

義論教學法化學

(第三部分)

化學系化學教學法教研室編譯

東 北 師 範 大 學

一九五五年十月・長春

前 言

化學教學法講義第三部份的編寫，是在爲了教學上的急需而又無經驗的情況下進行的。現除已發現所編寫的內容有許多不合適之處外，在排印上也還有很多印錯印漏之處。

爲了彌補和糾正上述的缺欠和錯誤，除附印勘誤表以糾正排印上的錯誤外，我們現正準備進行修改講義內容，以供我校教學上的需要。

因此，在向各兄弟學校有關同志致歉的同時，更希多加批評和指導，以便改進我們的教學。

東北師範大學化學系化學教學法教研室

1955.9.20

化學教學法(第三部份)目錄

第一章 化學教學常用的各種儀器及其使用法	1
§1. 化學實驗用的各種加熱儀器	1
§2. 化學器皿	23
§3. 電氣設備	34
第二章 玻璃管，玻璃細工，橡皮管及瓶塞加工法	63
§1. 玻璃管的選取及保存	63
§2. 玻璃管、瓶的切割法	64
§3. 玻璃邊緣的燒光和磨平	69
§4. 玻璃的加熱和冷卻	69
§5. 玻璃管的加工	70
§6. 橡皮管的選擇及其使用法	78
§7. 橡皮塞、軟木塞和玻璃塞的使用法	82
第三章 儀器的安裝	95
§1. 製取、乾燥和淨化氣體的儀器	95
§2. 捕集和保存氣體的儀器	103
§3. 少量藥品實驗的基本操作法	115
第四章 試藥及實驗器材的準備	120
§1. 實驗用品的選取	120
§2. 溶液的製備	120
§3. 物質的精製	122

§4. 化學實驗用水.....	134
第五章 氫.....	139
§1. 氫的製取.....	139
§2. 氫在素燒筒內的擴散.....	142
§3. 氫的燃燒.....	144
§4. 爆鳴氣.....	147
§5. 氫氧吹管.....	149
§6. 用氫還原氧化物.....	150
第六章 氧.....	153
§1. 氧的製取.....	153
§2. 物質在氧氣中燃燒.....	158
§3. 水的合成.....	160
§4. 水的熱解離.....	161
§5. 水的電解.....	163
§6. 臭氧.....	166
第七章 鹵素.....	171
§1. 氯的製取.....	171
§2. 氯的性質.....	173
§3. 氯化氫的合成.....	177
§4. 鹽酸的製備.....	178
第八章 硫.....	179
§1. 斜方硫、單斜硫和彈性硫的製取.....	179

§2. 硫化氫的合成	181
§3. 硫化氫的燃燒	182
§4. 二氧化硫的液化	182
§5. 硫酸的製法（接觸法）	183
§6. 硫酸的製法（鉛室法）	185
第九章 氮	189
§1. 氮的製取	189
§2. 氨的合成	191
§3. 氨在氧中燃燒	193
§4. 氨對水的溶解度	194
§5. 用氨氧化法製取硝酸（以白金作催化劑）	195
§6. 用氨氧化法製取硝酸（以銅為催化劑）	197
§7. 硝酸的熱分解	198
§8. 氮的氧化物的製取及其性質	200
第十章 磷	203
§1. 白磷在水中燃燒	203
§2. 白磷變赤磷	204
§3. 各種磷化氫混和物的製取（用白磷及鹼溶液製取）	205
第十一章 碳	207
§1. 木材乾餾	207
§2. 水煤氣的製取	208
§3. 碳的吸附作用	210
§4. 一氧化碳的製取	211

§5. 滅火器	213
第十二章 金屬	215
§1. 金屬的冶煉	215
§2. 合金	218
§3. 蘇爾維製鹼法	218
第十三章 電離和電解	221
§1. 電解時離子的移動	221
§2. 鹽的溶液的電解	222
§3. 熔融鹽的電解	223
§4. 苛性鹼的熔融電解	223
§5. 鹽酸的電解	224
§6. 電鍍	225
第十四章 有機化合物	231
§1. 甲烷的製取及性質	231
§2. 乙炔	235
§3. 苯的溴化	237
§4. 醋酸的熱分解	239
第十五章 工藝製品	242
§1. 日常用品	242
§2. 攝影	244
§3. 晒藍圖	251

