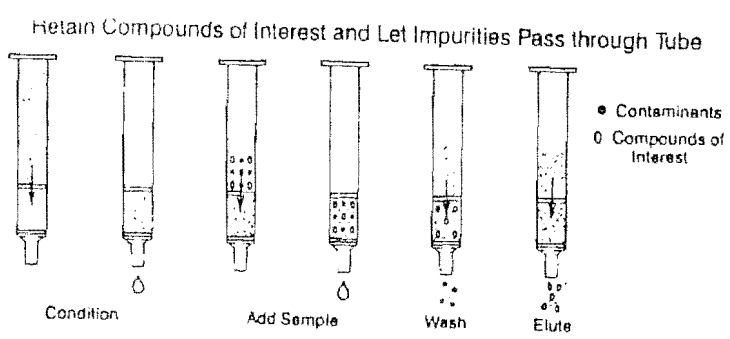


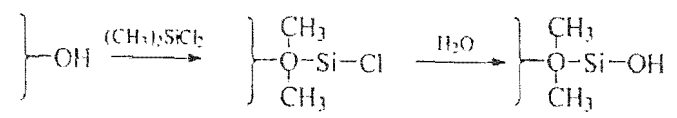
Figure 2.22 Steam distillation apparatus

Phases and recommended uses

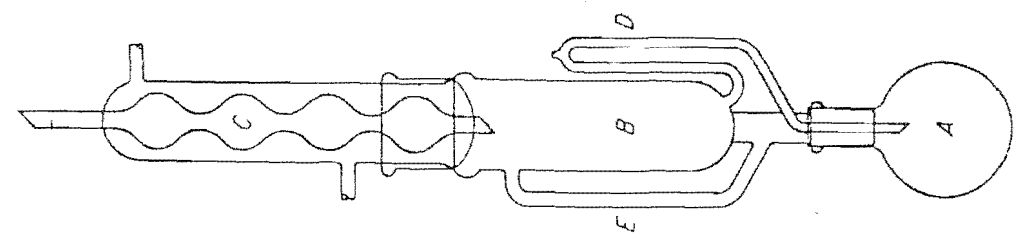
| Tube Type  | Phase   | Polarity Classification of Compound for Extraction                  |
|--|---|---|
| LC-8<br>LC-18<br>LC-Ph<br>LC-CN                                | Octyl-bonded silica<br>Octadecyl-bonded silica<br>Phenyl-bonded silica<br>Cyanopropyl-bonded silica | Nonpolar to moderately polar compounds                              |
| LC-CN<br>LC-Si<br>LC-Diol<br>LC-Florisil<br>LC-NH <sub>2</sub> | Silica gel (no phase)<br>Diol-bonded silica<br>Magnesium silicate<br>Aminopropyl-bonded silica      | Polar compounds   |
| LC-CN<br>LC-NH <sub>2</sub>                                    |   | Carbohydrates, cations<br>Carbohydrates, weak anions, organic acids |
| LC-SCX   | Sulfonic acid-bonded silica (strong cation exchanger)   | Strong cations, organic bases                                       |
| LC-SAX   | Quaternary amine-bonded silica (strong anion exchanger)   | Strong anions, organic acids  |
| LC-WCX   | Weak cation exchanger (proprietary)   | Weak cations  |



A summary of the solid phase extraction process (Courtesy - Supelco, Inc., Bellefonte, PA)

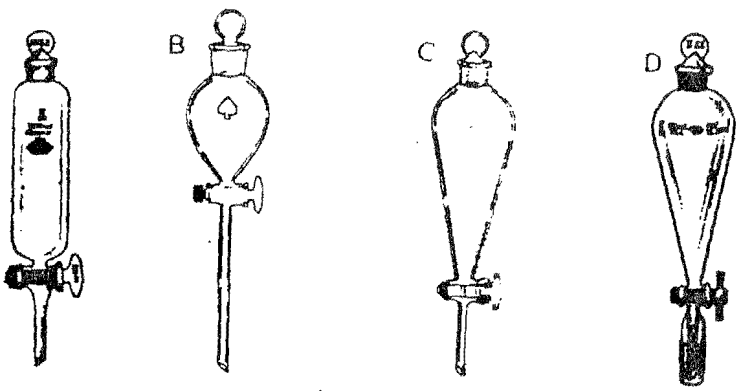


A volatile solvent is introduced to the flask A, and the solid sample is placed in B. It is customary to encase the sample in a cloth, paper, or asbestos bag or thimble to prevent some of the solid from being carried over with the solvent. The solvent is vaporized, and the vapors pass through the side arm E and are condensed in the condenser C. The condensate drips onto the sample and finally immerses it. When sufficient solvent has accumulated in the extraction chamber, it is automatically filtered and siphoned through tube D. Dissolved solutes are concentrated in A as the solvent is recycled through the system. This is an intermittent type of multiple extraction on a batch sample.

