

桐山レギュラークラシックシリーズは熟練工により製作されております。



5ℓフラスコの枝付作業



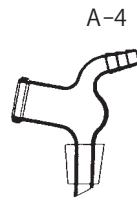
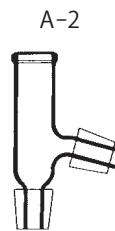
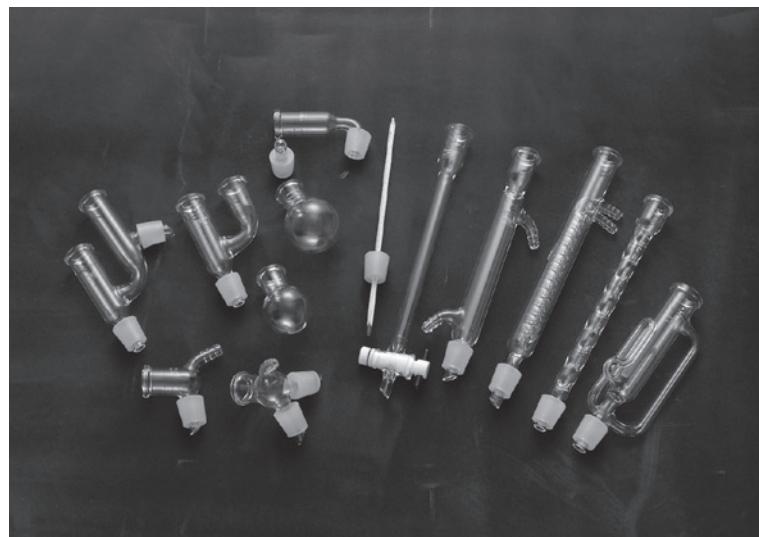
レギュラークラシック

化学の授業には実験が不可欠にもかかわらず、実施については、多くの困難が伴います。特にガラス製実験装置での蒸留、反応等は、実験終了までに長時間を要しますが、その装置の組立に限られた実習時間の大半を費します。これは現在の学生実習用ガラス器具の構成、構造に多くの原因があると考えられます。

フラスコ、冷却器、アダプター、等の口径、足管の長さ、管径等が不統一で、それらに合致するゴム栓を探すのに手間がかかります。実習者もそれらの不釣合な器具の無理な組立で、怪我や装置の破損による事故の危険等、諸教諭、先生方の苦労の多くは、この点にあると思われます。

実験を重視せよとの声が化学にたずさわる方々の、共通した強い御意見である今日、これらが実験ばなれ、強いては、化学ばなれの一因となっては、との危惧もあります。

このシステムは、以上の諸点を考慮し次のような特長をもつ製品です。



温度計

¥4,600

200°Cアルコール
シリコン栓25φ付

ト字管

¥8,000

用途—蒸留ヘッド
口径—25φ
足管—シリコン栓25φ2ヶ付

リーピッヒ冷却器

¥11,000

用途—冷却
口径—25φ
長さ—200mm
足管—シリコン栓25φ付

アダプター

¥7,800

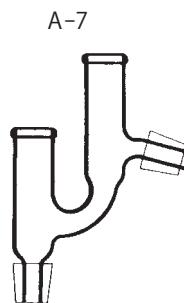
用途—蒸留受
口径—25φ
足管—シリコン栓25φ付
空気抜管付



A-5
フラスコ
¥2,900
用途—蒸留、抽出、試料仕込
容量—100ml
口径—25φ



A-6
フラスコ
¥2,700
用途—蒸留受器
容量—50ml
口径—25φ



A-7
K字管
¥12,000
用途—減圧蒸留
口径—25φ
足管—シリコン栓25φ2ヶ付



A-8
三角フラスコ
¥2,700
用途—受器
容量—50ml
口径—25φ



A-9
二又アダプター
¥9,500
用途—減圧蒸留
口径—25φ
足管—シリコン栓25φ2ヶ付
減圧用抜管付



A-10
空気孔付栓
¥1,900
用途—分液ロート用栓
シリコン栓25φ



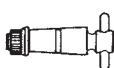
A-11
シリコン栓
¥600
密栓用25φ



A-12
滴下ロート
¥17,500
テフロンプラグ付
足管—シリコン栓25φ付
口径—25φ
容量—50ml



A-13



プラグ テフロン

¥6,500

分液ロート

クロマトカラム用

A-14



ビクローフ分留管

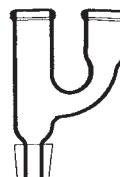
¥14,000

用途一分留

口径—25φ

長さ—250mm

A-15



Y字管

¥12,000

用途—酸の添加等

口径—25φ

足管—シリコン栓25φ付

A-16



枝付栓

¥2,800

用途—ゴム管(内径8φ)

つなぎ用

足管—シリコン栓25φ付

A-17



アダプター

¥6,800

用途—ソクスレー抽出器と

冷却器の接続用

口径—25φ

足管—シリコン栓30φ付

A-18



A-19



ソクスレー抽出器

¥19,500

用途—固体よりの油分抽出

口径—30φ

足管—シリコン栓25φ付

円筒ろ紙—TOYO28×100mm

クロマトカラム

¥19,000

用途—カラムクロマト

グラフィー

口径—25φ

カラム径—18φ(外径)

テフロンコック付

長さ—220mm

A-20



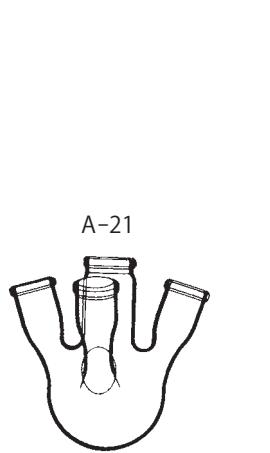
攪拌シール

¥12,000

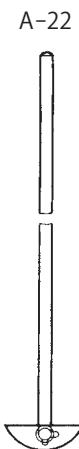
用途—エヤータイト

足管—30φシリコン栓付

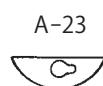
液封は流動パラフィン



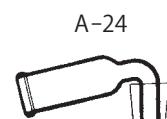
四ツ口フラスコ
¥ 14,000
用途—反応
口径—中央30φ
側管25φ×3
容量—200ml



攪拌棒
¥ 6,500
用途—反応用攪拌
ガラス棒径—9φ
長さ—400mm
テフロン攪拌片付



攪拌片
¥ 2,500
用途—補充用
羽径—50mm
テフロン製



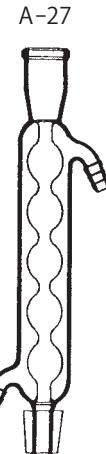
カルシウム管
¥ 6,500
用途—水分の吸收
口径—25φ
足管—25φシリコン栓付
管中に乾燥剤を入れます。



キャピラリー管
¥ 2,300
用途—減圧蒸留
管径—7φ
シリコン栓25φ付
使用ごとにバーナーで
キャピラリーに引きます。



ジムロート冷却器
¥ 19,000
用途—還流冷却
口径—25φ
足管—シリコン栓25φ付
長さ—200mm



玉入冷却器
¥ 17,500
用途—還流冷却
口径—25φ
足管—シリコン栓25φ付
長さ—200mm



フラスコ
¥ 5,000
用途—蒸留、抽出、試料仕込
容量—200ml
口径—25φ



レギュラークラシック

化学実験セットを用いる実験例集(第一集)

まえがき

この実験例集は、組替式化学実験セットレギュラーシリーズを用いてどのような実験が出来るのかを提案したものです。

実験テーマとしては、各出版社の教科書、実験ガイド等を参考にして身近な材料を使ったものを取上げ、又、環境問題にも関心が湧くよう、当社のオリジナルな実験も考えました。

説明方針としては要点のみとし、加熱方法、減圧方法、蒸溜理論等は省略しました。

これらは実験方法の専門書をご参照願います。

この実験セットは、ジョイントにシリコンゴムを使っています。シリコンゴムは耐寒性、耐熱性には優れていますが、芳香族系（ベンゼン、トルエン等）、塩素系（クロロホルム、四塩化炭素等）、エーテル等には膨潤しやすいので注意が必要です。

今後、皆様のご意見・ご要望をお聞きして、器具の改良と実験例集の充実に努める所存です。

最後に参考及び引用させて頂きました原著者の方々に厚く御礼申し上げます。

有限会社 桐山製作所

参考文献

1. 教科書

1) 高等学校理科用	化学 上・下	柴田雄次他	大日本図書	(1953)
2) 高等学校	化学	小林正光他	数研出版	(1983)
3) 高等学校	化学 IA	坪村 宏他	啓林館	(1993)
4) 高等学校	化学 IB	坪村 宏他	啓林館	(1993)
5) 高専の化学 改訂版		小森三郎他	森北出版	(1985)
6) NHK 教育セミナー高校講座	化学		日本放送協会	(1993)

2. 化学参考書等

7) 基礎無機化学 新版	津田 栄	蒙華房	(1985)
8) 有機化学の基礎	入江 遠	三共出版	(1986)
9) 化学雑話	林 良重	蒙華房	(1991)
10) 化学と教育	日本化学会		(1990~1995)
11) 化学実験 虎の巻	日本化学会	丸善	(1991)
12) 実験による化学への招待	日本化学会誌	丸善	(1987)
13) 身近な化学実験 I、II	日本化学会誌	丸善	(1990)
14) 化学実験	科学の実験編集部	共立出版	(1988)
15) 基礎化学実験		培風館	(1983)
16) 授業に役立つ化学実験の工夫	科学教育研究会	大日本図書	(1992)

3. 実験方法に関するもの

17) 化学実験操作法	緒方 章他	南江堂	(1974)
18) わかりやすい化学実験	津波古充朝他	広川書店	(1992)
19) 有機化学実験ガイド	富岡 清編	広川書店	(1993)
20) 分離精製技術ハンドブック	日本化学会	丸善	(1993)
21) 中高校生と教師のための化学実験ガイドブック	日本化学会	丸善	(1994)

略 敬称



レギュラークラシック

実験化学ガラス実習マニュアル

目 次

章	操作名	実験No.	実験名	頁
1	常圧蒸溜	1-1	塩水から真水を作る。	270
		1-2	酒から蒸溜酒を作る。	271
		1-3	ミカンの皮からリモネンを作る。	271
2	減圧蒸溜	2-1	水の減圧蒸溜	272
		2-2	廃エンジンオイルの減圧蒸溜	273
3	分 潤	3-1	清酒の分溜	274
		3-2	アセトン-水系の分溜	275
4	還流反応	4-1	天ぷら油から石けんを作る(けん化)	276
		4-2	PETボトルからテレフタル酸を作る(けん化)	277
5	ガス発生反応	5-1	過酸化水素水から酸素を作る。	278
		5-2	アルミ缶から水素を作る。	279
6	攪拌反応	6-1	醋酸エチルの合成	280
		6-2	その他のエステルの合成	281
		6-3	サリチル酸イソアミルエステルの合成	281
7	反応蒸溜	7-1	ジエチルエーテルの合成	282
8	ソックスレー抽出	8-1	ミカンの皮からリモネンの抽出	284
		8-2	ツバキの実からツバキオイルの抽出他	285
9	カラムクロマトグラフィー	9-1	水溶性色素の分離	286

参考ユニット

香油水蒸気蒸留装置	植物一般の水蒸気蒸留	288
溶媒香油抽出装置	有機溶媒による油分の抽出	288
蒸留水製造装置	水道水より蒸留水の製造	289
吸引汎過装置	一般汎過	289