化學教學法

一九五四——一九五五學年第二學期

化學系三年級用

化學系 陳耀亭 石寶麟 編譯



第三部份 化學實驗技術和方法

第一章 化學教學常用的各種儀器 及其使用法

§ 1. 化學實驗用的各種加熱儀器

在化學實驗中，有相當大的一部份是在加熱的情況下進行的，如一般的基礎操作技術中的蒸餾、蒸發、從各種含氧化合物中製取氧等。因此學校實驗室中的加熱設備及其使用方法，是一項很重要的問題。

在今天用作化學實驗室的加熱原料，主要的是酒精、汽油等易揮發的可燃性液體及用乾餾煤製造出來的煤氣等。

現在，我們僅就用酒精加熱，用汽油加熱及用煤氣加熱等方法，分別加以講述。

1. 用酒精加熱

酒精在學校化學實驗室中所以被廣泛地用作加熱燃料，是因為它用的燈較簡單且能發出無光的火焰。但酒精的價格比較貴，而普通酒精燈焰的溫度又比較低，所

以對於許多實驗是不合適的。如它不適合於氧化汞的分解，合成水的杜馬（Дюма）法，硫的蒸餾，煤乾餾以及在所有的難熔玻璃儀器內加熱的實驗等。尤其對那些需時很短的演示實驗，則更不合適。比如，氧化汞只有在很細的試管內用酒精加熱時，才能分解。但用這樣管作演示實驗時，將有一半學生看不清楚。又如杜馬用酒精燈加熱氧化銅時，進行了好幾個小時才把它還原，在一般的演示實驗中，想把20克氧化銅還原，須10—50分鐘，但這樣已失去現實意義。如果使用後述的巴氏（Бартоля）燈，僅5分鐘即可還原。

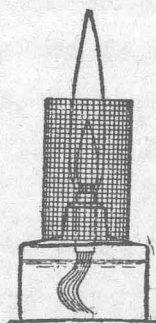
普通酒精燈在許多情況下雖然不適合，然而對於一些不需高溫的演示實驗以及許多學生實驗，是完全可以使用特別是在我國煤氣還不能廣泛地用於化學實驗室的情況下，酒精燈就顯得更為重要了。它的主要優點是當在燈頭上點燃酒精蒸氣時，馬上就可以點着。

實驗課業所用的酒精燈是平的，其容積大約為100毫升。演示實驗最好用較高的，容積約為350毫升的。用未燃在一起的線（不要用棉花）作的精芯，在管內不要塞得太緊，以便酒精容易被吸上去。

燈蓋要用磨口的，從別的燈上拿來的不能蓋嚴燈頭，因而酒精逐漸蒸發掉。相同的燈及燈蓋，刻有相同的號碼，因此當弄亂了時，則可按號碼來查找。至於用壞酒杯，壞燈泡底等作代用品是不够合適的。

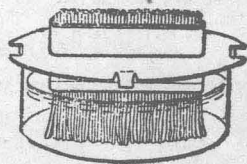
爲了使酒精燈焰不致因空氣流動而搖擺，可在燈頭上罩一用金屬網作成的圓筒，網孔不要過細（金屬綫間的距離大約為1mm），其大小可參閱第1圖。

