

酸碱综合复习

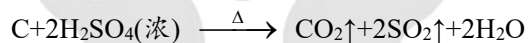
日期: _____ 时间: _____ 姓名: _____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒



实验原理：浓硫酸有脱水性，能把蔗糖中的氢、氧元素按水的组成比夺取出来，使蔗糖炭化。反应中有大量的热产生，所以有水蒸气逸出。同时，浓硫酸与生成的部分炭发生氧化还原反应，放出二氧化碳气体和二氧化硫气体，使混合物体积不断膨胀。



实验仪器：小烧杯、玻璃棒。

实验药品：浓 H_2SO_4 、蔗糖、蒸馏水。

实验步骤：

1. 在 100mL 烧杯中放入 20g 蔗糖，加入几滴水，搅拌均匀。然后再加入 15mL 质量分数为 98% 的浓硫酸，迅速搅拌。

2. 待有气体冒出时，停止搅拌，观察实验现象。

实验现象：

1. 蔗糖逐渐变黑，体积膨胀，形成疏松多孔的海绵状物质。
2. 有大量气体冒出。
3. 有刺激性气味的气体生成。

学习目标 & 重难点	1. 学会酸碱性质的综合应用 2. 掌握酸碱相关题型的解题思路
---	--



根深蒂固

1. 酸的组成：

酸是仅由氢元素和酸根组成的化合物。

【注意】以下物质不是酸： NaHCO_3 、 H_2O 。

2. 酸的分类：

(1) 有机酸和无机酸：

常见的无机酸： HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 H_2CO_3

常见的有机酸： CH_3COOH （乙酸）、 HCOOH （甲酸）

(2) 无机酸按酸分子中氢原子个数不同，分为：一元酸、二元酸、多元酸。

如： HCl 、 HNO_3 为一元酸； H_2SO_4 、 H_2CO_3 为二元酸； H_3PO_4 为多元酸。

有机酸按照 COOH 的个数不同，分为一元酸、二元酸，如： CH_3COOH 为一元酸

(3) 按是否含有氧分为：含氧酸和无氧酸

含氧酸的命名规则为“某酸”：例如 H_2CO_3 命名为碳酸

无氧酸的命名规则为“氢某酸”：例如 H_2S 命名为氢硫酸（特例：盐酸）

3. 酸的通性

酸的组成中均含有氢，因此酸具有相似的性质。

(1) 酸溶液与指示剂反应。

酸的名称	石蕊试液	蓝色石蕊试纸	酚酞试液	pH 试纸
盐酸	红色	红色	无色	<7
稀硫酸	红色	红色	无色	<7
碳酸	红色	红色	无色	<7

(2) 酸 + 活泼金属（活动性顺序表中排在 H 前的金属） \rightarrow 盐 + $\text{H}_2\uparrow$

铁钉和盐酸反应： $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$

现象：铁钉溶解，有气泡产生，溶液逐渐变为浅绿色。

【注意】一般采用稀硫酸或者稀盐酸，浓盐酸挥发性太强，产生的氢气中含有大量氯化氢气体，浓硫酸或硝酸与金属反应不产生氢气。

(3) 酸与某些盐反应：

①与碳酸盐反应生成二氧化碳：

实验室制取二氧化碳： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 实验现象：有气泡产生

②与一些盐反应生成沉淀：

用氯化钡溶液检验硫酸： $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ 实验现象是：有白色沉淀产生

用硝酸银溶液检验盐酸： $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{AgCl}\downarrow$ 实验现象是：有白色沉淀产生