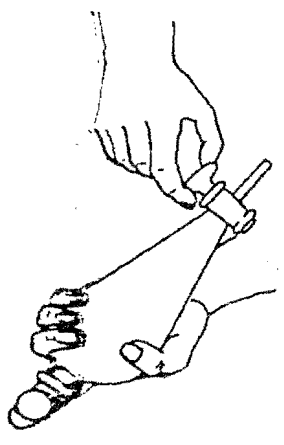


Soxhlet extractor.

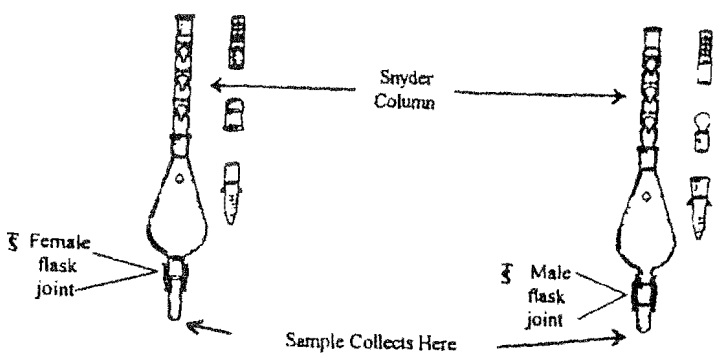
8



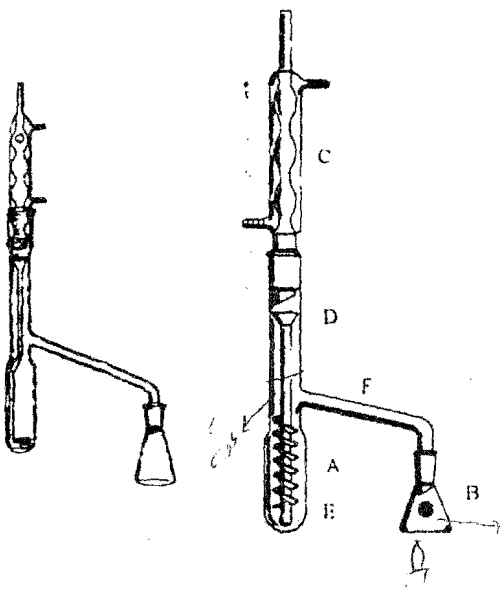
Various types of separatory funnels. (A) Cylindrical. (B) Globe. (C) Pear. (D) Standard taper bottom. (Courtesy - Ace Glass Co., Vineland, NJ)



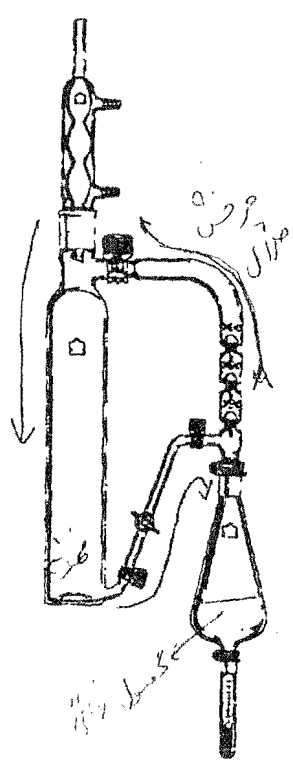
Separatory funnel venting technique. Courtesy - R.J. Oullette, C.A. Donn, I.S. Swenton, S. Marcus. Introductory Experimental Chemistry, Harper & Row, New York, 1975)



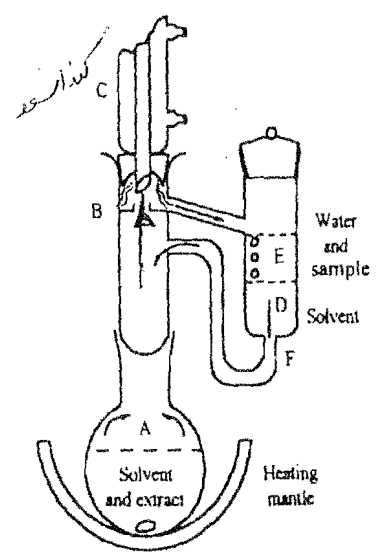
A Kuderr concentrator. (Courtesy - Ace Glass Co.)