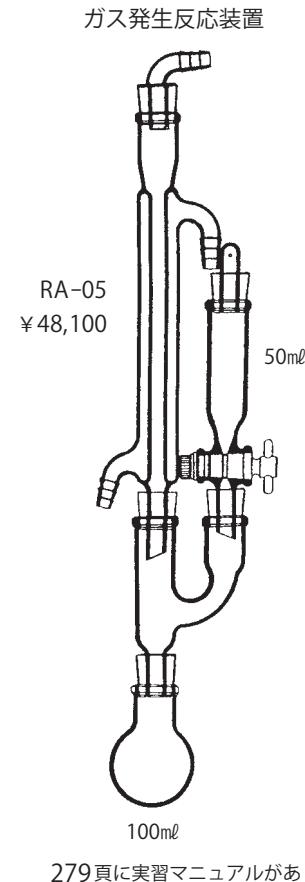
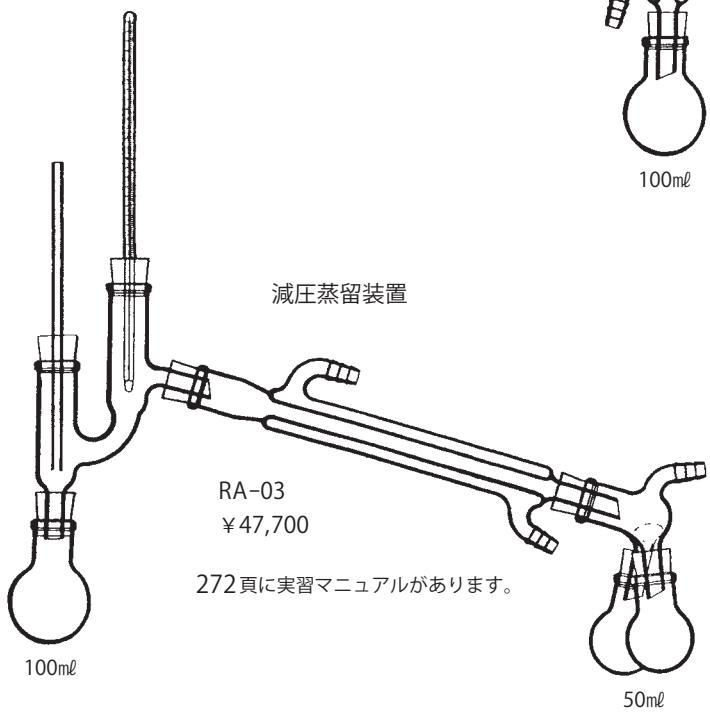
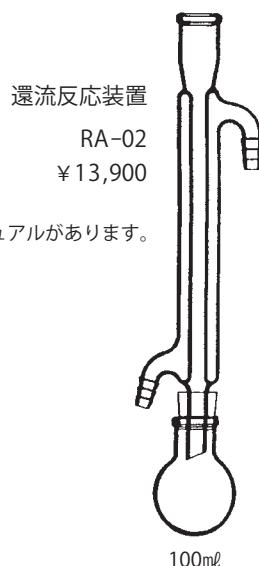
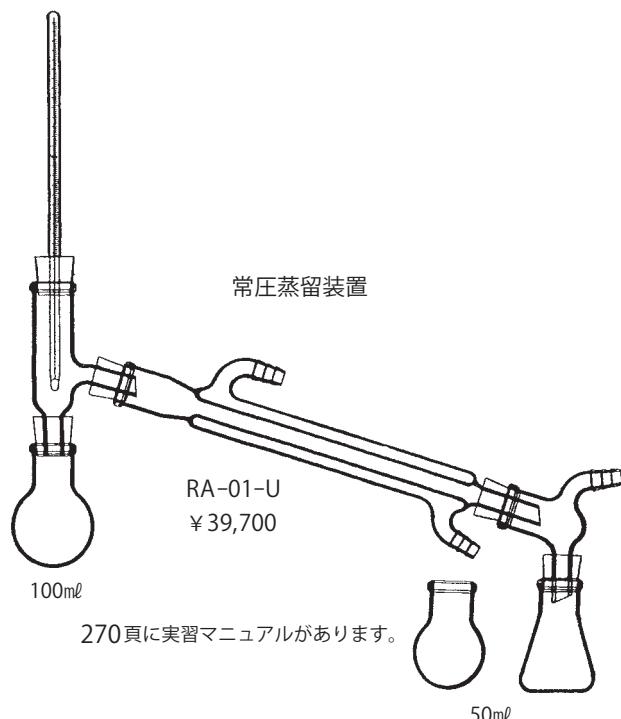
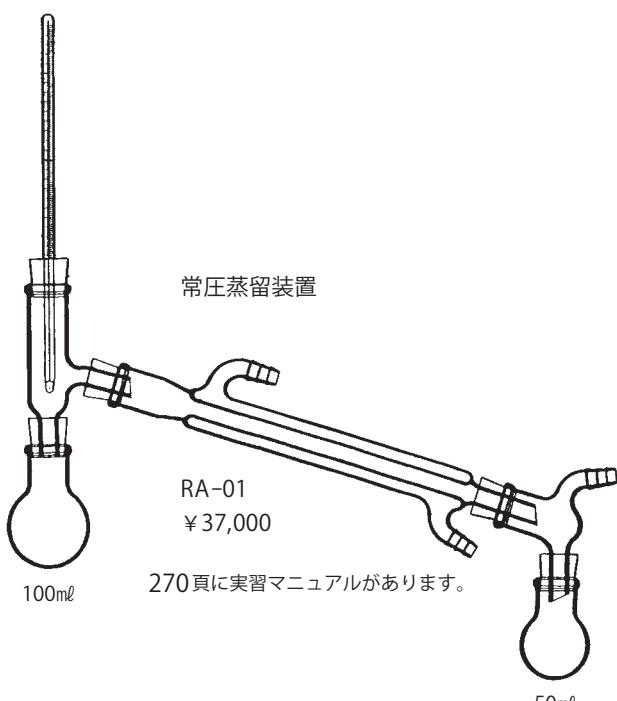
レギュラークラシックの使いやすさと経済効果

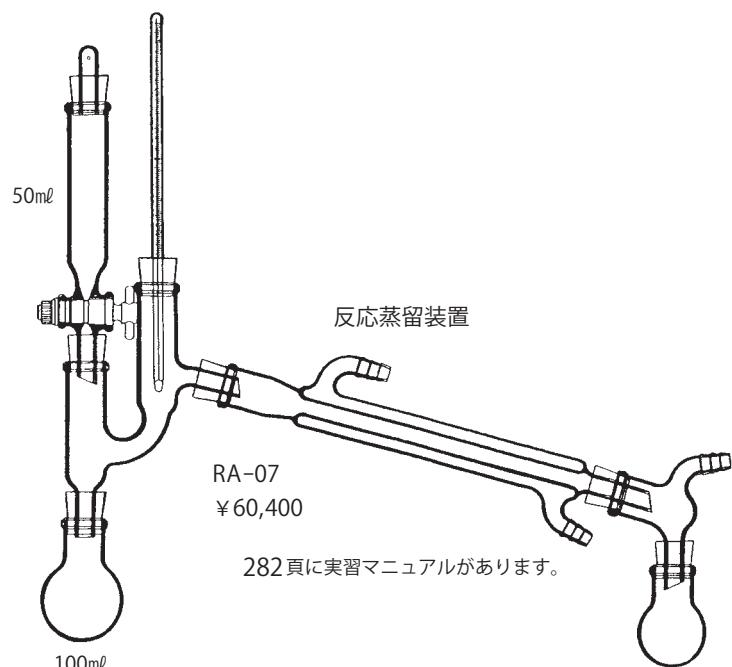
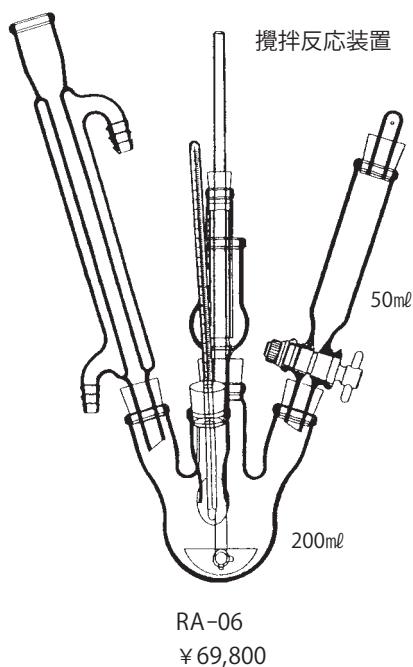
すべての器具の足管部にはシリコンゴム栓が取り付けてあり器具口径も規格化されたことにより、装置組立時間の大大幅短縮を実現しました。一例として常圧蒸留装置RA-01で1分弱反応装置RA-06でも仕込時間をのぞいて5分以内で組立られます。

これらは実習時間の増加につながります。経済性については、アダプターやフラスコの口径をシリコンゴム栓と合致するように、又、規格を25φ、30φと少種に統一してあるため、御購入ずみの器具、装置に各部品を追加することによりわずかな予算で他の装置に組かえられ多様な実験を行え、その経済効果は最大220%に達します。

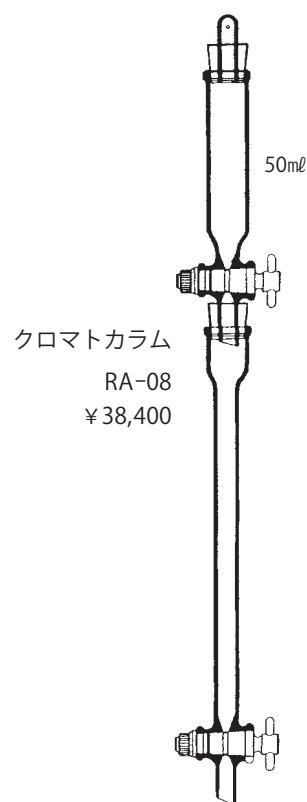
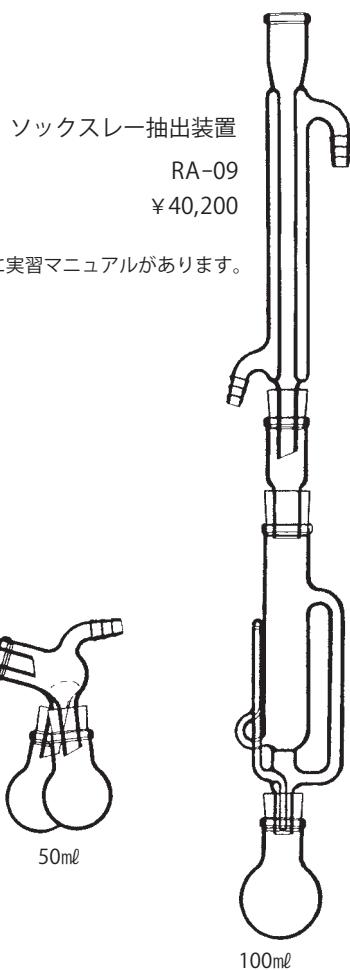
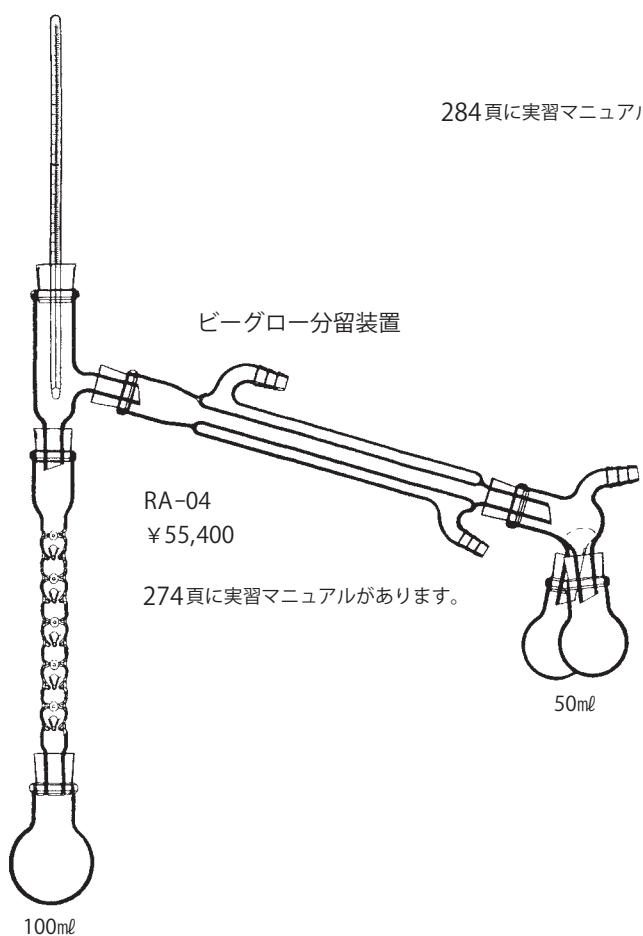
お願い

当社は化学実験ガラスの製造業者ですから、この分野でお役に立てます。諸先生におかれましても学習に有用なガラス器具、そのマニュアル等、御提案下さればそれを具体化する様に努力いたします。
よろしく御協力下さります様お願い申し上げます。





