

无机化学实验指导

沈阳农学院化学组

1960.9.1



沈阳农学院

無机化学實驗 (七)

一、實驗規則和技术

(一) 實驗規則，在進行化学實驗时，必須严守下列規則

1. 予先閱讀教科書中有关的章節和听課时所写的筆記，并熟悉工作內容。
2. 在还没有檢查过實驗所需的一切用具（容器，儀器，葯剂）之前，不要开始實驗。
3. 在工作中应确实遵守實驗指導內所指定的規則和實驗次序。
4. 遵守一切必要的預防措施（在通風櫥中進行產生有毒气的實驗，謹慎处理易燃的和有危險性的物質）。
5. 進行實驗时，細心注意實驗的过程，并研究过程中所有的細節。
6. 当工作終結后，把所在的工作地點清理整齐，閉好酒精灯。
7. 在實驗过程中，將反应中的一切观察和反应式即刻記錄在报告本上。
8. 当記錄时，应按次写下日期，實驗題目，實驗內容，观察結果，反应式，計算和結論。

(二) 使用葯剂的規則

使用葯剂时应遵守下列規則：

1. 如果关于葯剂的量沒有指明，应尽可能的取用小量（为了在實驗中消耗取少的时间与材料）以產生明显反应为度。
2. 剩余的葯剂不要傾弃，也不要倒回原來的容器里。倒入實驗室事先准备好的空瓶中，或通过教师决定处理办法。
3. 取用葯剂后，应立刻用塞子將瓶子或罐子蓋子，并放回原处。
4. 干的葯剂应用角質的小匙，磁制的或金制的小鏟來取用，小匙或小鏟在任何时候都必须保持清潔和干燥，每当使用后，应隨即將它擦拭干淨（最好用濾紙）。
5. 如果用移液管來取用葯剂，在任何情況下，都不能來未經洗淨的同一移液管自另一容器內取用葯剂。

(三) 在實驗室工作中的預防措施

1. 一切有毒物質和惡臭的實驗，都应在通風櫥中進行。
2. 关于揮發性的与易燃物質的一切实驗，应在离火較远的地方進行，并应尽可能的在通風櫥中進行。
3. 在熄滅引燃着的苯，酒精或醚时，要用抹布或沙子來蓋住它們的火焰。
4. 遇有燙傷时（由于熾热物体引致的），用濃的高錳酸鉀溶液把伤口略为湿潮，或用高錳酸鉀的晶体揩拭伤处更好，使得皮膚变为棕色。或用一小块棉花蘸上燙傷葯來处理。
5. 遇有強烈的燙傷和中毒时，应立即就医診治。
6. 稀釋濃酸时，特別是硫酸，应将酸注入水內切勿把水注入酸中。
7. 傾注葯剂时，切勿俯視在容器上，免得飛沫濺在臉上或衣服上。
8. 不要俯視正在加热的液体，因它会从容器中濺出。

9. 当加热試管时，不要使試管口向着自己，或向着与自己并排人的側面。

10. 不要俯向容器去嗅放出的气体，应离的較远，慢慢的用手把离开容器的气流煽向自己。

11. 如有液体飛沫落到臉上或手上，必須用水洗淨，并用布揩干，假若溅了硫酸的飛沫，那末臉和手用水洗后，接着再用稀的苏打溶液來洗，最后把臉洗淨，直到被溅的那块皮膚不再感到滑潤为止。

12. 离开实試室时，应檢查一下酒精灯、水龍頭及电門是否已經关闭。

二、化学儀器及其使用法的介紹

(一) 玻璃仪器

在化学实验当中，所以經常採用玻璃仪器而不大用銅器或鉄器的道理，就是因为玻璃是透明的，如果在加热蒸發某溶液的时候，很容易看出里面的多寡和顏色，同时因为玻璃不为一般藥品所能侵蝕，也就是它的抗酸性很强，所以在化学实验时，常常用它。

1. 燒杯

燒杯的尺寸，大小不一，常用的有50毫升、100毫升、250毫升，400毫升，及600毫升、800毫升和1000毫升数种：它的优点是使用的时候，傾瀉比較方便，而并加進固体和取出固体比較容易，在实验过程中，需要蒸發掉部分液体或溶解大量固体，必須攪拌时，常用这种仪器。但不耐碰击，用时要細心。

2. 錐形瓶

常用的錐形瓶（简称三角瓶）有250毫升，500毫升数种，它的优点是在傾瀉里面所盛液体的时候，因为瓶壁斜平，瓶內不致有剩余；底面積大，放置穩定；而且在加热时，受热面積大；口頸小，加热或搖盪使溶液均匀时，不致溅出，如有用的液体是揮發性的放在里面，可以免得損失过多。

