

教材实验汇总

内容导航

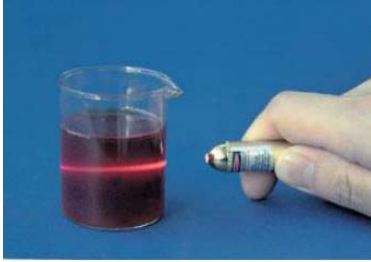
01	与实验有关的图标及说明
02	必修第一册
03	必修第二册
04	选择性必修 1
05	选择性必修 2
06	选择性必修 3

►与实验有关的图标及说明◀

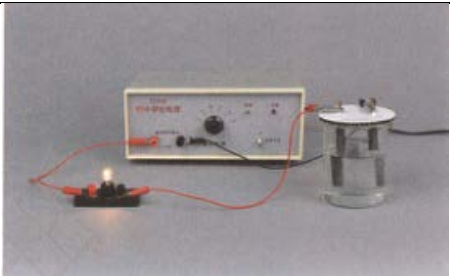
图标	名称	说明
	护目镜	进行化学实验需要佩戴护目镜，以保护眼睛
	洗手	实验结束后，离开实验室前需用肥皂等清洗双手
	用电	洗手实验中会用到电器。禁止湿手操作，实验完毕应及时切断电源
	排风	用电实验中会用到或产生有害气体，或产生烟、雾。应开启排风管道或排风扇
	热烫	实验中会遇到加热操作，或用到温度较高的仪器。应选择合适的工具进行操作，避免直接触碰热烫
	明火	实验中会用到明火。要正确使用火源，并束好长发、系紧宽松衣物
	锐器	实验中会用到锋利物品。应按照实验操作使用，避免锐器指向自己或他人，防止扎伤或割伤

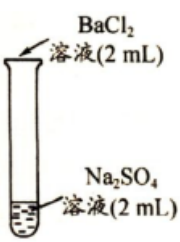
►必修第一册 课本实验归纳◀

第一章 物质及其变化

实验 1-1	胶体的性质与制取（必修第一册 p8)
实验装置	  CuSO₄ 溶液 Fe(OH)₃ 胶体
实验原理	①胶体粒子直径 1-100 nm，发生丁达尔效应,对光散射，会产生光亮的通路；溶液溶质粒子太小，无散射。 ②氢氧化铁胶体制备：$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$。
实验用品	蒸馏水、CuSO ₄ 溶液、泥水、水、FeCl ₃ 饱和溶液；酒精灯、铁架台、石棉网、烧杯、胶头滴管、激光笔（或手电筒）。
实验步骤	①取 3 个小烧杯，分别加入 25mL 蒸馏水、25mL CuSO₄ 溶液和 25mL 泥水。将烧杯中的蒸馏水加热至沸腾，向沸水中逐滴加入 5~6 滴 FeCl₃ 饱和溶液。继续煮沸至溶液呈红褐色，停止加热。观察制得的 Fe(OH)₃ 胶体，并与 CuSO₄ 溶液和泥水比较。 ②把盛有 CuSO₄ 溶液和 Fe(OH)₃ 胶体的烧杯置于暗处，分别用激光笔（或手电筒）照射烧杯中的液体，在与光束垂直的方向进行观察，并记录实验现象。 ③将 Fe(OH)₃ 胶体和泥水分别进行过滤，观察并记录实验现象。
实验现象	①当光束通过 CuSO₄ 溶液时，无光路现象出现。当光束通过 Fe(OH)₃ 胶体时，可以看到形成一条光亮的通路。 ②将 Fe(OH)₃ 胶体过滤后溶液仍呈红褐色；将泥水过滤后得到澄清溶液。
实验结论	当一束光线通过胶体时，可以看到形成一条光亮的通路。
实验说明	①氢氧化铁胶体制备注意事项： - a.自来水含有电解质等，易使胶体聚沉，需用蒸馏水制备。 - b.FeCl₃ 溶液要求是饱和的，是为了提高转化效率，若浓度过稀，不利于 Fe(OH)₃ 胶体的形成。 - c.可稍微加热沸腾，但不宜长时间加热，否则胶体会聚沉。 - d.边滴加 FeCl₃ 饱和溶液边振荡烧杯，但不能用玻璃棒搅拌，否则会使 Fe(OH)₃ 胶体微粒形成大颗粒沉淀析出。 - e.不能滴加 NaOH 溶液，直接加碱得到的是沉淀，不是胶体。 ②应用：丁达尔效应是区分胶体与溶液的一种常用物理方法。

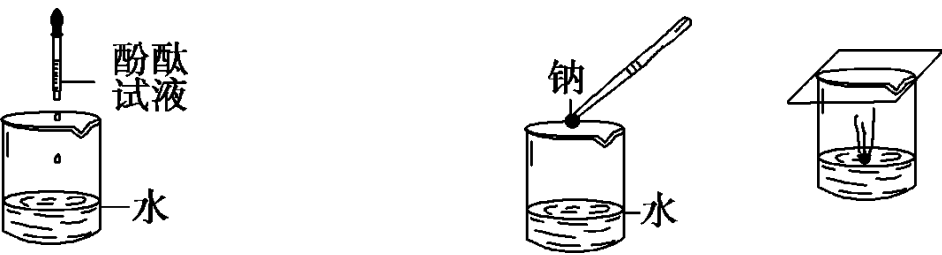
实验 1-2	试验物质的导电性（必修第一册 p13)
--------	---------------------

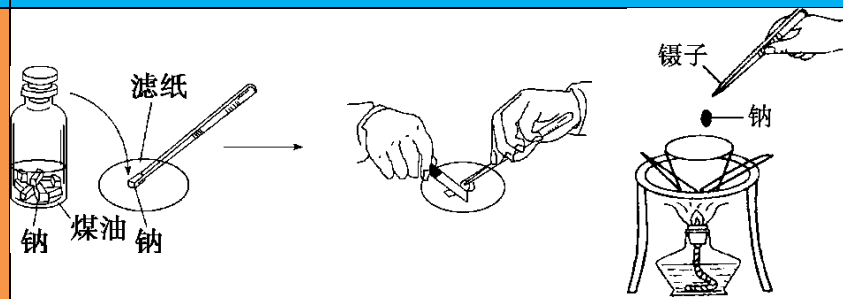
实验装置	
实验原理	①导电条件：体系中存在自由移动的离子。 ②盐固体中虽有离子，但离子被离子键束缚，不能自由移动，故不导电； ③溶于水时，在水分子作用下发生电离，解离出自由移动水合离子，溶液可以导电； ④蔗糖属于非电解质，溶于水不电离，只以分子形式存在，无自由离子，不导电。
实验用品	①干燥的 NaCl 固体；②KNO ₃ 固体；③NaCl 溶液；④KNO ₃ 溶液⑤蒸馏水
实验步骤	①在三个烧杯中分别加入干燥的 NaCl 固体、KNO₃ 固体和蒸馏水，如图 1-9 所示连接装置，将石墨电极依次放入三个烧杯中，分别接通电源，观察并记录现象。 ②取上述烧杯中的 NaCl 固体、KNO₃ 固体各少许，分别加入另外两个盛有蒸馏水的烧杯中，用玻璃棒搅拌，使固体完全溶解形成溶液。如图所示，将石墨电极依次放入 NaCl 溶液、KNO₃ 溶液中，分别接通电源，观察并记录现象。
实验现象	①干燥的 NaCl 固体、KNO₃ 固体和蒸馏水接入电路后，灯泡不亮。 ②NaCl 溶液和 KNO₃ 溶液接入电路后，灯泡发光。
实验结论	NaCl 溶液、KNO ₃ 溶液可以导电；干燥的 NaCl 固体和 KNO ₃ 固体不能导电。
实验说明	①严格地说，蒸馏水也能导电，只是导电能力较弱，用上述实验装置测不出来。 ②固体盐不导电，但属于电解质；导电≠电解质，必须看是不是化合物，看电离条件。 ③溶液导电，只能说明是电解质溶液，溶液属于混合物，不是电解质。

实验 1-3	离子反应（必修第一册 p16)
实验装置	
实验原理	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl} \quad (\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow) ;$
实验用品	Na ₂ SO ₄ 溶液、BaCl ₂ 溶液；试管、胶头滴管。
实验步骤	向盛有 2mLNa ₂ SO ₄ 溶液的试管里加入 2mLBaCl ₂ 溶液。
实验现象	产生白色沉淀
	①离子反应特点：离子反应总是向着某种离子浓度减小的方向进行。

实验结论	②复分解反应的实质：离子之间的反应，部分离子因生成沉淀/气体/弱电解质而浓度减小。 ③不是电解质混合就一定发生反应，所有离子不参与反应。
实验说明	①BaSO ₄ 难溶，写离子方程式不能拆；Na ₂ SO ₄ 、BaCl ₂ 是可溶性强电解质，必须拆成离子。 ②无沉淀、气体、弱电解质生成，复分解离子反应不发生。 ③只看现象：无现象≠一定不反应（如盐酸与 NaOH 中和，无明显现象，但属于离子反应）。

第二章 海水中的重要元素——钠和氯

实验探究	钠与水的反应（必修第一册 p34)
实验装置	
实验原理	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
实验用品	钠、水、酚酞溶液；滤纸、小刀、镊子、表面皿、烧杯。
实验步骤	在烧杯中加入一些水，滴入几滴酚酞溶液，然后把一小块钠投入水中。你看到什么现象？
实验现象	钠浮在水面上，熔成光亮小球，四处游动，发出“嘶嘶”的响声，且很快消失，溶液变红色。
实验结论	钠的密度比水小，反应放热且钠的熔点低，反应剧烈，产生 H ₂ 和 NaOH。
实验说明	①钠通常保存在煤油中，防止与氧气、水等反应。 ②未用完的钠必须放回原试剂瓶。 ③金属钠着火，不能用水（或 CO ₂ ）灭火，必须用干燥的沙土来灭火。

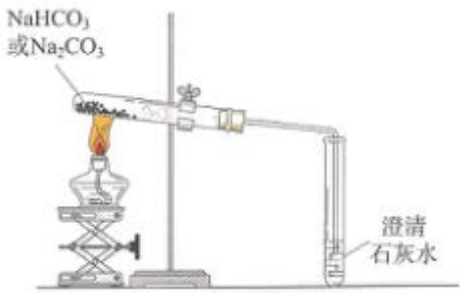
实验 2-1、2-2	钠的切割、钠与氧气的反应（必修第一册 p32-33)
实验装置	
实验原理	点燃 $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$; $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Na}_2\text{O}_2$
实验用品	钠；滤纸、小刀、镊子、表面皿、坩埚、泥三角、铁圈。
	①取一小块金属钠，用滤纸吸干表面的煤油后，用刀切去一端的外皮，这时可以看到钠的真面目。观察

实验步骤	钠的表面的光泽和颜色。新切开的钠的表面在空气中会不会发生变化？ ②把小块钠放在坩埚上加热，有何现象？
实验现象	①钠的新切面呈银白色，具有金属光泽，在空气中很快变暗。 ②钠先熔化为银白色小球，然后燃烧，火焰呈黄色，最后生成淡黄色固体。
实验结论	钠是银白色金属，硬度小，熔点低。常温及加热条件下与 O_2 都容易发生反应，说明钠比铁、铝、镁等活泼得多。

实验 2-3	过氧化钠与水的反应（必修第一册 p35)
实验装置	
实验原理	$2Na_2O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4NaOH + O_2 \uparrow$
实验用品	水、过氧化钠固体、pH 试纸；木条、试管。
实验步骤	把水滴入盛有少量过氧化钠固体的试管中，立即把带火星的木条放在试管口，检验生成的气体。 用手轻轻摸一摸试管外壁，有什么感觉？然后用 pH 试纸检验溶液的酸碱性。
实验现象	试管中有大量气泡产生，带火星的木条复燃。用手轻摸试管外壁，感觉试管壁温度升高。向试管用 pH 试纸检验溶液的酸碱性，现象为溶液呈碱性。
实验结论	过氧化钠与水反应产生 O_2 和碱性物质，同时放热，过氧化钠有漂白性。
实验说明	① Na_2O_2 、 H_2O_2 有强氧化性、漂白性，可杀菌消毒，也可使有机色素（酸碱指示剂、花草等）褪色。 ②可向反应后的溶液中加入少量 MnO_2 ，产生使带火星的木条复燃的气体，证明反应后的溶液中还有没分解完全的 H_2O_2 。 ③可以利用 Na_2O_2 与水或 H_2O_2 与 MnO_2 反应制备少量氧气。

实验 2-4	碳酸钠、碳酸氢钠溶解性的探究（必修第一册 p36)
实验原理	$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaOH$, $NaHCO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + NaOH$
实验用品	Na_2CO_3 固体、 $NaHCO_3$ 固体、酚酞溶液、水；试管、胶头滴管。

实验步骤	在 2 支试管里分别加入少量 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 (各约 1g)。 ①观察二者外观上的细小差别。分别滴入几滴水，振荡试管，观察现象。用手摸一摸试管底部，有什么感觉？ ②继续向试管内加入 10mL 水，用力振荡，有什么现象？ ③向试管内滴入 1~2 滴酚酞溶液，各有什么现象？
实验现象	①Na_2CO_3 为白色粉末；NaHCO_3 为细小的白色晶体。 ②Na_2CO_3 完全溶解，溶液变红色；NaHCO_3 部分溶解，溶液变浅红色。
实验结论	①水溶性：Na_2CO_3 和 NaHCO_3 都能溶于水，溶解度大小比较：Na_2CO_3 溶解度大于 NaHCO_3。 ②水溶液酸碱性：Na_2CO_3、NaHCO_3 水溶液都呈碱性。

实验 2-5	碳酸钠、碳酸氢钠的热稳定性对比实验 (必修第一册 p37)
实验装置	
实验原理	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
实验用品	Na_2CO_3 固体、 NaHCO_3 固体、澄清石灰水；大硬质试管、试管、酒精灯、铁架台。
实验步骤	在大硬质试管中加入 Na_2CO_3 固体或 NaHCO_3 固体。点燃酒精灯加热，观察实验现象。
实验现象	加热 Na_2CO_3 固体时试管中澄清石灰水不变浑浊，加热 NaHCO_3 固体时，试管中澄清石灰水变浑浊。
实验结论	①Na_2CO_3 受热不易分解；NaHCO_3 受热易分解，生成物中含有 CO_2。 ②Na_2CO_3 的热稳定性比 NaHCO_3 强。

实验 2-6	焰色反应 (必修第一册 p38)
实验原理	很多金属或它们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现特殊的颜色。
实验用品	碳酸钠溶液、碳酸钾溶液、盐酸；铂丝 (或铁丝)、酒精灯 (或煤油灯)、蓝色钴玻璃。
实验步骤	①把焊在玻璃棒上的铂丝 (或用光洁无锈的铁丝) 放在酒精灯 (最好用煤气灯) 外焰里灼烧，至与原来火焰颜色相同时为止。用铂丝 (或铁丝) 蘸取碳酸钠溶液，在外焰上灼烧，观察火焰颜色。 ②将铂丝 (或铁丝) 用盐酸洗净后，在外焰上灼烧至没有颜色时，再蘸取碳酸钾做同样的实验，此时要透过蓝色钴玻璃观察火焰的颜色。
实验现象	①火焰呈黄色。②透过蓝色钴玻璃可观察到火焰呈紫色。
实验结论	很多金属或它们的化合物在灼烧时都会使火焰呈现特殊的颜色。

实验说明	①焰色反应产生的火焰颜色与元素的存在状态无关，如：灼烧钠的化合物和单质时，火焰颜色均为黄色。几种常见金属的焰色：钠：黄色，钾：紫色(透过蓝色钴玻璃)，钙：砖红色。
	②可以用焰色反应鉴别钠、钾等等金属或离子；利用焰色反应也可制成节日烟花。
	③焰色反应是物理变化而不是化学变化。
	④操作流程
	洗 —— 将铂丝（或光洁无锈的铁丝）用盐酸洗净 ↓ 烧 —— 将洗净的铂丝在火焰上灼烧至与原火焰颜色相同 ↓ 蘸 —— 蘸取试样 ↓ 烧 —— 在无色火焰上灼烧，并观察火焰的颜色 ↓ 洗 —— 再用盐酸洗净铂丝（或铁丝），并在火焰上灼烧至无色

实验 2-7 氯气与氢气的反应（必修第一册 p42)	
实验装置	
实验原理	点燃 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$
实验用品	氢气、氯气；集气瓶。
实验步骤	在空气中点燃氢气，然后把导管缓缓伸入盛满氯气的集气瓶中。观察现象。
实验现象	氢气在氯气中安静地燃烧，发出苍白色火焰，集气瓶口上方出现白雾。
实验结论	氢气在氯气中能够燃烧。
实验说明	①氯气和氢气的混合气体在强光照射时爆炸，产生此现象的原因是 H_2 和 Cl_2 混合后点燃，反应瞬间完成，放出的热量使气体急剧膨胀而发生爆炸。 ②燃烧是指发热发光的剧烈的化学反应。它强调的是：a.发光时也要发热；b.反应剧烈；c.实质是剧烈的氧化还原反应；d.不一定要有氧的参加。

