

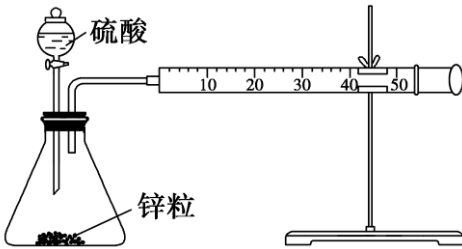
人教版高中化学选修4 教材实验

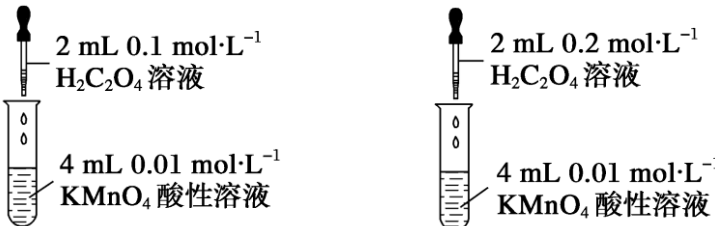
目 录

01 中和反应反应热的测定（选修4，P4-P5）	2
02 锌粒和不同浓度稀硫酸反应速率比较（选修4，P18）	2
03 不同浓度草酸与高锰酸钾反应速率比较（选修4，P20）	3
04 不同温度下硫代硫酸钠与硫酸反应速率的比较（选修4，P21）	3
05 不同温度下 I^- 在酸性溶液中被氧化的速率比较（选修4，P21-P22）	4
06 催化剂对反应速率的影响——二氧化锰催化双氧水分解实验（选修4，P22）	4
07 不同催化剂对反应速率的影响（选修4，P23）	5
08 重铬酸钾溶液中加酸或碱的平衡移动（选修4，P26-P27）	6
09 Fe^{3+} 、 SCN^- 浓度对 $Fe(SCN)_3$ 溶液中平衡移动的影响（选修4，P27）	6
10 温度对二氧化氮、四氧化二氮平衡体系的影响（选修4，P28）	7
11 等浓度的盐酸、醋酸溶液酸性的比较（选修4，P40）	8
12 醋酸与饱和硼酸溶液酸性比较（选修4，P42）	8
13 实验测定酸碱滴定曲线（选修4，P50-P51）	8
14 探究促进或抑制 $FeCl_3$ 水解的条件（选修4，P57）	9
15 氢氧化镁沉淀在蒸馏水、盐酸、氯化铵溶液中的溶解（选修4，P63）	10
16 氯化银、碘化银、硫化银沉淀的转化（选修4，P64）	10
17 氢氧化镁、氢氧化铁沉淀的转化（选修4，P64）	11
18 双液锌铜原电池（选修4，P71）	11
19 电解氯化铜溶液（选修4，P79）	12
20 钢铁生锈原理（选修4，P85）	12
21 验证牺牲阳极的阴极保护法（选修4，P87）	13

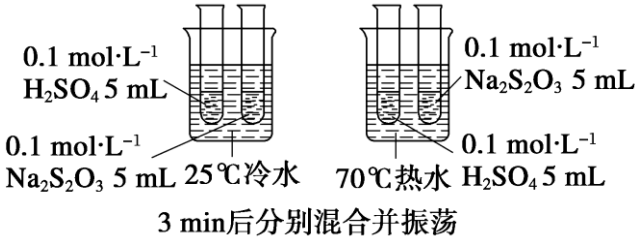
实验名称	01 中和反应反应热的测定（选修 4，P4-P5）																															
实验装置																																
实验原理	强酸与强碱中和反应的实质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ，反应放出的热量会引起溶液温度的变化。在一 绝热的容器 里加入一定量的盐酸和氢氧化钠溶液，通过测定反应前后溶液的温度，再利用比热容公式—— $Q=cm\Delta t$ ，即可计算出该反应的反应热，最后再换算成生成 1mol 水所放出的热量，即得该反应条件下的中和热。																															
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑤重复实验步骤②～④三次。</p> <p>⑥计算反应热。</p> <table border="1" data-bbox="303 1299 1436 1512"> <thead> <tr> <th rowspan="2">实验次数 \ 温度</th><th colspan="3">起始温度 $t_1/^{\circ}\text{C}$</th><th rowspan="2">终止温度 $t_2/^{\circ}\text{C}$</th><th rowspan="2">温度差 $(t_2 - t_1)/^{\circ}\text{C}$</th></tr> <tr> <th>HCl</th><th>NaOH</th><th>平均值</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					实验次数 \ 温度	起始温度 $t_1/^{\circ}\text{C}$			终止温度 $t_2/^{\circ}\text{C}$	温度差 $(t_2 - t_1)/^{\circ}\text{C}$	HCl	NaOH	平均值	1						2						3					
实验次数 \ 温度	起始温度 $t_1/^{\circ}\text{C}$			终止温度 $t_2/^{\circ}\text{C}$	温度差 $(t_2 - t_1)/^{\circ}\text{C}$																											
	HCl	NaOH	平均值																													
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	<p>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。</p> <p>②酸碱溶液的混合要迅速，以减少热量的损失。</p> <p>③为了保证盐酸完全被碱中和，使碱稍过量。</p>																															