Continuous solvent-extractor with built-in concentrator. (Courtesy - Ace Glass Co., Vineland, NJ and Lab Glass Co., Vineland, NJ)

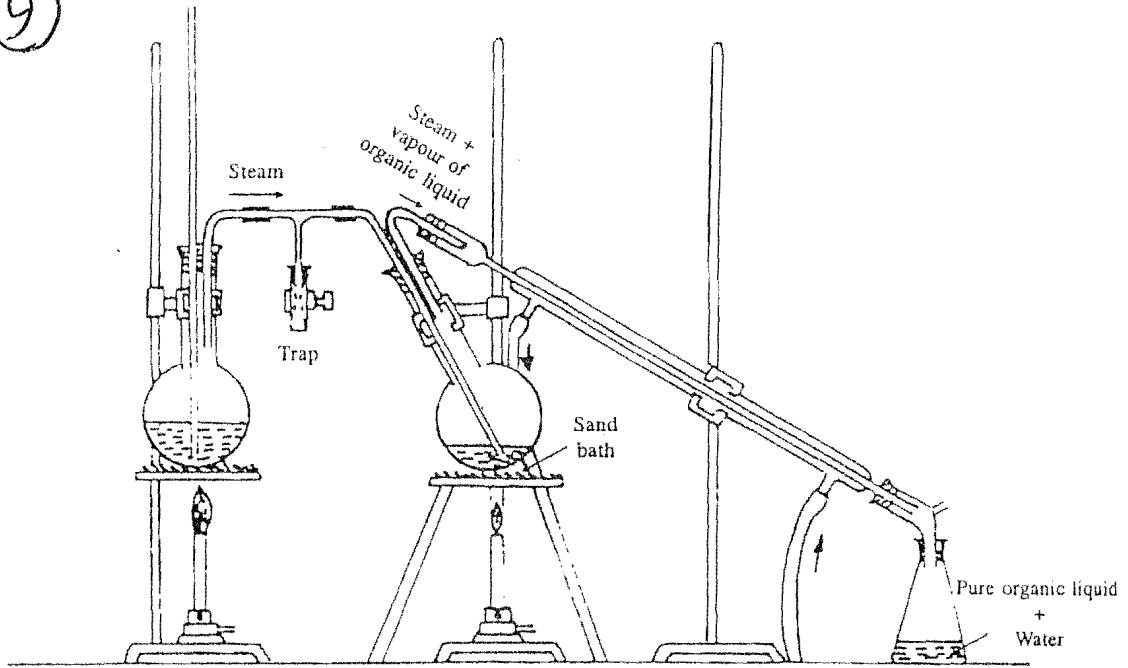


Continuous solvent-extractor with built-in concentrator. (Courtesy - Kontes Glass Inc., Vineland, NJ)

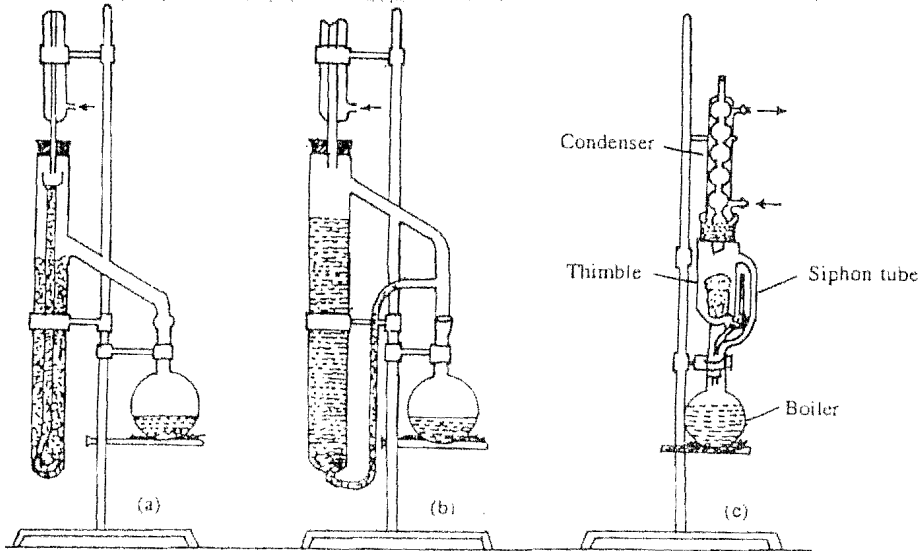


A Kuderr concentrator. (Courtesy - Ace Glass Co.)