3. 試管

普通的試管是上下口徑相等，一端封閉的玻璃管。它的尺寸大小不等，最常用的有15—18厘米長，口徑約十五毫米。在一般的实验中，为了了解物質的性質，或檢查物質的化学成分，以期得到初步的認識时，常要用它，因为它容量很小，只需消耗小量的样品与試藥，就可以达到滿意的結果，同时搖盪加热时，都很方便。所以試管在化学实验时，是不可缺少的仪器。

4. 量筒

在实验的手續当中，往往需要量取一定体積的液体，这时使用到量筒。量筒是底端具有較大面積的圆柱形長筒，柱上有刻度，最常用的有容量10毫升和100毫升二种，較大的有250毫升、500毫升、1000毫升等。量取10毫升以下的液体要用10毫升的量筒，較为准确，因为它有十分之一毫升的刻度，假如用大的量筒來量取小量溶液，因为它的口徑很大，不易看得准确，同时在傾倒溶液之后，筒壁附着許多溶液量，致使傾出的液量，略有不足，尤其是量取黏稠液体的时候，更为显著。量取10毫升以上的液体，要用大的量筒。一般說量筒量液体尚不是最精确的但使用較为簡便。量筒底端的玻璃厚薄不均，所以不适于加热，同时也不能在里面混合藥品，或是用來代替試管使用。因为在混合某些溶液时，常常發生許多热量，温度驟然

升高致使量筒破裂，所以使用量筒的时候，不可以加热。

5. 滴定管

滴定管在定量分析实验中，不可缺少的仪器。它是细长的玻璃管，上有刻度，能精确测定体积到1/100毫升。在实际操作中，是以用两支容量相等而下端具有不同构造的滴定管同时应用的。一支下端附有玻璃磨口的活塞，用它装入一般的溶液，而不装碱性溶液。因为碱性溶液会侵蚀玻璃，时间久了，往往会把活塞黏住，以致不能转动。另外一支下端不装玻璃活塞，而连以约二寸长的橡皮管，下端装有一个尖咀，有橡皮管处，以弹簧夹夹起或在橡皮管内装一小玻璃球。使用滴定管的时候，先记下盛满试剂时液面的读数，再扭开活塞或放松弹簧夹，或轻轻捏橡皮管上装有玻璃球的部位，那么在橡皮和玻璃珠之间便产生空隙液体更通过空隙自滴管中流出。液体即可而下流，至流出的液体量已经足够时，即将活塞或弹簧夹关住，或放手不捏橡皮管上的玻璃珠，再记下反应终了时液面的读数，二次读数相减之值，即为流出的液体容量，普通用的滴定管容量是50毫升。上面的刻度为0，下面的刻度为50，中间划分5000格，每10小格即为1ml液体所佔体积。

6. 漏斗

普通漏斗口的口径广大，下端窄小，成为一个露顶的圆锥形。在圆锥形的顶端，带有一根玻璃管，使用时间将滤纸叠好放入，将液体从上口倾下，液体便经过滤纸而滤出。下面是澄清液体，沉淀留在滤纸上。它的尺寸也因使用的目的不同而有差异。

7. 表玻璃或表面皿

表玻璃是薄厚均匀，当中凸起的圆形玻璃，因为它的形状和日常使用钟表上面的玻璃一样，所以叫做表玻璃。在烧杯里将溶液加热，为了避免液体蒸发太快起见，上面复盖一个表玻璃（凸形向下），同时外边的灰尘也不致落在杯里面。另外在加热时，常有液体溅出，用它可以防止溶液中物质的损失。表玻璃切不可直接加热，否则极易破损。它的尺寸大小种类颇多，用时要看目的不同而探出适宜的大小。常用的有60毫米，75毫米，100毫米和125毫米（直径）等种。有些反应能在表玻璃上进行。

8. 搅棒

在许多化学反应和配制溶液时，为了使物质均匀及使反应的速度或溶解物质加快起见，常常需要搅拌，最简的方法是用一支两端圆滑的玻璃棒做为搅棒。

9. 玻璃管

玻璃管的用途，常用它引导气体或液体，作为导管。因为实验时的需要，可以加热，弯成各种不同的形状，如滴管、毛细管等。

（二）瓷器

有许多化学反应必须经过较高的温度才能完成，这时玻璃仪器便不适于应用，为了满足这种要求，使用瓷器来替代它。瓷器虽然不透明，但是它的软化温度很高，膨胀系数很小，纵然将液态的溶液蒸发至干或是烧至赤热，也还不致于破裂。另外在瓷器的表面有一层釉子，釉子既抗酸又光滑。使用完毕，附着在上面的药品，很容易洗净。这便是瓷器的优点。

蒸发皿：

蒸发皿是底敞口的瓷皿，它的尺寸不一，普通的直径有65毫米，75毫米，85毫米数种。使用它的时候，只需把欲蒸发的溶液倾倒入皿，然后加热，使溶液渐渐蒸发因为它的口敞，液面大，蒸发的速度也就增加了很多，同时蒸气升到空气里面很容易随空气移散到别处。