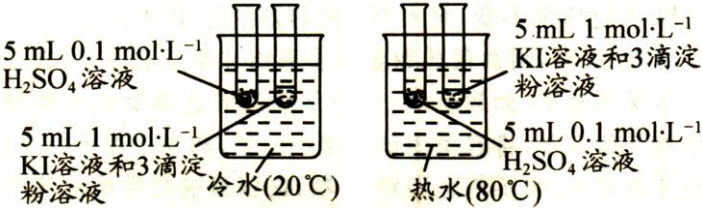
实验名称	02 锌粒和不同浓度稀硫酸反应速率比较（选修 4，P18）
------	-------------------------------

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	<p>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)。</p> <p>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。</p>
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。

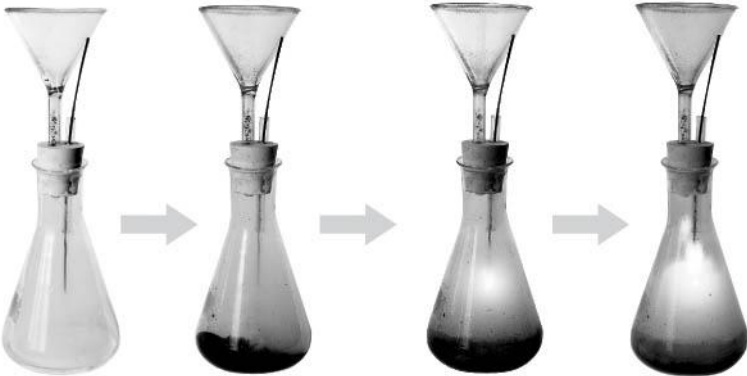
实验名称	03 不同浓度草酸与高锰酸钾反应速率比较 (选修 4, P20)
实验装置	
实验原理	在实验中, 控制 $KMnO_4$ 溶液的浓度及反应温度不变, 探究草酸的浓度不同时对反应速率的影响。本实验涉及的化学方程式为: $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$
实验用品	0.1mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液、0.2mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液、0.01mol/L 的酸性 $KMnO_4$ 溶液; 试管、胶头滴管、10mL 量筒、秒表。
实验步骤	取两支干净试管, 各加入 4mL 0.01mol/L 的酸性 $KMnO_4$ 溶液, 然后向一支试管中加入 0.1mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液 2mL, 记录溶液褪色所需的时间。向另一支试管中加入 0.2mol/L $H_2C_2O_4$ 溶液 2mL, 记录溶液褪色所需的时间。
实验现象	加入较浓 $H_2C_2O_4$ 溶液的试管褪色所需时间较短。
实验结论	在其他条件相同时, 增大反应物的浓度反应速率增大。
实验说明	在实验过程中的计时由刚加入 $H_2C_2O_4$ 溶液开始按秒表, 当溶液刚好完全褪色时停止计时。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。

