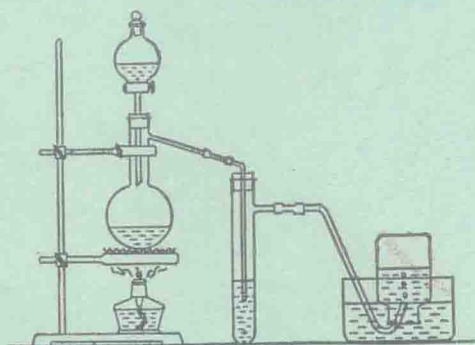


中学化学演示实验

(参 考)

下 册

柏玉麟 俞善信



湖南师范学院

一九八二年五月。

中学化学演示实验

(参 考)

(下)

柏 玉 麟 编
俞 善 信

一九八二年五月

22	.....	.....	三十二
27	.....	.....	四十二
37	.....	.....	五十二
08	.....	目 录	六十二
28	.....	.....	六十二
22	、有机化合物的特性.....	.....	1
22	、甲烷的制取和性质.....	.....	3
22	、乙烯的制取和性质.....	.....	8
22	、液态链烃的性质.....	.....	13
22	、乙炔的制取和性质.....	.....	15
22	、苯的物理性质及苯的稳定性.....	.....	19
22	、苯的溴代作用.....	.....	20
22	、苯的硝化反应.....	.....	24
22	、苯的磺化反应.....	.....	26
22	、苯与氯的加成反应.....	.....	28
22	、芳烃的氧化性.....	.....	29
22	、萘的升华.....	.....	30
22	、石油的分馏.....	.....	31
22	、石蜡的催化裂化.....	.....	33
22	、煤的干馏.....	.....	36
22	、卤代烃的性质.....	.....	38
22	、乙醇分子结构的测定.....	.....	40
22	、乙醇的性质.....	.....	41
22	、乙醚的制备和性质.....	.....	50
22	、甘油的性质.....	.....	54
22	、苯酚的性质.....	.....	57
22	、乙醛的制取和性质.....	.....	62

二十三、丙酮的制取和性质.....	69
二十四、乙酸的性质.....	73
二十五、甲酸的性质.....	77
二十六、羧酸的性质.....	80
二十七、乙酸乙酯的制备和水解.....	82
二十八、油脂的性质.....	85
二十九、苯胺的制取和性质.....	88
三十、葡萄糖的性质.....	93
三十一、蔗糖的性质.....	97
三十二、淀粉的性质.....	98
三十三、纤维素的性质.....	102
三十四、蛋白质的性质.....	107
三十五、高分子化合物的鉴定法.....	115
三十六、甲基丙烯酸甲酯的制备及其聚合作用.....	129
三十七、酚醛树脂的制备.....	132
三十八、橡胶的性质.....	136
附录一、常用元素原子量表.....	138
附录二、本书中常用纯有机物的物理常数.....	139
附录三、有机化学中常用特定字注音表.....	144
附录四、常用有机物的俗名.....	146
附录五、一些商品试剂的近似比重、百分含量、摩尔 浓度和当量浓度.....	149
附录六、酸液和碱液的百分浓度和比重值对照表.....	151
附录七、重要无机化合物的溶解度.....	153
附录八、几种常用的 PH 指示剂及其溶液的配制.....	157
附录九、几种常用试纸的制备.....	158

育榮五職：（微百科固的報時克S海）微百科新代臺01類
西代代，難審不一，本册**有机化合物的特性**。微百科新代臺02~04

微百科新代臺01齊果成：（微百科固海）微百科新代臺01，呈
容麻目的：认识有机物不同于无机物的特性。微百科新代臺02~04育整入職

干容原理：在开始学习有机化合物的时候，首先要学生认识有
机化合物有一系列不同于无机化合物的特性。由于大多数有机
化合物分子中，原子是以共价键相结合的，因此就决定了它们
具有一系列不同于无机化合物的性能。加深对这些性能的认识
，对以后的学习是有好处的。微百科新代臺01，呈

一般说来，有机化合物的特性有：微百科新代臺01，呈
一八（1）大多数有机化合物难溶于水等极性溶剂，而易溶于汽
油、酒精、苯等有机溶剂。这就是平常所说的“相似相溶”规
律。而大多数无机物是易溶于水的。微百科新代臺01，呈