去，不致遇到器皿壁上又凝結回到皿內，这也是蒸發迅速的原因。因此，在蒸發溶液时，便要用它。

(三) 金屬器具

有許多器具是用銅或鐵制成的，主要的是因为它不怕火烤；堅固耐用，能担負較大的重量，同时因为它的体重大，可以放置平穩。

1. 鐵台、鐵圈和鐵夾

鐵台下面有五分厚的長方鐵板一块。靠近一边裝有一直立的鐵柱，因为它的底部面積很大，所以用它架柱許多仪器，不致于倒下。使用的时候，常和鐵圈、鐵夾一起使用，把鐵圈一端的螺絲放松，然后套在鐵台的立柱上，上下可以自由移动，使下面放上酒精灯剛好合适，然后擰紧螺絲，再在上部將鐵夾的后端同样套在鐵台的立柱上。鐵夾前端的螺絲可以自由松紧，將燒瓶的瓶頸放在鐵夾的口內，擰紧螺絲，燒瓶便不会倒上，为了保護玻璃仪器在鐵夾的夾子上，用石棉纏繞起來，这是必要的。

2. 三脚架

三脚架的上面具有一个圓形鐵圈，下面有三只鐵脚成为鼎足之势。一般的燒杯，蒸發皿等加热时，都要用它，因为它三只脚在任何地方可以放置得非常平穩。

(四) 其他

1. 試管夾

試管里面盛了溶液，加热以后，因为試管的温度漸漸升高，用手拿着覺得太热，可使用試管夾。試管夾是具有彈性，用鐵作成的木質和竹質的用力压紧夾子的当中，夾子便張开、將試管放在里面，然后使夾子自由恢复原狀，这时它便将試管夾紧，所以加热的时候用它非常便利。

2. 石棉网

石棉网是一块四寸見方的鐵絲网，当中塗以直徑約二寸半的石棉心，这样即可把热加得均匀緩和，又可保護鐵絲网不会燒坏，玻璃仪器或蒸發皿加热的时候，用它便不容易破裂。

3. 牛角匙

牛角匙是用牛角作成的，因为它不容易和一般化学藥品起反应，而且質料堅韌所以移取固体在藥品的时候常用它。

4. 試管刷（瓶刷）

試管刷是用鐵絲和細麻或猪鬃擰成圓柱形的毛刷，上面常常附着些藥品不容易冲下，必須刷子刷掉，然后才可以冲洗潔淨。

三、几种常用的操作方法

(一) 台称的使用：

在實驗室中，称量試料如果要求不需十分准备，可用台称。

台称多用来称0.1克至100克物体的重量，使用时先看兩臂是否平衡指針是否指在标准尺中央，否則須調整台称上的螺旋，使指針在中央。

当用台称衡重时，应先将欲衡物体放在事先已衡过重量的表面皿或燒杯中，而不要將藥品直接放在天平盤子內。当称量液体藥品时，必須注意使它滴落在台称的盤上。

(二) 仪器之洗涤:

为了观察正确的实验, 所有之仪器必须刷洗干净再使用之。例如常用的试管及烧杯等, 先用自来水洗之, 再用毛刷沾以肥皂, 然后将毛刷插入杯中刷洗之 (但勿用力过大) 其次再以自来水洗之 (必要时可用洗液——重铬酸钾与浓硫酸之混液) 然后再以蒸馏水洗一遍再行使用。

如使用少量蒸馏水时可用洗瓶。

(三) 从一器倾倒液体入另一器中:

1. 倾倒液体须防止其从外边上流出器外, 所以倾倒时宜用一玻璃棒, 轻轻靠紧器边使液体从棒上渐流下 (并可免水花四溅)。

2. 从瓶中倒出液体时宜使瓶口轻靠接器皿之边口、如此液体不致外流, 玻璃瓶塞不得放置桌上, 应夹在手指处, 其余三指仍可用以持瓶。标签应在手握瓶的那一边。

(四) 加热:

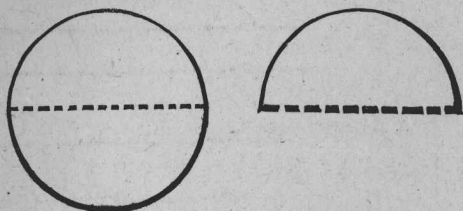
1. 液体在试管内加热: 先将试管之外部拭干然后加热试管并时移动之, 务使各部平均加热, 并应向液体上部加热, 因若向管底加热, 蒸气骤然发生, 必将上面液体, 完全冲出管外有时沸热液体, 或至灼伤旁人, 故试之方向, 尤宜注意, 不宜指向任何人。但加热时, 若试管上端热度太高。不便执管手中可用试管夹, 或数层纸在近口处夹住试管再放入焰内加热。