9



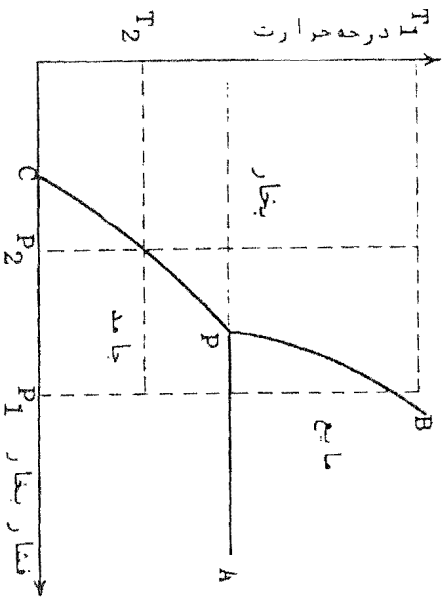
Steam distillation apparatus



Continuous extraction apparatus. (a) Extraction with solvents lighter than water, (b) Extraction with solvents heavier than water and (c) Soxhlet extraction apparatus for solids.

www.ck12.org

نقطه نشانگر شرایطی است که در آن هر سه حالت ماده ، یعنی جامد مایع و بخار در کنار همدگر در حال تعادل حضور دارند .



شکل II-۱- نمودار ناز سه ضای برای مواد خالص .

بر واضح است که اگر بخاری بد درجه حرارت  $T_1$  و فشار  $P_1$  را تا درجه حرارت  $T_2$  سرد کنیم ، ابتدا بخار از حالت مایع گذشته و پس از عبور از نقطه ذوب بصورت جامد ظاهر می شود . در صورتیکه اگر همان بخار را در فشار  $P_2$  سرد کنیم ، بدون گذشتن از حالت مایع ، مستقیماً بصورت جامد متراکم خواهد گردید . بطرز مشابهی یک جامد می تواند در فنسار معینی مستقیماً به فاز بخار تبدیل شود ( تصعید ) بدون اینکه از حالت مایع عبور کند . اگر نقطه سه گانه  $P$  باندازه کافی بالا باشد می توان با سانس ، شرایطی را که در آن جسم جامد تصعید میشود فراهم ساخت . درجه حرارتی را که در آن فشار بخار جامد با فشار آتمسفر برابر میگردد ، بنام نقطه تصعید می نامند . این نقطه همانند نقطه ذوب یا نقطه جوش مشخص کننده یک جسم است و نظیر نقطه جوش ، نقطه تصعید نیز از حضور سایر بخارها متأثر شده و بقدر ازیاد با فشار تغییر می نماید . درجه حرارتی که در آن محصول تصعید به مقدار قابل ملاحظه میرسد بنام درجه حرارت تصعید نامیده می شود این درجه حرارت از ایجاد و شکل هندسی دستگاه تصعید ، زمان ، درجه حرارت و فشار سیستم تبعیت می کند جدول ( II-۱ ) تأثیر کاهش فشار را بر دمای تصعید نشان

## II

### فصل دوم

#### تصعید

II-۱- اساس ،

اغلب جامدات در اثر حرارت ابتدا ذوب شده بمایع تبدیل میشوند که با بالا رفتن درجه حرارت ، مایع حاصل جوشیده و تبخیر می گردد . ولی ترکیبات جامدی نیز یافت می شوند که می توانند قبل از ذوب و تبدیل شدن بمایع ، تبخیر شوند چنین حالتی را بنام تصعید می نامند . بطور کلی وقتی فشار بخار یک ترکیب جامد در زیر نقطه ذوب آن ، با فشار محیط عمل ( مثلاً فشار جو ) برابر شود ، پدید تصعید اتفاق می افتد . از نظر تئوری ، اجسامی که می توانند بدون متلاشی شدن تبخیر شوند ، در درجه حرارت و فشار معین نیز قابل تصعید می باشند ، و این بدان علت است که فشار بخار یک ماده تابع فشار محیط است . در صورتیکه نقطه ذوب یک جسم جامد مستقل از فشار می باشد . شرایط لازم برای اجرای تصعید ، از مطالعه دقیق نمودار سه ضای نازها که در شکل ( II-۱ ) ارائه شده ، قابل تعیین است . بموجب شکل ( II-۱ ) ، منحنی  $AP$  نشان دهنده درجه حرارت و فشارهایی است که در آن فاز جامد و مایع در تعادل می باشند . عبارت دیگر ، این منحنی تغییرات نقطه ذوب را بر حسب فشار نشان می دهد . بطرز مشابهی منحنی  $BP$  نشان دهنده تغییرات نقطه جوش بر حسب فشار بوده و خط  $CP$  شرایطی را نشان می دهد که در آن جامد و بخار در حال تعادل می باشند . نقطه  $P$  ، که در آن منحنی های فشار بخار همدگر را قطع می کنند بنام نقطه سه گانه نامیده می شود . این