當加熱燒瓶或其他儀器中的液體時，放儀器的石棉網與圓筒之間的距離不要超過1cm。用金屬網圍住的火焰幾乎不搖擺且也比沒有網時加熱的迅速



1 圖

帶網的酒精燈



2 圖

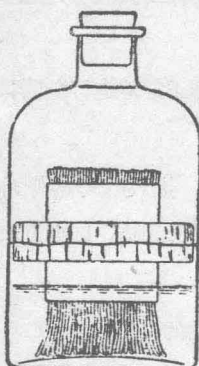
帶平火焰的酒精燈

和平均（若用白鐵圓筒時，由於空氣進入的不充分，因而不易充分燃燒）。

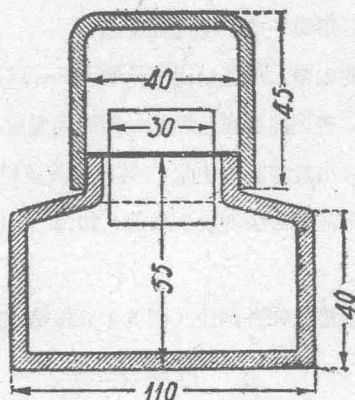
彎直徑不太大的玻璃管時，最好使用平燈芯的燈（2圖）。這樣燈可以自己來製造。

把玻璃等類東西割成結晶皿的形狀作為酒精燈罐（3圖），上部用白鐵盒蓋作，則更為合適。如果沒有燈蓋，使用後最好把酒精瓶倒入帶有塞的玻璃瓶內或把酒精燈放入能塞嚴的鐵盒內，也可把被切下的瓶的上部作燈蓋使用（3圖）。

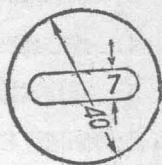
最好用工廠製的帶有平頭的酒精燈來彎玻璃（圖4）。



3 圖 平焰酒精燈
（用玻璃瓶作的）



4 圖 帶平燈頭的酒精燈



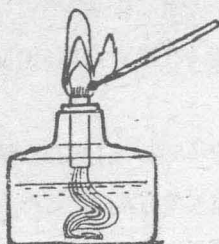
酒精燈最熱的部份比其內部的圓錐體高（5圖）爲了檢查燈焰各部溫的情況，可用火柴桿，小木棍等橫於火焰上，其詳細方法已在中學講過了，可參閱初中化學教科書第120頁。

當使用酒精燈時，要特別記住下述各項規則：

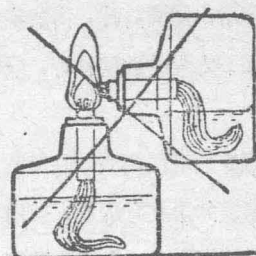
1. 點燈時一定要用火柴或細條（6圖），而不能
用正燃着的燈來點另一個（7圖），這樣作容易使流出來的酒精燃燒起來；



5 圖 酒精燈焰的構造



6 圖 點酒精燈（正確的）



7 圖 點酒精燈（不正確的）

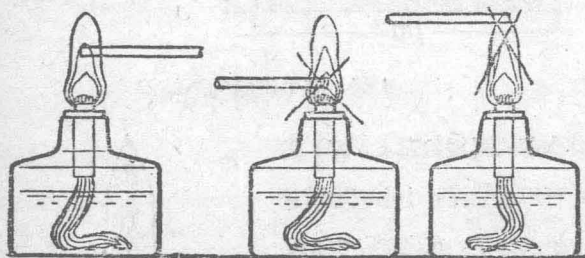
2. 爲了調整火焰的大小，可把燈芯往外拉或往裡推，爲此要熄滅燈，把燈芯從酒精燈罐內拿出來，用鑷子或手指拉動燈芯；

3. 燈芯塞的不要太緊，以免妨碍酒精的上升，以及影響正常地進行燃燒；

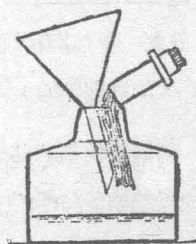
4. 燈芯要剪平，否則邊緣容易燒焦，因而浪費燈芯；

5. 在作實驗時，由於燈芯淋上水、某種溶液或粉末時，則火焰會顯著地減小，此時應把燈芯拉出並切去少許後再點着，如燈芯已達不到燈底時，則應更換新的；

6. 被加熱的物體應放在外焰上（圖 8），這是火焰最熱的部份；



8 圖 被加熱物體在火焰中的位置
（正確的和不正確的）



9 圖 往酒精燈內倒酒精

7. 當燈的火焰減小且燈芯邊緣開始冒煙時，即表示燈內已沒酒精，應立刻將其熄滅，用漏斗倒入酒精（9 圖），最好在燈內還剩 $\frac{1}{4}$ 時就預先添加；