(4) 中和反应：酸 + 碱 → 盐 + 水

①定义：酸和碱反应，生成盐和水并放出热量的反应称为中和反应。

如： $3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

实验现象是：红褐色沉淀逐渐溶解，溶液变为棕黄色。

$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 无明显现象，需要使用酸碱指示剂判定

②中和反应的应用：

a. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ：改良酸性土壤。

b. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ：治疗胃酸过多。

注意：基本不用碳酸盐，会产生二氧化碳气体，加重胃溃疡。

c. 昆虫叮咬的止痛、消肿：酸性与碱性中和（涂肥皂水[碱性]或食醋[酸性]）

d. 洗头发时，先用洗发水（碱性）洗去油污，然后用护发素（酸性）中和洗发水的碱性，减少头发损伤。

(5) 酸 + 碱性氧化物 → 盐 + 水

碱性氧化物定义：像氧化铁、氧化铜，能跟酸反应生成盐和水的氧化物叫做碱性氧化物。大多数金属氧化物是碱性氧化物。

	稀盐酸或稀硫酸除铁锈	黑色的氧化铜跟稀盐酸或稀硫酸反应
实验原理	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
实验现象	铁锈逐渐减少，溶液由无色变成黄色	黑色的固体逐渐溶解，溶液由无色变成蓝色。

4. 常见的酸

(1) 盐酸

①盐酸的物理性质：

盐酸是无色透明的液体，有刺激性气味，具有挥发性。

【注意】纯净的盐酸为无色液体，工业盐酸因含 FeCl_3 而显黄色。

②挥发性:

盐酸浓度越大,挥发性越强。浓盐酸瓶口出现白雾,这是由于挥发出来的氯化氢气体与空气中的水蒸气接触,又形成盐酸小液滴的缘故。

盐酸具有挥发性,所以实验室必须密封保存,敞口放在空气中,溶质质量减小,溶液浓度会变小。

③用途:

用途	化学工业	制造人造橡胶、燃料、塑料、药剂、氯化物(如: BaCl_2 、 ZnCl_2)等
	焊接和电镀作业	清除金属表面的氧化物
	食品工业	制造葡萄糖的催化剂

(2) 硫酸

①物理性质:

纯净的硫酸是无色、粘稠、油状的液体,不易挥发,易溶于水并放出大量的热。

浓硫酸稀释时,需把浓 H_2SO_4 沿容器壁慢慢注入水中且边倒边搅拌,切不可将水倒入浓硫酸。

②吸水性和脱水性:

	吸水性	脱水性
概念	浓硫酸吸收空气中的水蒸气,使溶质的质量分数减小,没有生成新物质	原物质中没有水,将原物质中的氢、氧两种元素按水的组成比(2:1)脱去
变化类型	物理变化	化学变化
用途和性质	利用浓硫酸具有吸水性,在实验室可以用作干燥剂,除碱性的氨气不可以,几乎可以干燥所有的气体。	1. 沾有浓硫酸的白纸很快变黑,这是因为浓硫酸会使纸张、蔗糖等物质脱水炭化。 2. 浓硫酸点到 pH 试纸上,试纸变成黑色,因此无法用 pH 试纸检测浓硫酸酸碱度。
保存和安全	由于浓硫酸具有吸水性,所以实验室必须密封保存	皮肤上沾上浓硫酸,先用棉布吸去酸,后用清水冲洗,再用 3%~5% 的小苏打溶液冲洗(小苏打成分为 NaHCO_3 ,碱性较弱,用以中和余酸不会损伤皮肤)。

④硫酸的用途:用于生产化肥、农药、火药、染料以及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等,在实验室中还可作干燥剂。

二. 碱

1. 碱的组成:

碱是仅由金属元素（或铵根）和氢氧根组成的化合物。

2. 碱的分类

按照溶解度 $\left\{ \begin{array}{l} \text{可溶性碱: NaOH、KOH、Ba(OH)}_2\text{、Ca(OH)}_2\text{、NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \\ \text{难溶性碱: 其余的碱, 如: Cu(OH)}_2\text{、Fe(OH)}_3\text{、Mg(OH)}_2 \end{array} \right.$

按照碱性强弱 $\left\{ \begin{array}{l} \text{强碱: NaOH、KOH、Ba(OH)}_2\text{、Ca(OH)}_2 \\ \text{弱碱: 其余的碱, 如: NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$