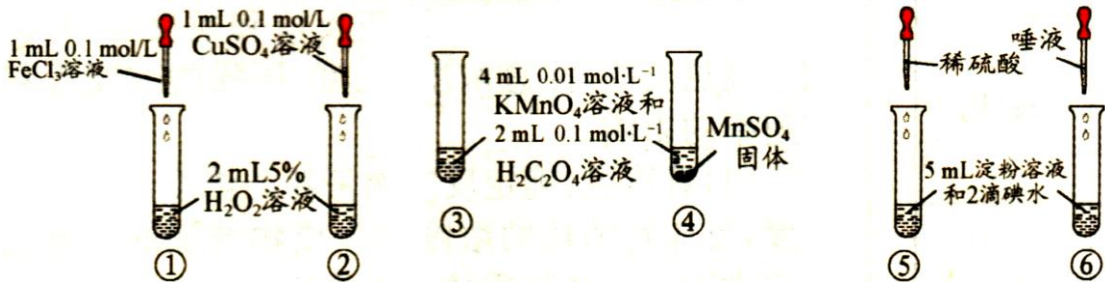
实验名称	04 不同温度下硫代硫酸钠与硫酸反应速率的比较 (选修 4, P21)
------	--

实验装置	 <p>0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 5 mL</p> <p>0.1 mol·L⁻¹ Na₂S₂O₃ 5 mL 25℃冷水</p> <p>0.1 mol·L⁻¹ Na₂S₂O₃ 5 mL 70℃热水</p> <p>0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 5 mL</p> <p>3 min后分别混合并振荡</p>
实验原理	<p>在实验中，控制 Na₂S₂O₃ 与 H₂SO₄ 溶液浓度不变，探究温度不同对反应速率的影响。</p> <p>本实验涉及的化学方程式为：Na₂S₂O₃+H₂SO₄=Na₂SO₄+SO₂↑+S↓+H₂O</p>
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。

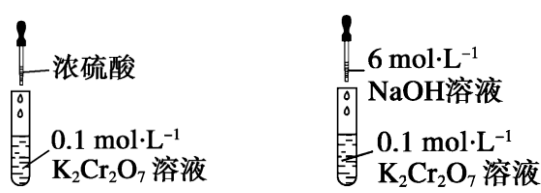
实验名称	05 不同温度下 I⁻在酸性溶液中被氧化的速率比较（选修 4，P21-P22）
实验装置	 <p>5 mL 0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 溶液</p> <p>5 mL 1 mol·L⁻¹ KI 溶液和 3 滴淀粉溶液</p> <p>冷水(20℃)</p> <p>5 mL 1 mol·L⁻¹ KI 溶液和 3 滴淀粉溶液</p> <p>5 mL 0.1 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 溶液</p> <p>热水(80℃)</p>
实验原理	<p>在实验中，控制 KI 与 H₂SO₄ 溶液的浓度不变，探究溶液出现蓝色的时间与温度的关系。</p> <p>本实验涉及的离子方程式为：4H⁺+4I⁻+O₂=2I₂+2H₂O</p>
实验用品	1mol/LKI 溶液、0.1mol/LH ₂ SO ₄ 溶液、淀粉溶液；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 1mol/L KI 溶液，并分别滴加几滴淀粉溶液，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（各有一支盛有淀粉 KI 混合溶液和 H ₂ SO ₄ 溶液的试管），一组放入盛有冷水的烧杯中，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溶液出现蓝色的时间。
实验现象	加热的一组溶液首先出蓝色。
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，当溶液出现蓝色时停止计时。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。