2. 液体在烧杯内加热, 加热时如开始太激烈则很容易使局部过热而使器具破裂, 因之加热开始必须从低而渐次加高温度, 加热烧杯或烧瓶等物时应先放在石棉网上再进行加热, 同时加热之前杯需将外拭干, 杯内如有沉淀或固体物时应时时加以搅拌。以防局部温度过高而致容器破裂。加热后之烧杯亦不应立刻放于冷凉处, 否则亦易遭受损失, 同时酒精灯之火焰亦不应大过石棉网直接与烧杯接触, 否则亦易使烧杯破裂。

(五) 过滤:

过滤器能使液体过去, 而将固体细末留在过滤器的表面上, 过滤器过滤而其中不再含有固体混合物的液体、即为滤液。在实验所使用的过滤器, 一般是用滤纸作的。

一般滤纸均为圆形应先对摺使成半圆形。然后将纸分开使成一圆锥。半面有纸三层。半面有纸一层。此圆锥装入漏斗时, 应全部紧贴漏斗壁, 如不紧贴则需将滤纸重摺。先摺成半圆形, 再摺时两面之角度略分大小。从大面分开, 可成较钝圆锥。从小面分开则成较锐圆锥。再装入漏斗中, 务至贴紧为止。然后用手指按住, 用水润湿。再用手将玻璃与纸间之空气完全除去轻压四周, 直至纸之全部紧贴漏斗壁上为止。此时, 如果用水注满滤纸, 即应全部是水而毫无空气。



然后, 置漏斗于漏斗架上或支持台的铁圈上下置烧杯, 以便盛接滤液。滴斗应放平, 管端浮入杯中, 并应靠住烧杯之壁。如此, 滤液沿壁缓流下不致四溅。

四、玻璃管(玻璃棒)的切断及弯曲

(一) 切断玻璃管及玻璃棒先用左手拿玻璃管 (或棒) 平置于桌上, 以右手持锉与欲切断之部成直角, 在玻璃管上向前或者向后拉一次, 令管上留一短深之切痕 (用锉方向应一

定，不要前后移动若使用鋸）（圖 1）然后用兩手握管使兩姆指并在一起正当切痕之后，兩手如圖 2 之方向，向左右拉而以姆指向前一折，則管即按切痕折為兩段，（如未折斷，可于原切痕处用刀再深切一下然后再折）。

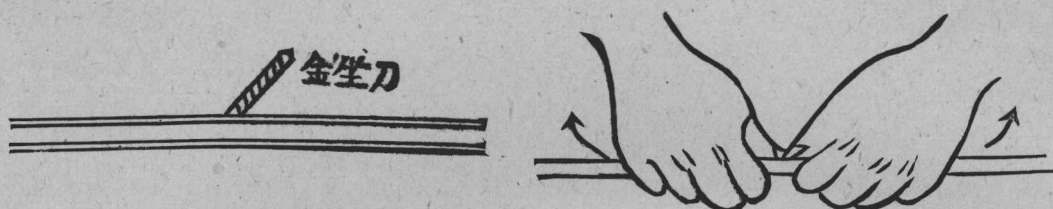


圖 1

圖 2

玻璃管切斷兩端均極鋒利很容易擦傷皮膚或損壞膠管木塞等，所以应将玻璃管平光。

切斷之管使与桌約成 45° 角放入酒精灯氧化焰內則玻璃熔化而成平光。（加热面应均匀，即需上下回轉玻璃管）

（二）弯玻璃管

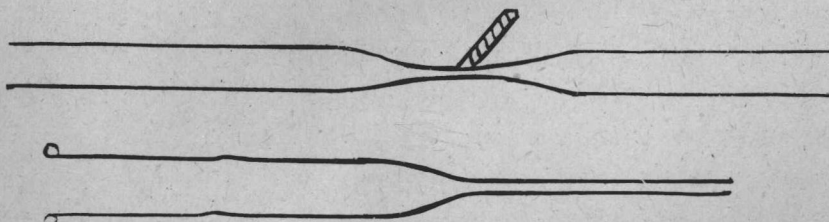
先需將玻璃管微弯曲之部分在火焰上热之，此玻璃管亦应与桌面成約 45° 角（增大加热面），待玻璃管均匀受热一直到玻管發軟而微紅时立即拿出火焰，以右手食指堵塞玻管之一口而他端則用嘴向玻管内吹入空气（勿过用力），同时上端需以左手固定不动而按所需之角度用右手弯曲之，不需用力过大。

（三）玻管之引長

將玻管在焰上均匀加热。受热面应加大待其軟而微紅时立即取出火面以兩手需在一根綫上向左右用等力处拉之但引長后需等待玻管冷凉后，再将手放下否則因引長后之玻管又細又薄，并当很軟时易于弯曲。