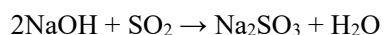
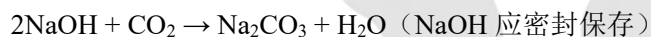
3. 碱的通性

(1) 碱溶液能使指示剂变色:

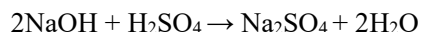
碱溶液使紫色石蕊溶液变蓝, 使无色酚酞溶液变红。

(2) 与酸性氧化物反应生成盐和水:

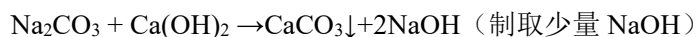
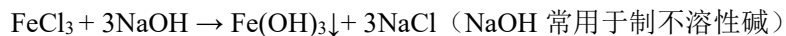
酸性氧化物: 像二氧化碳、二氧化硫等能跟碱溶液反应生成盐和水的氧化物叫做酸性氧化物（非金属氧化物大多是酸性氧化物）。



(3) 与酸发生中和反应



(4) 与某些盐反应



4. 常见的碱

(1) 氢氧化钠与氢氧化钙

		NaOH	Ca(OH) ₂
俗称		烧碱、火碱、苛性碱	熟石灰、消石灰。其水溶液称为“石灰水”
物理性质	色、态	白色颗粒状固体。具吸水性，易潮解。	白色粉末状固体
	溶解性	易溶于水，并放出大量的热。 NaOH 溶液有涩味、滑腻感	微溶于水（无明显放热）， 溶解度随温度升高而减小
	潮解	吸水性很强（在空气中吸收水分而潮解），固体 NaOH 可作干燥剂（不能干燥 CO ₂ 、HCl 等酸性气体）	能吸收少量水分
	腐蚀性	有强烈的腐蚀性，称量时需放在小烧杯内。	有腐蚀性（腐蚀性不强，故用 Ca(OH) ₂ 改良酸性土壤）
变质		NaOH 敞口放在空气中容易与空气中的二氧化碳反应而发生变质，因此氢氧化钠需密封保存。 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Ca(OH) ₂ 敞口放在空气中容易与空气中的二氧化碳反应而发生变质 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
用途		1、重要的化工原料：制肥皂、石油、造纸等 2、生活中用于除油 3、作干燥剂（不能干燥酸性气体 SO ₂ 、CO ₂ 等）	1. 用于建筑业 2. 制漂白粉 3. 农业：改良土壤酸性、配置农药波尔多液（CuSO ₄ 和 Ca(OH) ₂ ）
说明		碱石灰（NaOH 和 CaO 的混合物）常作干燥剂，其中 NaOH 通过潮解吸水（物理变化），而 CaO 通过化合反应吸水（化学变化）（ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ ），且生石灰 (CaO) 吸水能力强。	

(2) Cu(OH)₂：蓝色粉末固体，难溶于水。

(3) Fe(OH)₃：红褐色固体，难溶于水。



枝繁叶茂

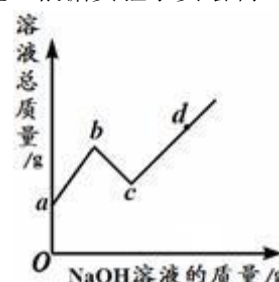
【例 1】（虹口二模）下列实验方案中，能证明氢氧化钠溶液与稀盐酸发生了化学反应的是（ ）

- A. 将稀盐酸逐滴滴入氢氧化钠溶液中，pH 变小
- B. 用混合后的溶液进行焰色反应实验，火焰呈黄色
- C. 将混合后溶液蒸干得到白色固体
- D. 在混合后的溶液中插入一根光亮铁钉，铁钉表面无变化