实验名称	06 催化剂对反应速率的影响----二氧化锰催化双氧水分解实验（选修 4，P22）
------	--

实验装置	
实验原理	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
实验用品	10%的双氧水、二氧化锰；锥形瓶、双孔橡胶塞、短导管、漏斗、木条、火柴。
实验步骤	锥形瓶内盛入 10mL 左右 10%的双氧水，用双孔橡皮塞塞上锥形瓶，插上短导管和漏斗，将带有余烬的木条伸入短导管，再通过漏斗加入少量二氧化锰，观察现象。
实验现象	未加入二氧化锰时没有明显现象；加入二氧化锰后，锥形瓶内迅速产生大量气泡，余烬复燃。
实验结论	二氧化锰能够加快双氧水的分解，是此反应的催化剂，催化剂能加快反应速率。
实验说明	①带余烬的木条不宜伸入太多，否则会因泡沫过多而使余烬熄灭。 ②加入的双氧水和二氧化锰的量需适宜，不能过量加入，以防瞬间气压过大导致爆炸。 ③二氧化锰在催化过程中没有消耗，但参与了反应。二氧化锰降低反应活化能导致速率加快，而不是提供能量。

实验名称	07 不同催化剂对反应速率的影响（选修 4，P23）		
实验装置			
实验原理	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$	$2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
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。	0.1mol/L H ₂ C ₂ O ₄ 溶液、0.01 mol/L 的酸性 KMnO ₄ 溶液、MnSO ₄ 固体；试管、胶头滴管、10mL 量筒、秒表。	淀粉溶液、2mol/L 的 H ₂ SO ₄ 溶液、碘水、唾液；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 CuCl ₂	在两支试管中各加入 4mL 0.01mol/L 的酸性 KMnO ₄ 溶液和 2mL 0.1mol/L H ₂ C ₂ O ₄ 溶液，再向其中一支试管中加入	取两支试管，各加入 5mL 淀粉溶液和 2 滴碘水，然后向其中一支试管中加入 1mL 2mol/L 的 H ₂ SO ₄ 溶液 (必要时可加热)；向另一支试管中

	更好)溶液各 1mL, 摇匀, 比较 H_2O_2 的分解速率。	一粒黄豆大的 MnSO_4 固体。摇匀, 记录溶液褪色所需的时间。	加入 1mL 唾液, 振荡。比较硫酸溶液、唾液对淀粉水解的催化效果。
实验现象	试管中均有气泡产生, 且速率均较快。	试管④中溶液褪色比试管③中的快。	试管⑥中溶液褪色比试管⑤中的快。
实验结论	FeCl_3 和 CuSO_4 对 H_2O_2 的分解都有催化作用, 可加快反应速率, 但催化效果不同。 Mn^{2+} 对 KMnO_4 与 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的反应有催化作用, 可加快反应速率。 唾液、稀硫酸对淀粉的水解都有催化作用, 可加快反应速率, 但唾液的催化作用强。 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。		
实验说明	若使用 CuCl_2 , 可说明 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 对 H_2O_2 的分解都有催化作用。	-----	加热时颜色变浅, 冷却后会恢复原来的颜色。

实验名称	08 重铬酸钾溶液中加入酸或碱的平衡移动 (选修 4, P26-P27)		
实验装置			
实验原理	已知在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在着如下平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{黄色}) + 2\text{H}^+$ ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体是橙红色晶体)。增大 H^+ 浓度, 平衡向逆反应方向移动, 溶液逐渐变为橙色; 增大 OH^- 浓度, 平衡向正反应方向移动, 溶液逐渐变为黄色。		
实验用品	0.1mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液、浓硫酸、6mol/L NaOH 溶液; 试管、胶头滴管。		
实验步骤	取三支试管编号为 A、B、C, 各加入 5mL 0.1mol/L 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液, 然后试管 A 中滴加 3~10 滴浓硫酸, 另一支试管 B 中滴加 10~20 滴 6mol/L NaOH 溶液, 剩下试管 C 里的溶液留作对比实验。观察并记录加了药品的两支试管中的现象。		
实验现象	试管 A 中溶液逐渐变为橙色; 试管 B 中溶液逐渐变为黄色。		
实验结论	在其他条件不变时, 改变浓度会影响化学平衡的状态。减小生成物浓度, 平衡向正反应方向移动; 增大生成物浓度, 平衡向逆反应方向移动。		
实验说明	①本实验之所以加浓硫酸和 6mol/L NaOH 溶液, 是因为加入少量的浓度较大的溶液就能引起 H^+ 浓度明显改变。 ②浓硫酸和 6mol/L NaOH 溶液都不能太多, 否则溶液体积明显增大, 导致 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液浓度明显变小, 实验方案就不可取了。 ③为便于观察颜色, 可在试管后衬一张白纸。		