（四）滴管的制备

將引長的玻璃管在中央較細处用銼刀割斷，在火上微微燒圓，另一端在火上热至紅軟，垂直的在鉄台上一按即可制出一个卷口，冲却后套上橡皮帽即成。



使用滴管时，可以用10ml量筒，測定一下盛滿1ml或2ml体積时，滴管滴出水滴的滴数可以算出每1滴液体的体積，以后少于1ml的体積就可利用干淨的滴管來取出。

無机化学实验

_____系_____年級_____班_____組 日期_____年_____月_____日

姓名_____ 同組人_____

学号_____

实验一

化学反应速度与化学平衡

一、目的与要求：

通过本实验了解

- (1) 化学反应速度与反应物浓度之依赖关系。
- (2) 化学反应速度与温度之依赖关系。
- (3) 催化剂对反应速度之关系。
- (4) 浓度对化学平衡的影响。

二、仪器与药品：

1. 仪器 (1) 試管及試管架 (2) 酒精灯 (3) 燒杯 (4) 10毫升量筒。
2. 药品 (1) 0.05N FeCl_2 (2) 0.05N NH_4CNS (3) 0.1N SnCl_2 (4) 0.01N KMnO_4 (5) 鉄釘 (6) 6N H_2SO_4 (7) 1N KNO_3 (8) 鋅粒 (9) 固体 NH_4Cl (10) 固体 NH_4CNS (11) 固体 FeCl_3 。

三、实验手續：

1. 浓度与反应速度关系

取 FeCl_3 稀溶液3毫升及 NH_4CNS 稀溶液3毫升在試管内混合后，分別裝入二支試管内。再取 SnCl_2 4毫升另取 SnCl_2 2毫升，并加水2毫升稀釋，同时分別倒入以上二支試管内观察并比較它們褪色的快慢。

2. 温度与反应速度之关系

取0.01N KMnO_4 溶液2毫升于一試管内，加10毫升6N H_2SO_4 ，混合均匀后，分裝二支試管。然后将試管分置于冷水、热水中，再同时在每一試管中加入一枚大小相同的鉄釘，立即搖动試管观察溶液顏色褪去的快慢，試作出温度与反应速度关系之結論。

3. 催化剂对于反应速度之关系

取0.01N KMnO_4 3毫升于一試管内，加入6N H_2SO_4 15毫升，混合后分裝三支試管。僅在第一支試管内加入1N KNO_3 1毫升，然后在第一及第二試管内各放一粒鋅粒，第三試管則留作比較。观察并比較它們褪色的快慢，試作出催化剂对反应速度关系之結論。

4. 浓度对化学平衡的影响

取1毫升稀 FeCl_3 溶液和1毫升稀 NH_4CNS 溶液在試管内混合均匀，再加入10毫升水，然

后将此溶液分裝四支試管：在第一支試管中加入半小匙固体 FeCl_3 ，第二支試管中加入半小匙固体 NH_4CNS ，第三支試管加入半小匙固体 NH_4Cl ，第四支試管則留作比較。記錄所观察到的現象。試根据溶液顏色变化，來說明化学平衡移动方向。

四、实验记录：

1. 濃度与反应速度之关系

試管	$\text{FeCl}_3 + \text{NH}_4\text{CNS}$ (毫升)	SnCl_2 (毫升)	H_2O (毫升)	褪 色 快 慢
1	3	4	0	
2	3	2	2	

根据实验結果說明作用物的濃度与反应速度的关系

2. 温度与反应速度之关系

試管	KMnO_4 (毫升)	H_2SO_4 (毫升)	鉄 釘 (枚)	水之温度	褪 色 快 慢
1	1	5	1	冷 水	
2	1	5	1	热 水	

根据实验結果，作出温度与反应速度的关系的結論。

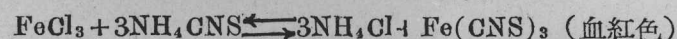
3. 催化剂对反应速度之关系

試管	KMnO_4 (毫升)	H_2SO_4 (毫升)	Zn (粒)	催 化 剂	褪 色 快 慢
1	1	5	1	KNO_3	
2	1	5	1		

根据实验結果說明催化剂对反应速度的影响：

4. 濃度对化学平衡的影响

根据各試管顏色的变化，指出下列平衡移动之方向



試管	增 加 濃 度 的 物 質	溶 液 顏 色 变 化	平 衡 移 动 的 方 向
1	FeCl_3 (固)		
2	NH_4CNS (固)		
3	NH_4Cl (固)		
4			

無 机 化 学 实 驗

_____系_____年級_____班_____組 日期_____年_____月_____日
 姓名_____ 同組人_____
 学号_____

实 驗 二

溶液配制及中和滴定

一、目的与要求

1. 正确了解当量濃度、克分子濃度及百分濃度之定义。并熟悉計算方法，以及学会溶液配制的方法及手續。

2. 了解中和反应熟悉滴定管之使用及滴定手續。

3. 認識比重計及掌握讀法。

二、仪器与药品

1. 仪器 (1) 酸碱滴定管 (2) 鉄台及滴定管夾板 (3) 台秤碼 (4) 400毫升燒杯 (5) 玻璃棒 (6) 10毫升量筒及250ml量管 (7) 三角瓶 (8) 比重計 (重表及輕表)