【难度】★★【答案】D

【例 2】（黄浦二模）将某氢氧化钠溶液逐滴滴入硫酸和硫酸铜的混合溶液中，直至过量。根据实验事实绘制如图所示曲线。其中说法正确的是（ ）

- A. a 至 b 段有蓝色沉淀生成
- B. a 至 d 段硫酸钠质量不断增大
- C. c 至 d 段，溶液 pH 不断减小
- D. c 点比 a 点所含的溶质种类少



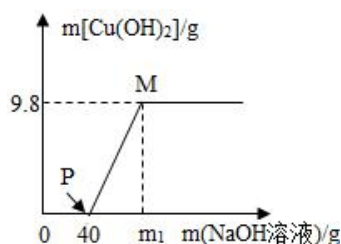
【难度】★★★【答案】D

【例 3】（宝山、嘉定二模）下列除去杂质（括号内为杂质）的方法正确的是（ ）

- A. KNO_3 (NaCl)：加水溶解、过滤、蒸发
- B. CaO (CaCO_3)：加足量稀盐酸
- C. NaOH (Ca(OH)_2)：加适量碳酸钠溶液并过滤
- D. CO_2 (CO)：点燃

【难度】★★【答案】C

【例 4】（静安、青浦二模）向含 CuCl_2 和 HCl 混合溶液 100g 中，逐滴加入溶质质量分数为 10% NaOH 溶液，参加反应的 NaOH 溶液质量与生成沉淀的质量关系如下图所示，则下列说法正确的是（ ）



- A. P 点溶液中的溶质只有一种
- B. M 点溶液和 P 点溶液中溶质的质量相同
- C. 整个反应过程中，溶质的物质的量不变
- D. 沉淀完全时， m_1 的数值为 120

【难度】★★★★【答案】D

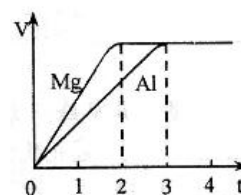
【例 5】有关化学性质推断正确的是 ()

- A. 两种物质相互反应生成盐和水，证明该反应是中和反应
- B. 在同一化合物中，金属元素一定显正价，非金属元素一定显负价
- C. 一定温度下，往氢氧化钙饱和溶液中加入氧化钙，溶质、溶剂的质量一定改变
- D. 某物质在空气中燃烧生成二氧化碳和水，证明该物质含碳、氢、氧三种元素

【难度】★★★ 【答案】C

【例 6】已知相同温度和压强下，气体的体积比等于物质的量之比。镁和铝分别与等浓度、等体积的过量稀硫酸反应，产生气体的体积 (V) 与时间 (t) 关系如右图。反应中镁和铝的 ()

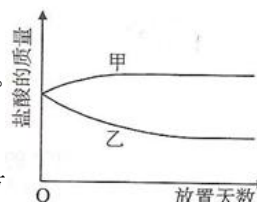
- A. 反应速率之比为 2 : 3 B. 质量之比为 3 : 2
- C. 摩尔质量之比为 2 : 3 D. 物质的量之比为 3 : 2



【难度】★★★ 【答案】D

【例 7】将一定质量的浓盐酸盛于烧杯中，敞口放置在实验室安全之处。

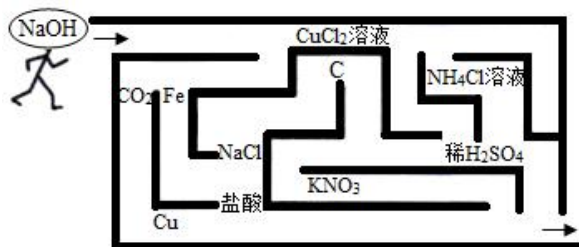
- (1) 浓盐酸的质量和放置天数关系的曲线(见右图)正确的是_____ (填写“甲”或“乙”)。
- (2) 随着放置天数的增加, 浓盐酸的质量发生变化的主要原因是_____。
- (3) 把浓盐酸稀释后可用于去除铁制品表面的铁锈(主要成分为 Fe_2O_3), 反应的化学方