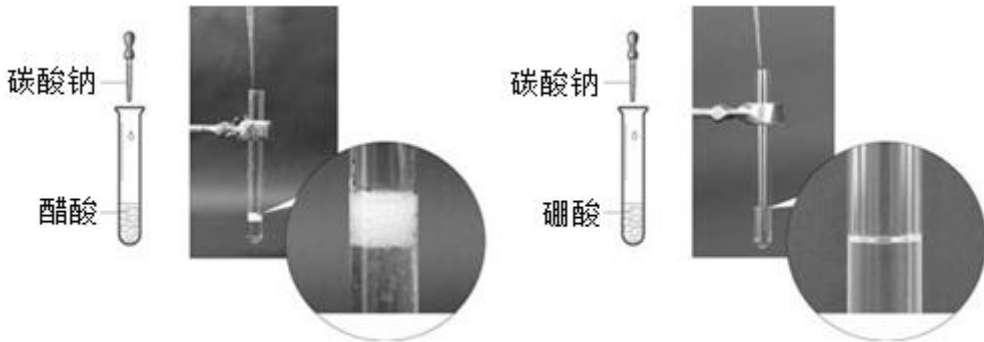
实验名称	09 Fe^{3+} 、 SCN^- 浓度对 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 溶液中平衡移动的影响 (选修 4, P27)
------	---

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/LKSCN 溶液、1mol/LKSCN 溶液、0.01mol/LNaOH 溶液；试管、胶头滴管。
实验步骤	<p>①向盛有 5mL 0.005mol/L FeCl_3 溶液 的试管中加入 5mL 0.01mol/LKSCN 溶液，将溶液均分三份置于三个试管中。</p> <p>②向第一支试管中加入 饱和 FeCl_3 溶液 4 滴，充分振荡。向第二支试管中滴加 4 滴 1mol/LKSCN 溶液，充分振荡。分别与第三只试管中的溶液进行颜色比较，观察溶液颜色变化。</p> <p>③向第一、第二两支试管中再各滴加 0.01mol/LNaOH 溶液 3~5 滴，观察现象。</p>
实验现象	①溶液呈红色。②第一、二支试管中溶液红色加深。③产生红褐色沉淀，溶液红色变浅。
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	<p>①本实验的关键是第一次获得的溶液浓度要小、红色要浅。</p> <p>②本实验所加饱和 FeCl_3 溶液 4 滴，一方面浓度明显高于原来的 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。</p> <p>③本实验滴加 0.01mol/LNaOH 溶液 3~5 滴，避免产生过多的沉淀影响溶液颜色的观察。</p> <p>④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。</p>

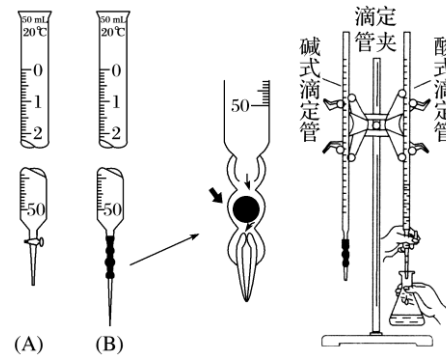
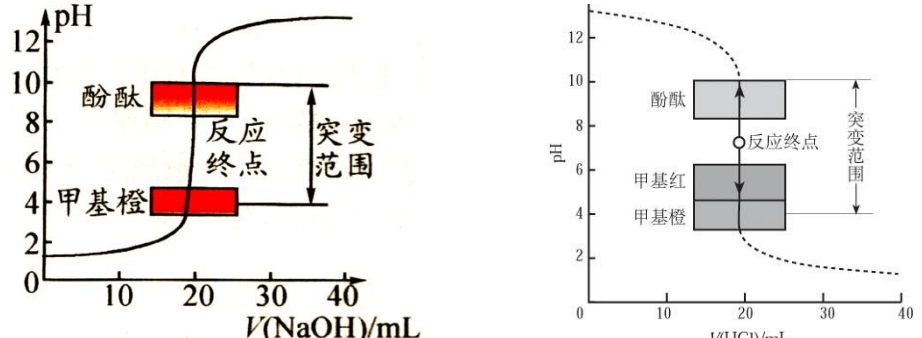
实验名称	10 温度对二氧化氮、四氧化二氮平衡体系的影响（选修 4，P28）
实验装置	
实验原理	$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -56.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (红棕色) (无色)
实验用品	冰水、热水、 NO_2 气体；圆底烧瓶、玻璃导管、单孔橡皮塞、烧杯、止水夹、橡胶管。
实验步骤	<p>①将两个圆底烧瓶里面分别充满 NO_2 气体，塞上塞子现察颜色。</p> <p>②选取两个烧杯，一边加入冰水，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。</p>
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。
------	---