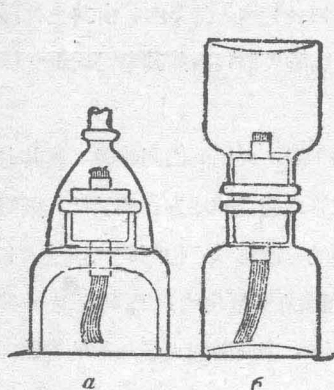
8. 爲了熄滅燈，不要用口吹，可用燈蓋蓋滅；

9. 不用燈時，要把燈蓋嚴，否則會白白地使酒精蒸發掉，此外，燈芯上的酒精含有水分時，則下次不易點着；

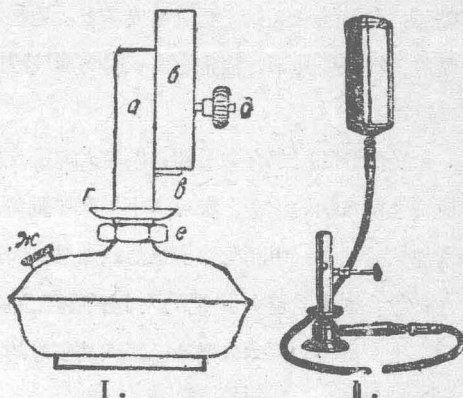
10. 要特別注意使用燈時，應防止任何東西落下，不要弄翻或打壞，萬一有少量酒精洒在桌上時，可用手巾把火焰蓋上或往上倒水；

11. 在實驗時用變性酒精加熱，則在被加熱的物體上附着一層煙灰，如所作的實驗需要稱量，則應先用濕手巾擦淨，然後再用乾手巾或濾紙擦乾。

如無酒精燈而又需用酒精加熱時，可用適當的玻璃瓶來自己製造（10圖），



10圖 自製的酒精燈



11圖 巴氏酒精噴燈

最好用矮鋼筆水瓶。往瓶中插入銅管或白鐵管（做法見以後講穿孔器的自製法）以便放燈芯，用小玻璃，小燒杯或被打掉座的酒杯作爲燈蓋（10圖，a）。如用小瓶，則可用軟木塞來穿燈芯管，塞上穿小孔以便通空氣。用同樣的瓶子作燈蓋。但塞的上端須用銼錐到適於上瓶的瓶口的形狀（11圖，b）。

還有的用其它代用品的，如用藥瓶，瓷管等。但這些都不能完全代替酒精燈。

在蘇聯，爲了得到高溫製造了許多種類的燈，其中最適於我們用的爲巴氏系統的「巴拉得」（11圖，I.）及另一類型的噴燈（11圖，II.）。

巴氏酒精噴燈可用以代替普通的煤氣燈。『巴拉得』燈的構造原理和其它巴氏噴燈（汽油的及火油的）相同（見以後），酒精進入預先加熱的燈的上部，在那裡變成蒸氣並帶入空氣成為強氣流而進入管內，則得到帶有哨音的火焰，其溫度及性質近於汽油燈的火焰的。

『巴拉得』燈是由一個銅製的酒精罐及其上的管（11圖 I. a）所組成。這個管的上口是封閉的。在其傍相併地鐸着與其直徑相同的上下開口的管 B，管 a 與管 r 之間用有細孔的枝細管 b 連接着。

直管 a 內穿有燈芯，以便把酒精由酒精罐內吸上來。如果把預熱杯 r 內的酒精點着，則加熱管 a，使酒燈變成蒸氣。酒精蒸氣經枝管進入管 B 內，由其上口即可點着。空氣從其下口被帶進去，因而形成溫度很高的火焰，猶如其它巴氏燈一樣（見以後）。

在側管的內部有金屬網，以防火焰進入網的下邊。火焰的內圓錐體，像其它巴氏燈一樣在網的上邊。網可用小柄來移動並放在管內適當的地方，網越低，則側管被加熱的越強，中間的管子也易被加熱。因此網的位置越低，得到的火焰越大；反之，越高則火焰越小。焰的大小不是經過移動網後立刻變化的，而要經過一些時間。『巴拉得』燈的火焰比巴氏汽油噴燈的小得多，因此需強火焰加熱的實驗（如鉛的熔化等），使用後者則更合適些。