程式是

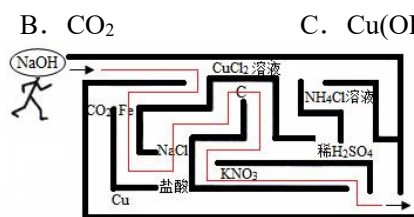
【难度】★★【答案】乙；浓盐酸有挥发性，HCl 逸出使盐酸质量减少 $6\text{HCl} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

【例 8】（2015 闵行二模）“烧碱同学”要穿过迷宫，从进口顺利地走到出口，途中遇到不反应的物质才能通过。



- (1) 请在图中用“连续线”画出烧碱应行走的路线。
- (2) 烧碱在刚进迷宫时，碰到了两种阻止他前进的物质，写出化学反应的方程式：
_____、_____。
- (3) 能用于鉴别烧碱溶液和稀盐酸的是_____。

- A. 酚酞试液 B. CO_2 C. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ D. 铜粉



【难度】★★★【答案】(1)

(2) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ (3) AC



瓜熟蒂落

1. 胃酸的主要成分是盐酸，胃酸过多的病人需要治疗，下列物质能与胃酸反应的是 ()

- A. 碘盐 B. 氯化钙 C. 氢氧化铝 D. 硫酸镁

【难度】★【答案】C

2. 将一定量的下列物质加入水中，振荡，再滴加石蕊溶液，能使石蕊溶液变红的是 ()

- A. NaCl B. CO₂ C. CaO D. Cu(OH)₂

【难度】★【答案】B

3. 一些食物的近似 pH 如下.葡萄汁 3.5~4.5；苹果汁 2.9~3.3；牛奶 6.3~6.6；鸡蛋清 7.6~8.0，则下列说法中，不正确的是 ()

- A. 牛奶比苹果汁的酸性强 B. 苹果汁能使石蕊试液变红色
C. 鸡蛋清为碱性食品 D. 胃酸过多的人应少饮葡萄汁

【难度】★【答案】A

4. 硫酸厂排放的污水会使河水酸化加入下列物质不能解决问题的是 ()

- A. 氢氧化钠 B. 氢氧化钙 C. 氯化钙 D. 氧化钙

【难度】★【答案】C

5. 下列物质中，既能用于降低土壤的酸性，又可用于配制农药波尔多液的是 ()

- A. 烧碱 B. 熟石灰 C. 氯气 D. 明矾

【难度】★【答案】B

6. 由金属单质与稀盐酸直接反应，不能生成的盐是 ()

- A. FeCl₂ B. FeCl₃ C. MgCl₂ D. AlCl₃

【难度】★★【答案】B

7. 下列各组物质名称、俗称、化学式不能表示同一物质的一组是 ()

- A. 氯化钠、食盐、NaCl B. 氢氧化钠、苛性钠、NaOH
C. 氢氯酸、盐酸、HCl D. 氢氧化钙、生石灰、CaO

【难度】★★【答案】D

8. 填表（酸的类别指含氧酸、无氧酸）

物质名称		氢硫酸	硝酸		
化学式	H ₂ SO ₄			HCl	H ₂ CO ₃
酸的类别					

【难度】★【答案】

物质名称	硫酸	氢硫酸	硝酸	盐酸	碳酸
化学式	H ₂ SO ₄	H ₂ S	HNO ₃	HCl	H ₂ CO ₃
酸的类别	含氧酸	无氧酸	含氧酸	无氧酸	含氧酸

9. 写出下列反应的化学方程式和实验现象

化学反应	化学方程式	实验现象
将生锈的铁钉浸泡在足量盐酸中		溶液变为___，伴有___产生
在氧化铜粉末中加入稀硫酸中，微热		黑色氧化铜___，溶液变为___色