（2）大多数有机化合物的熔点较低，受热容易熔化。微百科新代臺01，呈
点（3）绝大多数有机化合物受热时容易分解碳化，而且容易
燃烧。微百科新代臺01，呈

（4）绝大多数有机化合物是非电解质，不易导电。微百科新代臺01，呈

以上几点就是本实验的内容。微百科新代臺01，呈

仪器药品：大试管、试管夹、酒精灯、三足台、蒸发皿、
石棉网、量筒、广口瓶（或烧杯）、电极、灯泡、导线、开关
等。微百科新代臺01，呈

食盐、汽油、液体石蜡、萘、面粉、酒精（或煤油）。微百科新代臺01，呈

操作：微百科新代臺01，呈

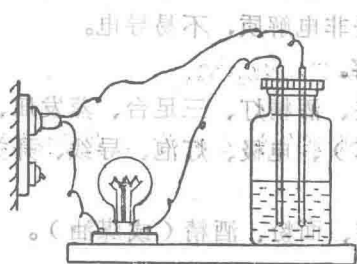
1、有机物的溶解性：将5克食盐加入装有40~50毫升水
的大试管中，摇动，食盐很快溶解；如果将5克食盐加入盛有
40~50毫升汽油的试管中，摇动，食盐几乎不溶解。说明，
无机物（食盐）易溶于水，难溶于有机溶剂（汽油）中。

取10毫升液体石蜡（或2克切碎的固体石蜡）²加在装有40~50毫升水的大试管中，液体石蜡和水互不溶解，分为两层，上层为液体石蜡（或固体石蜡）；如果将10毫升液体石蜡加入盛有40~50毫升汽油的大试管中，液体石蜡和汽油互相溶解，不再分层。说明，有机物（液体石蜡）难溶于水，易溶于有机溶剂（汽油）中。

2、有机物熔点低，易熔化：在一支干燥试管中加入2~3克萘（或固体石蜡），用酒精灯微微加热试管，萘（或固体石蜡）熔化。在另一支干燥试管中加入2~3克食盐，用同样方式加热，食盐不熔化。

3、有机物易碳化、分解、燃烧：在磁蒸发皿中，放入一小角匙面粉，在三足台上用酒精灯加热，可以看出面粉烧焦碳化的现象。在另一磁蒸发皿中放入一小角匙食盐，用同样方式加热，不发生烧焦和碳化现象。

另外，可以结合介绍汽油、煤油、酒精的可以点燃（点灯）、纸的可燃性等说明有机物的可燃性。

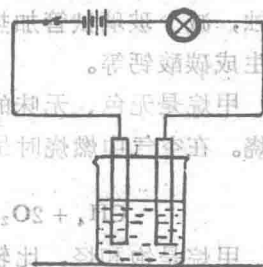


4、有机物难导电，分别取10%食盐溶液和酒精（或煤油）各100~150毫升，放入图1的广口瓶中，放入电极（可用石墨电极、也可用铜片），接通电路³，我们可以看到当溶液是食盐溶液时灯泡发亮（表示导电），而酒精（或煤油）时灯泡不发亮（表示不导电）。说明有机物难以导电。