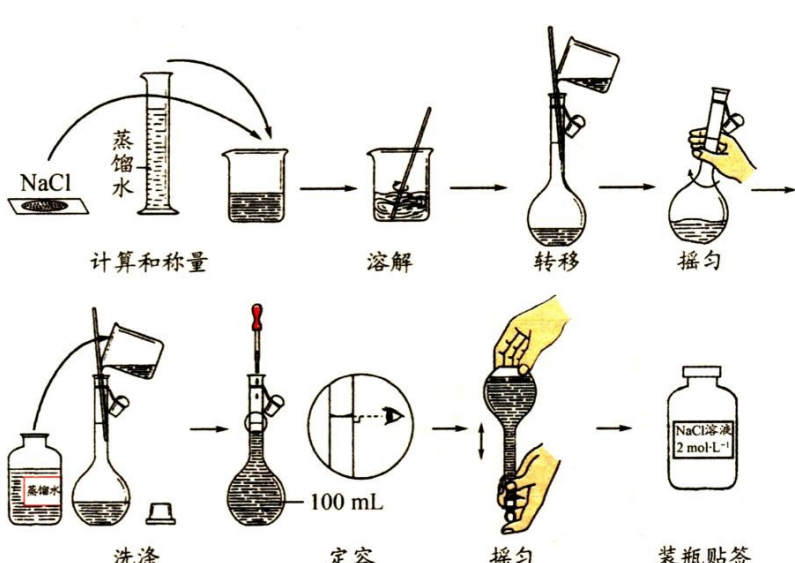
实验 2-8	氯气的漂白实验（必修第一册 p43)
--------	--------------------

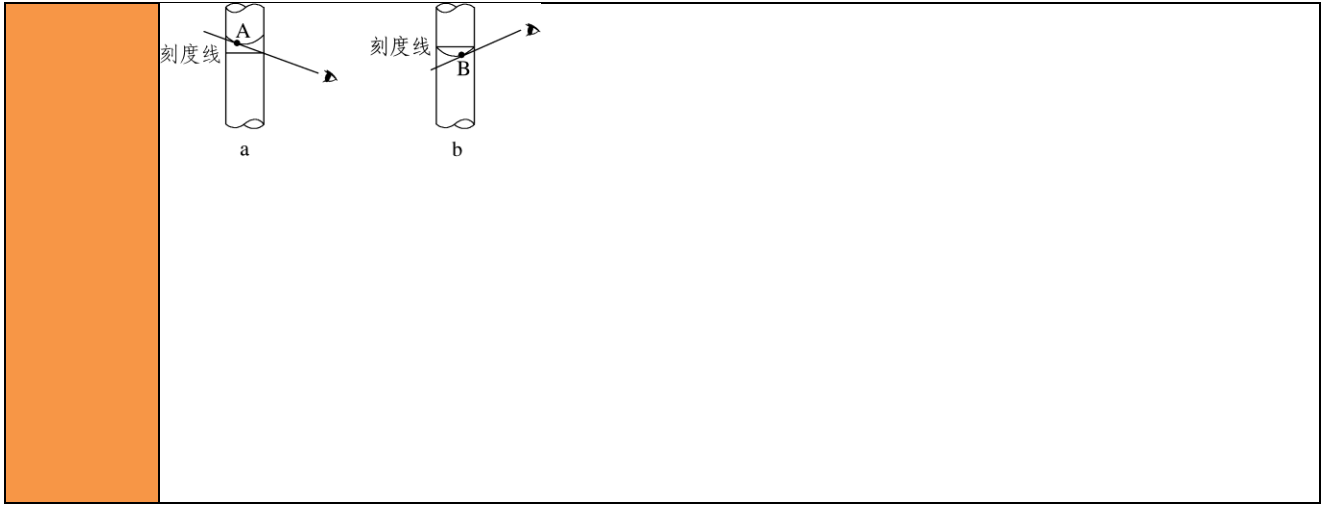
实验装置	
实验原理	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$, 次氯酸有强氧化性, 能使有机色素氧化从而导致其褪色。
实验用品	有色纸条或布条、有色花瓣、新制氯水、氯气; 集气瓶, 玻璃片、镊子。
实验步骤	①将有色纸条或布条、有色花瓣放入盛有 1/3 容积新制氯水的广口瓶中, 盖上玻璃片。观察现象。 ②将有色纸条或布条、有色花瓣放入盛满干燥氯气的集气瓶中, 盖上玻璃片。观察现象。
实验现象	①有色布条、有色花瓣褪色。②有色布条不褪色, 有色花瓣褪色。
实验结论	①新制氯水具有漂白性, 氯水中起漂白作用的是 HClO 。②干燥氯气不具有漂白性。
实验说明	有色花瓣中含水, 干燥的氯气能使其褪色。

实验制备	氯气的实验室制法 (必修第一册 p45)
实验装置	发生装置 净化装置 收集装置 尾气吸收装置
实验原理	Δ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\quad} \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
实验用品	浓盐酸、 MnO_2 、饱和食盐水、浓硫酸、氢氧化钠溶液、水、红色布条(或淀粉•KI 试纸); 铁架台(带铁圈)、酒精灯、石棉网、圆底烧瓶、分液漏斗、集气瓶、洗气瓶、烧杯、镊子。
实验步骤	搭建如图所示实验装置, 检查气密性。加入相关药品, 打开分液漏斗活塞滴加浓盐酸, 加热圆底烧瓶, 观察现象。
实验现象	集气瓶中充满了黄绿色的气体; 湿润的红色布条放在瓶口褪色(或湿润淀粉•KI 试纸放在瓶口变蓝)。

实验说明	反应原理	用强氧化剂(如 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KClO_3 、 MnO_2 等)氧化浓盐酸 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	验满方法	(1) 将湿润的淀粉-KI 试纸靠近盛 Cl_2 的瓶口,观察到试纸立即变蓝,则证明已集满 (2) 将湿润的蓝色石蕊试纸靠近盛 Cl_2 的瓶口,观察到试纸立即发生先变红后褪色的变化,则证明已集满 (3) 实验室制取 Cl_2 时,常常根据氯气的颜色判断是否收集满
	制备装置类型	固体 + 液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体		
	净化方法	用饱和食盐水除去 HCl 气体,再用浓 H_2SO_4 除去水蒸气		
	收集方法	向上排空气法或排饱和食盐水法		
	尾气吸收	用强碱溶液(如 NaOH 溶液)吸收		

实验 2-9	氯离子的检验（必修第一册 p46)				
实验原理	$\text{HCl} + \text{AgNO}_3 == \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$ ， $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 == \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$ ； $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AgNO}_3 == \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ ， $\text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 == \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{AgNO}_3$ ；				
实验用品	稀盐酸、NaCl 溶液、Na ₂ CO ₃ 溶液、AgNO ₃ 溶液、稀硝酸；试管、胶头滴管。				
实验步骤	在 3 支试管中分别加入 2~3 mL 稀盐酸、NaCl 溶液、Na ₂ CO ₃ 溶液，然后各滴入几滴 AgNO ₃ 溶液，再分别加入少量稀硝酸，观察现象。				
实验现象			实验现象		
			滴入几滴 AgNO ₃ 溶液	加入少量稀硝酸	
		①稀盐酸	有白色沉淀生成	沉淀不溶解	
		②NaCl 溶液	有白色沉淀生成	沉淀不溶解	
		③Na ₂ CO ₃ 溶液	有白色沉淀生成	沉淀溶解，有气泡产生	
实验说明	检验 Cl ⁻ 时，一般先在被检测的溶液中滴入少量稀 HNO ₃ 使其酸化，目的是排除 OH ⁻ 、CO ₃ ²⁻ 等离子的干扰。但是稀 HNO ₃ 不能排除 SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ 等离子的干扰，可用过量 Ba(NO ₃) ₂ 溶液除掉 SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ 离子，再检验 Cl ⁻ 。				
实验 2-10	配制 100 mL 1.00 mol/L NaCl 溶液（必修第一册 p55)				

实验装置	 计算和称量 溶解 转移 摇匀 洗涤 定容 摇匀 装瓶贴签
实验用品	NaCl 固体、水；托盘天平、量筒、烧杯、玻璃棒、100 mL 容量瓶、胶头滴管、试剂瓶。
实验步骤	①计算：根据 $n_B = c_B \cdot V$ 及 $m = M \cdot n$ 可计算 $m(\text{NaCl}) = 5.85\text{g}$。 ②称量：若用托盘天平可准确称取 NaCl 固体 5.9g。 ③溶解：将称好的 NaCl 固体放入烧杯中，用适量蒸馏水溶解，用玻璃棒搅拌，并冷却至室温。 ④转移：将烧杯中的溶液用玻璃棒引流转移到 100 mL 容量瓶中。 ⑤洗涤：用蒸馏水洗涤烧杯内壁 2~3 次，并将洗涤液都注入容量瓶中，轻轻摇动容量瓶，使溶液混合均匀。 ⑥定容：将蒸馏水注入容量瓶，当液面离容量瓶颈刻度线下 1~2cm 时，改用胶头滴管滴加蒸馏水至液面与刻度线相切。 ⑦摇匀：盖好瓶塞，反复上下颠倒，摇匀。 ⑧装瓶。
实验说明	①容量瓶的选择与使用注意： a.常见规格有：100 mL、250 mL、500 mL 及 1000 mL。 b.容量瓶是配制物质的量浓度溶液的专用仪器，选择容量瓶应遵循“大而近”的原则：所配溶液的体积等于或略小于容量瓶的容积。 c.使用容量瓶注意“五不”：不能溶解固体；不能稀释浓溶液；不能加热；不能作反应容器；不能长期贮存溶液。 d.使用前要检验容量瓶是否漏水。检验程序：加水→塞瓶塞→倒立→查漏→正立，瓶塞旋转 180°→倒立→查漏。 ②俯视、仰视对结果的影响(如下图)： a.仰视刻度线（如图 a）：由于操作时以刻度线为基准加水，故加水量增多，导致溶液体积偏大，c 偏小。 b.俯视刻度线（如图 b）：加水量偏少，溶液体积偏小，故 c 偏大。



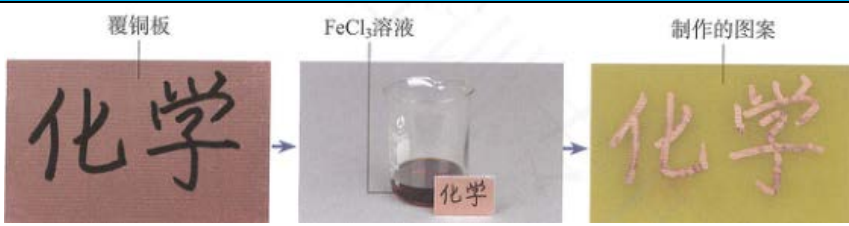
思考与讨论	铁与水蒸气的反应（必修第一册 p66）
实验装置	
实验原理	高温 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
实验用品	还原铁粉、肥皂水；湿棉花、试管、酒精灯、导管、蒸发皿、铁架台、镊子。
实验步骤	用镊子将一湿棉花团塞入试管底部，用药匙向试管中部加入适量还原铁粉，塞紧带导管的橡皮塞，将导管浸入肥皂液面下，加热试管，一段时间后用火柴点燃肥皂泡，观察现象。
实验现象	红热的铁粉与水蒸气反应产生气体，蒸发皿中产生大量肥皂泡，用火柴点燃肥皂泡，听到爆鸣声，反应后试管内的固体仍为黑色。
实验结论	铁不能与冷水、热水反应，但能与高温水蒸气反应，生成氢气。
实验说明	①酒精灯上加一个金属网罩是为了集中加热，提高温度，也可以使用酒精喷灯代替酒精灯。 ②实验结束时，先将导管从肥皂水中取出，再熄灭酒精灯。

第三章 金属材料

实验 3-1	铁的氢氧化物的制备（必修第一册 p67）
实验装置	
实验原理	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow (\text{白色})$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
实验用品	FeCl ₃ 溶液、FeSO ₄ 溶液、NaOH 溶液；试管、长胶头滴管。
实验步骤	在 2 支试管里分别加入少量 FeCl ₃ 和 FeSO ₄ 溶液，然后滴入 NaOH 溶液。观察并描述发生的现象。
实验现象	①试管中有红褐色沉淀产生。②试管中先生成白色沉淀，迅速变成灰绿色，最后变成红褐色。
实验说明	①氢氧化亚铁制备的核心问题：一是溶液中的溶解氧必须除去，二是反应过程必须与氧隔绝。 ②Fe ²⁺ 易被氧化，所以 FeSO ₄ 溶液要现用现配，且配制 FeSO ₄ 溶液的蒸馏水要煮沸除去氧气。 ③为了防止 NaOH 溶液加入时带入空气，可将吸有 NaOH 溶液的长胶头滴管伸入到 FeSO ₄ 液面下，再挤出 NaOH 溶液。 ④能较长时间看到 Fe(OH) ₂ 白色沉淀的装置如下：

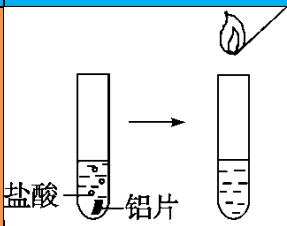
实验 3-2	三价铁离子的检验（必修第一册 p68)
实验装置	
实验原理	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$
实验用品	FeCl_2 溶液、 FeCl_3 溶液、KSCN 溶液；试管、胶头滴管。
实验步骤	在 2 支试管里分别加入 5mL FeCl_2 溶液和 5mL FeCl_3 溶液，各滴入几滴 KSCN 溶液。观察现象。
实验现象	FeCl_2 溶液无明显变化， FeCl_3 溶液变为红色。
实验说明	①Fe^{2+} 的检验方法：碱液法；KSCN+氧化剂法；酸性高锰酸钾法；铁氰化钾法。 ②Fe^{3+} 的检验方法：碱液法；KSCN 法；苯酚法。

实验 3-3	三价铁离子和亚铁离子的转化（必修第一册 p68)
实验装置	
实验原理	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$, $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$
实验用品	FeCl_3 溶液、铁粉、KSCN 溶液、氯水；试管、胶头滴管。
实验步骤	在盛有 2mL FeCl_3 溶液的试管中，加入适量铁粉，振荡试管。充分反应后，滴入几滴 KSCN 溶液，观察现象。把上层清液倒入另一试管，再加入几滴氯水，又发生了什么变化？
实验现象	溶液先变红后褪色，加入几滴氯水，溶液又变为红色。
实验结论	Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 在适当的还原剂、氧化剂作用下可以相互转化。
实验说明	KSCN+氧化剂法检验 Fe^{2+} 时，先加入 KSCN 溶液，无明显变化后，再加入新制氯水等氧化剂，试剂加入的顺序不能颠倒。

探究实验	印刷线路版制作（必修第一册 p68）
实验装置	
实验原理	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
实验用品	FeCl_3 溶液、覆铜板；烧杯。
实验步骤	取一小块覆铜板，用油性笔在覆铜板上画上设计好的图——化学，然后浸入盛有 FeCl_3 溶液的小杯中。过一段时间后，取出覆铜板并用水清洗干净。观察实验现象，并展示制作的图案。
实验现象	在覆铜板上留下了铜红色的化学两字。
实验结论	FeCl_3 溶液能腐蚀铜。
实验说明	电子工业中常用覆铜板(以绝板为基材，一面或两面覆以铜箔，热压而成的一种板状材料)为基础材料制作印刷电路板，印刷电路板广泛用于电视机、计算机、手机等电子产品中。用铜板制作印电路板的原理是，利用 FeCl_3 溶液作为“腐蚀液”，将铜板上不需要的铜腐蚀。即把预先设计好的电路在覆铜板上用蜡或不透水的物料覆盖，以保护不被腐蚀；

研究与实践 2	检验食品中的铁元素（必修第一册 p71）
阅读材料	一、铁元素在人体中的作用 成年人体内含有 4~5 克铁，根据在体内的功能状态可分功能性铁和储存铁两部分。功能性铁存在于血红蛋白、肌红蛋白和一些酶中，约占体内总铁量的 70%。其余 30%为储存铁，主要储存在肝、脾和骨髓中。 铁是合成血红蛋白的主要原料之一。血红蛋白的主要功能是把新鲜氧气运送到各组织。铁缺乏时不能合成足够的血红蛋白，造成缺铁性贫血。铁还是体内参与氧化还原反应的一些酶和电子传递体的组成部分，如过氧化氢酶和细胞色素都含有铁。 二、人体铁元素的来源 动物内脏(特别是肝脏)、血液、鱼、肉类都是富含血红素铁的食品。深绿叶蔬菜所含铁虽不是血红素铁，但摄入量多，所以仍是我国人民膳食铁的重要来源。 三、常用的三价铁离子的检验方法 1. 苯酚检验法 铁离子与苯酚反应，可生成显紫色的络离子(络合物)。 2. 硫氰化物鉴别法 取溶液各少量，滴入可溶性硫氰化物(如 KSCN、NaSCN 等)溶液，变红色的是铁离子溶液，因为生成了显红色的络合物。 3. 碱鉴别法