Figure 2.17 Fractional distillation

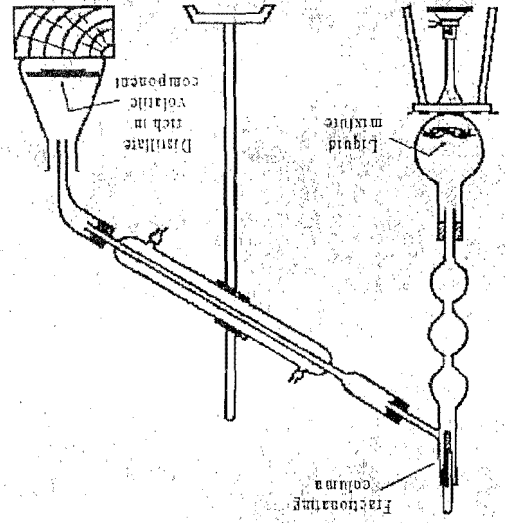


Figure 2.15 (a) Distillation assembly

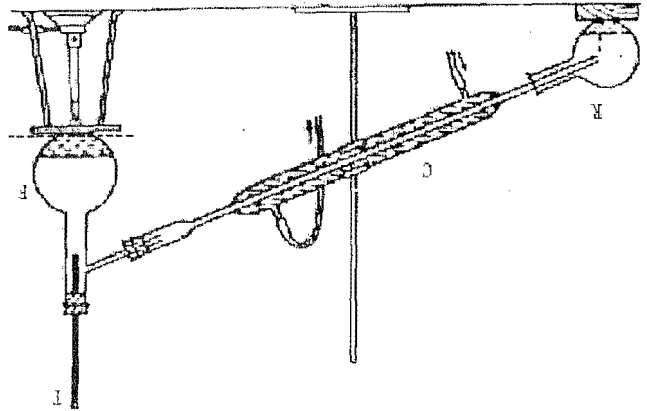


Figure 2.8 Sublimation set-up

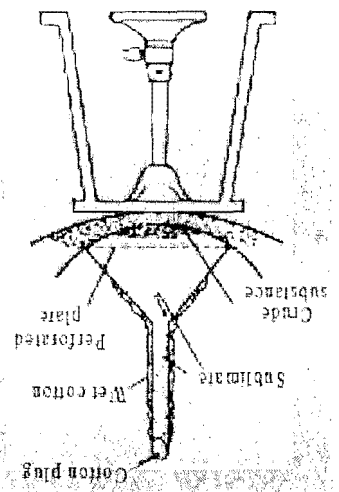
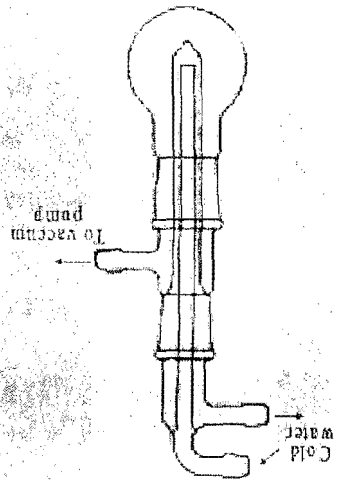
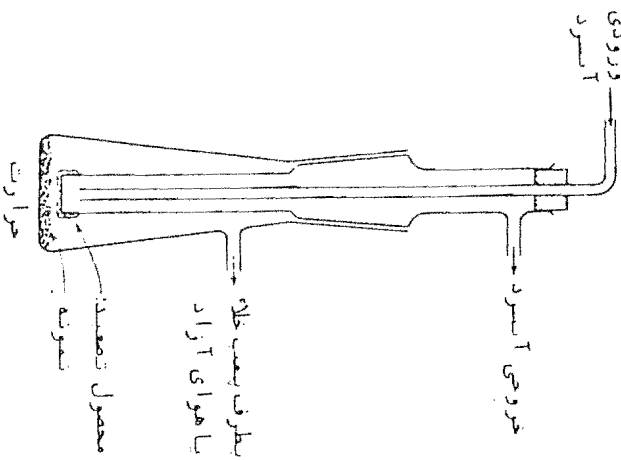


Figure 2.9 Set-up of sublimation under reduced pressure





شکل II-۲- نمونه ای از یک دستگاه تصعید ساده .