注释：（1）这里也可以用其他无机盐代替，但这种无机盐

一定要易溶于水的。代于长段甲的... (2) 若无液体石蜡也可以用煤油、油脂等代替。

(3) 在此电路中若无交流电源的话，也可以用电池作电源，而灯泡改用电筒的小灯泡即可，见图2。



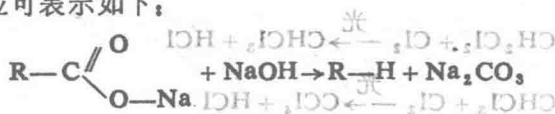
如果初中讲“溶液的导电性”时已做过此实验，这里也可以不做，引导学生回忆就行了。

图2 试验溶液的导电性

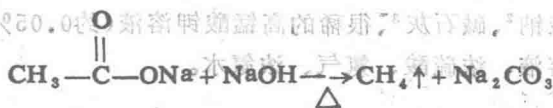
一、甲烷的制取和性质

目的：使学生认识甲烷的实验室制法和甲烷的性质。

原理：羧酸盐跟碱相互作用是制备烃类的一般方法，这样生成的烃类分子中所含碳原子数比对应的盐要少一个。一般的反应可表示如下：



实验室中就是用无水醋酸钠和氢氧化钠（实际上是用碱石灰）共热来制取甲烷的。

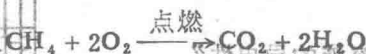


碱石灰又叫苏打石灰，是氢氧化钠和生石灰的混合物。碱石灰中的生石灰并不直接参加反应，生石灰的作用是(1)作为吸水剂，因氢氧化钠极易吸潮，有水份存在对反应温度就有影

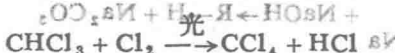
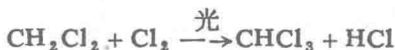
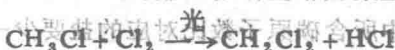
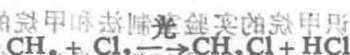
响，(2) 作为疏松剂，使生成的甲烷易于外逸，不致因生成的碳酸钠成熔融薄膜包住氢氧化钠，而降低了氢氧化钠对玻璃的侵蚀，减少玻璃试管加热时破裂的可能性；(3) 能吸收二氧化碳以生成碳酸钙等。

高中化学课本中甲烷的制备 (8)

甲烷是无色、无味的气体，比空气轻，极难溶于水，很易燃烧。在空气中燃烧时呈淡蓝色火焰，生成二氧化碳和水。



甲烷是饱和烃，比较稳定，跟强酸、强碱或强氧化剂等一般不起反应。室温下，甲烷和卤素（如氯或溴）在黑暗处不发生反应，但在漫射光的作用下，甲烷分子中的氢原子会逐步被卤素取代生成一卤甲烷、二卤甲烷、三卤甲烷和四卤化碳的混合物，例如和氯的反应：



仪器药品：乳钵、试管、导气管、软木塞、酒精灯、水槽、烧杯、集气瓶、铁支台、铁夹、玻璃棒、蒸发皿、无水醋酸钠²、碱石灰³、很稀的高锰酸钾溶液（约0.05%）、5%碳酸钠溶液、浓硫酸、氯气、浓氨水。

操作：

1、甲烷的制取：称取4克无水醋酸钠和8克碱石灰，放在乳钵中研细，充分混合后迅速倒入一支干燥的8寸耐热试管中，从底往外铺

成斜面，然后配上带有导气管的软木塞。把装有反应物的试管尾高口低倾斜安装¹，见图3。支管试管2中放入少量浓硫酸，以除去有碍于性质实验的气体。

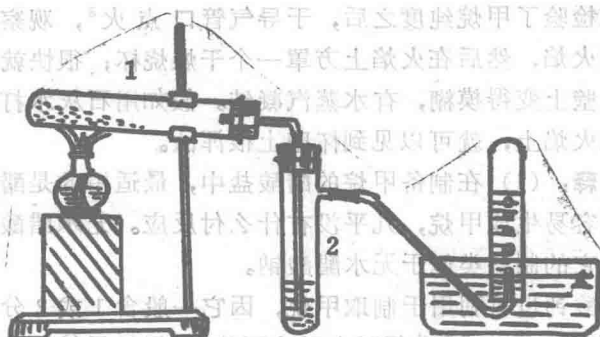


图3 制取甲烷的装置

检查不漏气后，先用灯焰缓缓加热整个试管（预热），然后再集中火力加热靠近试管口的反应物，待反应后再将灯焰逐渐向末端移动²。由于试管中有少量空气，最初加热所产生的气泡不要收集，当气泡连续不断冒出时用排水集气法收集气体（说明它难溶于水），观察甲烷的颜色并闻其气味。

2. 甲烷和高锰酸钾溶液的作用：在试管中把1毫升稀高锰酸钾溶液和1毫升5%碳酸钠溶液加以混合，再将甲烷经导管通入此溶液中，可以观察到紫色的高锰酸钾溶液颜色不变³。

3. 甲烷的氯代作用：用一干燥的集气瓶（或试管）采用瓶口向下的方法收集满纯净的甲烷，把它与另一个集满氯气的集气瓶（或试管）口互相对好，反复倒转几次后放在光亮的地方（注意：不要放在直射日光下，以免引起爆炸），等待片刻，观察到瓶内黄绿色

的气体颜色变淡，有时见到油珠附于壁上，用一根蘸有浓氨水的玻棒迅速插入，可以观察到白烟产生，证明有氯化氢存在。

4、甲烷的燃烧。

在检验了甲烷纯度之后，于导气管口点火⁸，观察生成的淡蓝色火焰，然后在火焰上方罩一个干燥烧杯；很快就可以看到烧杯壁上变得模糊，有水蒸汽凝结。假如用石灰水打湿的烧杯罩在火焰上，就可以见到杯壁上很浑浊。