	加入氢氧化钠、氨水或氢氧化钾等碱性溶液后，有红褐色沉淀生成，并检测开始沉淀和沉淀完全时的 pH，发现从开始沉淀到沉淀完全时溶液的 pH(常温下)为 2.7~3.7 的是铁离子。 4. 亚铁氰化钾溶液法(黄血盐溶液) 铁离子在酸性溶液中与亚铁氰化钾溶液生成蓝色沉淀，称为普鲁士蓝。
实验原理	$3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^{+} + \text{NO}_3^{-} = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^{-} = \text{Fe}(\text{SCN})_3$
实验用品	菠菜、蒸水、稀硝酸、KSCN 溶液；研钵、烧杯、剪刀、漏斗、玻璃棒、试管、滴管、滤纸。
实验步骤	1. 取鲜的菠菜 10g，将菠菜剪碎后放在研钵中研磨，然后倒入烧杯中，加入 30mL 蒸水，搅棒。将上述浊液过滤，得到的滤液作为试验样品。 2. 取少许试验样品加入试管中，然后加入少量稀硝酸(具有氧化性)。再滴加几滴 KSCN 溶液，振荡，观察溶液的变化。
实验现象	观察到溶液变红。
实验结论	菠菜中含有铁元素。
实验说明	1、加入稀硝酸是将菠菜汁里的铁元素变成三价铁离子，从而进行检验。 2、样品处理还可以先将菠菜燃烧成灰，再溶解、过滤进行实验。

实验 3-4 氧化铝、铝与盐酸反应（必修第一册 p76）	
实验装置	
实验原理	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
实验用品	盐酸、铝片；小试管、酒精灯、木条。
实验步骤	在 1 支小试管里分别加入 5mL 盐酸，再放入一小段铝片。观察实验现象。过一段时间后，将点燃的木条放入 试管口，你看到什么现象？
实验现象	试管中有气泡冒出，铝片逐渐溶解，铝片刚开始反应较慢，后来渐渐加快；将点燃的木条放在试管口时发出爆鸣声。
实验结论	氧化铝和铝都能与盐酸发生反应，铝能产生 H_2 。
实验说明	酸、碱、盐等可直接侵蚀铝的保护膜及铝制品本身，因此铝制餐具不易用来蒸煮或长时间存放酸性、碱性或咸的食物。

实验 3-5 印刷线路版制作（必修第一册 p76-77）	
------------------------------	--

实验装置	
实验原理	$2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$; $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$
实验用品	NaOH 溶液、铝片；小试管、酒精灯、木条。
实验步骤	在 2 支小试管里分别加入 5mL NaOH 溶液，再分别放入一小段铝片和打磨过的一小段铝片。观察实验现象。过一段时间后，将点燃的木条分别放入 2 支试管口，你看到什么现象？
实验现象	放入打磨过的铝片的试管中立即产生气泡；而放入未打磨过的铝片的试管中开始没有气泡，一段时间后才产生气泡；将点燃的木条放在试管口时发出爆鸣声。
实验结论	打磨过铝片和未打磨过的铝片都能与 NaOH 溶液发生反应，且都能产生 H_2 。
实验说明	酸、碱、盐等可直接侵蚀铝的保护膜及铝制品本身，因此铝制餐具不易用来蒸煮或长时间存放酸性、碱性或咸的食物。

第四章 物质结构 元素周期律

实验探究	钾的化学性质（必修第一册 p94)	
实验装置		
实验原理	Δ $\text{K} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{KO}_2$; $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$	
实验用品	钾、水、酚酞溶液；镊子、小刀、滤纸、坩埚、泥三角、铁圈、酒精灯、培养皿（或烧杯）、玻璃片、胶头滴管。	
实验步骤	①将一干燥的坩埚加热，同时取一小块钾，擦干表面的煤油后，迅速投到热坩埚中，观察现象。 ②在培养皿（或烧杯）中放入一些水，然后取绿豆大的钾，用滤纸吸干表面的煤油，投入培养皿（或烧杯）中，观察现象。	
实验现象	①钾迅速燃烧并产生紫色火焰，生成橙黄色固体；钾燃烧比钠更剧烈。 ②钾浮于水面，熔成小球，四处游动，产生轻微爆炸，反应比钠更剧烈，反应后的溶液滴加酚酞变红。	
实验结论	钾比钠更容易与氧气、水反应，钾比钠的金属性（或还原性）强。	

实验说明	①实验室钠、钾都保存在煤油中，锂用石蜡密封保存。 ②实验时一般钠取黄豆大小，钾取绿豆大小，必须用滤纸吸干表面的煤油，否则燃烧时会产生少量黑烟。 ③做钾与水的反应的实验要用玻璃片盖好培养皿（或烧杯），以免因轻微爆炸而飞溅出液体来。
------	---

实验 4-1	卤素单质间的置换反应（必修第一册 p98）
实验装置	
实验原理	$2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$, $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$, $2\text{KI} + \text{Br}_2 = 2\text{KBr} + \text{I}_2$
实验用品	新制氯水、溴水、NaBr 溶液、KI 溶液、四氯化碳；试管、胶头滴管。
实验步骤	①将少量新制的饱和氯水分别加入盛有 NaBr 溶液和 KI 溶液的试管中，用力振荡后加入少量四氯化碳，振荡、静置。 ②将少量溴水加入盛有 KI 溶液的试管中，用力振荡后加入少量四氯化碳，振荡、静置。
实验现象	①溶液分层，下层呈橙色；溶液分层，下层呈深紫色。②溶液分层，下层呈深紫色。
实验结论	氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ ；非金属性： $\text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ 。
实验说明	F_2 极易与水反应， $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ ， F_2 不能从溶液中置换其他卤素单质。

实验探究	金属与水、酸的反应（必修第一册 p103）
实验装置	
实验原理	Δ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$, $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$; $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$, $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
实验用品	钠、镁、铝、水、酚酞溶液、1mol/L 盐酸；镊子、小刀、滤纸、砂纸、酒精灯、烧杯、胶头滴管、试管、试管夹。

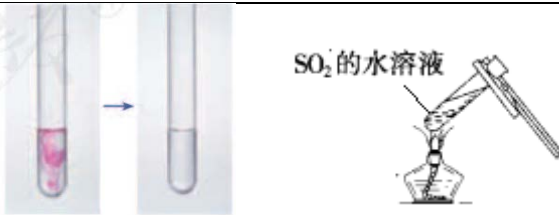
实验步骤	①在烧杯中放入一些水，然后取黄豆大的钠，用滤纸吸干表面的煤油，投入烧杯中。观察现象。 ②取一小段镁带，用砂纸磨去表面的氧化膜，放入试管中。向试管中加入 2mL 水，并滴入 2 滴酚酞溶液。观察现象。过一会儿加热试管至水沸腾。观察现象。 ③去一小段镁带和一小片铝，用砂纸磨去它们表面的氧化膜，分别放入两支试管，再加入 2mL 1mol/L 盐酸。观察现象。
实验现象	①钠浮于水面，熔成小球，四处游动，发出“嘶嘶”响声，向反应后的溶液里加入 2 滴酚酞，立即显红色。 ②镁与冷水反应缓慢，滴加酚酞无明显现象；加热时，镁条表面有气泡产生，溶液变红。 ③镁与酸剧烈反应，有大量气泡产生；铝与酸反应较剧烈，有气泡产生。
实验结论	还原性：Na>Mg>Al；金属性：Na>Mg>Al。
实验说明	金属与水或同浓度的酸反应的难易程度、剧烈程度可以用于比较金属的活泼性。

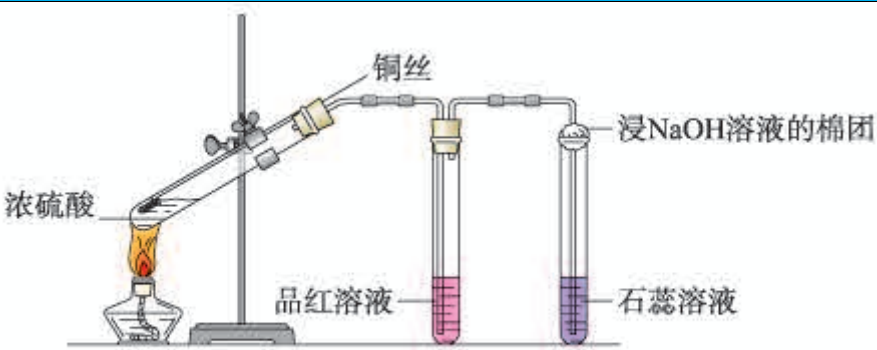
必修第二册 课本实验归纳

第五章 化工生产中的重要非金属元素

实验 5-1	二氧化硫溶于水（必修第二册，P3）
实验装置	 图 5-2 二氧化硫溶于水
实验原理	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$
实验用品	二氧化硫、水、试管、橡胶塞、水槽
实验步骤	如图 5-2 所示，把充满 SO_2 、塞有橡胶塞的试管倒立在水中，在水面下打开橡胶塞，观察试管内液面的上升待液面高度不再明显变化时，在水下用橡胶塞塞紧试管口，取出试管，用 pH 试纸测定试管中溶液的酸碱度（保留该溶液供实验 5-2 使用）
实验现象	试管内液面上升
实验结论	SO_2 易溶于水
实验说明	1 体积水可溶解 40 体积 SO_2

实验 5-2	二氧化硫性质的实验探究（必修第二册，P3）
--------	-----------------------

实验装置	 图 5-3 二氧化硫的漂白作用
实验原理	二氧化硫与有机色素反应生成不稳定的无色物质，受热分解又生成有色物质
实验用品	二氧化硫、水、石蕊溶液、品红溶液；试管、胶塞、水槽、胶头滴管、pH 试纸。
实验步骤	用试管取 2L 在实验 51 中得到的溶液，向其中滴入 1-2 滴品红溶液，振荡，观察溶液的颜色变化。然后加热试管，注意通风，再观察溶液的变化
实验现象	滴加品红溶液后，溶液先变红，振荡后退色，再加热后溶液颜色恢复红色，同时有刺激性气味的气体生成。
实验结论	SO ₂ 具有漂白性，但生成的化合物不稳定。
实验说明	亚硫酸、亚硫酸氢盐、亚硫酸盐也有此性质

实验 5-3	浓硫酸与铜的反应（必修第二册，P5）
实验装置	 图 5-6 浓硫酸与铜反应
实验原理	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
实验用品	浓硫酸、铜丝、品红溶液、氢氧化钠溶液、石蕊溶液、水；烧杯、试管、橡胶塞、酒精灯、铁架台、棉花。
实验步骤	在带导管的橡胶塞侧面挖一个凹槽，并嵌入下端卷成螺旋状的铜丝在试管中加入 2mL 浓硫酸，塞好橡胶塞，使铜丝与浓硫酸接触。加热，将产生的气体先后通入品红溶液和石蕊溶液中，观察实验现象。向外拉铜丝，终止反应。冷却后，将试管里的物质慢慢倒入盛有大量水的另一支试管里，观察溶液的颜色。
实验现象	①加热前铜丝在浓硫酸中无明显现象 ②加热后，试管中铜丝表面变黑，有气泡逸出；试管中的品红溶液逐渐变为无色，试管中的紫色石蕊溶液逐渐变为红色

	③试管中的溶液呈蓝色
实验结论	①加热前铜与浓硫酸不反应②在加热条件下铜与浓硫酸反应生成二氧化硫。②在加热条件下铜与浓硫酸反应生成硫酸铜。总结论：浓硫酸具有强氧化性。
实验说明	①浓硫酸能与大多数金属反应，生成高价态金属的硫酸盐，本身一般被还原为 SO_2 。 ②常温下，浓硫酸能使铁、铝钝化。 ③浓硫酸可将碳、磷等非金属单质氧化成高价态的氧化物或含氧酸，本身被还原为 SO_2 。

实验 5-4	硫酸根离子的检验（必修第二册，P6）
实验原理	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$ ， BaSO_4 不溶于稀盐酸的特性来检验 SO_4^{2-}
实验用品	稀硫酸、 Na_2SO_4 溶液、 Na_2CO_3 溶液、盐酸、 BaCl_2 溶液；试管、胶头滴管。
实验步骤	在三支试管中分别加入少量稀硫酸， Na_2SO_4 溶液和 Na_2CO_3 溶液，然后各滴入几滴 BaCl_2 溶液，观察现象，再分别加入少量稀盐酸，振荡，观察现象，从这个实验中你能得出什么结论？写出相关反应的离子方程式。
实验现象	三支试管都产生白色沉淀，加盐酸前两支试管中白色沉淀无明显变化，装 Na_2CO_3 溶液产生白色沉淀溶解。
实验结论	溶液中的 CO_3^{2-} 也能与 Ba^{2+} 反应生成白色沉淀，但 BaCO_3 沉淀可以与稀盐酸反应故 CO_2 。因此在实验室里：通常将溶液先用稀盐酸酸化以排除 CO_3^{2-} 等可能造成的干扰，然后加入 BaCl_2 溶液来检验 SO_4^{2-} 的存在
实验说明	SO_4^{2-} 的检验方法：①向未知液中加入适量的盐酸(排除 Ag^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 的干扰)；②若出现沉淀，则应过滤，保留滤液，滤出沉淀；③向滤液中或未出现白色沉淀的溶液中加入 BaCl_2 溶液，观察是否有白色沉淀生成，若产生白色沉淀，则可证明未知液含 SO_4^{2-} 。
实验 5-5	二氧化氮被水吸收的实验（必修第二册，P13）
实验装置	 图 5-10 二氧化氮溶于水的实验
实验原理	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ， $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 或 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_3$
实验用品	二氧化氮、氧气、水；试管、水槽。
实验步骤	图 5-10 所示，左一支 50mL 的注射器里充入 20mL NO ，然后吸入 5mL 水，用乳胶管和弹簧夹封住管口，振荡注射器，观察现象。打开弹簧夹，快速吸入 10mL 空气后夹上弹簧夹，观察现象。振荡注射器，观察现象。
实验现象	①无明显现象 ②注射器中气体由无色变为红棕色，注射器活塞向左移动

	③注射器中气体由红棕色变为无色，注射器活塞继续向左移动
实验结论	①NO 不溶于水 ②NO 和 O ₂ 反应生成红棕色 NO ₂ ，气体体积减小。 ③NO ₂ 不能全部被水吸收，有无色气体 NO 生成，气体体积继续减小。
实验说明	①以上过程实际是水吸收 NO ₂ 制硝酸的原理。 ②NO ₂ 的污染可用 NaOH 溶液处理： $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。 ③NO 的污染可用 NaOH 溶液处理（NO 不能单独被 NaOH 溶液吸收）： $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

实验 5-6	氨气的喷泉实验（必修第二册，P13）
实验装置	 图 5-11 氨溶于水的喷泉实验
实验原理	氨气极易溶于水（ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ），导致容器内的气体压强变小，容器内外产生压强差，外界大气压将水压入从而形成喷泉。
实验用品	氨气、酚酞溶液、水；圆底烧瓶、玻璃管、胶头滴管、烧杯、铁架台。
实验步骤	如图 5-11，在干燥的圆底烧瓶里充满氨，用带有玻璃管和滴管（预先吸入水）的塞子塞紧瓶口。倒置烧瓶，使玻璃管插入盛有水的烧杯（预先在水里滴入少量酚酞溶液）。打开弹簧夹，挤压滴管，使水进入烧瓶。观察并描述现象，分析出现这些现象的可能原因。
实验现象	烧杯中的溶液由玻璃管进入烧瓶，形成喷泉，瓶内液体呈红色。
实验结论	氨易溶于水，水溶液呈碱性。
实验说明	①实验成功的关键：a.装置的气密性要好；b.烧瓶要干燥；c.氨气要充满。 ②若无胶头滴管引发喷泉，可采用热敷法或冷敷法引发喷泉。