酒精燈罐內要經常保持足夠量的酒精，否則管 a 內的燈芯會被燒焦，因而燈也不好使用。必要時可換新的燈芯。

管 b 的銅網要保持適當的位置，如果酒精在網底下燃燒，網易被燒壞。因此，當發生這樣現象時，可把燈熄滅，然後再點着。如果網已被燒壞，可換新的。

倒酒精口的蓋 * 要經常蓋嚴。通酒精蒸氣的孔要時時用準備好的鐵絲疏通乾淨。

至於 11 圖 II. 所示的巴氏燈，其原理及用法與『巴拉得』燈同。

巴氏噴燈換上平燈頭，可用於彎玻璃管。但因其火焰較粗，故不適於作玻璃細工。

爲了作玻璃細工，可用鼓風器連細玻管或銅管往普通酒精燈上吹送空氣，或用雙囊膠皮鼓風球來代替鼓風器（12圖），用法如圖所示。

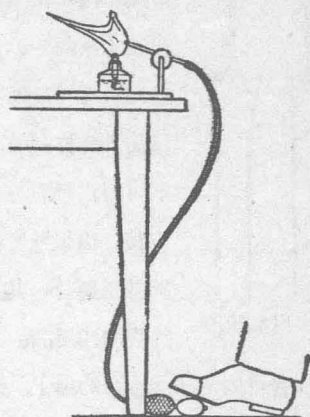
吹風時，火焰溫度顯著也上升。變動管與燈間的距離，就可使火焰的大小及性質發生變化。

當管的位置像13圖時，從管內吹出來的細空氣流帶動周圍的空氣把火焰吹斜，幾乎成水平狀態，火焰的溫度顯著升高，因此火焰可以折彎直徑爲1cm的玻璃管。

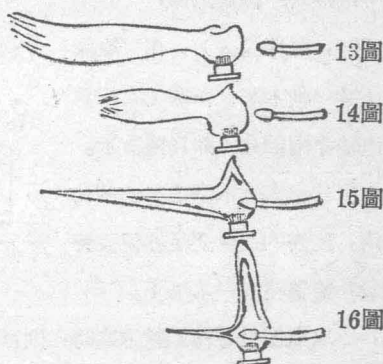
如果吹風管靠近火焰，則火焰的傾斜程度減小（14圖），溫度更加升高，呈現藍色帶有響聲的火焰，在其上能很快的拉長玻璃管及吹玻璃球等。當管的位置靠近於燈頭時，帶聲的火焰逐漸減小。最後當管的位置像15圖時，則得到安靜而長的火焰，可用於熔接玻璃管等。把吹風管插到像16圖的位置時，則得尖細的藍色火焰，用於製玻璃管上的小孔等。

如沒有吹管，可用厚而有尖端的玻管來代替，玻璃管太薄則易熔化。

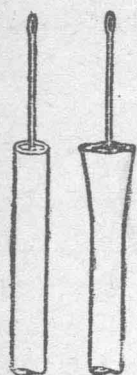
也可用銅管或黃銅管（直徑爲3——5mm）自製吹管，把細針插進管內一半（17圖）然後把管放在鐵砧錘打扁。當把針拔出來時，則成爲有細孔的管，可用於代替吹管。銅管要先退火，即加熱到微紅，再在水裡冷卻，針要相當細，也要將針燒到微紅，再慢慢冷卻，以免折斷。當然鐵管等都可以作代用品。



12圖往酒精燈上吹空氣

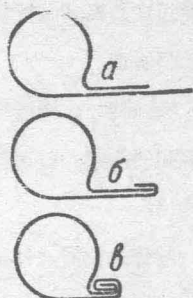


往酒精燈上吹空氣



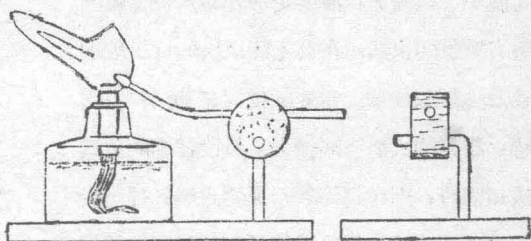
17圖 自製吹管

用白鐵片能簡單地作成吹管。為此可將寬為 3 — 4 cm 的白鐵片捲在粗鐵條上，使其一端長於另一端（18圖 a），然後用平嘴鉗把長端捲向短端（18圖 b）並用錘子好好地打在鐵砧上錘打，最好再往裡捲（18圖 c），並再用鐵錘錘打成管。製得的管雖然有稜，但很嚴密而不透空氣，然後插入針並用錘打，其方法如前所述，則製成吹管的代用品。