2. 藥品 (1) 濃HCl (2) 6N NaOH (3) 酚酞 (4) 酒精 (5) 濃 H_2SO_4

三、实验手續

1. 用比重計測量溶液之比重

(1) 取干燥而清潔的250毫升量筒1个，盛入濃 H_2SO_4 200毫升，然后插入一个比重計 (重表) 用眼对准溶液与比重計相齐之刻度，讀出濃 H_2SO_4 之比重。

濃 H_2SO_4 之比重_____

(2) 取干燥而清潔的200毫升量筒一个，盛入酒精200毫升，然后插入一个比重計 (輕表)，用与上面同样方法讀出酒精之比重。酒精之比重_____

2. 不同濃度的溶液的制备：

在進行以下实验前，必須將所須藥品量先計算出來，填入空白处。

(1) 由濃HCl配制0.1N HCl:

已知濃HCl比重为1.19，含HCl 37%，則每1毫升HCl重_____克。

1升HCl重_____克，已知HCl 1克当量为_____克，則

此濃HCl之当量濃度为_____N (第二位小数四捨五入)。計算出要配制200毫

升0.1N HCl溶液需用濃HCl_____毫升，須加水_____毫升。

在配制时，先将_____毫升水倒入400毫升燒杯內，然后緩緩加入_____毫升

濃HCl。將配好的稀酸，用玻璃棒攪勻，留作上一实验。

(2) 由6N NaOH配制0.2N NaOH:

先計算出要配制100毫升 0.2N NaOH, 須用6N NaOH _____ 毫升, 加水 _____ 毫升。用量筒量取已知體積的蒸餾水, 倒入燒杯內, 再加入 _____ 毫升6N NaOH, 用玻璃棒攪勻, 留作下一實驗。

3. 酸鹼滴定:

首先將酸鹼滴定管用自來水及蒸餾水洗淨, 將具有活塞的酸滴定管用0.1N稀HCl洗2—3次, 每次用3—4毫升, 洗畢, 將剩餘0.1N HCl倒入滴定管內, 同樣, 鹼滴定管用0.2N的NaOH洗2—3次後, 再裝滿0.2N NaOH溶液。

將酸鹼滴定管固定於滴定夾板上。然後將酸鹼各放出少許, 目的在逐出玻塞及橡皮管下端之空氣泡, 再記錄下酸鹼滴管中溶液所佔有的毫升數。將HCl溶液先仔細放出25毫升(記錄刻度)於一清潔的三角瓶內, 加入蒸餾水25毫升, 然後加入1—2滴酚酞為指示劑, 將三角瓶移入鹼滴定管下。開始時, 可較快的滴入NaOH溶液, 至約10毫升以後, 即須逐滴加入, 並隨時搖動燒瓶, 直到溶液呈粉紅色並在一分鐘以內顏色不消失, 記錄此時所用0.2N NaOH溶液的刻度。

將三角瓶移置酸滴定管下, 再小心滴入稀HCl液1或2滴, 溶液應立即褪色, 再移三角瓶於鹼滴定管下, 又小心滴入稀NaOH液1或2滴, 溶液又呈粉紅色不褪, 表示溶液真正達到中和點, 重新記錄出酸和鹼用量來。HCl _____ ml相當於NaOH _____ ml及HCl 1ml相當於NaOH _____ ml。

無機化學實驗

系_____年級_____班_____組 日期_____年_____月_____日

姓名_____

同組人_____

學號_____

實驗三

電 離

一、目的與要求：

1. 通過溶液的導電性進一步明確電解質與非電解質、強電解質與弱電解質的區別。
2. 了解濃度、溫度對水解的影響。
3. 明確了解同離子效應對於電離和溶解度的影響。

二、儀器與藥品：

1. 儀器 (1) 6伏特的蓄電池 (2) 鐵釘 (3) 電線 (4) 燒杯 (5) 試管及試管架。
- (6) 3安培電流計。

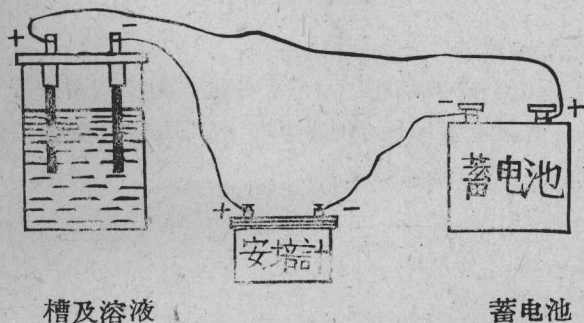
2. 藥品 (1) CHCl_3 (2) 1N HCl (3) 1N HAc (4) 1N NaOH (5) 1N NH_4OH (6) Na_2CO_3 固體 (7) FeCl_3 固體 (8) FeCl_3 溶液 (9) 濃鹽酸 (10) 飽和 NaCl 溶液 (11) 甲基橙 (12) 1N NaAc (13) 0.1N AgNO_3 (14) 1N KClO_3 (15) 酒精 (16) 固體 CaCO_3 (17) Ca^{++} ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) (18) $\text{C}_2\text{O}_4^{--}$ ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)。