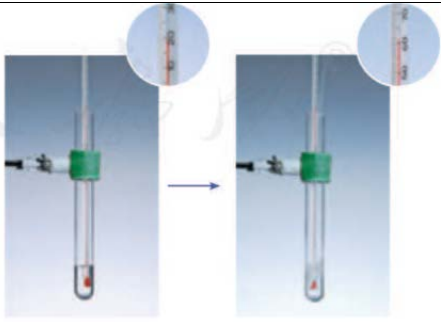
实验 5-7	铵根离子的检验（必修第二册，P14）
实验原理	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，通过 NH ₃ 使湿润的红色石蕊试纸变蓝来检验 NH ₄ ⁺
	NH ₄ Cl 溶液、NH ₄ NO ₃ 溶液、(NH ₄) ₂ SO ₄ 溶液、红色石蕊试纸、NaOH 溶液、蒸馏水；试管、胶

	头滴管。
实验步骤	在 NH_4Cl 溶液、 NH_4NO_3 溶液和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液的三支试管中分别加入 NaOH 溶液并加热（注意通风），用镊子夹住一片湿润的红色石蕊试纸放在试管口，观察现象，分析产生现象的原因，写出反应的离子方程式。
实验现象	三支试管都能产生能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体
实验结论	铵盐与强碱反应生成了氨气
实验说明	实验室中，常利用铵盐与强碱反应产生氨这一性质来检验铵根离子的存在和制取氨

5-8	硝酸与铜的反应（必修第二册，P15）
实验装置	 图 5-14 硝酸与铜反应
	$\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
	浓硝酸、稀硝酸、铜丝、氢氧化钠溶液；烧杯、试管、橡胶塞、酒精灯、铁架台。
实验步骤	如图 5-14 所示，在橡胶塞侧面挖一个凹槽，并嵌入下端卷成螺旋状的铜丝。向两支具支试管中分别加入 2mL 浓硝酸和稀硝酸，用橡胶塞塞住试管口，使铜丝与硝酸接触。观察并比较实验现象。向上拉铜丝，终止反应。
实验现象	①装浓硝酸的试管中铜丝溶解，产生红棕色气体，溶液变蓝 ②装稀硝酸的试管中铜丝溶解，产生无色气体，溶液变蓝
	浓、稀硝酸都具有强氧化性。
实验说明	①硝酸几乎能与绝大多数金属（除 Au、Pt 外）反应，生成高价态金属的硝酸盐，本身一般被还原为 NO_2 或 NO。 ②常温下，浓硝酸能使铁、铝钝化。 ③浓硝酸可将碳、磷等非金属单质氧化成高价态的氧化物或含氧酸，本身被还原为 NO_2。

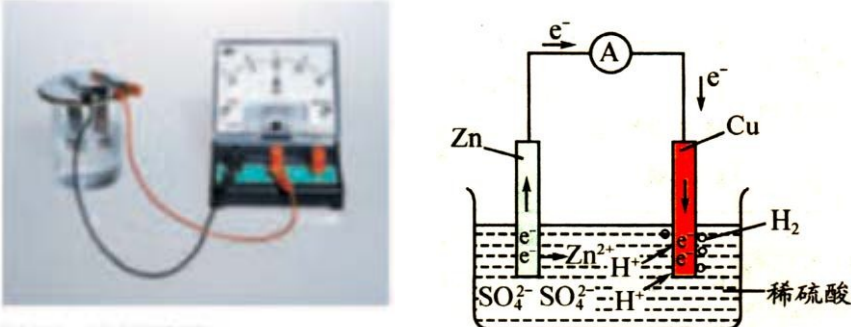
第六章化学反应与能量变化

实验 6-1	放热反应（必修第二册，P32）
--------	-----------------

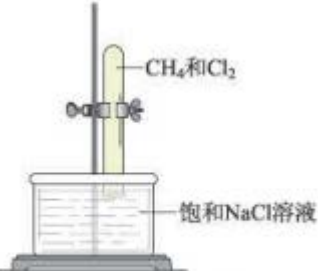
实验装置	 图6-1 盐酸与镁反应前后溶液的温度变化
	$\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow \quad \Delta H < 0$
	2mol/L 的盐酸、镁条；温度计、试管、砂纸。
	在一支试管中加入 2 mL 2mol/L 的盐酸，并用温度计测量其温度。再向试管中放入用砂纸打磨光亮的镁条。观察现象，并用温度计测量溶液温度的变化。
实验现象	试管中有大量气泡产生，试管壁发烫，溶液的温度升高。
实验结论	镁和盐酸的反应是放热反应。

6-2	吸热反应（必修第二册，P33）
实验装置	 图6-2 化学反应吸热使烧杯与木片间的水凝结成冰
	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 10\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H > 0$
	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 晶体、 NH_4Cl 晶体；烧杯、玻璃片（或小木板）、玻璃棒。
实验步骤	将 20g $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 晶体研细后与 10g NH_4Cl 晶体一起放入烧杯中，并将烧杯放在滴有几滴水的木片上，用玻璃棒快速搅拌，闻到气味后迅速用玻璃片盖上烧杯，用手触摸烧壁下部，试着用手拿起烧杯，观察现象。
实验现象	有少许刺激性气味的气体产生；烧杯变凉，木片和烧杯底部粘接在一起。
实验结论	① $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 晶体和 NH_4Cl 晶体的反应是吸热反应。②反应产生了氨气。

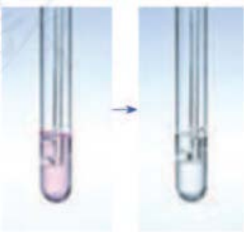
6-3	原电池（必修第二册，P36）
-----	----------------

实验装置	 图6-6 原电池实验
	锌片（负极）： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ （氧化反应）；铜片（正极）： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ （还原反应）； 总反应： $2\text{H}^+ + \text{Zn} = \text{H}_2\uparrow + \text{Zn}^{2+}$ （工作原理如上右图）
实验用品	锌片、铜片、稀硫酸；导线、电流表、烧杯。
实验步骤	（1）将锌片和铜片插入盛有稀硫酸的烧杯中，观察现象。 （2）用导线连接锌片和铜片，观察、比较导线连接前后的现象 （3）如图所示，用导线在锌片和铜片之间串联一个电流表，观察电流表的指针是否偏转。
实验现象	（1）当锌片与铜片插入稀硫酸时，锌片上有气泡产生，铜片上无气泡产生； （2）当用导线将锌片和铜片相连后，铜片上有气泡产生； （3）串联电流表后，电流表指针发生偏转。
实验结论	锌--铜--稀硫酸构成了原电池装置，产生了电流，化学能转化为电能。
实验说明	形成原电池后锌片表面有少量气体产生，可能原因：一是锌片不纯，自身构成了微电池；二是锌片与 H^+ 直接接触发生氧化还原反应产生 H_2 （化学能转化为电能损耗）。

第七章 有机化合物

实验 7-1	甲烷的取代反应（必修第二册，P64）		
实验装置	 图7-8 甲烷与氯气反应		
实验原理	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl}(\text{气体}) + \text{HCl}, \quad \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{液体}) + \text{HCl},$ $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CHCl}_3(\text{液体}) + \text{HCl}, \quad \text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CCl}_4(\text{液体}) + \text{HCl}$	光	光
	甲烷、氯气、饱和食盐水；铁架台、硬质大试管、铝箔套、水槽。		

实验步骤	取两支硬质大试管，均通过排饱和食盐水的方法先后各收集半试管甲烷和半试管氯气，分别用铁架台固定好(如图 7-8)。其中一支试管用铝箔套上，另一支试管放在光亮处（不要放在日光直射的地方）。静置，比较两支试管内的现象。
实验现象	套有铝箔试管内无明显现象。未套铝箔试管内气体颜色变浅；试管内壁有油状液滴出现；试管中有少量白雾；试管内液面上升；水槽中有固体析出。
实验结论	甲烷和氯气在光照的条件下发生反应，生成难溶于水的有机物。
实验说明	①CH ₄ 与纯卤素单质发生取代反应，与氯水、溴水不反应。 ②CH ₄ 与 Cl ₂ 的光照取代反应是一个连锁反应，各取代产物都有，有机产物在通常下的状态是“一气三液”。

7-2	乙烯的氧化反应（必修第二册，P67）
实验装置	 图 7-10 乙烯与高锰酸钾反应
	$\text{CH}_2=\text{CH}_2+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}; 5\text{C}_2\text{H}_4+12\text{KMnO}_4+18\text{H}_2\text{SO}_4=10\text{CO}_2+12\text{MnSO}_4+6\text{K}_2\text{SO}_4+28\text{H}_2\text{O}$
	乙烯、酸性高锰酸钾溶液；铁架台、石棉、碎瓷片、硬质试管、试管、导管、酒精灯。
实验步骤	(1) 点燃纯净的乙烯，观察燃烧时的现象。 (2) 将乙烯通入盛有酸性高锰酸钾溶液试管中，观察现象；
实验现象	(1) 乙烯能在空气中燃烧，火焰明亮且伴有黑烟。 (2) 乙烯使酸性高锰酸钾溶液和溴的四氯化碳溶液褪色。
实验结论	乙烯有可燃性。乙烯可被酸性高锰酸钾氧化；

7-3	乙烯的加成反应（必修第二册，P68）
实验装置	 图 7-11 乙烯与溴反应
	$\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{Br}_2\rightarrow\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
	乙烯、溴的四氯化碳溶液；试管、导管。

实验步骤	将乙烯通入盛有溴的四氯化碳溶液的试管中，观察现象。
实验现象	乙烯溴的四氯化碳溶液褪色。
实验结论	乙烯与溴发生了加成反应

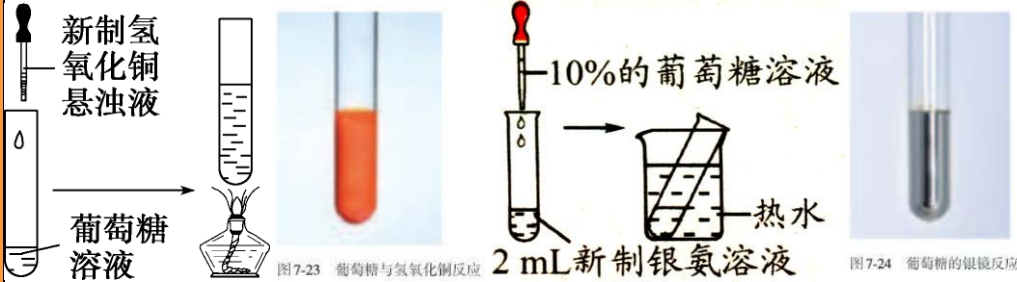
7-4	乙醇与金属钠的反应（必修第二册，P78）
实验装置	 图7-19 乙醇与钠反应
	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$
	无水乙醇、钠、澄清石灰水；镊子、小刀、滤纸、试管、医用注射针头、单孔塞、烧杯。
实验步骤	在盛有少量无水乙醇的试管中，加入一小块新切的、用滤纸擦干表面煤油的金属钠，在试管口迅速塞上带有尖嘴导管的橡胶塞，用小试管收集气体并检验其纯度；然后点燃（如图 7-19），再将干燥的小烧杯罩在火焰上，待烧杯壁上出现液滴后，迅速倒转烧杯，向烧杯中加入少量澄清石灰水。观察实验现象，并与前面做过的水与钠反应的实验现象进行比较。
实验现象	钠开始沉于无水乙醇底部，不熔成闪亮的小球，也不发出响声，反应缓慢。产生的气体在空气中安静地燃烧，火焰呈淡蓝色，倒扣在火焰上方的干燥烧杯内壁有液滴产生，向烧杯中加入澄清石灰水无明显现象。
实验结论	乙醇与钠可以反应，产物为 H_2 。
实验说明	①点燃可燃性气体前要检验气体的纯度。 ②钠与乙醇反应不如与水反应剧烈，说明乙醇中羟基不如水中羟基活泼。

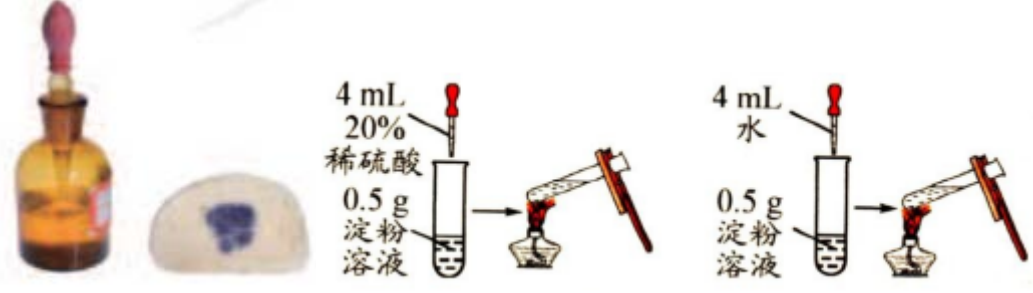
实验 7-5	乙醇的催化氧化（必修第二册，P78）
实验装置	 图7-20 乙醇的催化氧化

实验原理	Cu $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O} \quad \text{或}$ $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}, \quad \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$
	乙醇、铜丝；试管、酒精灯。
实验步骤	向试管中加入少量乙醇，取一根铜丝，下端绕成螺旋状，在酒精灯上灼烧后插入乙醇，反复几次。注意观察反应现象，小心闻试管中液体产生的气味。
实验现象	在空气中灼烧过呈黑色的铜丝表面变红，试管中的液体有刺激性气味。
实验结论	乙醇在铜作催化剂时被氧化为乙醛。
实验说明	铜丝绕成螺旋状是为了增大反应的接触面积，减少热量散失。

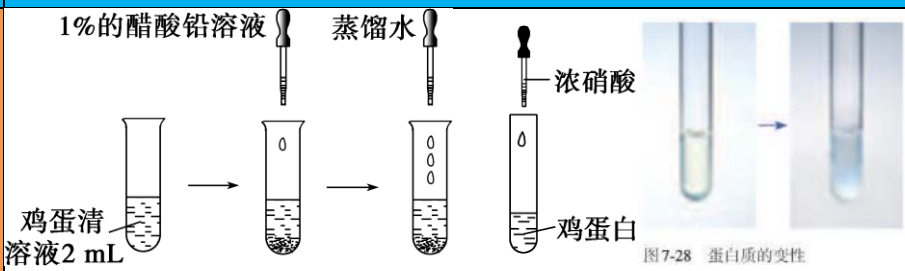
实验 7-6	乙酸的酯化反应（必修第二册，P78）
实验装置	 图 7-22 乙酸乙酯的制备装置示意图
实验原理	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_3 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	乙酸、乙醇、浓硫酸、饱和碳酸钠溶液；酒精灯、大试管、长导管、铁架台。
实验步骤	在一支试管中加入 3mL 乙醇，然后边振荡试管边慢慢加入 2mL 浓硫酸和 2mL 乙酸，再加入几片碎瓷片，连接好装置，用酒精灯缓慢加热，将产生的蒸气经导管通到饱和碳酸钠溶液的液面上（如图 7-22），观察现象。
实验现象	在饱和碳酸钠溶液的上方有透明的油状液体产生，并可闻到香味。
实验结论	在浓硫酸存在、加热的条件下，乙酸和乙醇发生酯化反应，生成无色、透明、不溶于水，且有香味的乙酸乙酯。
实验说明	①盛反应液的试管向上倾斜 45 度，以增大试管的受热面积。 ②导气管末端不能浸入饱和 Na_2CO_3 溶液中是防止受热不均发生倒吸；实验中导管要长，起导气、冷凝回流挥发的乙醇和乙酸的作用。 ③饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 的作用是：吸收未反应的乙醇和乙酸；降低乙酸乙酯的溶解度，有利于分

	层。 ④乙酸酯化反应的条件及其作用：加热，主要目的是提高反应速率，其次是使生成的乙酸乙酯挥发，提高乙醇、乙酸的转化率且利于收集产物；用浓硫酸作催化剂，提高反应速率；用浓硫酸做吸水剂，使化学平衡右移，提高乙醇、乙酸的转化率；使用过量乙醇，提高乙酸转化为酯的产率。
--	--

7-7	葡萄糖的性质（必修第二册，P84）
实验装置	 图 7-23 葡萄糖与氢氧化铜反应 图 7-24 葡萄糖的银镜反应
	$\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\text{水浴加热}} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COONH}_4 + 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	10%的葡萄糖溶液、银氨溶液、5%的 CuSO_4 溶液、10%的 NaOH 溶液、水；试管、烧杯、酒精灯、胶头滴管、试管夹。
实验步骤	①在试管中加入 2mL 10%的 NaOH 溶液，滴加 5%的 CuSO_4 溶液 5 滴，再加入 2mL 10%的葡萄糖溶液，加热。观察并记录实验现象。 ②在一支洁净的试管中配制 2mL 的银氨溶液，加入 1mL 10%的葡萄糖溶液，振荡，然后在水浴中加热 3~5min。观察并记录实验现象。
	①产生砖红色沉淀。②有银镜生成。
	葡萄糖具有较强的还原性，能被银氨溶液和新制氢氧化铜氧化，其结构中存在醛基。
实验说明	工业上利用葡萄糖的银镜反应生产保温瓶胆和制镜。