280頁に実習マニュアルがあります。

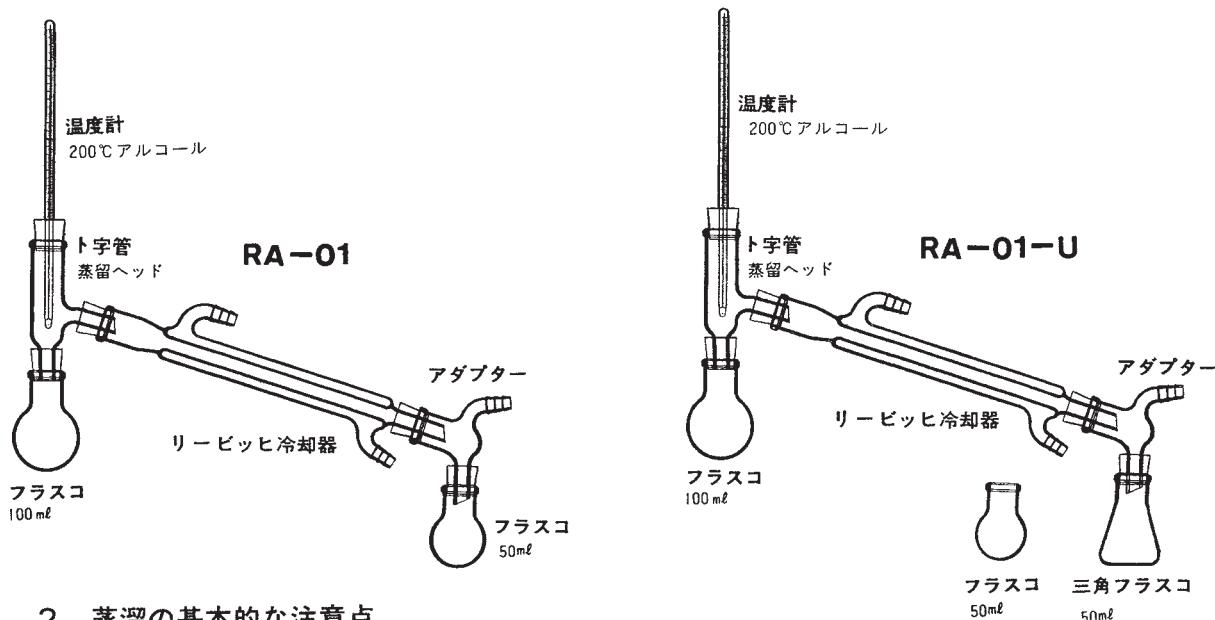


286頁に実習マニュアルがあります。



第1章 常圧蒸溜

1. 常圧蒸溜装置



2. 蒸溜の基本的な注意点

- 1) 温度計の球部が蒸気出口（トの字管の枝部）の少し下に来るようセットする。
- 2) 沸とう石……蒸溜フラスコに2ヶ入れる。沸とう石としては素焼板の破片、ガラス細管の一端を封じたもの。
テフロンシールテープの細片等が使われる。要するに多孔質の物がよい。
- 3) 仕込液量……蒸溜フラスコの $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{1}{2}$ 以下とする。
- 4) 蒸溜速度……1秒間に3滴以下が適当。
- 5) 保温……蒸溜フラスコの上部を保温すると蒸気がスムースに出てくる。

1-1. 塩水から真水を作る

1. 目的

○ 塩水から水だけを取出す……NaCl濃度は海水に似せて3.5wt%とする。

2. 用意するもの

- 1) 3.5wt% NaCl溶液………NaCl 3.5 g を水道水でうすめて100gにする。
- 2) 沸とう石
- 3) 1.0%AgNO₃溶液 10mL位………AgNO₃ 1.0 g を蒸溜水でうすめて100mLにする。
- 4) 試験管 3本

3. 操作

- 1) 3.5% NaCl溶液を約50g……蒸溜フラスコに入れる。
- 2) 沸とう石を2ヶ入れる。
- 3) 上部管を取付け、冷却器に冷却水を流す。
- 4) 加熱を開始し、蒸溜する。
- 5) 受器に約25g液体が取れれば終了とする。

4. 観察と検査

- 1) 蒸溜中の蒸気温度。
- 2) 溶出水の味。
- 3) 溶出水5～10mLを試験管に取り、 $\frac{1}{10}$ N AgNO₃の一滴を加える。Cl⁻イオンがあれば白濁する。

AgClの溶解度 = 1.4×10^{-5} モル/l で鋭敏。原液(3.5% NaCl)や、水道水にも加えてみる。

5. 学習事項

- 1) 水の蒸気圧……………温度(°C)～蒸気圧(mmHg)表
- 2) 水の蒸発潜熱……………100°Cで538.8cal/g。これは凝縮熱と等しい。
- 3) NaClの沸点=1413°C……………水の沸点(100°C)とかけ離れている。
- 4) NaClの水に対する溶解度……………温度で余り変らない。35.7(0°C)、39.8(100°C)
- 5) 海水の組成……………NaCl 2.72%、MgCl₂ 0.38%、MgSO₄ 0.17%、CaSO₄ 0.13%。
- 6) この技術が実際に使われている例……①蒸溜水の製造 ②海水の淡水化。
- 7) 突沸、飛沫同伴



1-2 酒から蒸溜酒を作る

1. 目的

- 清酒中にはエタノールが14~15wt%含まれている。その他にクエン酸等のエキス分。
- エタノールの沸点は水より低いので蒸溜により、濃いエタノールを得る事が出来る。

2. 用意するもの

- 1) 清酒……………100~150ml
- 2) 沸とう石
- 3) 受器……………50ml フラスコ 2ヶ

3. 操作

- 1) 蒸溜フラスコに清酒 50ml を仕込む。
- 2) ゆっくりと蒸溜を始める。
- 3) 第1受器に約15ml溜出したら、第2受器に切り替える。
- 4) 第2受器に約15ml溜出したら終了とする。

4. 観察

- 1) 溜出温度、時間、溜出量。
- 2) 第1受器、第2受器の内容物の検査。及び釜残。
①味
②可燃性

5. 学習事項

- 1) 水の蒸気圧、エタノールの蒸気圧。気液平衡データ。
- 2) 单蒸溜と精溜。
- 3) エタノールの物性…①比重 0.795 (15°/15°C) ②融点 -117.3°C ③沸点 78.3°C
④引火点 12.8°C ⑤水との相溶性 ∞
- 4) エタノールの用途…飲料、エステルの合成、消毒等

6. その他

- 清酒の代りに赤ブドー酒でもよい。この方が色がとれて蒸溜らしいかも知れない。

1-3. ミカンの皮からリモネンを作る

1. 目的

- ミカンの皮の中にはリモネンと云う油が数%含まれている。
- ミカンの皮を水と一緒に蒸溜すると、リモネンが水蒸気と一緒に溜出してくる。
- リモネンは水に溶けないので分離出来る。

2. 用意するもの

- ミカンの皮…………約30g。1cm四角位に小さくしたもの。
出来れば乾かしたものがよい。

○沸とう石……………2ヶ

3. 操作

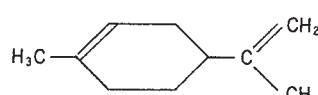
- 1) 蒸溜フラスコにミカンの皮30gを入れる。
- 2) 水30gを追加する。
- 3) ゆっくりと蒸溜する。
- 4) 溜出液中に浮いている油を分液ロートで分離する。

4. 観察

- 1) 得られたりモネンの一滴を発泡ポリスチレンにつける。→溶ける。
- 2) リモネンを含む布でマジックインキで書いた字（鉄板上）を消してみる。→よく消える。

5. 学習事項

- 1) 水蒸気蒸溜の原理。
- 2) リモネンの性質。 比重 0.853 沸点 177°C 分子量 136.24



- 3) 用途……………香料。最近はトリクロロエタン代替洗浄剤として注目されている。

6. その他

- ラベンダー、松葉、杉葉などで試してみても面白い。

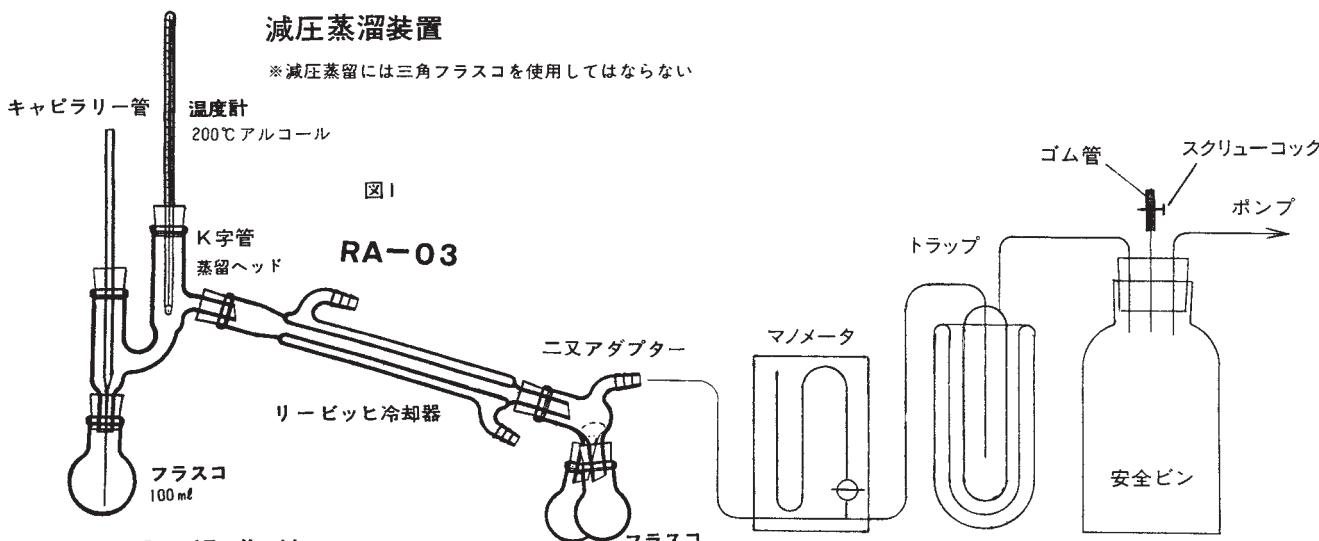


第2章 減圧蒸溜

1. 説明

- 減圧により、高沸点物質でも低い温度で溜出してくれる、熱に弱い物質でも精製出来る。
- 圧力の安定が順調な蒸溜のポイントなので、蒸溜中に圧力を急変させてはいけない。
- 目標圧力は目標とする蒸溜温度（60~150℃が良い）に合わせる。

2. 装置



3. 操作法

- 基本的には常圧蒸溜と同じ注意が必要である。

 - 1) 蒸溜フラスコに液を仕込む。
 - 2) 減圧を始める。安全ピンに取付けたスクリューコックを絞って目標圧力に調節する。
 - 3) フラスコ内の毛細管からごく細かい泡が出ているか確かめる。太ければ直す。
 - 4) 徐々に加熱してゆく。
 - 5) 装置の保温は蒸気が上り始めてから行なう方が火加減をしやすい。
 - 6) フラスコ内にある程度（5~10g）の液が残っている内に蒸溜をやめる。

2-1. 水の減圧蒸溜

1. 目的

- 減圧によって沸騰温度が低下する事を学ぶ。
- 2通りの圧力で蒸溜する。

2. 用意するもの

- 1) 水。（1%位の硫酸銅を加えて着色させると強い印象を与える。）

3. 操作法

- 1) 水50gを蒸溜フラスコに入れる。
- 2) 毛細管付上部管をセットし、冷却器に水を返す。
- 3) アスピレーターを起動し250mmHgまで減圧する。
- 4) 毛細管からの泡の出具合を確認する。
- 5) 徐々に加熱を始める。
- 6) 約15g溜出した所で次の減圧に移る。
- 7) 約3分位かけてゆっくりと圧力200mmHgまで下げる（急に減圧すると突沸する）
- 8) 次に仕込液量が半分位になった所で加熱をやめ、ゆっくりと圧力を常圧に返す。

4. 觀察事項

- 1) 圧力と温度の関係
- 2) 溜出物の色、味

5. 学習事項

水の蒸気圧 [mmHg]

温度(°C)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
蒸気圧	4.58	9.21	17.5	31.8	55.3	92.6	149	234	355	526	760