注释：(1) 在制备甲烷的醋酸盐中，最适用的是醋酸钾，因它很容易生成甲烷，几乎没有什么付反应。无水醋酸钾可以利用，它的制备类似于无水醋酸钠。

醋酸钙也可利用于制取甲烷，因它一般含1或2分子结晶水，要在 $120\sim 130^{\circ}\text{C}$ 进行脱水后才可使用。但效果较醋酸钠差。

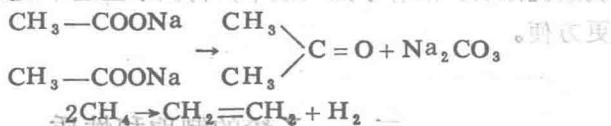
(2) 无水醋酸钠的制备：将结晶醋酸钠($\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$)放在蒸发皿中加热，首先蒸去水份，随着温度的升高，先溶于结晶水中(约 58°C)，水份逐渐蒸发掉，则变成白色的固体物质(约 120°C)，继续加热，固体物又重新熔化成深灰色的液态，并有气泡放出(由于超过熔点 324°C ，部份分解析出碳和二氧化碳之故，对实验并无妨碍)。当加热熔融时，容易向外溅，操作时必须用玻棒不断搅拌，使它受热均匀，当气泡停止时，表示无水醋酸钠已制成，就应停止加热，但仍须搅拌，直到冷却为止，避免结成硬块粘结在蒸发皿上。立即把制成的无水醋酸钠倒入研钵中，研细后贮藏在密闭的瓶中。

无水醋酸钠很易吸潮，必须在临用前当天制备。市售的纯品也难免吸有水分，为保证实验顺利进行，最好在使用前重新经过烘干($110\sim 120^{\circ}\text{C}$)。(3) 市售的碱石灰是白色硬块，不易研细，需用铁研钵把它击碎，磨细。

碱石灰使用前也应烘干。如果没有碱石灰，也可以自制，取两份重量的生石灰砸成粉末于铁或磁蒸发皿中，跟一份重量的氢氧化钠饱和溶液混和后，煅烧至干，就成碱石灰了。研细后贮存在干燥器中备用。

也可以把块状生石灰包在纸或布中砸碎，再与等量的粒状氢氧化钠混合均匀，则可利用。

(4) 制备甲烷时需要强烈地加热，然而过分加热混合物会发生付反应，产生不需要的生成物——丙酮，不饱和烃，二氧化碳等。例如：



倘若装置仪器时将试管口稍向下倾些，此时生成的丙酮就可积存于管口，减少了丙酮受热气化混入甲烷的可能性，（因试管是热的，实际上采用此装置，总有丙酮蒸汽挥发出来）同时也可避免液体倒流炸破试管。因纯粹甲烷燃烧的火焰呈淡兰色，杂有丙酮蒸汽时就往往带黄色。

为了保证甲烷的纯净，最好把生成的气体通过碱液和浓硫酸洗涤，至少也应通过水洗涤（因丙酮溶于水）。这一点对于实验的灵敏性很重要。

(5) 加热混合物，若先加热试管末端处，然后将火焰逐渐前移，结果会导致最初生成的甲烷气体易冲散混合物的细粉质粒，甚至会堵住导管口。现采用由前到后的加热方法，便可免去上述缺点。

(6) 甲烷不应使高锰酸钾的紫色发生变化。也不会使稀的溴素四氯化碳溶液褪色。假如制取的甲烷，未经洗涤的话，就不要通得太久（一般15秒左右即可），以免杂质引起颜色改

变。经本实验装置洗涤的话不会发生变化。

(7) 氯气的制取请参考该书上册。

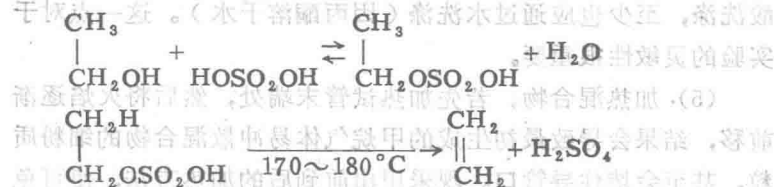
(8) 因为甲烷在空气中的爆炸极限是含甲烷 5~15%，在氧气中的爆炸极限是 5.4~59.2%。为了安全起见，所以要检验其纯度，方法类似于检查氢气纯度的方法。这里产生的气体往往断断续续，难于点燃与观察，为明显起见，可用排水集气法收集之，再行点火。