7-8	淀粉的性质（必修第二册，P84）
实验装置	 图 7-25 淀粉与碘反应

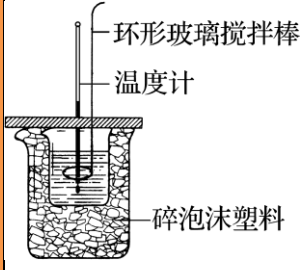
实验原理	酸或酶 $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{\quad\quad\quad} nC_6H_{12}O_6$ 淀粉 葡萄糖 $CH_2OH(CHOH)_4CHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_2OH(CHOH)_4COONa + Cu_2O\downarrow + 3H_2O$
	淀粉溶液、20%的稀硫酸、新制的 $Cu(OH)_2$ 悬浊液、碘水；试管、烧杯、酒精灯、胶头滴管、试管夹。
实验步骤	(1) 回忆生物课中学习的检验淀粉的方法，将碘液滴到一片馒头或土豆上，观察现象。 (2) 在一支洁净的试管中加入 0.5g 淀粉溶液，再加入 4mL 20%的稀硫酸。将试管加热 3~5min，然后用稀 $NaOH$ 溶液使其呈弱碱性，再加入少量新制的 $Cu(OH)_2$ 悬浊液，加热，观察并解释实验现象。
实验现象	(1) 馒头或土豆变为蓝色。(2) 产生砖红色沉淀。
实验结论	(1) 土豆或面包中含有淀粉，淀粉遇碘变蓝。(2) 淀粉在酸催化和加热条件下发生水解反应，产物具有还原性。
实验说明	①淀粉无还原性，不能被银氨溶液和新制氢氧化铜氧化。 ②可以用碘水（非碱性条件下）和银氨溶液或新制氢氧化铜悬浊液（碱性条件下）来检验淀粉的水解程度。

7-9	蛋白质的性质（必修第二册，P86）
实验装置	
	含有苯基的蛋白质和浓硝酸作用显黄色，称为“黄蛋白反应”，可用于鉴别蛋白质。
实验用品	鸡蛋清溶液、1%的醋酸铅溶液、浓硝酸、蒸馏水、头发、一小块丝织品；试管、胶头滴管、酒精灯。
实验步骤	(1) 向盛有鸡蛋清溶液的试管中加入几滴醋酸铅溶液，观察现象。

	(2) 向盛有鸡蛋清溶液的试管中滴入几滴浓硝酸，加热。观察现象。 (3) 在酒精灯的火焰上灼烧分别灼烧一小段头发和丝织品，小心地闻气味。
实验现象	(1) 试管内蛋白质均产生沉淀 (2) 开始有白色沉淀，加热沉淀变黄色。 (3) 都有烧焦羽毛的气味
实验说明	用蛋白质的颜色反应和灼烧的方法可以鉴别含苯环的蛋白质。

▶ 选择性必修 1 课本实验归纳 ◀

第一章 化学反应的热效应

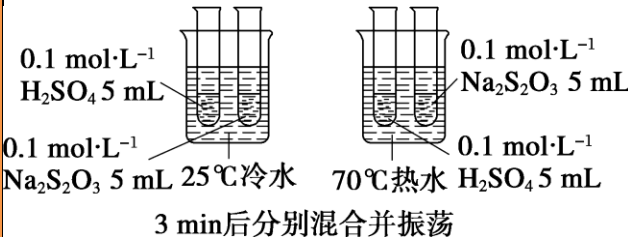
实验探究	中和反应反应热的测定（人教版化学选择性必修 1p5）
实验装置	
实验原理	强酸与强碱中和反应的实质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$，反应放出的热量会引起溶液温度的变化。在一绝热的容器里加入一定量的盐酸和氢氧化钠溶液，通过测定反应前后溶液的温度，再利用比热容公式——$Q = cm\Delta t$，即可计算出该反应的反应热，最后再换算成生成 1mol 水所放出的热量，即得该反应条件下的中和热。
实验用品	0.50mol/L 盐酸、0.55mol/L NaOH 溶液；大烧杯(500mL)、小烧杯(100mL)、温度计、量筒(50mL)两个、泡沫塑料或纸条、泡沫塑料板或硬纸板(中心有两个小孔)、环形玻璃搅拌棒。
实验步骤	①在大烧杯底部垫泡沫塑料(或纸条)，使放入的小烧杯杯口与大烧杯杯口相平。然后再在大、小烧杯之间填满泡沫塑料(或纸条)，大烧杯上用泡沫塑料板(或硬纸板)作盖板，在板中间开两个小孔，正好使温度计和环形玻璃搅拌棒通过，以达到保温、隔热、减少实验过程中热量损失的目的。 ②用一个量筒量取 50mL 0.50mol/L 盐酸，倒入小烧杯中，并用温度计测量盐酸的温度，记入下表。然后把温度计上的酸用水冲洗干净。 ③用另一个量筒量取 50mL 0.55mol/L NaOH 溶液，并用温度计测量 NaOH 溶液的温度，记入下表。 ④把套有盖板的温度计和环形玻璃搅拌棒放入小烧杯的盐酸中，并把量筒中的 NaOH 溶液一次性倒入小烧杯(注意不要洒到外面)，盖好盖板。用环形玻璃搅拌棒轻轻搅动溶液，并准确读取混合溶液的最高温度，记为终止温度，记入下表。

	⑤重复实验步骤②~④三次。				
	⑥计算反应热。				
	温度	起始温度 $t_1/^{\circ}\text{C}$			终止温度
	实验次数	HCl	NaOH	平均值	$t_2/^{\circ}\text{C}$
	1				
	2				
	3				
实验结论	通常条件下, 强酸与强碱溶液反应的中和热约为 57.3kJ/mol 。已知生成 1mol 水时的反应热为: $\Delta H = -0.418(t_2 - t_1)/0.025\text{kJ/mol}$ 。取接近的温度差值的平均值代入进行计算。				
实验说明	①本实验成败的关键在于容器的绝热效果及温度测量的准确。因此, 若用上述仪器进行组装, 则要严格按照操作进行, 也可以用保温杯等其他绝热较好的容器代替进行。 ②酸碱溶液的混合要迅速, 以减少热量的损失。 ③为了保证盐酸完全被碱中和, 使碱稍过量。				

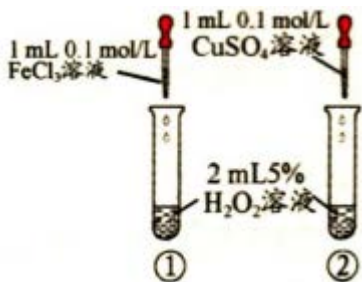
第二章 化学反应速率与化学平衡

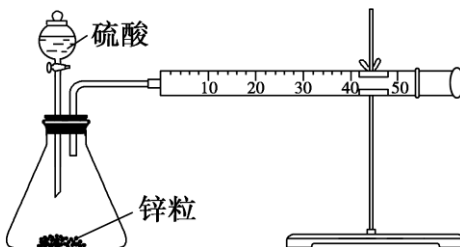
实验探究I (1)	硫代硫酸钠与不同浓度硫酸反应速率的比较 (人教版化学选择性必修 1p24)				
实验装置					
实验原理	在实验中, 控制温度和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 浓度不变, 探究 H_2SO_4 浓度不同时对反应速率的影响。 本实验涉及的化学方程式为: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$				
实验用品	$0.1\text{mol/LNa}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液、 $0.1\text{mol/LH}_2\text{SO}_4$ 溶液、 $0.5\text{mol/LH}_2\text{SO}_4$ 溶液; 试管、胶头滴管、 10mL 量筒、 100mL 烧杯、秒表、温度计。				
实验步骤	取两支试管各加入 5mL $0.1\text{mol/LNa}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液; 另取两支试管分别加入 5mL $0.1\text{mol/LH}_2\text{SO}_4$ 溶液和 5mL $0.5\text{mol/LH}_2\text{SO}_4$ 溶液; 分别将同一烧杯中的两溶液混合并振荡, 记录每组中从混合到出现浑浊的时间。				
实验现象	硫酸浓度大的一组首先出现浑浊。				

实验结论	在其他条件相同时，增大反应物浓度反应速率加快，降低反应物浓度反应速率减小。
实验说明	在实验过程中计时由刚混合两溶液开始按秒表，当溶液出现浑浊时停止计时。为了对比更明显、 观察得更清楚，可在试管后面衬一张白纸来观察现象。

实验探究I (2)	不同温度下硫代硫酸钠与硫酸反应速率的比较（人教版化学选择性必修 1p24）
实验装置	 0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 5 mL 0.1 mol·L⁻¹ Na₂S₂O₃ 5 mL 25℃冷水 0.1 mol·L⁻¹ Na₂S₂O₃ 5 mL 0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 5 mL 70℃热水 3 min后分别混合并振荡
实验原理	在实验中，控制 Na ₂ S ₂ O ₃ 与 H ₂ SO ₄ 溶液浓度不变，探究温度不同时对反应速率的影响。 本实验涉及的化学方程式为：Na ₂ S ₂ O ₃ +H ₂ SO ₄ =Na ₂ SO ₄ +SO ₂ ↑+S↓+H ₂ O
实验用品	0.1mol/LNa ₂ S ₂ O ₃ 溶液、0.1mol/LH ₂ SO ₄ 溶液；试管、胶头滴管、10mL 量筒、100mL 烧杯、秒表、温度计。
实验步骤	取两支试管各加入 5mL 0.1mol/LNa ₂ S ₂ O ₃ 溶液；另取两支试管各加入 5mL 0.1mol/LH ₂ SO ₄ 溶液；将四支试管分成两组（各有一支盛有 Na ₂ S ₂ O ₃ 和 H ₂ SO ₄ 的试管），一组放入盛冷水的烧杯中，另一组放入盛有热水的烧杯中。经过一段时间后，分别将同一烧杯中的两溶液混合并振荡，记录每组中从混合到出现浑浊的时间。
实验现象	加热的一组首先出现浑浊。
实验结论	在其他条件相同时，升高温度反应速率增大，降低温度反应速度减小。
实验说明	在实验过程中计时由刚混合两溶液开始按秒表，当溶液出现浑浊时停止计时。为了对比更明显、 观察得更清楚，可在试管后面衬一张白纸来观察现象。

实验探究I (3)	催化剂对反应速率的影响（人教版化学选择性必修 1p24）
-----------	------------------------------

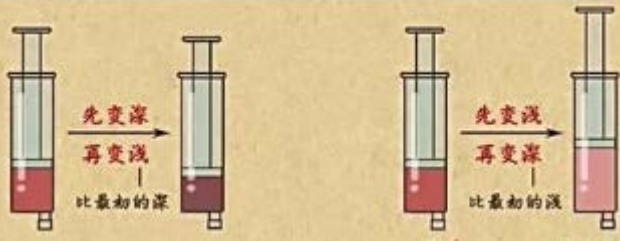
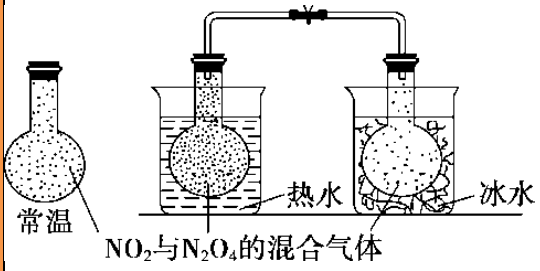
实验装置	
实验原理	催化剂 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
实验用品	5% 的双氧水、0.1mol/L FeCl ₃ 、0.1mol/L CuSO ₄ ；试管、胶头滴管、10mL 量筒。
实验步骤	在两支试管中分别加入 2mL 5% 的 H ₂ O ₂ 溶液，再向 H ₂ O ₂ 溶液中分别滴入 0.1mol/L FeCl ₃ 和 CuSO ₄ (使用 CuCl₂ 更好)溶液各 1mL，摇匀，比较 H ₂ O ₂ 的分解速率。
实验现象	试管中均有气泡产生，且速率均较快。
实验结论	FeCl ₃ 和 CuSO ₄ 对 H ₂ O ₂ 的分解都有催化作用，可加快反应速率，但催化效果不同。
实验说明	正催化剂能显著加快化学反应速率，且不同催化剂对同一化学反应的催化作用是不同的。 若使用 CuCl ₂ ，可说明 Fe ³⁺ 和 Cu ²⁺ 对 H ₂ O ₂ 的分解都有催化作用。

实验探究II	锌粒和不同浓度稀硫酸反应速率比较（人教版化学选择性必修 1p24）
实验装置	
实验原理	通过观察收集 10mL H ₂ 所用的时间或 1 分钟收集到的 H ₂ 的体积来比较反应速率的快慢。
实验用品	锌粒(颗粒大小基本相同)、1mol/L 稀硫酸、4mol/L 稀硫酸；锥形瓶、分液漏斗、双孔塞、注射器、铁架台、导管、橡胶管、秒表。
实验步骤	①按上图安装两套装置。检查装置的气密性(关闭分液漏斗的活塞，将注射器往外拉一段距离，松开手后观察是否会迅速回到原位)。 ②在锥形瓶内各盛有 2g 锌粒(颗粒大小基本相同)，然后通过分液漏斗分别加入 40mL 1mol/L 和 40mL 4mol/L 的硫酸。比较两者收集 10mL 氢气所用的时间。
实验现象	收集 10mL H ₂ ，4mol/L 硫酸所用时间比 1mol/L 硫酸所用时间短。

实验结论	在温度及金属质量大小相同的条件下，酸的浓度越大，速度越快。
实验说明	本实验需要注意的几个关键操作有：①实验装置的气密性要好。②尽可能做好“不变量的控制”——锌粒的表面积、温度、氢气的体积或时间等。③可用恒压漏斗代替分液漏斗滴加稀硫酸，减少滴加硫酸对气体体积测量的影响。

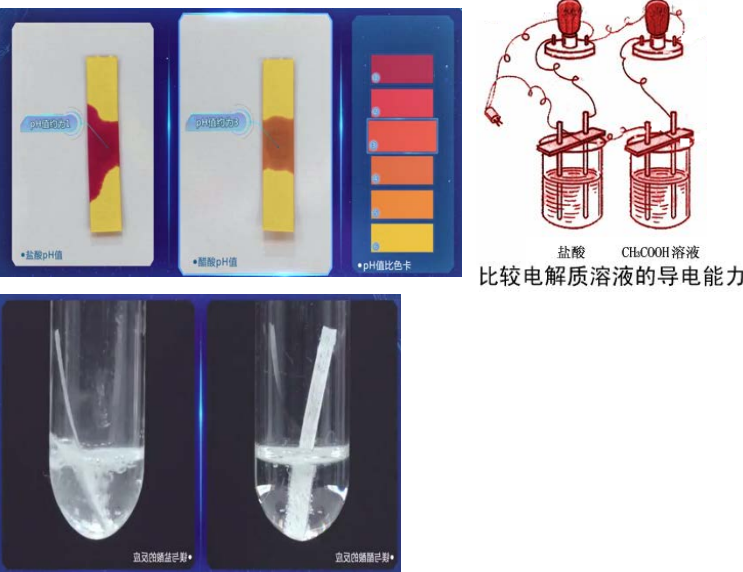
实验 2-1	Fe^{3+} 、 SCN^- 浓度对 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 溶液中平衡移动的影响（人教版化学选择性必修 1p34-35）
实验装置	
实验原理	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ (红色)
实验用品	0.005mol/L FeCl_3 溶液、饱和 FeCl_3 溶液 0.01mol/L KSCN 溶液 1mol/L KSCN 溶液；试管、胶头滴管。
实验步骤	①向盛有 5mL 0.005mol/L FeCl_3 溶液的试管中加入 5mL 0.01mol/L KSCN 溶液，将溶液均分三份置于三个试管（a、b、c）中。 ②向第二支试管 b 中加入少量铁粉，充分振荡。向第三支试管 c 中滴加 4 滴 1mol/L KSCN 溶液，充分振荡。分别与第一支试管 a 中的溶液进行颜色比较，观察溶液颜色变化。
实验现象	①溶液呈红色。②第二试管 b 中溶液红色变浅、第三支试管 c 中溶液红色加深。
实验结论	增大反应物浓度，正反应速率明显加快，平衡正向移动。减小反应物浓度，正反应速率明显减慢，平衡逆向移动。
实验说明	①本实验的关键是第一次获得的溶液浓度要小、红色要浅。 ②本实验所加少量铁粉与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+}，减小了 Fe^{3+} 浓度，使 Fe^{3+} 浓度明显低于原来的 0.005mol/L，另一方面体积改变可以忽略不计，很好地控制了单一变量。 ③作为离子反应，只有改变实际参加反应的离子浓度，对平衡才有影响，如增加 KCl 固体量，平衡不移动，因为 KCl 不参与离子反应。

实验 2-2	压强对二氧化氮、四氧化二氮平衡体系的影响（人教版化学选择性必修 1p36）
--------	---------------------------------------