2-2. 廃エンジンオイルの精製

1. 目的

○黒く汚れたエンジンオイルから淡色の油を回収する。

2. 用意するもの

1) 廃エンジンオイル……100 g。ガソリンスタンドから貰ってくる。

3. 操作

○毛細管の具合はあらかじめ他の液体（灯油等）でみておく。

1) 廃エンジンオイル40 g を蒸溜フラスコに仕込む。

2) 装置をセットし冷却水を通す。

3) 圧力2~4 mmHgまで減圧する。

4) ゆっくり加熱する。

5) 初期の軽沸点物5 gは第1受器へ。

6) 次の溜分20 gは第2受器へ。

7) 釜残15 gになったら終了とする。

注意 1. 廃オイルは黒くて毛管の吹出しがチェック出来ないので、あらかじめ灯油等の液体で吹出しをチェックしておくこと。

注意 2. 溜出温度が高すぎる時は圧力を下げる。

4. 観察

1) 時間／溜出量／圧力／溜出温度の変化。

2) 溜出物の色、粘度

5. 学習事項

○エンジンオイルには粘度指数向上剤（ポリマー）やアルカリ保持剤等の高沸点物が相当、添加されている。

6. 高沸点物質の減圧蒸留

図1の装置でこの実験を行って経験されることは、飛沫同伴が多く、蒸留ヘッド（K字管）の形から凝縮液が受器の方へゆく量が少なく大部分が還流し、その分フラッディングが起り、蒸留留出がうまくいかない。これは、失敗することにより、その現象を観察し、装置を改良したものを設計し、たがいに討論することに意義がある。アルミホイルを利用し、装置を保温することで、いろいろ状態の変化を知ることも大切な実習で、図2は改良したものであるが、留出に時間がかかり失敗であった。これらを経て、図3の装置により成功した。このように対象物質により画一的にはいかない。種々方法をつくすべきであり、そのためぜひ失敗を経験されたい。又、このような簡単な器具については自作できるよう、ガラス細工の技術を習得すべきであり、その技法書も出版されている。当社においても、その実習をすでに多くの学生、教師の方々に手ほどきを行った。この点については問い合わせを願いたい。更に適当な二成分をえらんで、図1の装置での実験を工夫されたい。

図2

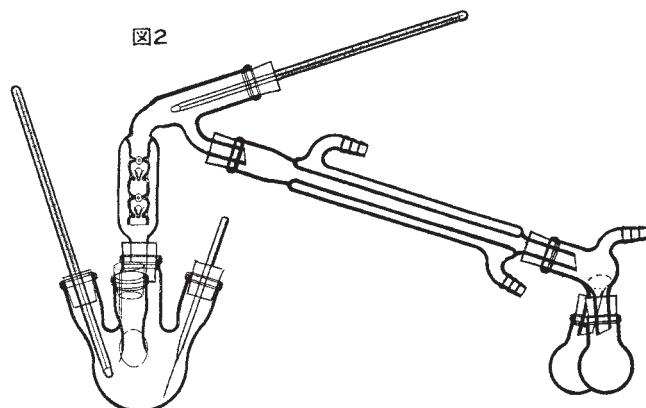
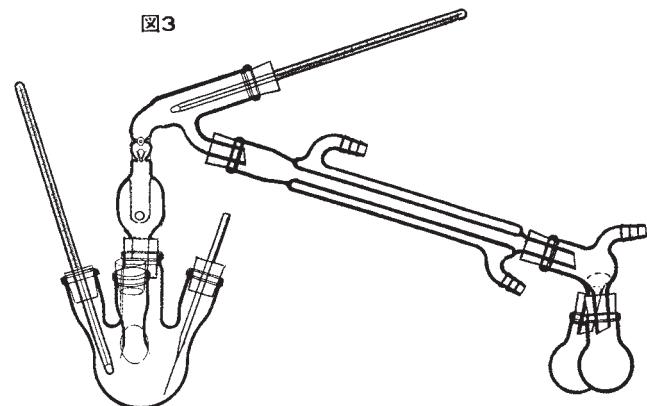


図3

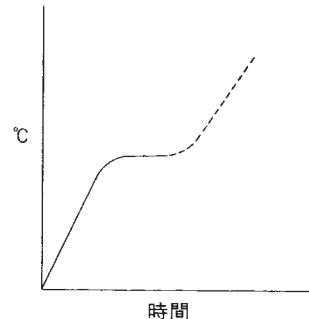
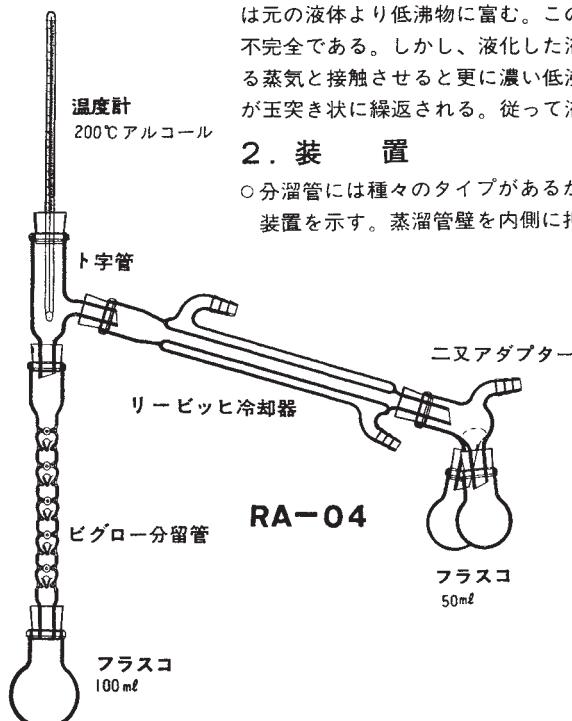


1. 説明

分別蒸溜とは混合物中から目的成分を分別する蒸溜を云う。仕込液から発生した蒸気は元の液体より低沸物に富む。この蒸気を冷却液化させ回収するのが単蒸溜で分別は不完全である。しかし、液化した液の一部を戻して（これを還流と云う）上昇していく蒸気と接触させると更に濃い低沸点成分が得られる。分溜管内では、この気液接触が玉突き状に繰返される。従って液の還流比が高い程、分別が進む。

2. 装置

○分溜管には種々のタイプがあるが、構造が簡単で比較的性能のよいビーグロー分溜装置を示す。蒸溜管壁を内側に押込んだ構造で気液接触の向上を狙っている。



3. 操作法

○常圧蒸溜で述べた方法と同じである。

ポイント1. 加熱は徐々に強めてゆく。

加熱が強すぎると分溜管内の蒸気上昇量が増し、還流液とぶつかってフラッディングを起こす。

ポイント2. 必要に応じ保温する。

保温しないで加熱のみを強めると還流液量が増えて、やはりフラッディングを起こす。

3-1. 清酒の分溜

1. 目的

○1-2でも清酒を蒸溜したが、これは単なる蒸溜（単蒸溜）なので得られたエタノールの濃度は余り濃くない。初溜分で30~40%と思われる。

○ビーグロー分溜装置で更に濃いエタノールを得る。

2. 用意するもの

1) 清酒（エタノール分14~15wt%）50mL

2) 沸とう石 2ヶ

3. 操作

1) 清酒50mLをフラスコに仕込む。

2) 沸とう石を2ヶ入れる。

3) 装置を組立てる。（含、ビーグロー管の保温）

4) ゆっくりと沸とうを始める。

5) 温度計の部分から液が時々滴下する位の加熱がよい。

6) 第1溜分7mL位をとる。

7) 第2溜分7mL位をとって蒸溜終了とする。

4. 觀察

1) 時間-蒸気温度-溜出量を記録

2) 第1溜分、第2溜分、釜残について ① 味 ② 引火性

5. 学習事項

1) エタノール／水系の気液平衡

エタノール-水

$C_2H_5OH(A)-H_2O$

$p=760\text{ mmHg}$

-mol % A -	温 度	
x(液)	y(気)	℃
0.00	0.0	100.0
0.28	3.2	99.3
1.18	11.3	96.9
1.44	13.5	96.0
2.22	18.6	94.8
3.02	23.1	93.5
5.19	31.8	90.5
6.25	33.9	89.4
7.15	36.2	88.6
8.71	40.6	87.2
12.6	46.8	85.4
17.2	50.5	84.0
21.0	52.7	83.0
28.4	56.7	82.0
32.4	58.6	81.5
40.5	61.4	80.9
50.6	66.1	80.0
66.3	73.3	78.8
73.5	77.6	78.5
80.4	81.5	78.4
91.7	90.6	78.3
100.0	100.0	78.3

2) 共沸混合物とは何か。共沸組成=95.57%

$BP=78.17^{\circ}\text{C}$ 水／エタノールの蒸溜では

95.6%より濃いエタノールは出来ない。



3-2 アセトン-水系の分溜

1. 目的

- アセトン（沸点56.1°C）50wt%、水（沸点100.0°C）50wt%の液をビーグロー分溜管で分溜した時、どの程度の分溜能力が得られるかを、蒸気温度の時間変化から見る。

2. 用意するもの

- アセトン……50wt% (23.9mol%)
 - 水……………50wt% (76.1mol%)
- } の液40g

3. 装置及び操作

- 3-1と同じ。

4. 観察

- 1) 時間-蒸気温度-溜出量（大体でよい）。2分毎に測定しグラフに書く。

5. 学習事項

- 1) アセトン-水系の気液平衡 (760mmHg)

- 2) アセトンの性状…① 分子量 58.08 ③ 引火点 -20°C
 ② 沸点 56.1°C ④ 比重 0.791(20°C)

○無色の液体で特有の芳香がある。可燃性

○水、アルコール、エーテル、クロロホルム、揮発油と任意の割合で溶ける。

○用途……塗料溶剤、マニキュア溶剤。

アセトン-水

$C_3H_6O(A)-H_2O(B)$

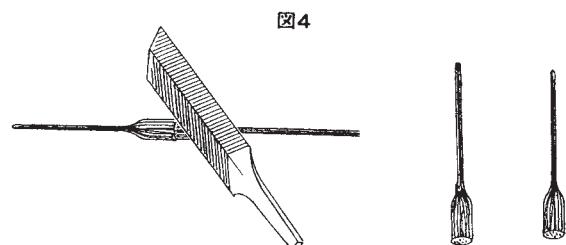
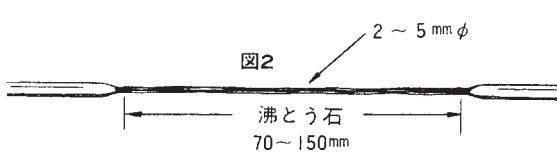
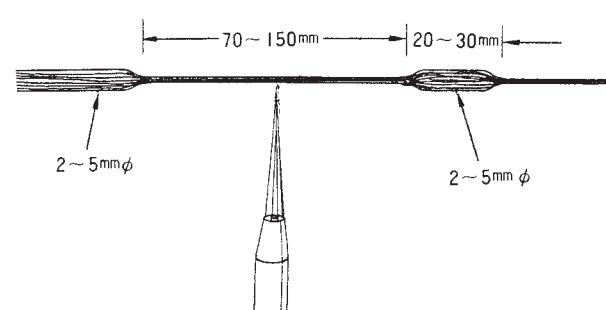
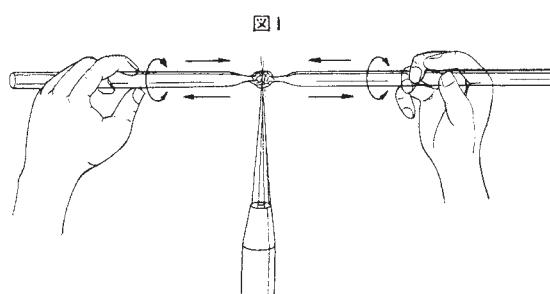
$p=760 \text{ mmHg}$

- mol % A -		温 度
x(液)	y(气)	°C
0.0	0.0	100.0
1.0	33.5	87.8
2.3	46.2	83.0
4.1	58.5	76.5
12.0	75.6	66.2
26.4	80.2	61.8
30.0	80.9	61.1
44.4	83.2	60.0
50.6	83.7	59.7
60.9	84.7	58.9
66.1	86.0	58.5
79.3	90.0	57.4
85.0	91.8	57.1
100.0	100.0	56.1