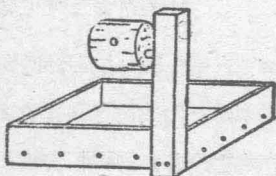
18圖 用白鐵管製吹管

吹管可固定在支持台的環上。但最好作一種特用的支架，如19圖所示（兩方面的形狀）。這個架子可用一塊厚板（2 cm或更厚些），面積約 10×20 cm；在板的一端插入一個彎鐵條，（有螺旋時，可擰進去），在彎鐵條上穿一軟木塞，在塞上互相垂直地穿兩個孔，如19圖所示。把吹管穿進軟木塞上另一個孔內，鐵條的長度要足夠使吸管端和燈焰在同一水平上。

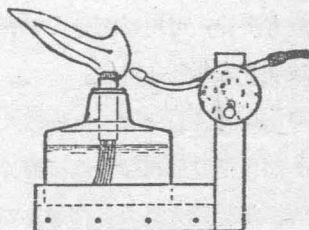


19圖 吹 管 架

以鐵條為軸轉動軟木塞時，則可使吹管任意的傾斜，而前後移動管時，可得到各種火焰。如果塞過鬆，可用小木楔塞住。

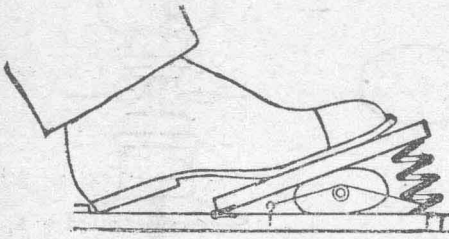


20圖 酒精燈的吹管架（遠看）



21圖 酒精燈的吹管架（側形）

爲了防止酒精燈滑掉，可用膠合板或厚紙作成邊緣，用釘在板邊上的木柱代替鐵條。軟木塞可用螺絲釘或小木棍固定在木柱上。在2圖及21圖所示即爲容積爲100

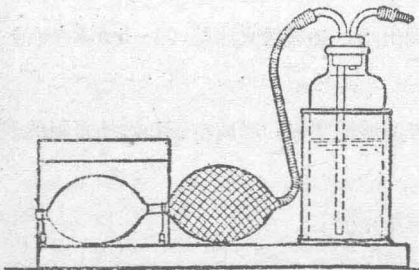


22圖 壓縮膠管球的腳架（側形）

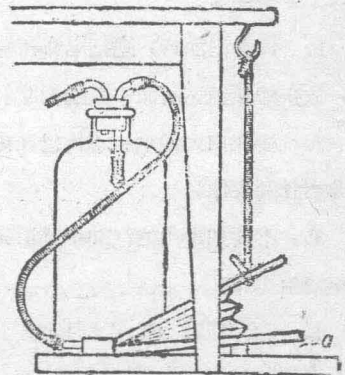
毫升酒精燈所用的帶箱的架子。板的大小爲 $10 \times 10 \times 2$ cm 邊緣爲2cm，柱高爲8cm，吹管的位置像21圖時所得的火焰適用於小儀器的高溫實驗。

爲了避免吹風球從腳下跳出來，應把它繫在板上的鉤子或其它東西上，用連在底板上的板來壓縮球以吹風（22圖及23圖），球的彈力不足以彈起踏板時，可用彈簧（22圖）來幫助。