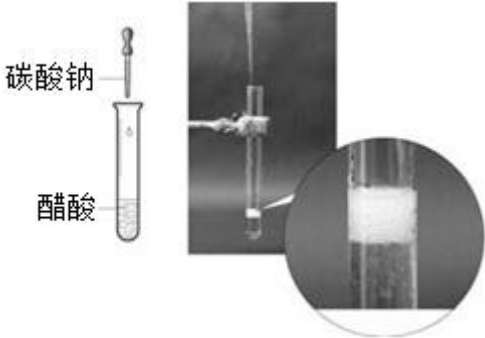
实验装置	
实验原理	$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ (红棕色) (无色)
实验用品	NO_2 气体；50mL 或 100mL 注射器。
实验步骤	用一支注射器（50mL 或更大些的）吸入约 30mL 二氧化氮和四氧化氮的混合气体，并将针头插入胶塞封闭。然后推针管将二氧化氮急速压缩，观察针管内气体的颜色变化。再拉针管使二氧化氮气体急速膨胀，观察管内气体的颜色变化。
实验现象	当推针管急速压缩气体时，可以看到针管内气体颜色先变深后慢慢变浅。当拉针管急速膨胀气体时，针管内气体颜色先变浅后慢慢变深。
实验结论	管内气体存在平衡，推针管气体颜色先深后浅，是因为管内气体体积减小，浓度增大而变深，后变浅是因压强增大使平衡向生成物方向移动。四氧化二氮为无色气体，所以混合气体颜色变浅。拉针管时气体颜色先浅后深，是因为拉针管，管内气体体积膨胀，压强减小，浓度降低，后变深是因为压强减小，使上述平衡左移，生成较多红棕色气体。综合上述实验可知，在其他条件不变的情况下，增大压强，会使化学平衡向着气体体积缩小的方向移动；减小压强，会使平衡向着气体体积增大的方向移动。
实验 2-3	温度对二氧化氮、四氧化二氮平衡体系的影响（人教版化学选择性必修 1p37）
实验装置	
实验原理	$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -56.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (红棕色) (无色)
实验用品	冰水、热水、 NO_2 气体；圆底烧瓶、玻璃导管、单孔橡皮塞、烧杯、止水夹、橡胶管。
实验步骤	①将两个圆底烧瓶里面分别充满 NO_2 气体，塞上塞子现察颜色。 ②选取两个烧杯，一边加入冰水，一边加入热水，将上述充满 NO_2 气体的圆底烧瓶用玻璃导管

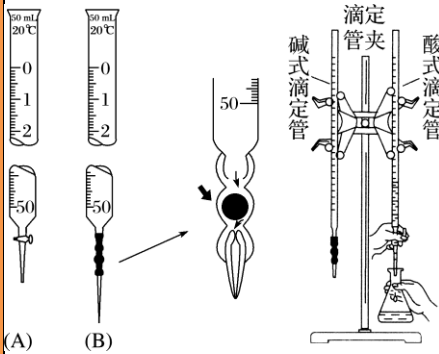
	和橡胶管连起来，夹住止水夹，观察颜色变化。
实验现象	热水中混合气体颜色加深；冰水中混合气体颜色变浅。
实验结论	混合气体受热颜色加深，说明 NO_2 浓度增大，即平衡向逆反应（吸热反应）方向移动；混合气体被冷却时颜色变浅，说明 NO_2 浓度减小，即平衡向正反应（放热反应）方向移动。
实验说明	①热水温度稍高一点为宜，否则颜色变化不明显。②可留一个室温下的参照物便于颜色对比。

第三章 水溶液中离子反应与平衡

实验 3-1	等浓度的盐酸、醋酸溶液酸性的比较（人教版化学选择性必修 1p56）
实验装置	 盐酸 pH 值 醋酸 pH 值 pH 值比色卡 盐酸 CH_3COOH 溶液 比较电解质溶液的导电能力 盐酸与镁条反应 醋酸与镁条反应
实验原理	$\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$, $\text{Mg} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\uparrow$
实验用品	1.0mol/L 盐酸溶液、1.0mol/L 醋酸溶液、镁条；pH 试纸、小灯泡、导线、电极、烧杯、试管、胶头滴管。
实验步骤	①测定 1.0mol/L 盐酸溶液、1.0mol/L 醋酸溶液的 pH。 ②按上述接好电路，测定等体积 1.0mol/L 盐酸溶液、1.0mol/L 醋酸溶液导电能力。 ③分别取等体积的 1.0mol/L 盐酸溶液和 1.0mol/L 醋酸溶液与等量的镁条反应，观察实验现象，。
实验现象	①1.0mol/L 盐酸溶液的 pH 为 0，1.0mol/L 醋酸溶液的 pH 约为 3。 ②盐酸溶液的灯泡更亮。 ③盐酸溶液中剧烈反应，产生大量气泡，醋酸溶液中缓慢反应，产生少量气泡。
实验结论	①反应的剧烈程度和 pH 都有差别，说明两溶液中的 H^+ 浓度是不同的。 ②盐酸溶液导电能力更强，说明盐酸溶液离子浓度比醋酸溶液浓度大，即 HCl 的电离程度大于 CH_3COOH 的电离程度。

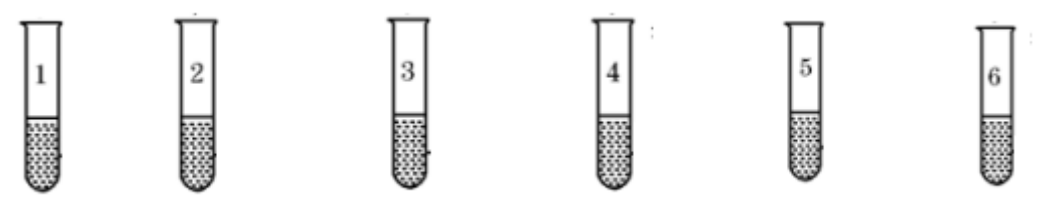
	③盐酸溶液中的现象更为剧烈，说明盐酸中 H^+ 浓度比醋酸中 H^+ 浓度大，即 HCl 的电离程度大于 CH_3COOH 的电离程度。
--	---

实验 3-2	醋酸与饱和硼酸溶液酸性比较（人教版化学选择性必修 1p59）
实验装置	
实验原理	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
实验用品	0.1mol/L 醋酸、1mol/L 碳酸钠溶液；铁架台、试管、胶头滴管。
实验步骤	向洁净的试管中分别加入 0.1mol/L 醋酸，然后向试管中加入 1mol/L 的碳酸钠溶液，观察实验现象。
实验现象	醋酸溶液中产生气泡。
实验结论	①醋酸能与碳酸钠溶液反应，放出 CO_2 气体。 ②酸性强弱： $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3$ 。
实验说明	为使实验现象更加明显，易于观察，滴加顺序必须为向酸溶液中滴加碳酸钠。

实验名称	实验测定酸碱中和滴定曲线（人教版化学选择性必修 1p65-66）
实验装置	
实验原理	酸碱滴定曲线是以酸碱中和滴定过程中滴加酸（或碱）的量为横坐标，以溶液 pH 为纵坐标绘出的一条溶液 pH 随酸（或碱）的滴加量而变化的曲线。它描述了酸碱中和滴定过程中溶液 pH 的变化情况，其中酸碱滴定终点附近的 pH 突变情况（如下滴定曲线图），对于酸碱滴定中如何选

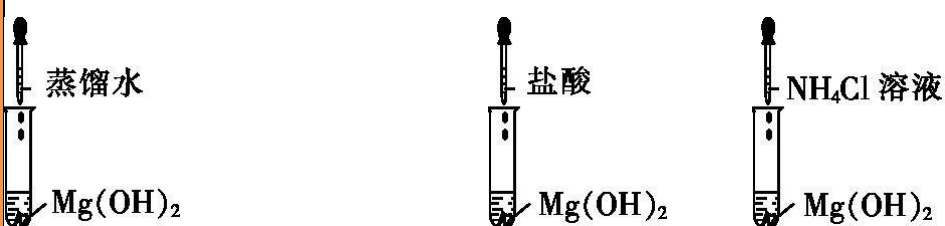
	择合适 的酸碱指示剂具有重要意义。
实验用品	蒸馏水、0.1000mol/L 盐酸溶液、0.1000mol/L NaOH 溶液、酚酞指示剂、甲基橙指示剂；pH 计、锥形瓶、烧杯、酸式和碱式滴定管、滴定管夹、铁架台。
实验步骤	①滴定前的准备工作。滴定管：查漏→水洗→润洗→装液→赶气泡→调液面→记录初始读数；锥形瓶：水洗→装液→滴加指示剂。 ②滴定。左手控制滴定管，右手不停摇动锥形瓶，眼睛注视锥形瓶内溶液颜色的变化。酸碱中和滴定开始时和达到滴定终点之后，测试和记录 pH 的间隔可稍大些，如每加入 5~10mL 酸或碱，测试和记录一次；滴定终点附近，测试和记录 pH 的间隔要小，每滴加一滴测一次。 ③数据处理。
滴定曲线	
实验说明	1. 中和滴定的关键 (1) 准确测定参加反应的两种溶液的体积。 (2) 准确判断中和滴定的终点。 2. 指示剂的选择 在酸碱中和滴定时，常选甲基橙和酚酞作指示剂，不能用石蕊试液(因变色范围太大)。 3. 操作注意事项 (1) 滴速：先快后慢，当接近终点时，应一滴一摇。 (2) 终点：最后一滴恰好使指示剂颜色发生明显的改变且半分钟内不变色，读出 $V(\text{标})$ 记录。 (3) 在滴定过程中，左手控制活塞或玻璃小球，右手摇动锥形瓶，两眼注视锥形瓶内溶液颜色的变化。

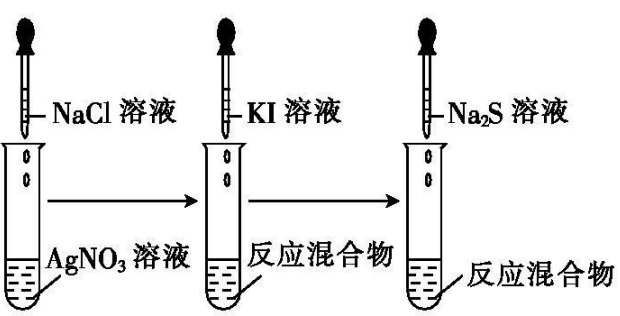
实验探究	探究盐溶液酸碱性（人教版化学选择性必修 1p70）
------	---------------------------

实验装置							
实验原理	在溶液中盐电离出来的离子(弱碱的阳离子或弱酸的阴离子)结合水电离出的 OH^- 或 H^+ 生成弱电解质, 破坏了水的电离平衡, 促进了水的电离, 使溶液显示酸性、碱性或中性						
实验用品	0.1mol·L ⁻¹ NaCl、0.1 mol·L ⁻¹ Na ₂ CO ₃ 、0.1 mol·L ⁻¹ NH ₄ Cl、0.1 mol·L ⁻¹ KNO ₃ 、0.1 mol·L ⁻¹ CH ₃ COONa、0.1 mol·L ⁻¹ (NH ₄) ₂ SO ₄ 、蒸馏水; pH 试纸、试管、玻璃棒、表面皿						
实验步骤	取 6 支试管, 分别加入上述六种溶液, 并用 pH 试纸测定溶液的 pH。						
实验现象	盐	NaCl	Na ₂ CO ₃	NH ₄ Cl	KNO ₃	CH ₃ COONa a	(NH ₄) ₂ SO ₄
	盐溶液的 酸碱性	pH=7	pH>7	pH<7	pH=7	pH>7	pH<7
	盐的类型	强酸强碱 盐	弱酸强碱 盐	强酸弱碱 盐	强酸强碱 盐	弱酸强碱 盐	强酸弱碱 盐
实验结论	①强酸强碱盐溶液呈中性。 ②弱酸强碱盐溶液呈碱性。 ③强酸弱碱盐溶液呈酸性。						
实验说明	在可溶性盐溶液中: 有弱才水解, 无弱不水解, 越弱越水解, 都弱都水解, 谁强显谁性						

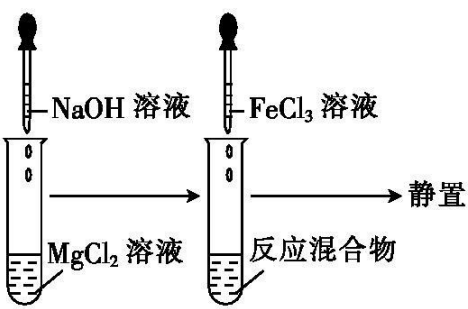
实验探究	探究反应条件对 FeCl_3 水解平衡的影响 (人教版化学选择性必修 1p73)			
实验原理	FeCl_3 (黄色) + $3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3$ (红褐色) + 3HCl			
实验用品	FeCl_3 溶液、 FeCl_3 晶体、HCl 气体、 NaHCO_3 固体; pH 计、试管、胶体滴管、酒精灯。			
实验步骤	向 FeCl_3 溶液中加入少量 FeCl_3 晶体, 看溶液颜色变化, 并用 pH 计测其 pH 变化。	向 FeCl_3 溶液中通入少量 HCl 气体, 看溶液颜色变化。	向 FeCl_3 溶液中加入少量 NaHCO_3 固体, 观察现象。	将 FeCl_3 溶液加热, 看溶液颜色变化。
实验现象	溶液颜色变深, pH 减小。	溶液颜色变浅。	产生红褐色沉淀, 无色气体。	溶液颜色变深。
实验结论	增大反应物浓度或减小生成物浓度或升高温度, 水解平衡向右移动; 增大生成物浓度, 水解平衡向左移动。			
实验说明	(1) 主要因素——盐本身的性质 相同条件下, 组成盐的酸根离子对应的酸越弱或阳离子对应的碱越弱, 水解程度就越大(越弱越			

	水解)。
	(2) 外界因素
	①温度：盐的水解是吸热反应，因此升高温度，水解程度增大。
	②浓度：盐的浓度越小，电解质离子相互碰撞结合成电解质分子的几率越小，水解程度越大。
	③酸碱性：向盐溶液中加入 H^+ ，可抑制阳离子水解，促进阴离子水解；向盐溶液中加入 OH^- ，能抑制阴离子水解，促进阳离子水解。

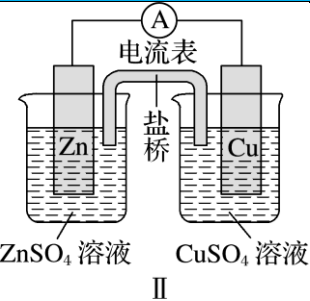
实验 3-3	氢氧化镁沉淀在蒸馏水、盐酸中的溶解（人教版化学选择性必修 1p80）
实验装置	
实验原理	氢氧化镁难溶于水，但与酸反应，溶于酸性溶液。 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
实验用品	蒸馏水、盐酸、氢氧化镁固体；试管、胶头滴管。
实验步骤	①取两支干燥的试管，分别加入等量的氢氧化镁固体。 ②分别向两支试管中依次加入蒸馏水、盐酸，充分振荡，观察沉淀的溶解情况。
实验现象	氢氧化镁中加入蒸馏水沉淀量无明显减少；氢氧化镁中加入盐酸溶液，沉淀迅速完全溶解，得无色溶液；
实验结论	①氢氧化镁溶于酸。在含有难溶物氢氧化镁的溶液中存在溶解平衡，加入酸能促进沉淀的溶解。 ②加入能与沉淀溶解所产生的离子发生反应的试剂，生成挥发性物质或弱电解质而使溶解平衡向溶解的方向移动。

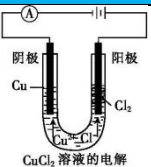
实验 3-4	氯化银、碘化银、硫化银沉淀的转化（人教版化学选择性必修 1p80-81）
实验装置	

实验原理	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$, $\text{AgCl} + \text{I}^- = \text{AgI} + \text{Cl}^-$, $2\text{AgI} + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{I}^-$
实验用品	0.1mol/L AgNO_3 溶液、0.1mol/L NaCl 溶液、0.1mol/L KI 溶液、0.1mol/L Na_2S 溶液；试管、滴管。
实验步骤	①向盛有 2mL 0.1mol/L NaCl 溶液试管中滴加 5 滴 0.1mol/L AgNO_3 溶液，观察并记录现象。 ②振荡试管，向其中滴加 4 滴 0.1mol/L KI 溶液，观察并记录现象。 ③振荡试管，然后再向其中滴加 8 滴 0.1mol/L Na_2S 溶液，观察并记录现象。
实验现象	① NaCl 溶液和 AgNO_3 溶液混合产生白色沉淀。 ②向所得固液混合物中滴加 KI 溶液，沉淀颜色逐渐变成黄色。 ③再向所得固液混合物中滴加 Na_2S 溶液，沉淀颜色逐渐变成黑色。
实验结论	①溶解度由大到小的顺序为： $\text{AgCl} > \text{AgI} > \text{Ag}_2\text{S}$ [或 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$]，因沉淀类型不同通常不能比较 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ 与 $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S})$ 的大小。 ②溶解度小的沉淀会转化成溶解度更小的沉淀，且两者差别越大，转化越容易。
实验说明	利用沉淀的转化探究沉淀的溶解度大小时，与多个沉淀均相关的离子(如 Ag^+)不能过量。