(9) 假如在产沼气的地区，可以把沼气分别通过碱液和浓硫酸洗涤后，贮存于贮气瓶中，再演示上述甲烷的各项性质就更方便。

三、乙烯的制取和性质

目的：使学生认识乙烯的实验室制法，并掌握乙烯具有不饱和性，可氧化性及可燃性。

原理：实验室中制备乙烯的最简易方法是加热乙醇和硫酸的混合物。在反应过程中先生成硫酸氢乙酯，加热到 170°C 时，硫酸氢乙酯分解成乙烯和硫酸：



上述乙醇和硫酸的反应是可逆的，混合物中除硫酸氢乙酯外，还有一定的乙醇和硫酸。加热时，有少数乙醇会随乙烯一起挥发出来，为了有利于向酯化方向移动，应该加入过量的硫酸。经验证明，用量比为：3 摩尔硫酸：1 摩尔乙醇时，酯化

程度较高，效果较好。

乙醇和硫酸的混合物加热到 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ 时会生成乙醚，而在 150°C 以上才开始生成乙烯，（为了避免乙醚的生成，在本实验开始时就要强烈加热，使混合物温度很快超过 150°C ，以减少乙醚生成的机会。）

为了促使硫酸氢乙酯分解成乙烯，应加入无水硫酸铝、硫酸铜、明矾、沙、硅藻土、浮石或耐火砖等作催化剂，所以我们常在反应器中加入一些用盐酸洗净的干燥沙子。它不仅可作催化剂用，还可以防止发生崩沸现象。）

浓硫酸是一种氧化剂，在反应过程中，可以使乙醇等氧化成一氧化碳、二氧化碳和碳（使液体变黑）等，硫酸本身则被还原成二氧化硫。这些气体会随乙烯一起挥发出来而影响乙烯性质的观察。因此要使生成的气体通过能与二氧化硫和二氧化碳化合的碱溶液（或碱石灰），这时的乙烯里虽还夹杂有一氧化碳，但对乙烯的性质实验没有多大妨碍。

乙烯是不饱和烃，能发生烯烃的典型反应——加成反应与氧化反应。把乙烯通入溴水溶液中很快使溴水褪色，发生加成反应生成无色的1,2-二溴乙烷：



把乙烯通入酸化（或碱化）了的很稀高锰酸钾溶液中，由于乙烯被氧化而观察到高锰酸钾溶液颜色的改变。

乙烯跟其他烃类一样，能在空气中燃烧，生成二氧化碳和水：



由于乙烯分子中含碳的百分率比甲烷高，所以燃烧时的火焰比甲烷明亮，同时这些碳没有充分燃烧而有黑烟生成。

仪器药品：蒸馏烧瓶、量筒、温度计、软木塞、橡皮管、

导气管、支管试管、试管、铁支台、铁环、铁夹、酒精灯、铁丝网。

本实验用95%乙醇（或重蒸乙醇）、浓硫酸（比重1.84）、淡黄色的溴水稀溶液，很稀的紫红色高锰酸钾溶液（约0.05%），稀氢氧化钠溶液（约10%），稀硫酸、洗净的沙土。

操作：

1、乙烯的制取：

在一个60毫升的蒸馏烧瓶中²加入5毫升95%的乙醇，在摇动下慢慢加入浓硫酸（1.84）15毫升³，然后加入干净的河沙1~2克，摇匀，塞上带有温度计（250°C或360°C）的软木塞，温度计的水银球应浸入反应液中⁴。蒸馏烧瓶的支管通过橡皮管和导气管与装有稀氢氧化钠溶液的支管试管相连⁵，正如图4所示。