【难度】★★【答案】

化学反应	化学方程式	实验现象
将生锈的铁钉浸泡在足量盐酸中	$6\text{HCl} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$	溶液变为棕黄色，伴有气泡产生
在氧化铜粉末中加入稀硫酸中，微热	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	黑色氧化铜逐渐消失，溶液变为蓝色

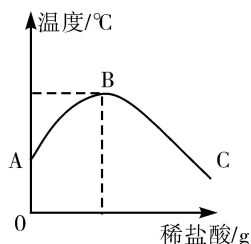
10. 在一张洁白干燥的滤纸上依次喷洒 A、B、C 三种无色液体，当喷洒 A 时滤纸无明显变化，再喷洒 B 时滤纸上显出一间红色小猫，最后喷洒 C 时红色小猫又消失了。回答下列问题：

滤纸上的小猫事先是用_____试剂画出的。无色溶液 A 是_____；B 是_____；C 是_____。

【难度】★★

【答案】酚酞 H₂O 碱溶液（氢氧化钠溶液） 酸溶液（盐酸）

11. 将稀盐酸慢慢滴入装有氢氧化钠溶液的烧杯中,用温度计测出烧杯中溶液的温度,溶液温度随加入稀盐酸的质量而变化如右图所示。



- (1) B 点表示的含义是_____，化学方程式为_____。
- (2) 从 A 到 B 过程中,烧杯中溶液的 pH 逐渐_____。
- (3) C 处溶液中溶质是_____，为了得到该溶液中的溶质晶体,可采用的合理方法是_____。

a.冷却结晶

b.蒸发结晶

c.冷却热饱和溶液

d.加硝酸银溶液后过滤

【难度】★【答案】

(1) 盐酸与氢氧化钠恰好完全反应 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

(2) 减小 (或变小)

(3) NaCl HCl; b

12. 有一不纯的烧碱样品 5 克,溶于一定量的水中配成 50 克溶液,取该溶液 10 克,再加入 7.3 克 10%的盐酸,反应后溶液的 pH=7 (烧碱中的杂质溶于水,但是不和盐酸反应),求该烧碱中氢氧化钠的质量分数。

【难度】★★

【答案】80%

13. 150g 稀盐酸跟一定量含少量杂质的石灰石恰好完全反应 (杂质不溶解,也不参与反应),生成 11g 二氧化碳。回答下列问题:

(1) 写出稀盐酸跟石灰石反应的化学方程式_____;

(2) 求反应后所得的溶液中溶质的质量分数 (保留为 0.1%)

【难度】★★★

【答案】(1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2) 16.9%

14. 小明同学在使用“除垢净”去处热水瓶水垢时,发现有大量气泡产生。联想到水垢的主要成份是碳酸钙,小明猜想“除垢净”的成分中可能有酸。

(1) 为了证实自己的猜想,小明从家中找来两种类别不同的物质进行实验: (写出实验步骤、现象)