化学便覧

*ガラス製沸とう石（ねりガラス）の作り方

直径10mm位の肉うすガラス管を図1のようにガスバーナーの炎の中で水あめを練るように相方にガラス管をつき合わせひきはなしをくりかえし、この部分が白くなるまで(2~3分)よく練り、そのまま細く引きのばす(図2=直徑2~5mm)。次にこれが冷却したのち、図3のようにガスバーナーで細分し更に図4のように中央にヤスリきずを入れて切る。このとき細い部分が折れたときは、その先端をガスバーナーで焼き閉じておく。これをフラスコに投入するときは、細孔のある端(折ったところ)を下向にして入れる。





第4章 還流反応

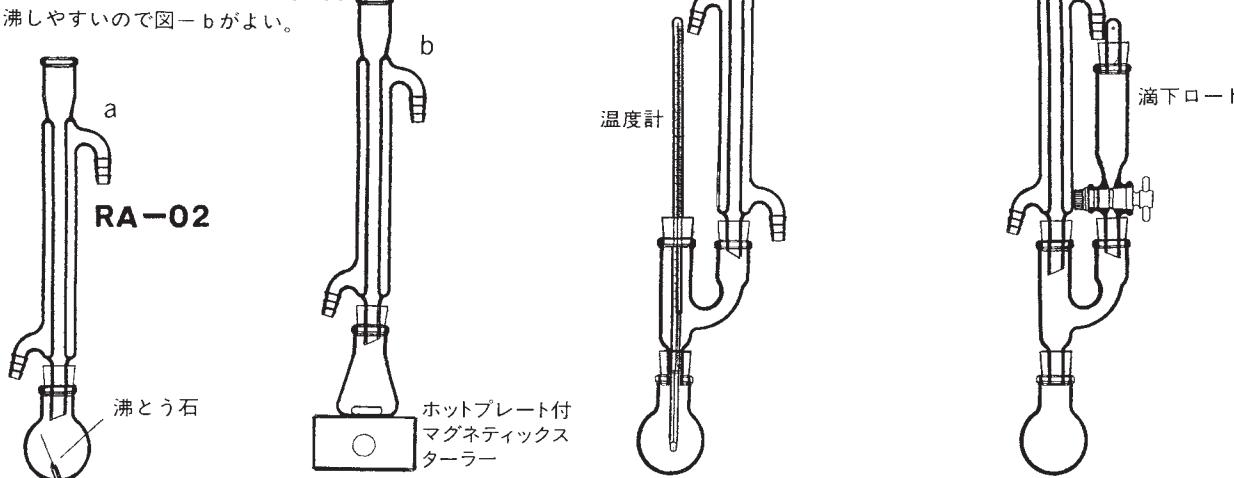
1. 説明

○溶剤の沸騰還流下に反応させる事を云い、反応温度が一定に保たれるので都合がよい。

2. 装置

○目的に応じ色々な組立て方がある。

フラスコ底に沈んでんがたまる時は突沸しやすいので図一 b がよい。



3. 操作上の注意

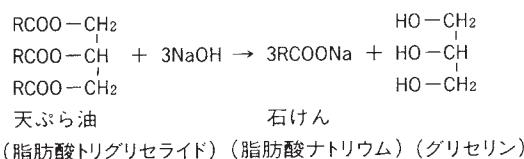
○冷却能力を越えた加熱をしないこと。

4-1 天ぷら油から石けんを作る(けん化)

1. 目的

○天ぷら油をNaOHでけん化して石けんを作る。

2. 原理



4. 装置

○4章の図一 a。

5. 操作

- 1) 仕入……100mlビーカー内に天ぷら油7.5g、NaOH 3g、エタノール15g、水15gをよくまぜてNaOHをとかし100mlフラスコに仕込む。沸とう石2ヶを入れる。装置を組立てる。
- 2) 反応……還流下に約20分、ぐつぐつと煮る。油層が消えたら反応終了。
- 3) 塩析……熱いうちに反応液を80gの飽和食塩水に注ぐ。反応液中の石けん分が析出し浮く。
- 4) 固化……石けん分を布、又は汎紙で分離し成型する。

○反応終了後、少量のラベンダーオイル等の香料を入れると香りがよい。

6. 学習事項

- 1) けん化
- 2) 塩析
- 3) 石けんの性質……(1) 洗浄力を示す理由
(2) 硬水(Ca塩、Mg塩)に弱い理由
- 4) グリセリンの性質、用途

3. 用意するもの

- 1) 天ぷら油………7.5g
- 2) NaOH ………… 3g
- 3) エタノール………15g。油を溶解させ、反応を早める。
- 4) 水……………15g
- 5) 飽和食塩水………80g。石けんを塩析させるため。



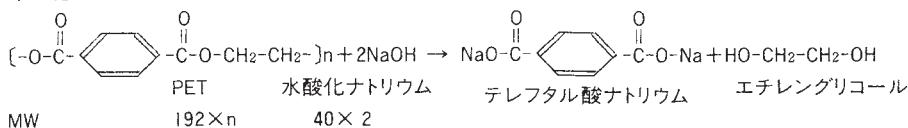
4-2 PETボトルからテレフタル酸を作る

1. 目的

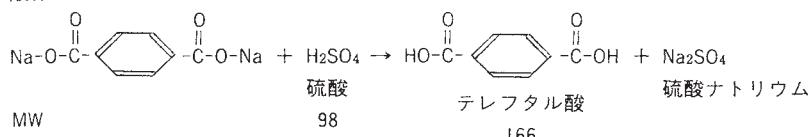
○PETボトルはPET樹脂（ポリエチレンテレフタレート）から出来ている。これをけん化して、原料のテレフタル酸を回収する。

2. 原理

1) けん化



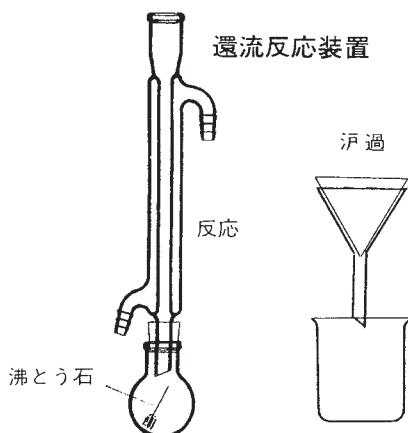
2) 酸分解



3. 用意するもの

- 1) PETボトル屑 5 g …… 1 mm × 1 mm位に切ったもの。
- 2) 25%NaOH 20 g …… 理論量の2.4倍（液の流動性を保つため）
- 3) 10%H₂SO₄ 67 g …… 理論量の1.1倍

4. 装置

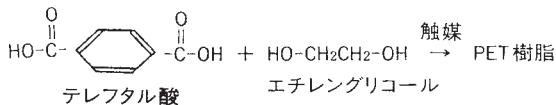


5. 操作

- 1) 反応…… 100mLのフラスコにPETボトル屑5g及び25%NaOH20gを仕込む。徐々に加熱し、還流下に30分加熱する。まだ未反応物が多いが、ここで打ち切る。
- 2) 沪過…… 30~40℃まで冷やしたのち、水25gを加え沪過する。沪滓は捨てる。
- 3) 酸分解…… 沪液に10%H₂SO₄を少しづつ、かきませながら加え、PH≈2にする。酸性になるとテレフタル酸の白色沈殿が生ずる。
- 4) 沪過乾燥…… 沈でんを沪別し、水50~100mLで付着したH₂SO₄を洗い去り、100℃×60分乾燥する。

6. 学習事項

1) PET樹脂の合成法



2) PETボトル公害とリサイクル

- PETボトルは大量に生産され廃棄されている。
現在の回収再利用法は、再熔融して繊維とし、カーペットの原料としている。
- 本法のようなNaOHけん化法も研究されているが、コスト的に合わない。
- 硝酸で酸化分解して、テレフタル酸と亜硝酸にする事も可能である。

3) テレフタル酸

MW……166.14

融点……不溶、300℃で昇華

溶解性……水、アルコール、エーテル、醋酸に不溶。

製法……パラキシレンの酸化。



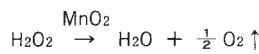
第5章 ガス発生反応

5-1 過酸化水素から酸素を作る。

1. 目的

- 酸化マンガン(IV)の触媒作用を理解する。
- 酸素の性質について実習する。

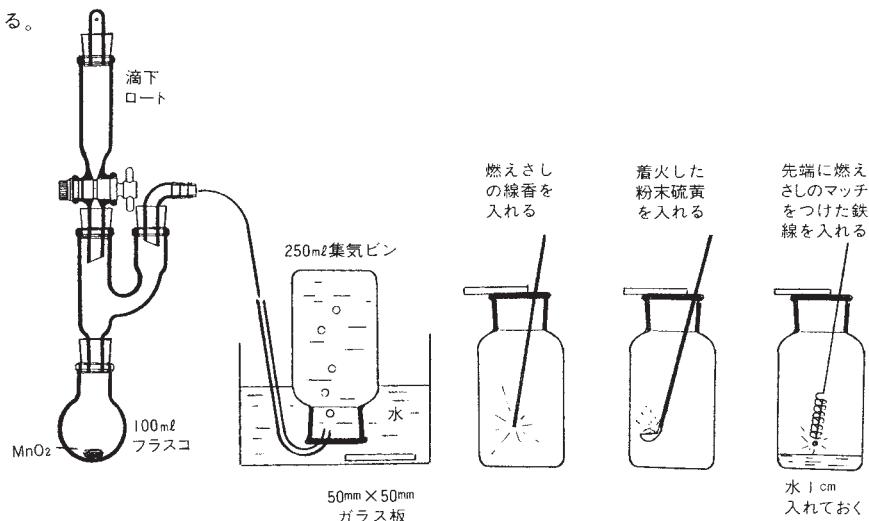
2. 原理



3. 用意するもの

- 1) 10%過酸化水素水 40 g。
市販品(35 wt%)を水でうすめる。
- 2) 酸化マンガン(IV) 3 g
- 3) 線香 1本
- 4) 粉末硫黄 1つまみ
- 5) 細い鉄線(0.5mm位) 約10cm
- 6) 飽和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水 10 mL

4. 装置



5. 操作と観察

- 1) 酸素の発生 フラスコに酸化マンガン(IV)約3gと水10gを入れ装置を組む。
10% H_2O_2 40gを滴下ロートから少しづつ加える。
- 2) 酸素の捕集 水上置換法で捕集する。
最初の1本分は捨て、3本採取し、ガラス板で蓋をする。
- 3) 酸素の反応性テスト
 - [1] 火のついた線香を集気瓶に入れる。燃焼後、飽和石灰水10cm³を瓶に入れ、手早くガラス板の蓋をして軽く振り、石灰水の色の変化をみる。
 - [2] 燃焼さじ上に少量の粉末硫黄を乗せて点火し、集気瓶に入れる。燃焼後、水10mLを瓶に入れ手早くガラス板の蓋をして軽く振り、燃焼ガスを水に吸収させる。
その後、水のPHを測る。(指示薬又はPHメータ)
 - [3] マッチ棒の燃えさしをつけた鉄線を集気瓶に入れる。鉄線が燃えたら素早くガラス板の蓋をする。

6. 学習事項

- 1) 各々の燃焼物は何か。
- 2) 酸素中では空気中より激しく燃えるのは何故か。
- 3) [2]、[3]でガラス板が瓶に吸いつくのは何故か。

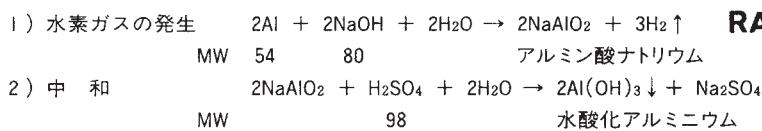


5-2 アルミ缶から水素ガスを作る

1. 目的

- 1) アルミ缶の切屑に水酸化ナトリウムを反応させ水素ガスを作る。
- 2) 反応液を硫酸で中和して水酸化アルミニウムを作る。

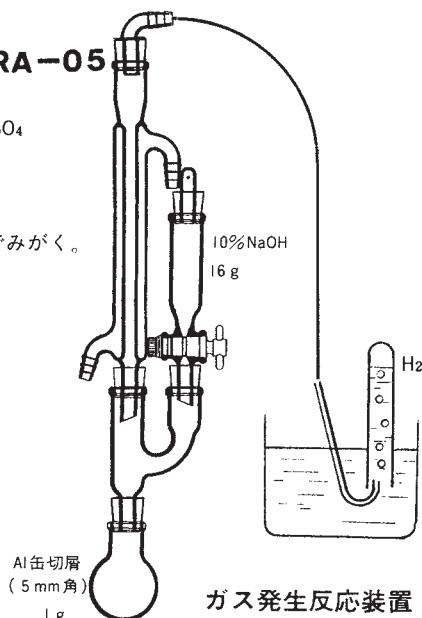
2. 原理



3. 用意するもの

- 1) Al缶切屑(5mm角)……1g 切る前に缶内側の表面をサンドペーパーでみがく。
- 2) 10%NaOH液……………16g
- 3) 10%H₂SO₄液……………20g