实验名称	11 等浓度的盐酸、醋酸溶液酸性的比较（选修 4，P40）
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；pH 试纸、试管、胶头滴管。
实验步骤	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，并测定这两种酸的 pH。
实验现象	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。1.0mol/L 盐酸溶液的 pH 为 0，1.0mol/L 醋酸溶液的 pH 约为 2。
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。

实验名称	12 醋酸与饱和硼酸溶液酸性比较（选修 4，P42）
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、饱和硼酸溶液、1mol/L 碳酸钠溶液；铁架台、试管、胶头滴管。
实验步骤	向两支洁净的试管中分别加入 0.1mol/L 醋酸、饱和硼酸溶液，然后分别向两支试管中加入 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，硼酸溶液中无气泡产生。
实验结论	①醋酸能与碳酸钠溶液反应，放出 CO_2 气体，而硼酸不能。 ②酸性强弱： $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_3\text{BO}_3$ 。
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。

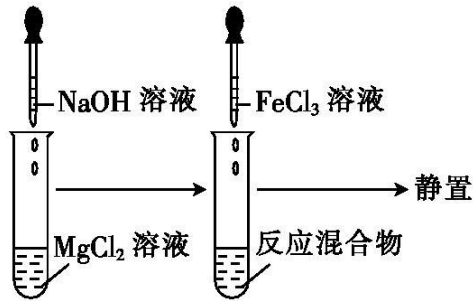
实验名称	13 实验测定酸碱滴定曲线（选修 4，P50-P51）
------	------------------------------------

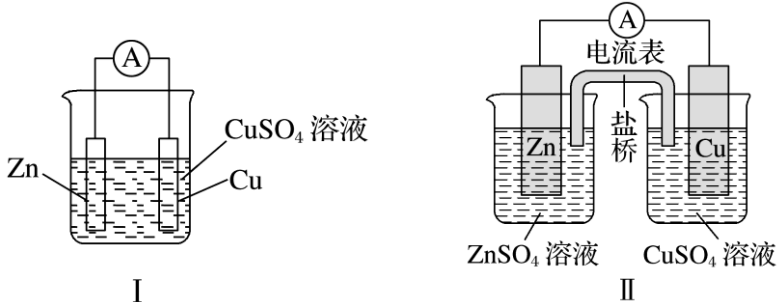
实验装置	 <p>(A) (B)</p>
滴定曲线	
实验原理	酸碱滴定曲线是以酸碱中和滴定过程中滴加酸（或碱）的量为横坐标，以溶液 pH 为纵坐标绘出的一条溶液 pH 随酸（或碱）的滴加量而变化的曲线。它描述了酸碱中和滴定过程中溶液 pH 的变化情况，其中酸碱滴定终点附近的 pH 突变情况（如上滴定曲线图），对于酸碱滴定中如何选择合适的酸碱指示剂具有重要意义。
实验用品	蒸馏水、0.1000mol/L 盐酸溶液、0.1000mol/L NaOH 溶液、酚酞指示剂、甲基橙指示剂；pH 计、锥形瓶、烧杯、酸式和碱式滴定管、滴定管夹、铁架台。
实验步骤	<p>①滴定前的准备工作。滴定管：查漏→水洗→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。</p> <p>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。</p> <p>③数据处理。</p>