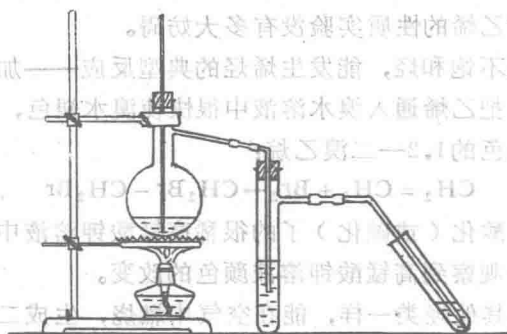


图4 乙烯的制取和性质

装好仪器，检查不漏气后，用强烈的火焰加热，使反应混合物的温度迅速升到150°C以上。当有乙烯气体开始发生后，甲缓缓加热，并保持170~180°C之间⁶。

2、乙烯同溴的加成反应：

把产生的乙烯气体通入盛 1~2 毫升稀溴水的试管中，很快可以观察到溴水淡黄色的消失，变成无色透明液体。

3、乙烯同高锰酸钾溶液的反应。

在试管中加入 2~3 毫升很稀的高锰酸钾溶液并加入几滴稀硫酸酸化，摇匀。把乙烯气体通入此溶液中，可以观察到溶液的紫红色很快褪去。

4、乙烯的燃烧。

在做完上述试验以后，把导管口向上转，用火柴点燃放出的气体，它能在空气中燃烧，有较甲烷明亮的火焰，同时带有少量黑烟。

注释：(1) 沙子应先用稀盐酸洗涤，除去其中可能夹杂着的石灰质（否则与硫酸接触后，将有硫酸钙生成，后者会增加反应混合物沸腾的困难），然后用水洗涤，干燥备用。

(2) 这里所选用的蒸馏烧瓶体积，应使反应混合物的体积不要超过烧瓶体积的一半。但过大也不好，空间太大，所占空气量太多，不利。

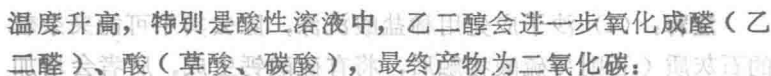
(3) 乙醇和浓硫酸加入的顺序不能相反，正如硫酸只能往水中加，而不能相反一样。加入时也应边摇边加，以免过热使乙醇沸腾冲出。

(4) 这里是测反应温度，温度计的水银球必须插入反应液中，但不要接触烧瓶底，以免过热和撞破瓶底。

(5) 支管试管中稀碱液不要过多，插入的导管只要浸入 1 厘米左右就行了，不要过深以免增加液压力。

本实验中所产生的乙烯不经洗涤进行试验，效果是相同的，故教材中无此装置，但为准确起见以免学生误解，有此洗涤作用更好。

(7) 通入过试剂的导管, 在通入高锰酸钾溶液以前, 最好用水洗涤一下。

$$3\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_3-\text{CH}_2 + 2\text{KOH}$$


(9) 这里把乙烯的燃烧试验放在最后, 是避免其中混有空气引起爆炸。乙烯在空气中的爆炸极限是 $2.75 \sim 28.6\%$, 在氧中的爆炸极限是 $2.90 \sim 79.9\%$, 其爆炸程度比甲烷更剧烈, 所以要注意安全, 点火前应先检查其纯度, 或改用排水集气法收集乙烯, 然后点燃。

將此書，贈與主學免以見感而無貳也，置於天中林蔭處，

四、液态链烃的性质

。用讲的系容明题高同致授 8

目的：认识链状饱和烃与不饱和烃性质上的差别。

原理：在实验中常用的液态链烃有下列几种：

(1) 石油醚 是无色透明易挥发和燃烧的澄清液体，主要成份是戊烷与己烷等的混合物，可用以代替烷烃，使用时要避免近火。

(2) 液体石蜡 主要是 $C_{15}H_{32}$ 至 $C_{20}H_{42}$ 之间各种烷烃所组成的混合物，是一种无色透明的油状液体，可代表烷烃¹。

(3) 汽油或煤油 通常的汽油或煤油中含有少量不饱和烃，如果是石油裂化产品，不饱和烃含量更多，可用于代替烯烃。但有色的汽油或煤油必须预先蒸馏，并在较宽温度范围内收集其无色馏份使用。

这里是比较烷烃和烯烃在对卤素加成反应和对氧化剂的氧化反应上的差别。室温下烯烃能与溴发生加成反应，使溴的红棕色迅速消失；烯烃能被高锰酸钾氧化而改变高锰酸钾的紫红色。烷烃在此条件下不发生反应，所以没有颜色的改变。

仪器药品：试管。
液体石蜡或精制的煤油¹、煤油或汽油、3%的溴素四氯化碳溶液²、5%碳酸钠溶液、稀高锰酸钾溶液（0.05%）。

操作：

1、链烃同溴素的反应。

在干燥试管中，放入1毫升液态烃，再一滴一滴加入溴素的四氯化碳溶液，同时摇动试管，如果室温时溴的颜色迅速消失，则表明样品中含有不饱和烃或本身为不饱和烃，否则便是饱和烃。