4. 装置



5. 操作

- ポイント…アルミの酸化膜が破れると反応が急に激しくなる。そのため、あらかじめアルミの表面をサンドペーパーで磨いておく。
- 1) 仕込……100mLフラスコにAl缶片1gと水10gを入れ沸とうさせる。
 - 2) 反応……滴下ロートから10%NaOH溶液を少しづつ、H₂ガスの発生状況を見ながら加える。H₂ガスは最初の200mL位は捨てる。約20分間加熱し終了とする。試験管に2本採取する。
 - 3) 中和……反応液を200mLBルーカーに移し、室温まで冷却したのち、10%H₂SO₄を約20g加えると水酸化アルミニウムの白い沈殿を生ずる。
過剰に加えると硫酸アルミニウムを生じて溶解する。

6. 觀察

- 1) 得られたH₂ガスの容積……理論量と比較する。
- 2) H₂ガスを入れた試験管に火をつけてみる。(出口を顔に向けないこと！)

7. 学習

- 1) アルミニウムの性質……酸、アルカリの両方に溶ける。Znと同じく両性金属、共に周期律表の中央部にあり非金属に近い。
- 2) アルミニウムの保護膜……ち密な酸化保護膜を形成させてるので鋳びにくいため傷つくとすぐ錆びる。
- 3) アルミニウム缶と公害……アルミニウムの製造には多量の電気が使われている。リサイクルして熔解再生すると電力の節約になる。



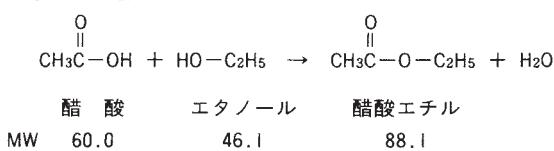
第6章 搅拌反応

6-1 醋酸エチルの合成

1. 目的

○エタノールと醋酸より濃硫酸を触媒として醋酸エチルを合成する。精製の詳細については「基礎化学実験（培風館）P-136」を参照のこと。

2. 原理

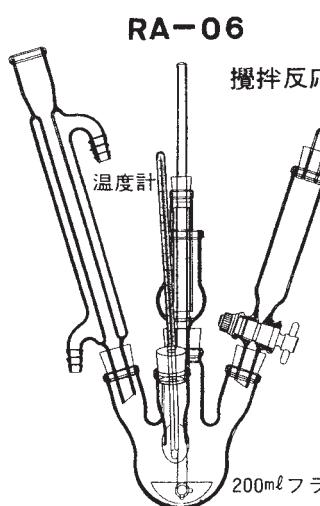


3. 用意するもの

- 1) 醋酸 30ml
- 2) エタノール 60ml
- 3) 濃硫酸 5ml
- 4) NaCl 飽和水 70ml
- 5) Na₂CO₃·10H₂O 10~20g

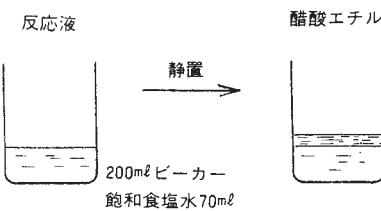
4. 装置

○搅拌反応装置



5. 操作

- 1) 仕込 200ml フラスコへ醋酸30ml、エタノール60mlを入れ、かきませながら濃硫酸5mlを少しづつ加える。沸騰石を2粒加える。
 - 2) 反応 搅拌しつつ徐々に加熱し、還流下に50分反応させる。反応終了後、室温近くまで冷却する。
 - 3) 粗製物の分離 反応物を飽和食塩水70mlに注ぎ1~2分かきませる。次に水層が酸性を示さなくなるまでNa₂CO₃·10H₂O粉末を加え静置し、上層を取り出る。
- 注：飽和食塩水を使用しないと、醋酸エチルの水溶ロスが増える。



6. 觀察

- 1) 生成物の収量（收率算出）
- 2) 生成物の香り（リンゴ臭）
- 3) マジックインキの字を消してみる。
- 4) 発泡ポリスチレンの小片につけてみる。
- 5) 濃硫酸の役割は何か？

7. 学習事項

1) エステル化の化学平衡 $K = \frac{[\text{エステル}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} \approx 4$ 水を除去すると反応が進む。

2) 物性

化合物名	沸点[℃]	比重	水100部への溶解度
醋酸	117.8	1.05	∞
エタノール	78.8	0.79	∞
醋酸エチル	76.8	0.90	8.5

3) 醋酸エチルの用途⋯⋯飲料や菓子の香料、塗料の溶剤。



6-2 その他のエステルの合成

1. 目的

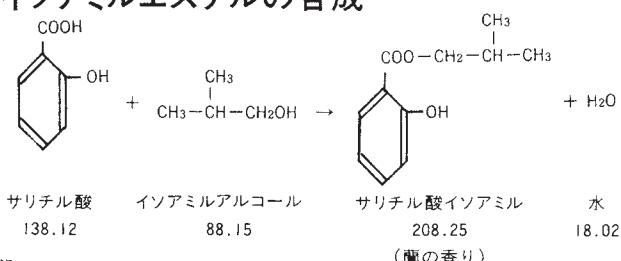
- 醋酸と組合わせるアルコールを変えて色々の香りのエステルを作る。
- 反応に用いる量は醋酸エチルに準ずる。

2. 結果

構造	名称	沸点(℃)	香氣
CH ₃ COO CH ₂ CH ₂ CH ₃	醋酸n-プロピル	110	西洋ナシ
CH ₃ COO CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₃	醋酸n-ブチル	124	パイナップル
CH ₃ COO CH ₂ CH ₂ CH ₃ (CH ₃) ₂	醋酸イソアミル	142	バナナ
CH ₃ COO CH ₂ (CH ₂) ₆ CH ₃	醋酸n-オクチル	210	オレンジ
CH ₃ COO CH ₂ C ₆ H ₅	醋酸ベンジル	216	ジャスミン

6-3 サリチル酸イソアミルエステルの合成

1. 反応式



2. 操作

1) 仕込

- サリチル酸20.5 g (0.15モル)を200cc三ツロフラスコに入れる。
- これにイソアミルアルコール26.4 g (0.20cc ≈ 33cc)を加え、更にトマージクロロエタン67ccを加えてかきませ、よく溶解する。

2) 反応

- 硫酸(96%)2.5ccを加えて、かきませながら油浴を180℃まであげる。
- 還流下に約6時間反応させたのち常温まで冷却する。

3) 中和、分液

- 1ℓビーカーに水100ccを入れ、マグネティックスターでかきませながらフラスコの内容物を水中へ細い線流で流しこむ。
- 次にかきませながら炭酸水素ナトリウム約8gを少しづつ加える。発泡しなくなればそれ以上加える必要はない。(中和終了)
- 分液して油層をとる。これを無水硫酸ナトリウムで脱水し、乾いた汎紙を用いて涙過する。(性能のよい)

4) 常圧蒸溜

- 液の一部50ccを100cc丸底フラスコに入れ、常圧蒸溜にかけ150℃までの溜分を除く。これはイソアミルアルコールとトマージクロロエタンである。

5) 減圧蒸溜

- 上記の釜残を冷却したのち、減圧蒸溜にかける。
- 目的物の沸点は100℃/10mmHgである。
- 収量 25 g (理論値の80%)

3. 参考

No.	品名	外観	水溶性	沸点[℃]	比重	引火点[℃]
1	サリチル酸	無色針状結晶	1gが冷水460mlにとける。	76℃で昇華 Mp=157~159℃		
2	イソアミルアルコール	特異な不快臭ある液体	1gが14℃の水50gにとける。		0.813	45
3	トマージクロロエタン	液体	1gが水120gにとける。	83~84	d ₄ ²⁰ =1.257	13
4	サリチル酸イソアミル	蘭、クローバー様の芳香ある液体		276~278	1.049~1.056	



第7章 反応蒸溜

7-1 ジエチルエーテルの合成

1. 目的

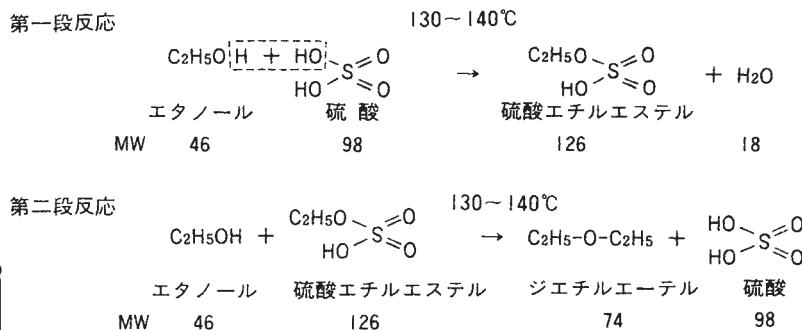
○濃硫酸を触媒とし、エタノールの脱水反応によりジエチルエーテルを合成する。

2. 原理

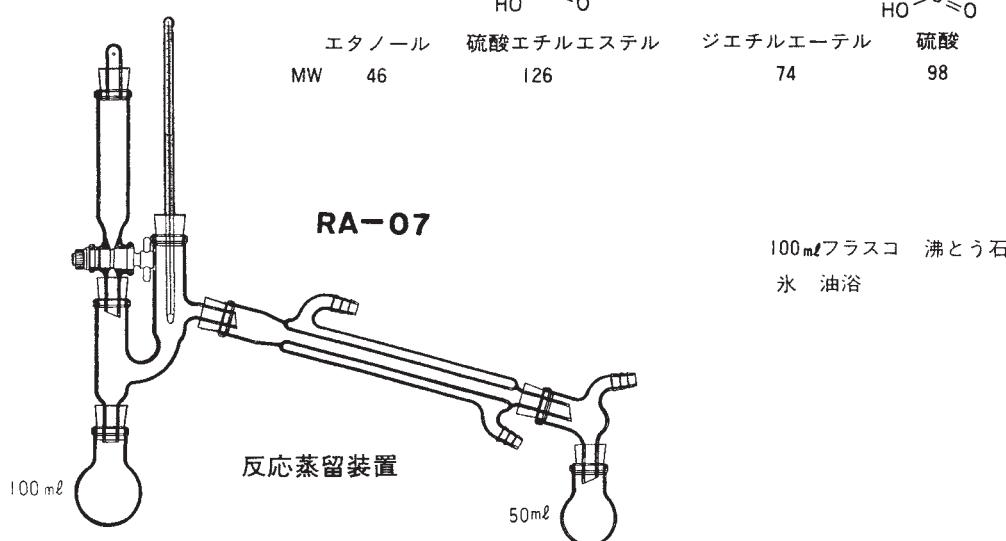
○この反応は先づ、硫酸エチルエステルが生成し、これが130℃～140℃でエタノールと反応してジエチルエーテルを生ずる。160℃以上ではエチレンが生成する。

3. 用意するもの

- 1) エタノール………15 g
2) 濃硫酸……………35 g



4. 装置



5. 操作

- 1) 仕込み
 - 100ml丸底フラスコにエタノール18gを入れる。これに濃硫酸36gを加える。この時、著じるしく発熱するからフラスコを氷水中に入れ、内容物を少しづつ加え均一化する。
 - 装置を組立て、エタノール27gを滴下ロートに入れる。
- 2) 第一段反応
 - 油浴を徐々に加温し、135℃とし15分間保つ。
- 3) 第二段反応
 - 滴下ロートよりエタノールを少しづつ滴下する。直ちに反応が始まる。エタノールを加える早さは溜出していくエーテルの量と大体、同じにする。即ちフラスコ内の液量を一定に保つ。
 - 反応が遅い時は油浴温を140℃に上げる。滴下ロート内のエタノールを加え終ったら反応を止める。
- 4) 精製
 - 受器内の生成物を分液ロートに入れ、10%NaOH10gづつで2回振り、水層を捨てる。これは副生した微量の亜硫酸、アセトアルデヒド及び未反応のエタノールを除去するためである。
 - 分取したエーテルに塩化カルシウム3gを加えて一夜脱水して蒸溜し、製品とする。約20gのエーテルが得られる。