三、實驗手續：

1. 溶液的導電性 (示范)

鉛蓄電池的 PbO_2 灰 (紅) 是正極, Pb 極 (黑) 是負極。

將安培計負極, 聯到電池的陰極, 正極聯到碳極上, 另一碳極聯到電池的陽極上。 (注意: 在聯結陽極之前, 先檢查一下線路) 儀器裝置如下圖所示



(1) 先將碳極插入裝有蒸餾水的槽中觀察安培計指針是否偏轉。

(2) 再依次將碳極插入裝有酒精、 HCl 、 NaOH 、 NH_4OH 、 HAc 溶液的槽中仔細觀察

和記錄指針是否偏轉及偏轉刻度大小。

注意：在每換一次溶液之前，必須先將碳極用蒸餾水充分洗干淨。

溶 液	H ₂ O	C ₂ H ₅ OH	HCl	NaOH	NH ₄ OH	HAc
安 培						

結論：

(1) 指出那些為電解質：_____

那些為非電解質：_____

(2) 那些為強酸、強碱、弱酸或弱碱：_____

2. 電解質溶液間的反应是离子反应

在三支試管中各加入半毫升 0.1N AgNO₃ 溶液，然后在第一支試管中加 1N [HCl 半毫升，在第二支試管中加入 CHCl₃ 半毫升，在第三支試管中加入 KClO₃ 半毫升观察有何不同的現象，并解釋之。

3. 同离子效应

(1) 將飽和 NaCl 溶液 2 取毫升裝于試管內，加入 2 毫升濃 HCl，搖動試管观察有何現象產生，从这个現象說明同离子效应对溶解度的影响。

(2) 在 2 毫升的 HAc 溶液中加入 1 滴甲基橙指示剂，观察溶液的顏色，然后再加入 2 毫升 NaAc，再观察此时溶液的顏色。从这个現象試說明同离子效应对电离平衡的影响。

4. 难溶化合物沉淀的溶解

(1) 在一試管中放入少量 CaCO₃，加水并搖盪，在所制得的帶有沉淀的飽和溶液中加入稀 HCl，观察沉淀的溶解作用写出 CaCO₃ 的溶度積表示式和鹽酸与碳酸鈣間相互作用的离子反应式，解釋 CaCO₃ 在鹽酸中的溶解作用。

(2) 在兩支試管中各加入少許 Ca^{++} 及 $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ ，則立即生成 CaC_2O_4 白色沉淀，在其中一試管中加入 HCl ，在另一試管中加入 HAc ，觀察第一試管中 CaC_2O_4 的溶解作用及第二試管中无反应發生，解釋这两种不同現象的原因

5. 鹽类的水解

(1) 將少量 Na_2CO_3 溶解在水中，檢驗一下此溶液对石蕊試紙的反应。石蕊紙从____色变成____色、証明溶液呈____性。

水解反应式：_____

(2) 將少量（約一粒小豆大小）三氯化鐵溶解在2—3毫升水中。檢驗一下此溶液对石蕊試紙的反应。石蕊紙从____色变成____色，証明溶液呈____性。

水解反应式：_____

在試管中盛5毫升蒸餾水，加热至沸騰，滴入数滴 FeCl_3 溶液，再加热約半分鐘，所得溶液具有紅棕色。溶液的稀釋和加热对水解有何影响？

無机化学实验

____系____年級____班____組 日期____年____月____日
姓名____ 同組人____
学号____

实 驗 四

鹵 素

一、目的与要求：

1. 熟悉鹵素實驗室制取方法。
2. 了解鹵素的氧化性質及其強弱之比較。
3. 了解鹵素离子还原性強弱之比較。

二、仪器与药品：

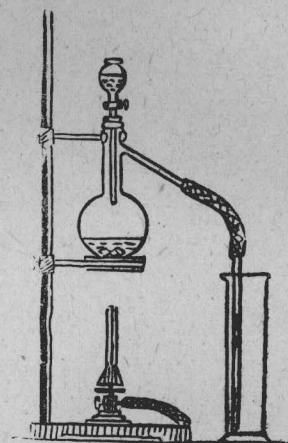
1. 仪器 (1) 分液漏斗 (2) 蒸餾瓶 (3) 導气管 (4) 試管及試管架 (5) 酒精灯 (6) 鐵台 (7) 鐵圈 (8) 鐵夾。
2. 藥品 (1) MnO_2 (2) 食鹽 (3) 濃 H_2SO_4 (4) 0.1N NaCl (5) 0.1N KBr (6) 0.1N KI (7) 溴水 (8) 氯水 (9) 固体 KBrI (10) 固体 KI (11) 0.1N AgNO_3 (12) 苯 (13) $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ 紙 (14) 濃 NH_4OH (15) 苯胺紅液