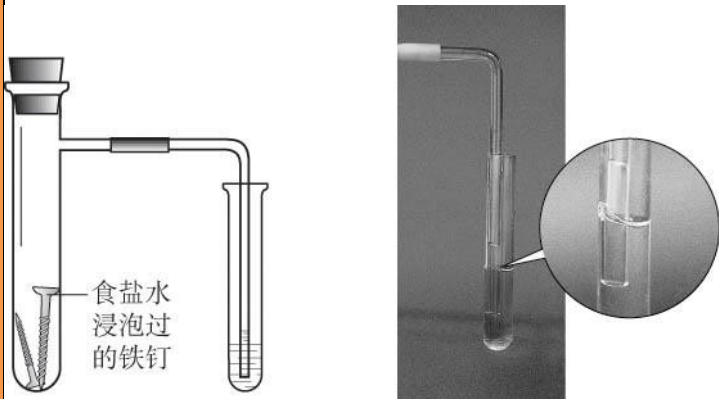
实验 3-5	氢氧化镁、氢氧化铁沉淀的转化（人教版化学选择性必修 1 p81）
实验装置	
实验原理	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, $3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Mg}^{2+} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3$
实验用品	0.1mol/L MgCl_2 溶液、0.1mol/L FeCl_3 溶液、2mol/L NaOH 溶液；试管、量筒、胶头滴管。
实验步骤	①向盛有 2mL 0.1mol/L MgCl_2 溶液的试管中滴加 2~4 滴 2mol/L NaOH 溶液，观察并记录现象。 ②向上述试管中再滴加 4 滴 0.1mol/L FeCl_3 溶液，静置，观察并记录现象。
实验现象	MgCl_2 溶液中加入 NaOH 得到白色沉淀，再加入 FeCl_3 后，沉淀逐渐变为红褐色。
实验结论	①溶解度由大到小的顺序为： $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Fe}(\text{OH})_3$ (因沉淀类型不同通常不能比较两者 K_{sp} 的大小)。 ②溶解度小的沉淀会转化成溶解度更小的沉淀，且两者差别越大，转化越容易。
实验说明	利用沉淀的转化探究沉淀的溶解度大小时，与多个沉淀均相关的离子(如 OH^-)不能过量。

第四章 化学反应与电能

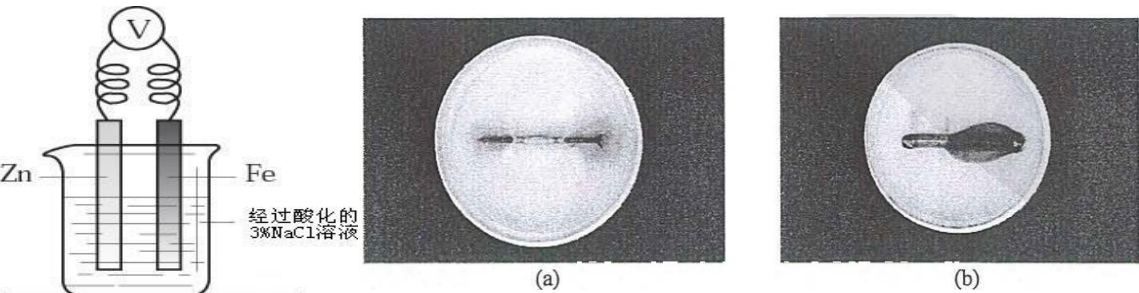
实验 4-1	双液锌铜原电池（人教版化学选择性必修 1 p94）
实验装置	
实验原理	锌片（负极）： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ （氧化反应）；铜片（正极）： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ （还原反应）； 总反应： $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$
实验用品	ZnSO_4 溶液、 CuSO_4 溶液；锌片、铜片、大烧杯、导线、电流表、盐桥。
实验步骤	用一个充满电解质溶液的盐桥，将置有锌片的 ZnSO_4 溶液和置有铜片的 CuSO_4 溶液连接起来，然后将锌片和铜片用导线连接，并在中间串联一个电流表，观察现象。取出盐桥，观察现象。
实验现象	有盐桥存在时，锌片表面逐渐失去光泽，铜片上逐渐覆盖一层光泽的亮红色物质，电流计指针偏转。没有盐桥时，电流计指针回零，锌片和铜片上均无变化。
实验结论	盐桥中的电解质将两个烧杯中的溶液连成一个通路，并使氧化反应和还原反应完全分开在两个不同的区域进行，避免了电流损耗。
实验说明	①盐桥通常是装有饱和 KCl 琼脂溶胶的 U 形管，溶液不致流出来，但离子则可以在其中自由移动。 ②单液锌铜原电池实验，除了上述现象外，溶液的温度会略微升高，化学能转化为电能和热能。

实验 4-2	电解氯化铜溶液（人教版化学选择性必修 1 p101）
实验装置	
实验原理	阴极： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ （还原反应）； 阳极： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ （氧化反应）； 电解 总反应： $\text{CuCl}_2 = \text{Cu} + \text{Cl}_2\uparrow$
实验用品	25% CuCl_2 溶液；碘化钾淀粉试纸、导线、电流表、U 型管、直流电源、石墨电极。
实验步骤	在 U 型管中注入 25% CuCl_2 溶液，插入两根石墨棒作电极，把湿润的碘化钾淀粉试纸放在与直流电源正极相连的电极（阳极）附近。接通直流电源，观察 U 型管内的现象和试纸颜色的变

	化。
实验现象	通电一段时间可观察到阳极碳棒附近有气泡产生，并有刺激性气味，湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝，证明产生的气体是氯气；阴极碳棒底部有红色的固体覆盖。
实验结论	① CuCl_2 溶液在电流作用下发生了化学变化，分解生成了 Cu 和 Cl_2 。 ②电解过程电能转化为化学能。

实验 4-3	钢铁生锈原理（人教版化学选择性必修 1 p101）
实验装置	
实验原理	负极： $2\text{Fe} - 4\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$ ； 正极： $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ；总反应： $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$ ； 后续反应： $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
实验用品	铁钉、锌粒、稀盐酸、硫酸铜溶液、饱和食盐水、水；具支试管、橡皮塞、导管、试管。
实验步骤	①将经过酸洗涤除锈的铁钉，用饱和食盐水浸泡一下，放入具支试管中。几分钟后，观察导管中水柱的变化。 ②取两支试管，分别放入两颗锌粒和等体积、等浓度的稀盐酸，观察现象。然后向其中一支试管滴加 1~2 滴硫酸铜溶液，再观察现象。
实验现象	①几分钟后，导管末端的水柱液面上升，铁钉表面有锈迹产生。 ②两支试管反应现象相同，滴加硫酸铜溶液后的试管产生气泡更快。
实验说明	装置的气密性必须良好，否则很难观察到导管末端的水柱高度变化。

实验 4-4	验证牺牲阳极的阴极保护法（人教版化学选择性必修 1 p110）
--------	---------------------------------

实验装置	
实验原理	锌电极： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ ； 铁电极： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ； 总反应： $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$
实验用品	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液、酸化的 3%NaCl 溶液、酚酞溶液、琼脂；Zn、Fe、电压表、烧杯、培养皿。
实验步骤	①按图连接好装置，观察电压表和铁电极上的现象。往铁电极区滴入 2 滴黄色 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ （铁氰化钾）溶液，观察烧杯内溶液颜色的变化。 ②将 1g 琼脂加入 250mL 烧杯中，再加入 50mL 和食盐水和 150mL 水。搅拌、加热煮沸，使琼脂溶解。稍冷后，趁热把琼脂溶液分别倒入两个培养皿中，各滴入 5-6 滴酚酞溶液和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液，混合均匀。取两个 2~3cm 的铁钉，用砂纸擦光。如图(a)所示，将裹有锌皮的铁钉放入上述的一个培养皿中；如图(b)所示，将缠有铜丝的铁钉放入另一个培养皿中，观察实验现象
实验现象	①电压表指针发生偏转，铁电极上有气泡产生；往铁电极区滴入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液后，溶液不变蓝色。 ②a 中溶液变红色，b 中铁钉附近出现蓝色沉淀，铜丝附近溶液变红色。
实验结论	①图示装置构成了原电池，较活泼金属锌被腐蚀，铁未被腐蚀（被保护）。 ②实验②说明裹有锌皮的铁钉未被腐蚀，铁被保护，缠有铜丝的铁钉被腐蚀，铁未被保护。

▶ 选择性必修 2 课本实验归纳 ◀

【实验 3-1p71】实验现象：

- (1) 硫黄粉末熔化后变为亮棕色黏稠液体，该液体自然冷却后变为黄色晶体。
- (2) 加热后，小烧杯底部的紫黑色固体逐渐减少并在烧杯中产生了紫红色气体，表面皿的底部产生了紫黑色固体并逐渐增多，最终，小烧杯底部的紫黑色固体全部转移到了表面皿的底部。
- (3) 小烧杯底部产生了白色细小晶体。

实验结论：

- (1) 熔融态硫凝固后可获得硫晶体。
- (2) 碘晶体可通过凝华的方法得到。
- (3) 氯化钠可从氯化钠饱和溶液中析出。

【研究与实践-明矾晶体的制备 p93】

1.有关明矾晶体四个知识点：

- (1) 明矾晶体的化学式为 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 或 $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ 。
- (2) 明矾晶体易溶于水。
- (3) 明矾晶体在水中电离出 K^+ 和 Al^{3+} 两种金属阳离子和一种阴离子，它是一种复盐。
- (4) 明矾晶体在水中发生水解反应生成氢氧化铝胶体，它可用作自来水的净水剂。

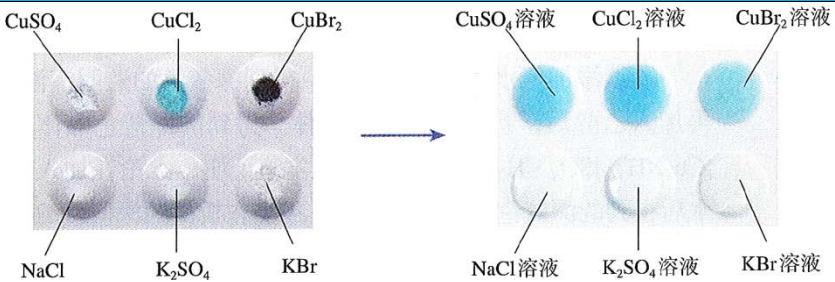
2.【结果与讨论】参考答案：

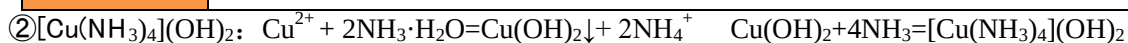
(2) 问题一：因为杂质的存在会影响晶体生长的速度和大小。

问题二：如果晶体离烧杯底部太近，由于有沉底晶体生成，会与晶体长在一起，使得晶体形状不规则；若晶种离溶液表面太近，或靠近烧杯壁，都会产生同样的结果。

(3) 称取约 60g 明矾，量取 60mL 蒸馏水倒入 100mL 烧杯中，将明矾溶解于水，边搅拌边加热，加热到 $90^\circ C$ 。选择晶形规则的晶体作为晶种，用棉线拴住，待溶液温度约下降 $5 \sim 6^\circ C$ 后，再将其吊在上方，使得晶体处于溶液的中心位置。30min 后，就会很明显地观察到约有 $1cm^3$ 大小的规则的八面体结构的明矾晶体出现。在此过程中，每隔几分钟，就可以观察到晶体大小的明显变化（此方案仅作参考）。

【实验 3-2p95】

实验装置	
实验原理	$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_4]^{2+}$
实验用品	①CuSO ₄ ②CuCl ₂ ③CuBr ₂ ④NaCl ⑤K ₂ SO ₄ ⑥KBr、点滴板、蒸馏水
实验步骤	取上述少量 6 种固体于点滴板，分别加蒸馏水溶解，观察现象
实验现象	①②③三种溶液呈天蓝色 ④⑤⑥三种溶液呈无色
实验结论	Cu^{2+} 在水溶液中常显蓝色，溶液呈蓝色与 Cu^{2+} 和 H_2O 有关，与 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Br^- 、 Na^+ 、 K^+ 无关
实验说明	实验证明，硫酸铜晶体和 Cu^{2+} 的水溶液呈蓝色，实际上是 Cu^{2+} 和 H_2O 形成的 $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ 呈蓝色。 $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ 叫做四水合铜离子。



【实验 3-3p96】

实验装置	蓝色溶液 ① → 加氨水 → 蓝色沉淀 ② → 继续加氨水 → 沉淀溶解，得深蓝色溶液 ③ → 加乙醇 静置 → 得深蓝色晶体
实验原理	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow$
实验用品	0.1mol/L CuSO ₄ 、1mol/L 氨水、95%乙醇、试管、玻璃棒
实验步骤	向盛有 4mL 0.1mol/L CuSO ₄ 溶液的试管里滴加几滴 1mol/L 氨水，首先形成难溶物，继续添加氨水并振荡试管，观察实验现象；再向试管中加入极性较小的溶剂（如加入 8mL 95%乙醇），并用玻璃棒摩擦试管壁，观察实验现象。
实验现象	加入氨水后首先生成蓝色沉淀，继续加入氨水后蓝色沉淀溶解形成深蓝色溶液。加入乙醇后又析出深蓝色晶体。
实验结论	深蓝色晶体是 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow$
实验说明	实验证明，无论在得到的深蓝色透明溶液中，还是在析出的深蓝色晶体中，深蓝色都是由于存在 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，中心离子是 Cu^{2+} ，而配体是 NH_3 ，配位数为 4

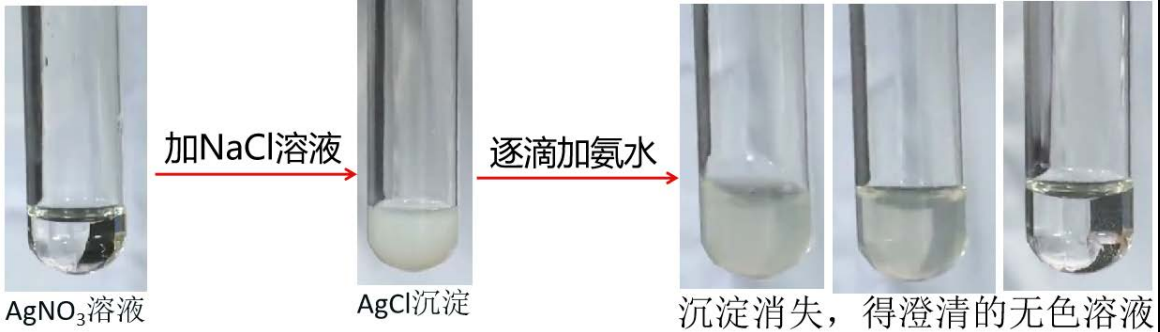
③ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{SCN})_6$: $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$ ($n=1\sim6$), 常写为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$

【实验 3-4p97】

实验装置	FeCl_3 溶液棕黄色 → 硫氰化钾(KSCN)溶液 → 溶液变为血红色
实验原理	$\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{3-n}$, $n = 1\sim6$, 随 SCN^- 的浓度而异, 可用于鉴别 Fe^{3+}
实验用品	0.1mol/L FeCl_3 溶液、0.1mol/L KSCN 溶液; 试管、胶头滴管。
实验步骤	向盛有少量 0.1mol/L FeCl_3 溶液的试管中加 1 滴 0.1mol/L KSCN 溶液, 观察现象。
实验现象	FeCl_3 溶液变为红色。
实验说明	Fe^{3+} 的检验方法: KSCN 法、苯酚法、亚铁氰化钾法。

④ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$: $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

【实验 3-5p97】

实验装置	
实验原理	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
实验用品	0.1mol/LNaCl、0.1mol/LAgNO ₃ 、1mol/L 氨水、试管、玻璃棒
实验步骤	向盛有少量 0.1mol/LNaCl 溶液的试管里滴几滴 0.1mol/LAgNO ₃ 溶液，产生难溶于水白色的 AgCl 沉淀，再滴入 1mol/L 氨水，振荡，观察实验现象
实验现象	白色的 AgCl 沉淀，再滴入 1mol/L 氨水后沉淀消失，得到澄清的无色溶液
实验结论	制得了[Ag(NH ₃) ₂]Cl 溶液
实验说明	AgCl 沉淀溶于氨水，发生 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 反应生成[Ag(NH ₃) ₂]Cl 溶液