6. 観察

1) エーテルの収率

7. 学習

- エーテルの物性……① 比重 0.708 ④ 水溶性…水100部に7.5溶ける。
② 融点 -116.2℃ ⑤ 引火点 -45℃
③ 沸点 34.9℃

8. 用途

- 有機溶剤（油脂、樹脂、ワックス、アルカリイド）、冷却用等。



桐山レギュラークラシックの部品類は262頁に記載されております。



第8章 ソックスレー抽出

8-1 ミカンの皮からリモネンの抽出

1. 目的

○ミカンの皮に含まれるリモネンは水蒸気蒸溜によっても取出す事が出来るが、ここではn-ヘキサンで抽出する。

2. 原理

○ミカンの皮の主成分はセルロースやペクチンで、リモネンは橙色の細胞内に少量含まれている。n-ヘキサンはセルロースやペクチンを溶かさず、リモネンを含む精油のみを溶かす。抽出液から、n-ヘキサンを溜去すると精油が得られる。

3. 用意するもの

- 1) ミカンの皮……約35ml(かさ)。裏の白い所をそぎ落とし、5mm位に切って1～2日乾燥したもの。(乾燥しなくても抽出出来るが、かさを減らすため乾かす。)
- 2) n-ヘキサン……65ml
- 3) 円筒汎紙………1本。TOYO 28×100mm

4. 装置

ソックスレー抽出器は、ミュンヘン大学(ドイツ)の農芸化学のソックスレー教授が考案したもので、サイホンを利用した巧妙な自動連続抽出装置である。
固体中の有効成分を抽出するための装置として古くから用いられている。

5. 操作

- 1) 仕込……………円筒汎紙の高さの約70%までミカンの皮を仕込む。フラスコ内へ、沸騰石2ヶとn-ヘキサン60mlを仕込み、装置を組立てる。
- 2) 抽出……………水浴上でn-ヘキサンを加熱、沸騰させ、約30分抽出し終了とする。
- 3) n-ヘキサンの溜去…常圧蒸溜によりn-ヘキサンを溜去すると、金残として精油が得られる。時間が無い時は、n-ヘキサン抽出液を5～10mlシヤーレに移し、ヘアードライヤーで蒸発させてもよい。

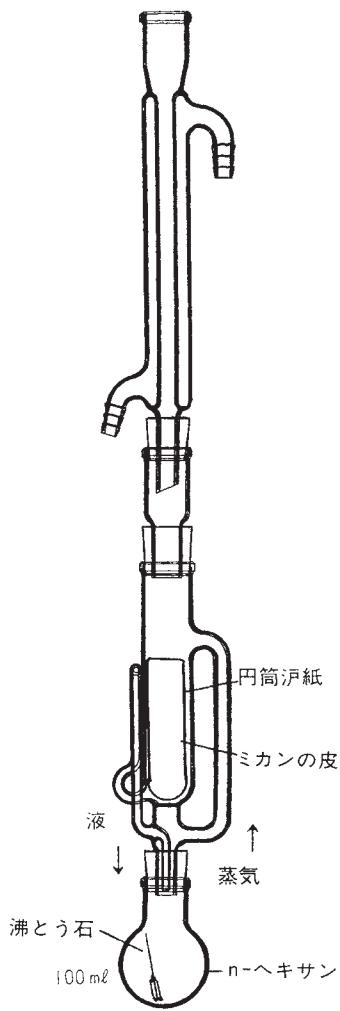
6. 觀察

- 1) ソックスレー抽出装置の原理を物質の流れから学ぶ。
- 2) 抽出装置の側面についているサイホン管の内径が細くなっている理由を考える。
- 3) サイホンとは何か及びその原理。
- 4) 得られた精油の量と性質。

7. 参考事項

- 1) リモネンの構造式等…第一章、実験例1-3参照。
- 2) 装置、操作法…………緒方化学実験操作法 第35版(1974)南江堂 P328

RA-09



ソックスレー抽出装置



8-2 ツバキの実からツバキオイルの抽出、他

8-1と全く同じ操作で次のような材料から油脂の抽出が可能である。

試料の乾燥は不要である。出来るだけ細かく碎いて仕込む方が早く抽出できる。

抽出溶剤としてはn-ヘキサン、石油エーテル、アセトン等がよい。

試料名	含油率	抽出時間	製品名	用途
ダイズ	16%	20~30分	ダイズ油	食用油
ナタネ	43%	30分	ナタネ油	食用油
ラッカセイ	48%	30分	ラッカセイ油	食用油
ツバキ実	70%	30分	ツバキ油	貴重なヘアーオイル

○引用文献 先生と生徒のための化学実験 共立出版(1988) P173



第9章 カラムクロマトグラフィー

9-1 水溶性色素の分離

1. 目的

- 複数の色素を含む水溶液をカラムクロマトグラフィーにより、各色素に分離する。
- 蒸溜、再結晶等の方法では色素の分離は不可能である。

2. 原理

- クロマトグラフ(クロマトグラフ法)は1906年にロシアの植物学者 Michael Tswett により考案され、葉緑素を含む植物色素の分離で成功を収めた。
- クロマトグラフとは「固定層(吸着剤)と移動層(溶媒)の間の溶質(色素)の分配」として定義される。
- 管に吸着剤を充填し、その上部に色素を吸着させてから溶媒を滴下してゆくと、吸着力の小さい色素が早く流出するので分離が出来る。

3. 用意するもの

- 色素液……エリスロシン (赤) 0.20 g に水3.0mlを加えてとかす。
ナフトールイエローS(黄) 0.80 g 少し温めると早くとける。
- 吸着剤……ワコーゲル C-100 100 g (シリカゲル、粒径50 μm)
(和光純薬製)
- 展開液……NaCl 12g/l 液 400ml

4. 装置

クロマトカラム

5. 操作

1) 吸着剤の充てん

- 300mlビーカーにワコーゲル C-100 50 g と NaCl 溶液(12g/l) 約100 g を入れ、スプーンで強くかきまぜながら、少しづつ連続的にカラム上部まで注入する。
- 吸着剤は次第に沈降してゆくのでつぎ足しながら、上記図 A の所まで充てん層を形成させ、コック②を閉じる。
- この間、気泡が絶対に入らぬよう注意する。もし入った時は細い棒を入れて充てん層をかきまぜ、気泡を上昇させる。
- 沈降中に時々カラム側面を手で叩いて充てん層を圧縮する。バイブレーターをかけると更によい。
- 要は、切れ目と泡のない均一な充てん層を作ればよい。充てん層の上部は必ず液で覆っておくこと。

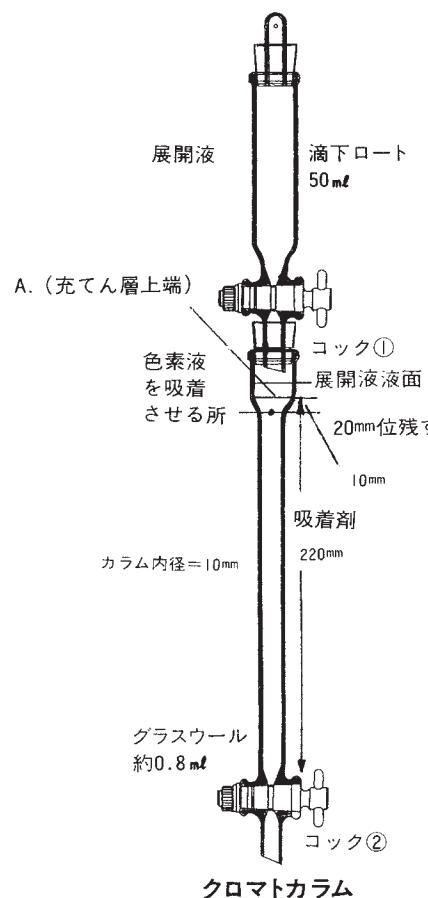
2) 色素液の吸着

- 装置図の所で示したように色素液を静かに吸着させる。

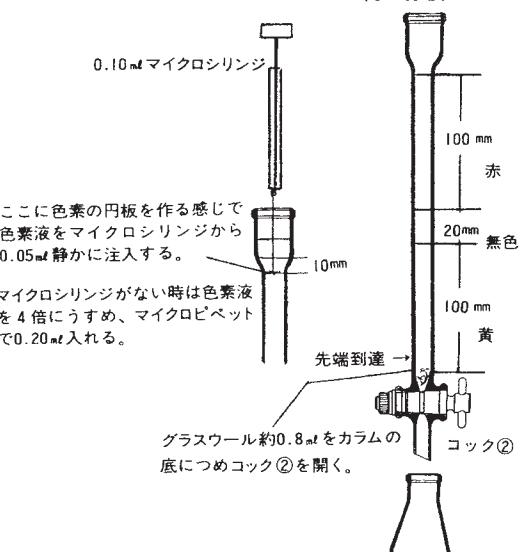
3) 展開

- カラム上部に滴下ロートをしっかりとこみ、滴下ロート内に展開液を約50ml入れる。
- コック①及びコック②を全開すると展開が始まる。コック②から流出した液量しか、コック①から流入しないのでカラム上部の液面管理をする必要はない。
- 滴下速度10滴/分=1.1g/分の場合、約5分で赤と黄が分離し、約10分で黄の先端が底部に到達し、約15分で黄の流出が完了する筈である。ここでコック①とコック②を閉じる。黄色液の部分(フラクションと云う)は50ml三角フラスコに採取する。

RA-08



約10分後の図





- 4) 溶出
- 赤の部分は、NaCl溶液では仲々出てこないので水で溶出する。
 - 上部の滴下ロート内の液を捨て水50mlを入れ、コック①とコック②を開けると赤の部分の溶出が始まる。
 - 無色液の部分と赤色液の部分を夫々の三角フラスコに採取する。
 - カラム全体の色が完全に抜けるまで水を滴下し、次の実験にセットしコック①とコック②を閉じる。



黄色液



無色液



淡赤色液

6. 観察

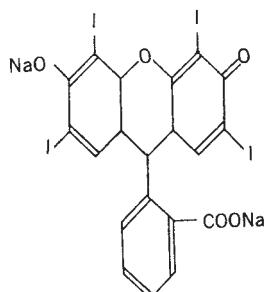
- 1) 経過時間
 - 2) 滴下速度〔滴/分〕 5分毎及び重要なポイントで記入する。
 - 3) その時の分離状況
- クロマトグラフィーの原理をしっかりと理解させる。
 - 吸着剤、展開液、溶出液にはどのようなものが使用されるか、目的に応じ調べる。

7. 参考

1) 色素

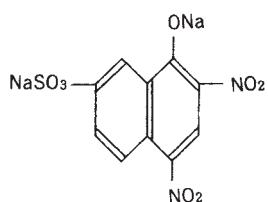
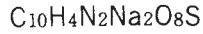
赤

エリスロシン(ERYTHROSINE)



黄

ナフトルレイエローS(NAPHTHOL YELLOW S)



2) 展開速度が遅い程、分離がシャープになる。コック②の開度で調節する。

3) 展開液を変えると分離状況が変化する。

例 ① NaCl濃度を高める。

② NaCl液のPHを変える。 PH = 3 ~ 12

③ K₂HPO₄ 0.1mol/l + KOH (PH=12)