实验一:_____。

实验二:_____。

经实验,小明得出“除垢净”的有效成分中一定有酸的结论。

(2) 小明想试制一瓶“除垢净”，你认为 HCl 、 H_2SO_4 两种酸中的 _____ 更合适，理由是 _____。

(3) 结合上面对“除垢净”的了解，在使用“除垢净”时应注意 _____。

(4) 某学校化学研究小组的同学通过实验测定水垢中 CaCO_3 的含量：取 200g 水垢，加入过量的稀盐酸，同时测量 5 分钟内生成气体的质量，结果如下表：

时间/min	1	2	3	4	5
质量/g	30	50	60	66	66

试回答下列问题：

①4 分钟后，产生的 CO_2 不再增加，说明水垢中 CaCO_3 _____ (填已或未) 反应完全？

②写出用盐酸除水垢的方程式。

③该水垢中 CaCO_3 的质量分数是多少？

【难度】★★★★【答案】

(1) 实验一：取铁钉投入“除垢净”中，铁钉表面冒气泡，则证明“除垢净”中含酸。

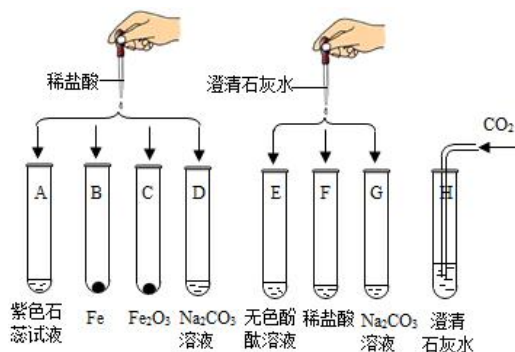
实验二：将“除垢净”倒到少量的石碱中，有气泡产生，则证明“除垢净”中含酸。（锈铁钉、废旧电池的锌皮、小苏打，答案合理均给分）

(2) 盐酸 硫酸与碳酸钙反应生成的硫酸钙微溶于水会覆盖在水垢表面，降低除污能力。

(3) 避免与皮肤直接接触；使用后将“除垢剂”冲洗干净（合理即可）

(4) ①已 ② $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ③ $100/X = 44/66$ $X = 150(\text{克})$ $C\% = (150/200) \times 100\% = 75\%$

15. 某化学实验小组欲探究盐酸、氢氧化钙的化学性质，取 8 支试管分别用 A-H 编号后，如下实验



(1) 实验中观察到有气泡出现的试管是 _____，有沉淀生成的试管是 _____；

(2) 写出实验中无明显现象产生的试管中发生的化学方程式 _____。

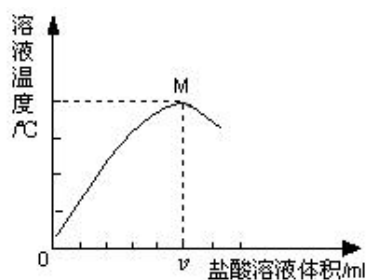
(3) 实验后某试管中为红色溶液，当向其中加入过量的 _____ 后，溶液变为蓝色，由此推断，该试管中最初盛有的物质是 _____。

(4) 实验后某试管的底部有白色固体，过滤后向滤液中滴加盐酸，一段时间后有气泡冒出，则该滤液中的溶质是 _____。

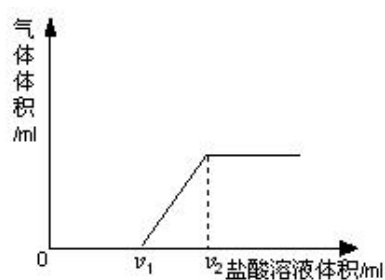
【难度】★★★★【答案】

(1) BD; GH; (2) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; (3) NaOH 溶液; 紫色石蕊溶液; (4) NaOH 和 Na_2CO_3 。

16. 请根据下面图一、图二的有关信息，按题目要求回答问题：



图一



图二

(1) 图一是向氢氧化钠溶液中逐滴加入盐酸时溶液温度与盐酸溶液体积之间的变化关系图。图中 M 点的意义是_____，此时反应中氢氧化钠和氯化氢的质量比是_____，氢氧化钠和盐酸的反应是_____反应（填“放热”或“吸热”）。

(2) 图二是向碳酸钠溶液中逐滴加入盐酸时有关反应图像，该图像说明向碳酸钠溶液中加入盐酸时反应分两步完成。第一步，当加入盐酸的体积在 $0 \sim v_1 \text{ml}$ 时无气泡产生，此时发生的反应是 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ ；第二步，当加入盐酸的体积大于 $v_1 \text{ml}$ 后， NaHCO_3 与盐酸反应产生气体，反应的化学方程式为_____。当所加盐酸的体积等于 $v_2 \text{ml}$ 时，溶液中存在的溶质是_____，所加盐酸体积大于 $v_2 \text{ml}$ 时，溶液的 pH _____ 7。

【难度】★★★

【答案】

(1) 氢氧化钠和盐酸恰好完全反应；80：73；放热

(2) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ NaCl <