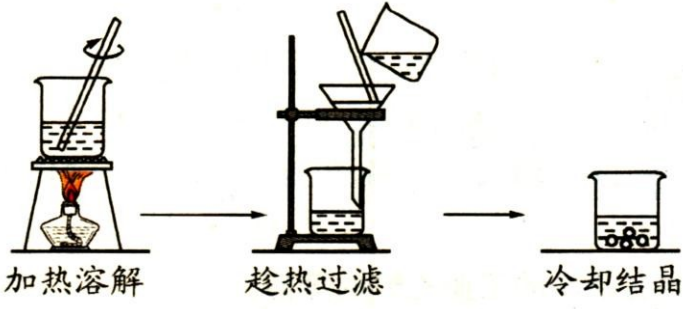
►选择性必修3 课本实验归纳◀

第一章 有机化合物的结构特点与研究方法

【实验 1-1】p7 水、无水乙醇与钠的反应

	水与钠的反应	无水乙醇与钠的反应
实验操作	向两只分别盛有蒸馏水和乙醇的烧杯中各加入同样大小的钠（约绿豆大小）	
实验现象	钠浮于水面，剧烈反应，迅速熔化成闪亮的小球，四处游动，发出“嘶嘶”的响声	钠沉于烧杯的底部，钠表面有气泡产生
实验结论	钠与水反应剧烈；密度比水小；钠与水反应放出大量的热，使钠熔化	钠与水反应缓慢；密度比乙醇大；钠与水反应放热少，钠未熔化

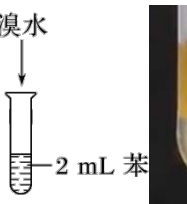
【探究——重结晶法提纯苯甲酸】p14-15

实验装置	
实验原理	重结晶是利用混合物中各组分在某种溶剂中溶解度不同或在同一溶剂中不同温度时的溶解

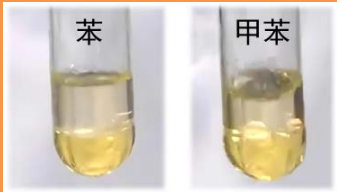
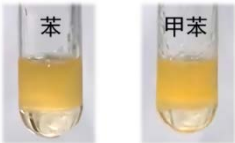
	度不同而使它们相互分离，是提纯固体有机物的常用方法。
溶剂的选择	①杂质在此溶剂中溶解度很小或很大，易于除去；②被提纯的物质在此溶剂中的溶解度，受温度的影响大，高温下溶解度大，低温下溶解度小；③与被提纯的物质不发生化学反应。
实验用品	粗苯甲酸、蒸馏水；三脚架、石棉网、酒精灯、烧杯、漏斗、玻璃棒
实验步骤	将粗苯甲酸 1g 加到 100mL 的烧杯中，再加入 50mL 蒸馏水，在石棉网上边搅拌边加热，使粗苯甲酸溶解，全溶后再加入少量蒸馏水。然后，使用短颈玻璃漏斗趁热将溶液过滤到另一 100mL 烧杯中，将滤液静置，使其缓慢冷却结晶，滤出晶体。
实验说明	①全溶后再加入少量蒸馏水，是为了减少趁热过滤过程中损失苯甲酸。②在重结晶过程中进行热过滤后，要用少量热溶剂冲洗一遍，其目的是洗涤不溶性固体表面的可溶性有机物，减少有机物的损失。③在晶体析出后，分离晶体和滤液时，要用少量的冷溶剂洗涤晶体，其目的是洗涤除去晶体表面附着可溶性杂质；用冷溶剂洗涤可降低洗涤过程中晶体的损耗。④冷却结晶不是温度越低越好，因为温度过低，杂质的溶解度也会降低，部分杂质会析出，达不到提纯苯甲酸的目的；温度极低时，溶剂(水)也会结晶，给实验操作带来麻烦。

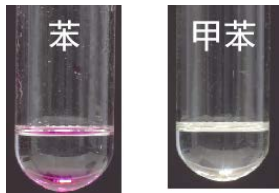
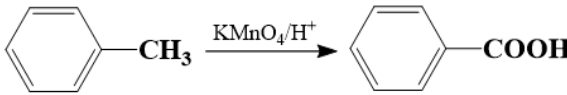
第二章 烃

【实验 2-1】p43

实验操作	 	 
实验现象	液体分层，上层无色，下层紫红色	液体分层，上层橙黄色，下层无色
结论原因	苯不能被酸性高锰酸钾溶液氧化，也不能与溴水反应，苯分子具有不同于烯烃和炔烃的特殊结构。	

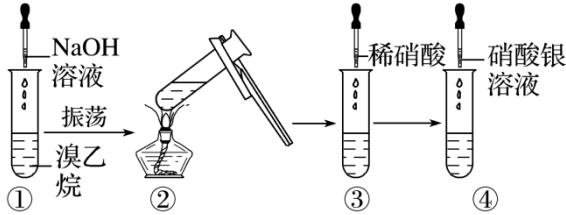
【实验 2-2】p46

实验内容	实验现象	实验结论
(1) 向两只分别盛有 2 mL 苯和甲苯的试管中各加入几滴溴水，  振荡后静置，观察现象。		实验证明苯和甲苯均可将溴水中的溴萃取出来，溴与苯和甲苯未发生化学反应。

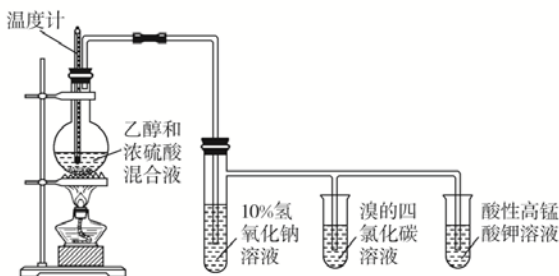
(2) 向两只分别盛有 2 mL 苯和甲苯的试管中各加入几滴酸性高锰酸钾溶液，  振荡后静置，观察现象。		实验证明甲苯与酸性高锰酸钾溶液发生了氧化反应。 
--	--	---

第三章 烃的衍生物

实验探究【实验 3-1】p56

实验步骤	取一支试管，滴入 10~15 滴溴乙烷，再加入 1 mL 5% NaOH 溶液，振荡后加热，静置。待溶液分层后，用胶头滴管小心吸取少量上层水溶液，移入另一支盛有 1 mL 稀硝酸的试管中，然后加入 2 滴 AgNO ₃ 溶液，观察现象。
实验装置	
实验现象	①中溶液分层；②中有机层厚度减小，直至消失；④中有淡黄色沉淀生成
实验结论	溴乙烷与 NaOH 溶液共热产生了 Br ⁻
反应方程式	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaBr} \quad (\text{反应类型：取代反应})$

【实验 3-2】p61

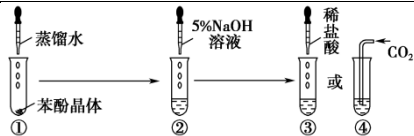
实验步骤	①在圆底烧瓶中加入乙醇和浓硫酸(体积比约为 1:3)的混合液 20ml，放入几片碎瓷片，以避免混合液在受热时暴沸 ②加热混合溶液，使液体温度迅速升到 170 °C，将生成的气体通入 KMnO₄ 酸性溶液和溴的四氯化碳溶液中，观察现象
实验装置	

实验现象	溴的四氯化碳溶液、酸性高锰酸钾溶液褪色
实验结论	乙醇在浓硫酸作用下，加热到 170 °C，发生了消去反应，生成乙烯
微点拨	氢氧化钠溶液的作用：除去混在乙烯中的 CO ₂ 、SO ₂ 等杂质，防止其中的 SO ₂ 干扰乙烯与溴的四氯化碳溶液和酸性高锰酸钾溶液的反应
化学方程式	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \quad (\text{消去反应})$

【实验 3-3】p62

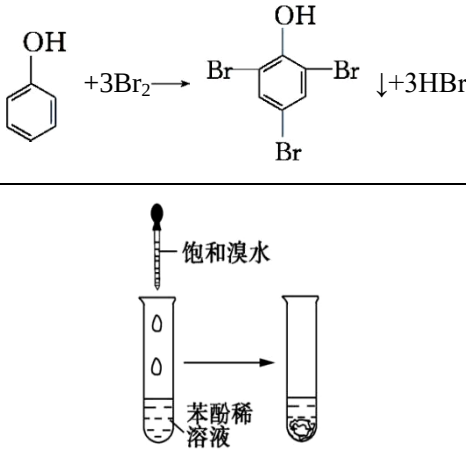
实验步骤	在试管中加入酸性重铬酸钾溶液，然后滴加乙醇，充分振荡，观察实验现象
实验装置	
实验现象	溶液由黄色变为墨绿色
反应原理	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{H}^+)]{\text{KMnO}_4(\text{H}^+)} \text{CH}_3\text{COOH}$
拓展应用：酒精检测仪	把红色的 H ₂ SO ₄ 酸化的 CrO ₃ 载带在硅胶上，人呼出的酒精可以将其还原为灰绿色的 Cr ₂ (SO ₄) ₃ ，即酸性重铬酸钾溶液遇乙醇后，溶液由橙色变为绿色，该反应可以用来检验司机是否酒后驾车
名师点睛	乙醇能被酸性重铬酸钾溶液氧化，其氧化过程分为两个阶段： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{氧化}} \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{\text{氧化}} \text{CH}_3\text{COOH}$ 乙醇 乙醛 乙酸

【实验 3-4】p64

实验过程	(1) 向盛有 0.3 g 苯酚晶体的试管中加入 2 mL 蒸馏水，振荡试管 (2) 向试管中逐滴加入 5% NaOH 溶液并振荡试管 (3) 再向试管中加入稀盐酸或者通入二氧化碳		
实验步骤			
实验现象	试管①中：得到浑浊液体	试管②中：液体变澄清	试管③④中：液体变浑浊
结论	室温下，苯酚在水中溶解度较小	苯酚能与 NaOH 溶液反应，表现出酸性	酸性：HCO ₃ ⁻ <  < H ₂ CO ₃
反应方程式	试管②中： $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$ 试管③中： $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{HCl} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$		

	试管④中： $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$
解释	苯酚中的羟基与苯环直接相连，苯环与羟基之间相互作用使酚羟基在性质上与醇羟基有显著差异。由于苯环对羟基的影响，使苯酚中羟基上的氢原子更活泼，在水溶液中能发生微弱电离，显弱酸性。电离方程式为： $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}^+$

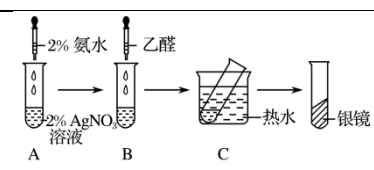
【实验 3-5】p65 苯酚与浓溴水反应

实验原理	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3\text{Br}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH} \downarrow + 3\text{HBr}$
实验操作	
实验现象	立即产生白色沉淀
实验结论	苯酚易与饱和溴水发生反应
实验应用	该反应常用于苯酚的定性检验和定量测定
理论解释	羟基对苯环的影响，使苯环上羟基邻、对位的氢原子更活泼，易被取代
注意事项	(1) 该反应中溴应过量，且产物 2, 4, 6-三溴苯酚可溶于苯酚。故做此实验时，需用饱和溴水且苯酚的浓度不能太大，否则看不到白色沉淀。 (2) 该反应很灵敏，稀的苯酚溶液就能与饱和溴水反应产生白色沉淀。这一反应常用于定性检验苯酚和定量测定苯酚的含量(酚类物质都适用)。 (3) 2, 4, 6-三溴苯酚不溶于水，但易溶于苯。若苯中溶有少量苯酚，则加饱和溴水不会产生白色沉淀，因而用饱和溴水检验不出溶于苯中的苯酚。 (4) 除去苯中苯酚的方法：加 NaOH 溶液，分液。

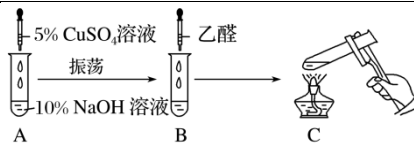
【实验 3-6】p66 苯酚的显色反应

实验过程	向盛有少量苯酚稀溶液的试管中，滴入几滴 FeCl_3 溶液，振荡，观察实验现象
实验步骤	溶液显紫色
反应方程式	$6\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6]^{3-} + 6\text{H}^+$

【实验 3-7】p69

实验过程	在洁净的试管中加入 1 mL 2% AgNO ₃ 溶液，然后边振荡试管边逐滴滴入 2% 氨水，使最初产生的沉淀溶解，制得银氨溶液。再滴入 3 滴乙醛，振荡后将试管放在热水浴中温热。观察实验现象
实验操作	
实验现象	向 A 中滴加氨水，现象是：先产生白色沉淀后变澄清 加入乙醛，水浴中温热一段时间后，现象是：试管内壁出现一层光亮的银镜
实验结论	化合态的银被还原，乙醛被氧化，乙醛(醛基：—CHO)，具有还原性，能够被弱氧化剂(银氨溶液)氧化
有关反应的化学方程式	A 中： $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} \downarrow (\text{白色}) + \text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{AgOH} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}$ C 中： $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} \downarrow + \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【实验 3-8】p69

实验过程	在试管里加入 2 mL 10% NaOH 溶液，加入 5 滴 5% CuSO ₄ 溶液，得到新制 Cu(OH) ₂ ，振荡后加入 0.5 mL 乙醛溶液，加热。观察实验现象
实验操作	
实验现象	A 中溶液出现蓝色絮状沉淀，滴入乙醛，加热至沸腾后，C 中溶液有红色沉淀产生
实验结论	在加热的条件下，乙醛与新制氢氧化铜发生化学反应，乙醛(—CHO)，具有还原性，能够被弱氧化剂[Cu(OH) ₂]氧化
有关反应的化学方程式	A 中： $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ C 中： $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$

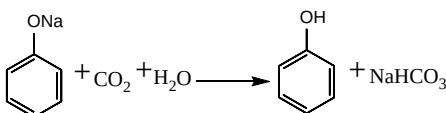
【探究——羧酸的酸性】p75

(1) 设计实验证明羧酸的酸性(提供的羧酸有甲酸、苯甲酸和乙二酸)

实验内容	实验现象	结论
向滴有酚酞溶液的氢氧化钠溶液中分别滴加甲酸、苯甲酸和乙二酸溶液，观察溶液颜色的变化	溶液的红色最终褪去	甲酸、苯甲酸、乙二酸均显酸性

(2) 设计实验，比较乙酸、碳酸和苯酚的酸性强弱

实验设计原理	利用醋酸能够与碳酸钠反应生成碳酸，证明乙酸的酸性大于碳酸的酸性，然后把生成的二氧化碳通入饱和碳酸氢钠溶液中除杂，最后苯酚钠溶液中，苯酚钠溶液变浑浊，证明碳酸的酸性强于苯酚的酸性
--------	--

实验装置	
装 Na_2CO_3 的装置现象及解释	有无色气体产生，说明酸性：乙酸>碳酸 方程式： $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
装苯酚钠溶液试管的现象及解释	溶液变浑浊，说明酸性：碳酸>苯酚 方程式： 
装饱和 NaHCO_3 装置的作用	除去 CO_2 气体中挥发的乙酸
实验结论	酸性：乙酸>碳酸>苯酚

【探究——乙酸乙酯的水解】 p77

【问题】的解答思路：乙酸乙酯水解是一种化学反应，要应用已学习的影响化学反应速率的规律来分析乙酸乙酯水解的速率与反应条件之间的关系。但要注意乙酸乙酯不溶于水，沸点较低。

【设计与实验】

实验内容	实验现象	结论
(1) 中性、酸性和碱性溶液中水解速率的比较：在三支试管中各加入 1mL(约 20 滴)乙酸乙酯，然后向第一支试管中加入 5mL 蒸馏水，向第二支试管中加入 5 mL 0.2 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液，向第三支试管中加入 5 mL 0.2 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液，振荡均匀，把三支试管同时放在 70℃的水浴中加热 5min 左右。观察乙酸乙酯层的厚度并闻乙酸乙酯的气味	第一支试管较长时间内酯层厚度基本不变，乙酸乙酯气味很浓；第二支试管酯层厚度减小，略有乙酸乙酯的气味；第三支试管酯层基本消失，无乙酸乙酯的气味	乙酸乙酯在中性条件下基本不水解；酸性条件下大部分水解；碱性条件下全部水解
(2) 不同温度下水解速率的比较：向 A、B 两支试管中分别加入 5mL 0.2 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液，然后加入 1mL 乙酸乙酯，将试管 A 放入 40℃的水浴中，将试管 B 放入 80℃的水浴中加热。记录酯层消失的时间	A 试管酯层消失的时间明显比 B 试管长	适当升高温度，能加快乙酸乙酯的水解