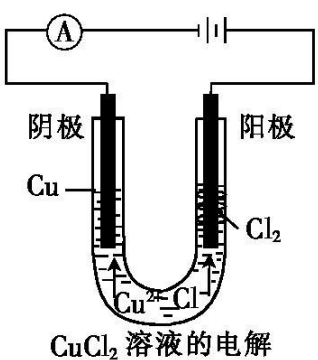
实验名称	14 探究促进或抑制 FeCl₃ 水解的条件（选修 4，P57）			
实验原理	$\text{FeCl}_3 (\text{黄色}) + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{红褐色}) + 3\text{HCl}$			
实验用品	FeCl ₃ 溶液、FeCl ₃ 晶体、HCl 气体、NaHCO ₃ 固体；pH 试纸、试管、胶体滴管、酒精灯。			
实验步骤	向 FeCl ₃ 溶液中加入少量 FeCl ₃ 晶体，看溶液颜色变化并测其 pH 变化。	向 FeCl ₃ 溶液中通入少量 HCl 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。			

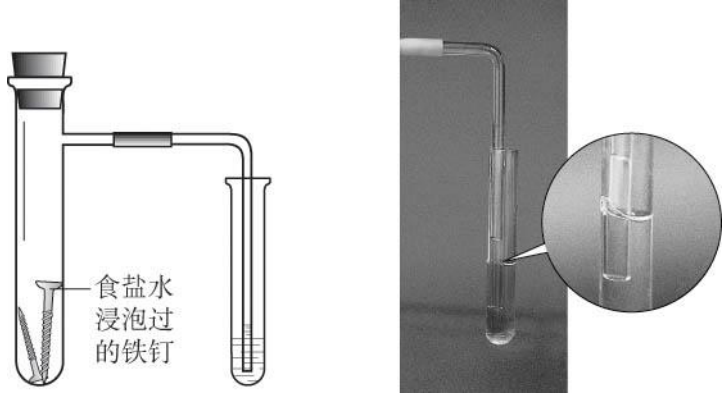
实验名称	15 氢氧化镁沉淀在蒸馏水、盐酸、氯化铵溶液中的溶解（选修 4，P63）
实验装置	
实验原理	氢氧化镁难溶于水，但与酸反应，溶于酸性溶液。 NH_4Cl 水解显酸性，能溶解氢氧化镁。 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
实验用品	蒸馏水、盐酸、氯化铵溶液、氢氧化镁固体；试管、胶头滴管。
实验步骤	①取三支干燥的试管，分别加入等量的氢氧化镁固体。 ②分别向三支试管中依次加入蒸馏水、盐酸、氯化铵溶液，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；氢氧化镁中加入氯化铵溶液，沉淀完全溶解，得无色溶液。
实验结论	①氢氧化镁溶于酸和酸性溶液。在含有难溶物氢氧化镁的溶液中存在溶解平衡，加入酸或酸性溶液能促进沉淀的溶解。 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。

实验名称	16 氯化银、碘化银、硫化银沉淀的转化（选修 4，P64）
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 10 滴 0.1mol/L AgNO_3 溶液试管中滴加 0.1mol/L NaCl 溶液，至不再有白色沉淀生成。 ②向上述固液混合物中滴加适量 0.1mol/L KI 溶液，直到沉淀颜色不再改变为止，观察并记录现象。 ③向上支试管中滴加 0.1mol/L Na_2S 溶液，直到到沉淀颜色不再改变为止，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。