三、实验手續：

1. 氯气的制备

取5克 NaCl 与5克 MnO_2 充分混合均匀，放于蒸餾瓶內。然后按照右圖裝置妥當。在分液漏斗中裝入濃 H_2SO_4 30毫升，仔細打开分漏斗活塞，使 H_2SO_4 慢慢滴入（注意不要一次滴完）產生的氯气通过導管，通入10—20毫升蒸餾水內而制成氯水。

写出制备 Cl_2 的反应方程式。



写出氯水的反应方式。

2. 鹵素氧化能力之比較

(1) 取0.1N KBr 溶液2毫升裝于一試管內，逐滴加入已制备好的氯水观察棕色的出現（即溴水的顏色）。再在此試管中加入苯1毫升，搖动，观察苯層的顏色。

写出以上反应方程式：

(2) 取0.1N KI取溶液2毫升，管内同样加入氯水，观察溶液颜色的变化。再在此试管中加1毫升，摇动，观察苯层的颜色。写出以上反应方程式：

(3) 用溴水代替氯水，作这实验

根据实验结果说明氯、溴、碘氧化能力的强弱次序。

3. Cl^- 、 Br^- 与 I^- 还原性强弱的比较

取三支试管，在第一支试管中加入半小勺KCl，在第二支试管中放 $\frac{1}{2}$ 小勺KBr晶体，第三支试管中放 $\frac{1}{2}$ 小勺KI晶体，然后每管滴加浓 H_2SO_4 数滴注意管中的变化，在装有KI的管中立即生成黑色的碘，并有 H_2S 臭味，它使 $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ 纸变黑证明 H_2S 的存在。KBr与浓 H_2SO_4 作用生出红棕色的 Br_2 ，并有刺鼻的 SO_2 气体，KCl与浓 H_2SO_4 生出HCl气体，而无氧化还原作用。试写出这个反应式并列出现它们还原能力的强弱次序。

4. 卤素离子的鉴定

(1) 在三支试管中分别加入0.1N NaCl, 0.1N KBr及0.1N KI各1毫升，然后在各管中加入 AgNO_3 2—3滴。观察有何现象发生，写出离子反应式。

上面已生成沉淀的三个试管中，各加入少许等量浓氨水，观察有何现象。

5. 次氯酸的退色作用

在一试管中盛1ml氯水，在其中滴加2滴苯胺红溶液，观察有何变化。

無机化学实验

____系____年級____班____組 日期____年____月____日

姓名_____

同組人_____

学号_____

实 驗 五

氮、磷及碳硼的化合物

一、目的及要求：通过本实验了解：

1. 銨鹽的主要性質。
2. 不同濃度的硝酸对金屬的作用。
3. 磷酸的制备及多种磷酸鹽的溶解度。
4. 了解碳的吸附作用，并認識酸对碳酸鹽的作用。

二、仪器及药品：

1. 仪器

(1) 試管 (2) 蒸發皿 (3) 酒精灯 (4) 漏斗及漏斗架 (5) 三角瓶

2. 葯器

(1) 濃 HNO_3 (2) 6N HNO_3 (3) 鋅粒 NH_4Cl 溶液 (5) 6N NaOH (6) 石蕊試紙 (7) 奈斯勒試剂 (8) 骨粉 (9) 稀 H_2SO_4 (10) 鉬酸銨試剂 (11) 0.5N $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 溶液 (12) 0.5N FeCl_3 溶液 (13) 0.5N AlCl_3 溶液 (14) 飽和 Na_2HPO_4 (15) 藍墨水 (16) 活性炭 (17) $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 (18) 濾紙 (19) 濃 H_2SO_4 (19) CaCO_3 (20) BaCO_3 (21) 硼砂 (22) 酒精 (23) 3N HAc 。 (24) 0.05% $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 。

三、实验手續：

1. 銨鹽的鑑定

(1) 在一試管中注入1毫升 NH_4Cl 溶液，加入1—2毫升 NaOH 溶液并加热。在管口放一片潤湿的紅色石蕊紙，观察有何变化，写出反应式。

(2) 在一支試管中注入少許 NH_4Cl 溶液，加入2滴奈斯勒試剂，观察有何現象產生。

2. 不同濃度的硝酸对金屬的作用

在二支試管中各放入一小块鋅，在第一支試管中注入濃硝酸2毫升，在第二試管中注入3 M硝酸2毫升，比較所观察的現象有何不同。