當吹風球壞了時，將容積爲3——5立升的大瓶和鼓風器連起來使用，空氣在瓶中被壓縮，但由於其本身的彈性，當通過吹管的細孔時仍保持平穩狀態。

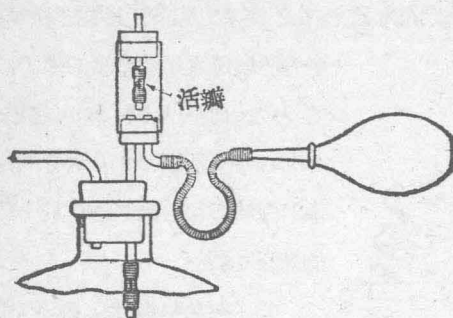


23圖 壓縮膠管球的腳架（前形）

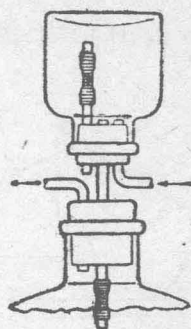


24圖 腳踏吹風箱及吹風調節瓶

其他調節吹風的方法，見25及26圖即可明瞭，它們的共同點，是用玻璃氣罐代替膠皮的氣囊，用膠管代替活瓣。



25圖 吹風樂調節瓶的活瓣及氣箱



26圖 吹風調節瓶的活瓣

2. 用汽油加熱

汽油亦可用作實驗室加熱燃料。因為它的火焰溫度比酒精的高，價格比較便宜和使用方法比較簡單。但它是易燃物質，因此，當用汽油作為加熱燃料時，必須遵守以下各項規則：

1. 保存汽油時，應把它盛在嚴封的金屬容器（白鐵盒等）內，並鎖在箱子中，放在離熱源遠而又不受陽光照射的地方；
2. 要在白天倒取，不得已在黑天倒出時，必須離火遠些（4—5m遠左右），不要委託別人作；
3. 不要把燈內的汽油全部用完，否則混進空氣，形成空氣和汽油蒸氣的混合物而發生爆炸；
4. 除非在教師監視下是不要交給學生用的。

為了瞭解空氣和汽油蒸氣的混合物在什麼條件下發生爆炸，可作下述的實驗。

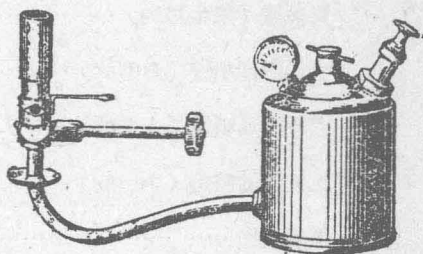
往容積為 600—800 ml 的粗頸玻璃瓶內倒少量的汽油，然後把連在吹風球上的管插到容器底部，往瓶裡吹入空氣，點着吹出來的蒸氣。最初，與空氣相混和的汽油靜靜地燃燒着，隨着汽油量的減少，火焰發生動搖，其後發生驟燃（沒危險）

的現象。如果繼續往裡吹空氣再點火，有時重新驟燃。最後雖然從其臭味察知其仍然存在，但已不再燃燒了。由此可知，只有當汽油蒸汽和空氣混和物在一定限度內才能發生爆炸。當空氣被汽油蒸汽所飽合時，只燃燒而不爆炸，此時，如用軟木塞蓋住容器，則汽油很容易熄滅。

從這個實驗我們知道為什麼汽油不能燒盡，否則會因空氣的混入而發生爆炸。

巴氏汽油燈的燈頭和油罐之間是以金屬管連起來（27圖），用唧筒可把汽油壓入燈頭內。

當點燈時，先把燈頭下邊的預熱杯內的酒精點着以加熱燈頭，汽油蒸汽通過細口的接頭進入燈頭內，空氣流和蒸汽流都可以調節，同時可得到發光的火焰。



27圖 巴氏汽油燈

對於一油罐可準備各種大小的燈頭及彎玻璃管用的發生平火焰的附件。

因為這樣的汽油燈的油罐距燈頭有相當的距離，不致受熱，所以是沒危險的。汽油要用質量好的，比重為0.67—0.71的較好。油罐內不要倒入超過1/2汽油，因此續加汽油時，最好先把罐內的倒入量器內，再加新的。如果所餘很少且很髒時，應先過濾後再用。

在點燈前應將燈頭的活栓及油罐蓋蓋嚴，打入適當的空氣，直到壓力計的指針到其紅綫上為止。

如果燈內雖然有足够的壓力，但燈不好燒，則可用鐵絲把通汽油的孔疏通一下，但千萬不要用針及其類似物。調節空氣的活栓也不要用力擰，這樣作會將燈弄壞。

燈頭管內的網要保持適當的位置。在使用相當長的時間以後，可用灼熱的方法使之清潔或更換新的。