نمود و یا این تشکیل را با تغییر تدریجی دمای طرف تراکم موجود در بالای دستگاه تصعید و تبدیل تدریجی بخار حاصل به جامد ، در درجه حرارت های متفاوت ، به مرحله اجرا در آورد . برای بالا بردن سرعت تصعید ، باید سطح جامد ، حتی الامکان بزرگ و فاصله جسم تصعید شونده و قسمت تراکم سازنده دستگاه تصعید باندازه کافی کوتاه باشد .

روش عملی دوم برای تصعید اجسام ، شامل عبور دادن یک گاز بی اثر به عنوان حامل از بالای جسم تصعید شونده است . زیرا در انحصار آرام گاز بی اثر از بالای جسم آزمایشی ، فشار بخار جزئی تصعید شونده به زیر نقطه سه گانه در نمودار فازها جابجا شده و بخار جسم قابل تصعید بوسیله همین گاز بی اثر کشیده می شود . در واقع در اثر عبور گاز بی اثر از بالای جسم آزمایشی ، بخار حاصل از تصعید از بالای جسم آزمایشی کناره زده می شود و بدین ترتیب یک خلأ نسبی موجود آید و شرایط تصعید جسم جامد فراهم می آید .

دستگاه نمونه شده در شکل (II-۳) ، برای شیوه کنش تصعید در فشار آنسفرو فشار کاهش یافته مناسب می باشد . مزیت روش دوم امکان جدا سازی مخلوط جامدات تصعید شونده با فشار بخار نزدیک بهم ، بکمک

میدهند .

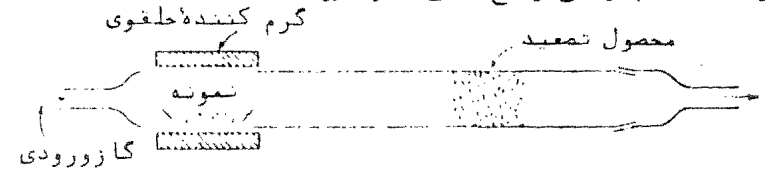
جدول II-۱ - تأثیر کاهش فشار بر درجه حرارت تصعید (7) .

| درجه حرارت تصعید ( درجه سانتیگراد ) | نقطه ذوب ، درجه سانتیگراد | ترکیب        |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------|
| ۲۸ - ۳۱                             | ۷۷ - ۷۹                   | آنتراسن      |
| ۴۹ - ۵۲                             | ۵۹ - ۶۱                   | اوره         |
| ۳۰ - ۳۴                             | ۴۳ - ۴۵                   | ید و برم     |
| ۲۵                                  | ۳۶ - ۳۸                   | نفتالین      |
| ۲۵                                  | ۴۳ - ۴۵                   | آسید بنزوئیک |
| ۳۳ - ۳۵                             | ۴۳ - ۴۵                   | ۱۲۰ - نفتول  |

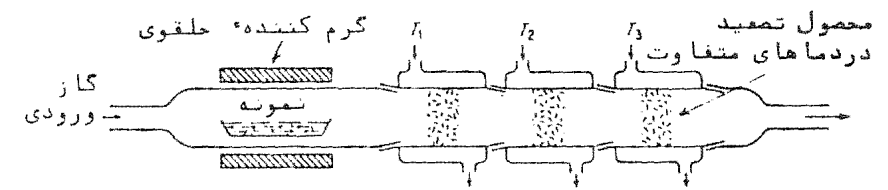
## II-۲- راه های عملی تصعید .