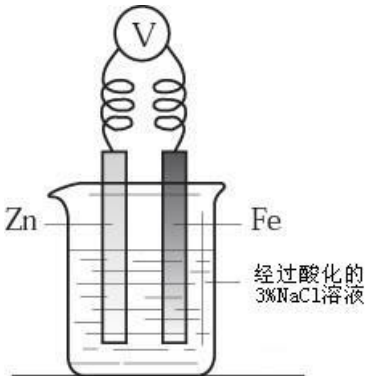
实验名称	17 氢氧化镁、氢氧化铁沉淀的转化（选修 4，P64）
实验装置	
实验原理	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, $3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Mg}^{2+} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3$
实验用品	0.1mol/L MgCl_2 溶液、0.1mol/L FeCl_3 溶液、2mol/L NaOH 溶液；试管、量筒、胶头滴管。
实验步骤	向盛有 1mL 0.1mol/L MgCl_2 溶液的试管中滴加 1~2 滴 2mol/L NaOH 溶液，再滴加 2 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。

实验名称	18 双液锌铜原电池（选修 4，P71）
实验装置	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>I</p> <p>单液锌铜原电池</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>II</p> <p>双液锌铜原电池</p> </div> </div>
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。

实验名称	19 电解氯化铜溶液（选修 4，P79）
实验装置	 <p style="text-align: center;">CuCl₂ 溶液的电解</p>
实验原理	阴极：Cu ²⁺ +2e ⁻ =Cu（还原反应）； 阳极：2Cl ⁻ -2e ⁻ =Cl ₂ ↑（氧化反应）； 总反应：CuCl ₂ $\xrightarrow{\text{电解}}$ Cu+Cl ₂ ↑
实验用品	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 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	①CuCl 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。

实验名称	20 钢铁生锈原理（选修 4，P85）
实验装置	
实验原理	负极：2Fe-4e ⁻ =2Fe ²⁺ ； 正极：O ₂ +4e ⁻ +2H ₂ O=4OH ⁻ ； 总反应：2Fe+2H ₂ O+O ₂ =2Fe(OH) ₂ ； 后续反应：Fe(OH) ₂ $\xrightarrow{\text{O}_2}$ Fe(OH) ₃ →Fe ₂ O ₃ ·xH ₂ O
实验用品	铁钉、饱和食盐水、水；具支试管、橡皮塞、导管、试管。
实验步骤	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。
实验现象	几分钟后，导管末端的水柱液面上升，铁钉表面有锈迹产生。

实验结论	铁钉在 中性的 食盐水溶液中易 发生吸氧腐蚀 。
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。

实验名称	21 验证牺牲阳极的阴极保护法（选修 4，P87）
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；Zn 电极、Fe 电极、电压表、烧杯。
实验步骤	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。
实验现象	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。
实验结论	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）

人教版高中化学选修4 教材实验目录

序号	内容	页码
1	中和反应反应热的测定	选修4, P4-P5
2	锌粒和不同浓度稀硫酸反应速率比较	选修4, P18
3	不同浓度草酸与高锰酸钾反应速率比较	选修4, P20
4	不同温度下硫代硫酸钠与硫酸反应速率的比较	选修4, P21
5	不同温度下 I^- 在酸性溶液中被氧化的速率比较	选修4, P21-P22
6	催化剂对反应速率的影响----二氧化锰催化双氧水分解实验	选修4, P22
7	不同催化剂对反应速率的影响	选修4, P23
8	重铬酸钾溶液中加酸或碱的平衡移动	选修4, P26-P27
9	Fe^{3+} 、 SCN^- 浓度对 $Fe(SCN)_3$ 溶液中平衡移动的影响	选修4, P27
10	温度对二氧化氮、四氧化二氮平衡体系的影响	选修4, P28
11	等浓度的盐酸、醋酸溶液酸性的比较	选修4, P40
12	醋酸与饱和硼酸溶液酸性比较	选修4, P42
13	实验测定酸碱滴定曲线	选修4, P50-P51
14	探究促进或抑制 $FeCl_3$ 水解的条件	选修4, P57
15	氢氧化镁沉淀在蒸馏水、盐酸、氯化铵溶液中的溶解	选修4, P63
16	氯化银、碘化银、硫化银沉淀的转化	选修4, P64
17	氢氧化镁、氢氧化铁沉淀的转化	选修4, P64
18	双液锌铜原电池	选修4, P71
19	电解氯化铜溶液	选修4, P79
20	钢铁生锈原理	选修4, P85
21	验证牺牲阳极的阴极保护法	选修4, P87