④ 水と溶け合う有機溶剤を少し加える。エタノール等。

4) 他の水溶性色素の分離にも挑戦してみる。

エリスロシン (赤色 3号)	200mg	を水にとかし10mlにする。
タートラジン (黄色 4号)	400mg	

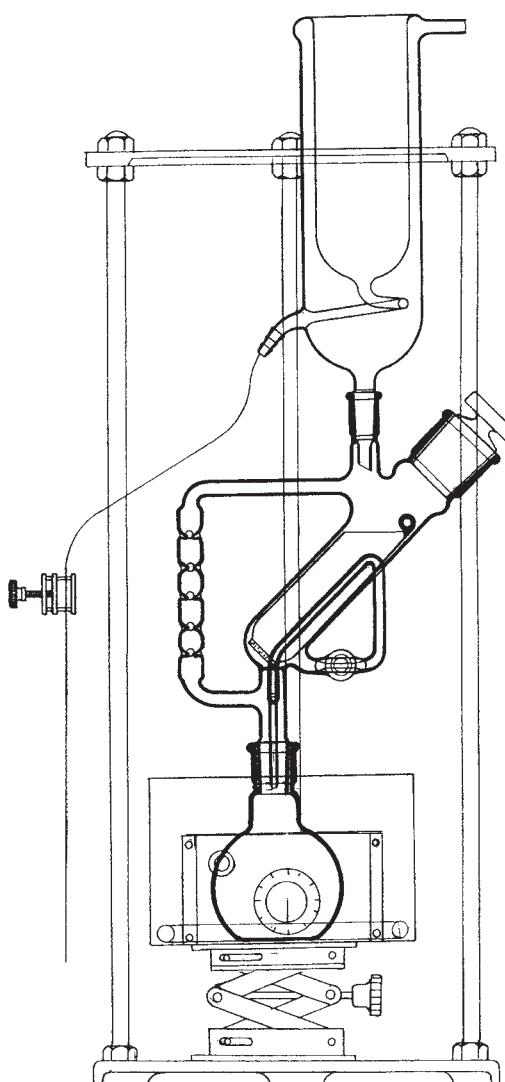
ブリリアントブルーFCF (青色 1号) 400mg この0.20mlを吸着させる。

展開液：NaCl 12g/l から試してみる。

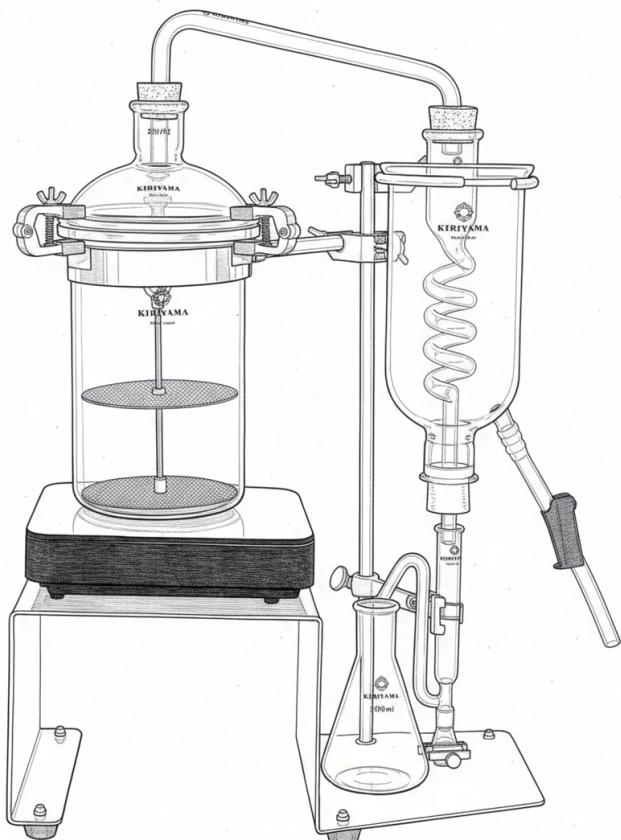
5) 流出速度を上げたい時は滴下ロートの上から、2連球で加圧する。



RA-012



RA-013



香油水蒸気蒸溜装置

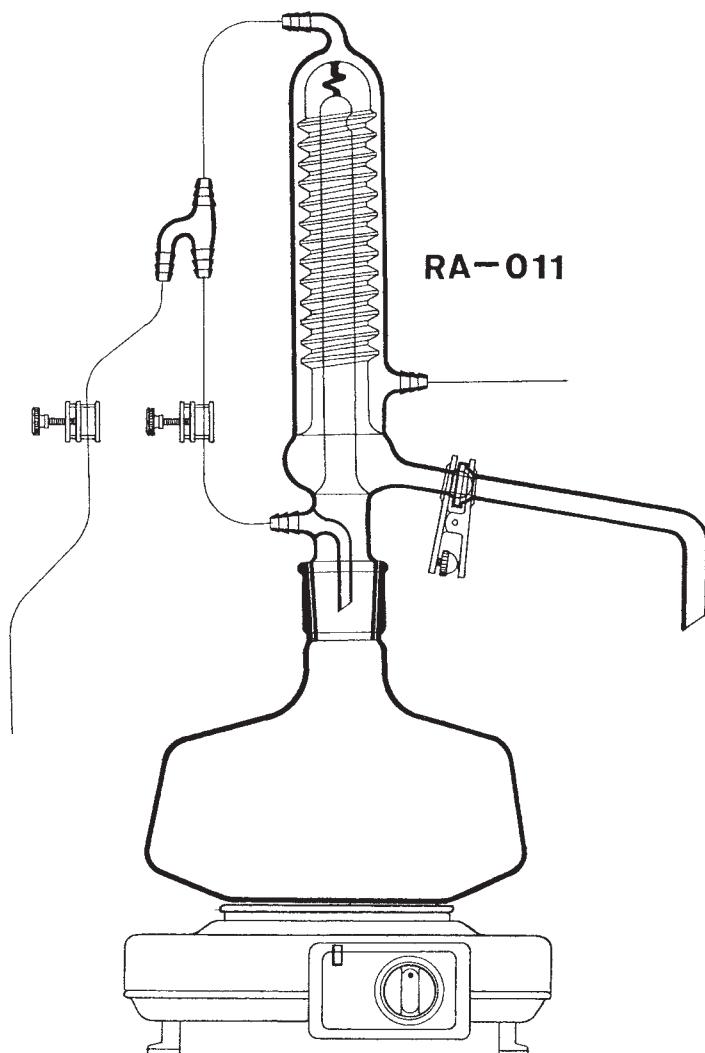
植物一般の水蒸気蒸溜装置で香油、精油等を水の上澄として得られます。

¥ 128,000

溶媒香油抽出装置

エーテル、アルコール等による植物の油分抽出器でポプリ、生花等より有機溶解質の抽出を行ない更にコック操作により溶媒留去も行なえます。

¥ 380,000

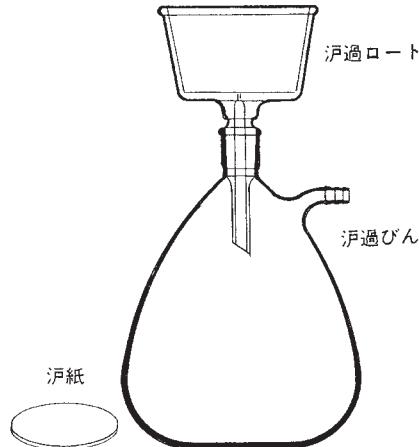


蒸溜水製造装置 100V 1200W

水道水よりの蒸溜水製造装置です。
毎時1.0ℓ(約)蒸溜水を得られます。

¥130,000

RA-014



桐山吸引汎過装置

汎過ロートはポリエチレン製で容量は約150ml、汎過面直径は60mmφでこわれにくい構造です。

汎過びんは肉厚ガラス製1ℓで汎過ロートと直接つなげることができます。汎紙は汎過ロートの汎過面の直径と合致するもの(直径60φ TOYONo.4)が用意しております。

汎過ロート PSU-60 ¥11,000

汎過びん F13B-4-6 ¥23,000

汎紙 No.4-60(50枚入) ¥1,650

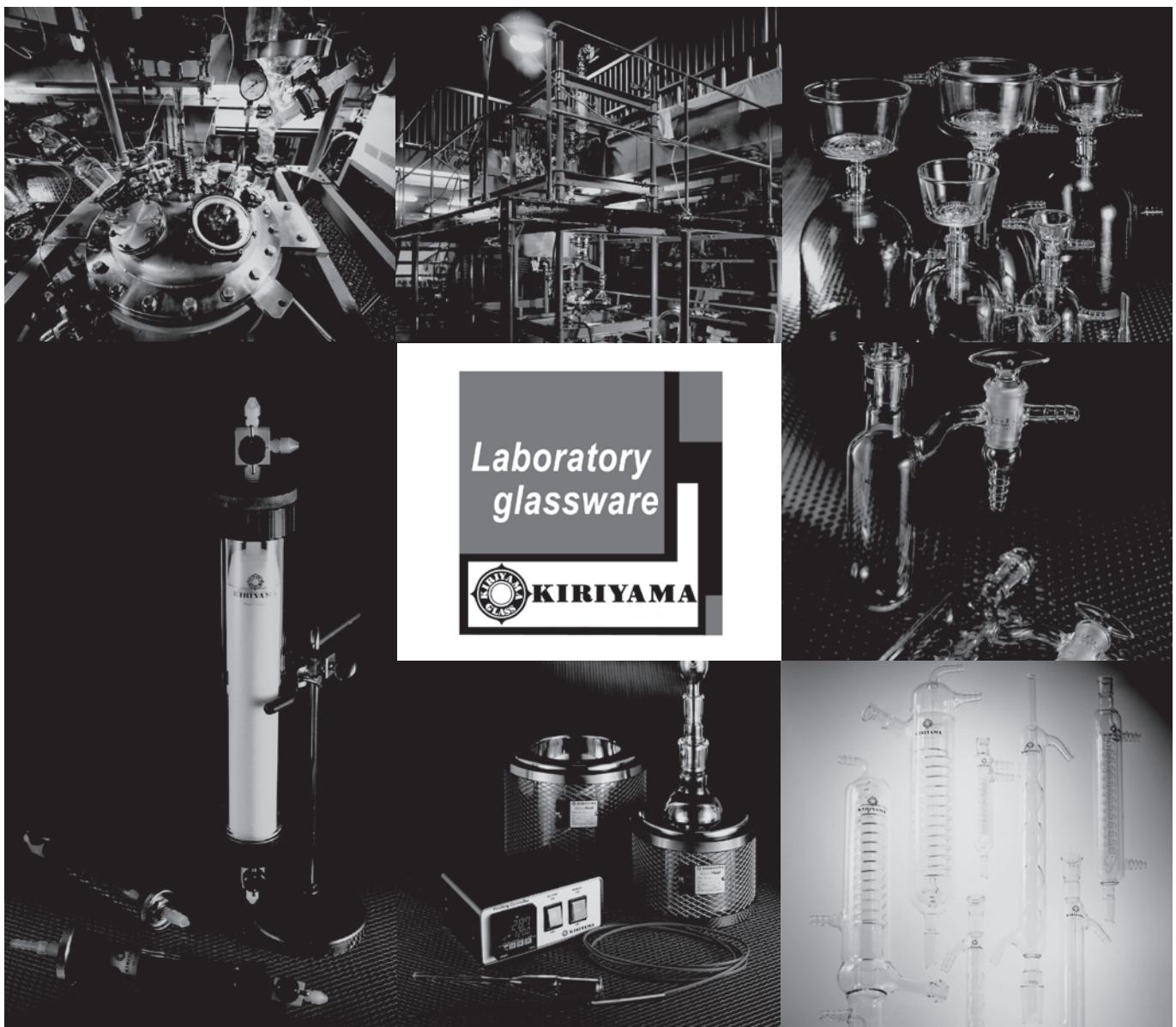
¥35,600



m e m o

290 KIRIYAMA

www.kiriyama.co.jp



KIRIYAMA 製品は研究者皆様のご要望によるものも多くあります。標準品に無い場合は是非ご提案下さい。製品化を検討させて頂きます。下記サイトのメールフォームよりお待ちしております。

化学分析用ガラス器具・無限装置・昇華精製装置・ガラス特注・JIS R3503耐圧工場

English お問い合わせ

KIRIYAMA GLASS

製品紹介 Products オーダー/特注製作 Order 技術紹介 S&T ラボプラント Labo ガラス細工講習 Short course 企業情報 Company

KIRIYAMA'S Quality

KIRIYAMAは理化学ガラス-化学プラント装置の専門製造会社です。
蒸留・反応・濃縮・昇華・通過や分析機器など多用に展開します。

化学院 桐山研究所

新製品紹介
④ 桐山ロート55Φ
新発売、桐山ロート55Φは一般市販の55Φ適応に適合し、そのまま使用できます。

桐山ホームページ

ガラス細工の体験講習などを web サイト上でご案内しております。
アクセスをお待ちしております。

桐山製作所

www.kiriyama.co.jp

検索

当社ご案内地図

弊社では、実験家が御要望になれば当社工場内において装置の
ブランクテスト等が行えます。

これにより製作した装置の適否、そして改造が行なえますので
確かな製品としてお納めできます。ご来社をお待ちしております。