دو روش عملی برای تصعید وجود دارد . روش اول شامل کاهش فشار سیستم به منظور تراز دادن درجه حرارت تصعید در زیر نقطه جوش است . در این شرایط فشار بخار جامد ، از فشار محیط تجاوز نموده و جسم جامد شروع به تصعید می نماید . برای این روش شیوه های اجرایی متفاوتی وجود دارد . که شکل (II-۲) طرح یکی از دستگاه های تصعید را نشان می دهد . باید متذکر شد که بکمک دستگاه های از نوع آنرا از یک یگر باندازه کافی متفاوت است ، وجود دارد . زیرا برخلاف تغییر نمی توان بسادگی کارآیی جدا سازی را با برگشت دادن محصول تقطیر در خلاف جهت بخار افزایش داد . برای اجرای تصعید جزء وجود اختلافات است و این بدان معناست که باید تفاوت فاحشی بین حاصل اثرآیی است و این بدان معناست که باید تفاوت فاحشی بین فشار بخار جامدات تشکیل دهنده یک مخلوط در درجه حرارت مورد نظر موجود باشد . در این صورت می توان با بالا بردن تدریجی درجه حرارت در ظرف تصعید ، به تشکیل تشکیل دهنده های یک مخلوط جامد اقدام

برقرار ساختن يك گراد پان حرارتی در طول لوله متراكم كننده و يا تثبيت درجه حرارت در قسمتهای مختلف لوله به ترتيب نزولی ، مطابق شكل (II - ۴) می باشد . بدیهی است كه كم فرارترین جسم در گرمترین قسمت لوله ( لوله با دمای  $T_1$  ) متراكم می شود ، در صورتیکه فرارترین جسم در كم حرارت ترین قسمت لوله ( لوله با دمای  $T_3$  ) به جامد تبدیل می گردد . دستگاهی از نوع طرح شكل (II - ۴) برای جداسازی کمی مخلوط های چهارتائی و پنج تائی بكار می رود .



شكل II-۳- تصعید كننده كشی افقی با متراكم كننده ای كه بوسیله هوا خنك می شود .



شكل II-۴- تصعید كننده كشی افقی با سطوح متراكم كننده با دماهای متفاوت  $T_1$  ،  $T_2$  و  $T_3$  .

II-۳- کاربرد .

تعداد مواد آلی كه بروش تصعید تخلیص می شوند نسبتاً محدود است ، ولی مثالهای متعددی را می توان در اینمورد ارائه نمود . مثلاً نفتالین ، آنتراسن ، آسید بنزونیك ، آسید سالیسیك ، كامفر ، بتا- نفتل ، هگزاكلرواتان ، ساكارین ، آستانیلید ، D-L آلانین ، اغلب آلفا آسید های آمینه ، اوره ، كافئین ، یدوفرم ، هگزامتیلن تترا آمین ، كینین ، كومارین ، باربیتال ، كلسترول ، آسید استیل سالیسیلیك ، آتروپین ، آنیدرید فتالیك ، آسید لریك ، آسید میریستیک ، آسید پالمیتیک ، آسید استئاریك ، كینون و . . . جزو ترکیباتی هستند كه بكمك تصعید می توان آنها را تخلیص نمود .

ترکیباتی كه در فشارهای پائین تر تصعید می شوند ، بسیار متنوع بوده ، شرفته ترین جدا سازی ها را می توان بكمك این شیوه انجام داد .

مثلاً ۱- هیدروكسی آنتراکینون را می توان از ۲- هیدروكسی آنتراکینون با تصعید آن در ۱۳۰ درجه سانتیگراد و فشار ۰۰۰۹/۰ میلیمتر حیود جدا نمود و بدنیال ان ۲- هیدروكسی آنتراکینون در ۱۸۰ درجه سانتیگراد قابل تصعید می باشد . بطرز مشابهی می توان مخلوط اسید بنزونیك و ساكارین را با تصعید آسید بنزونیك در ۵۰ درجه سانتیگراد و فشار يك ملی مترجیوه از یکدیگر جدا ساخت . ساكارین نیز در همان فشار در ۱۵۰ درجه تصعید می گردد . تصعید جزء جزء در خلا ، بیشتر در تخلیص و جداسازی مواد داروئی بكار می رود .

تصعید ساده هم چنین شیوه ای مؤثر برای تخلیص تركیبات معدنی نظیر ، ید ، گوگرد ، اكسید آرسنیک و كلرورهای ، حیوه ، منیزیم ، كلسیم ، كادمیم ، روی ، نقره ، منگنز ، لیسیم و آلومینیوم می باشد .

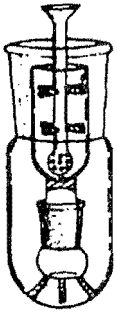
کاربرد تصعید جزء جزء برای جداسازی اجسام غیر آلی بوسعت ترکیبات آلی نیست معد لك می توان چند مثال نیز در این زمینه ارائه کرد :

— جداسازی نیوبوم از تانتال پس از حرارت دادن مخلوط  $Ta_2O_5$  و  $Nb_2O_5$  در حضور هالوزنور آلومینیم در يك لوله سربسده تبدیل آنها به هالوزنورهای وابسته بكمك تصعید امکان پذیر است . درجه حرارت تصعید در خلا برای هالوزنورهای وابسته به شرح زیر می باشد .

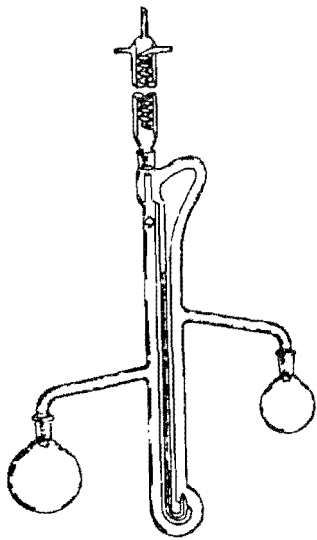
|                         |                 |           |
|-------------------------|-----------------|-----------|
| ۱۵۰                     | درجه سانتی گراد | $TaCl_5$  |
| ۲۳۰                     | "               | $NbOCl_3$ |
| ۲۲۰                     | "               | $NbBr_5$  |
| ۳۰۰                     | "               | $TaBr_5$  |
| ۵۴۰                     | "               | $TaI_5$   |
| غیر فرار در فشار اتمسفر |                 | $NbI_3$   |

هم چنین از تصعید نوبتی برای غنی ساختن برومور زیر كونیسم هافنیم استفاده می گردد . برخی از شلاتهای فلزی بویژه شلاتهای وابسته به بتادی كونیسمها ۸- هیدروكسی كینولئین فرار بوده و می تواند وسیله مناسبی برای جدا سازی انتخابی كاتیونهای فلزی از یکدیگر باشد .

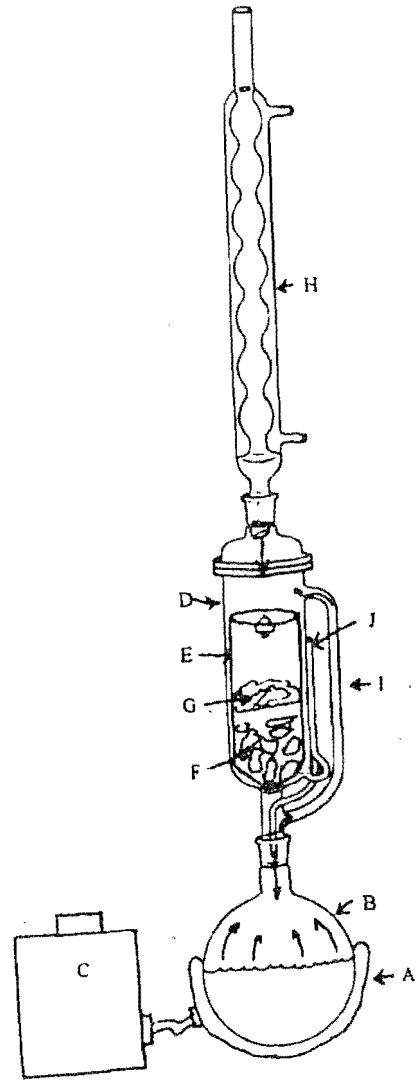




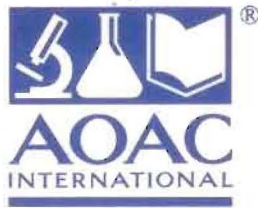
Microscale continuous extractor for solvents lighter than water. (Courtesy - Lab Glass Inc., Vineland, NJ)



Solvent heavier - solvent lighter continuous extractor. (Courtesy - Ace Glass Co., Vineland NJ)



A Soxhlet extractor. (Courtesy - Ace Glass Co., Vineland, NJ)



*The Scientific Association Dedicated to Analytical Excellence®*

July 24, 2000

Dr. Massoud Kaykhai  
Ferdowsi University  
Asrar Street, University Avenue  
Mashhad 91384  
Iran

Dear Dr. Kaykhai;

In reference to your recent electronic mail message I am enclosing copies of the publications you requested. For your convenience I have also included a membership application and brochure. If my office or I can be of any further assistance to you please feel free to contact us at the addresses below.

Sincerely,

Michael J. Smith  
Chief Financial Officer

Enclosures:

The Membership Matrix  
*Inside Laboratory Management*  
*Journal of AOAC INTERNATIONAL*  
Individual Member Prospectus and Application