

2016年北京一模化学 科学探究汇编

(2016 朝阳)

1. 在一次化学实验中，同学们将饱和硫酸铜溶液逐滴加到 5mL 饱和氢氧化钠溶液中，观察到以下异常实验现象：

实验序号	滴加 CuSO ₄ 溶液的量	实验现象
①	第 1~6 滴	产生蓝色沉淀，但振荡后沉淀消失，形成亮蓝色溶液
②	第 7~9 滴	产生蓝色沉淀，且沉淀逐渐增多。振荡后沉淀不消失，很快沉淀逐渐变成黑色

已知蓝色沉淀是氢氧化铜，写出生成蓝色沉淀的化学方程式_____。

【提出问题】实验①中蓝色沉淀为什么消失？

【查阅资料】

I. 氢氧化铜在室温下温度，70℃~80℃时分解生成氧化铜。

II. 铜酸钠[Na₂Cu(OH)₄]溶于水，溶液呈亮蓝色。

【猜想与假设】

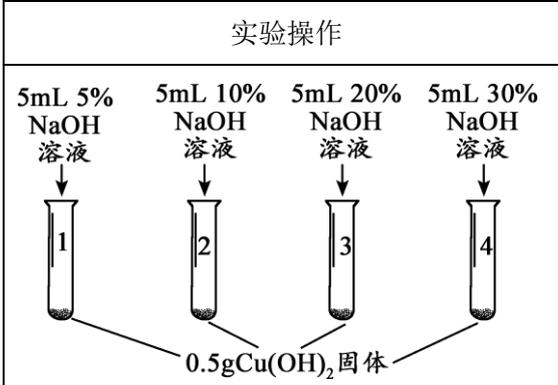
I. 蓝色沉淀消失可能是氢氧化铜发生分解反应。

II. 蓝色沉淀消失可能是氢氧化铜溶解在氢氧化钠溶液中，形成亮蓝色溶液。

甲同学认为猜想 I 不成立，理由是_____。

乙同学为验证猜想 II，进行了如下实验。

【进行实验】

实验操作	实验现象
 <p>5mL 5% NaOH 溶液 5mL 10% NaOH 溶液 5mL 20% NaOH 溶液 5mL 30% NaOH 溶液</p> <p>0.5g Cu(OH)₂ 固体</p>	1 号试管，…… 2 号试管，蓝色固体不消失 3 号试管，蓝色固体减少 4 号试管，蓝色固体消失，得到亮蓝色溶液

【解释与结论】

(1) 1号试管中现象为_____。

(2) 上述实验得出的结论是_____。

【反思与评价】

(1) 进一步查阅资料可知，氢氧化铜在氢氧化钠溶液中溶解生成铜酸钠，反应的化学方程式为_____。

(2) 丙同学推知饱和硫酸铜溶液与饱和氢氧化钠溶液的反应是放热反应，他依据的实验现象是_____。

(2016 东城)

2. 某实验小组的同学用砂纸打磨过的镁条与稀盐酸反应时，发现试管中的反应迅速，产生大量气泡，且试管明显发热，但也出现了意想不到的现象：试管中出现白色不溶物。为探究白色不溶物的成分，小组同学进行如下实验。

在 4 支试管中加入等量、同浓度的稀盐酸，加入宽窄相同的镁条，反应后静置观察，结果如下表：

试管	A	B	C	D
镁条长度	1cm	2cm	3cm	4cm
不溶物	无	少量	较多	很多

【查阅资料】

(1) 在 MgCl_2 溶液中， Mg 能与 H_2O 在常温下反应： $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + \text{H}_2\uparrow$ 。

(2) AgNO_3 与可溶性氯化物在溶液中可发生复分解反应，生成白色沉淀 AgCl [例如： $2\text{AgNO}_3 + \text{MgCl}_2 = 2\text{AgCl}\downarrow + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ，生成的 AgCl 不溶于稀硝酸]，该性质可以用来检验溶液中含有氯化物。

(3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 为白色固体，能与酸反应。

【猜想与假设】

I. 镁用量增多使生成的 MgCl_2 增多而析出晶体。

II. 镁条反应过程中有残碎的镁粉剩余。

III. 生成了 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。

【实验探究】另取三支试管分别为①、②、③，重复上表 D 中实验，静置备用。

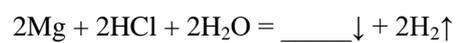
(1) 取试管①中不溶物过滤、洗涤、干燥，称量所得固体为 $m\text{ g}$ 。取 $m\text{ g}$ 此固体于另一试管中，加入 5 mL 蒸馏水，充分振荡后，不溶物没有明显减少。对比实验：再取一支试管，加入_____和 5 mL 蒸馏水，充分振荡后，固体完全溶解。结论：假设 I 不成立。

(2) 取试管②，倾出上层溶液得不溶物，加入稀盐酸。若出现_____现象，则可以证明假设 2 成立。实际实验中并未出现该现象。结论：假设 II 也不成立。

(3) 取试管③，过滤，向漏斗滤纸上的不溶物用蒸馏水充分洗涤多次，直至最后一次向洗涤液中滴加硝酸银不出现_____ (填实验现象)，表明不溶物已经洗涤干净。取不

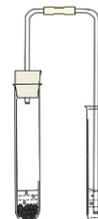
溶物于试管中，加入适量稀硝酸，发现不溶物立即溶解，向所得无色溶液中加入几滴硝酸银溶液，出现大量白色沉淀。结论：假设Ⅲ_____（填“成立”或“不成立”），同时可判断白色不溶物中一定含有_____元素。

（4）经过定量分析，得出不溶物的生成原理如下，请将下列化学方程式补充完整：



(2016 房山)

3. 众所周知，二氧化碳能使澄清的石灰水变浑浊（生成白色沉淀）。但是，在分组实验中，向石灰水中通入二氧化碳（如右图所示），出现了意想不到的现象：有的石灰水未变浑浊；有的出现浑浊后又变澄清（沉淀消失）。



【提出问题】分组实验中，出现意想不到现象的原因是什么呢？

【猜想与假设】

I. 石灰水未变浑浊，是因为二氧化碳中混有少量氯化氢气体。

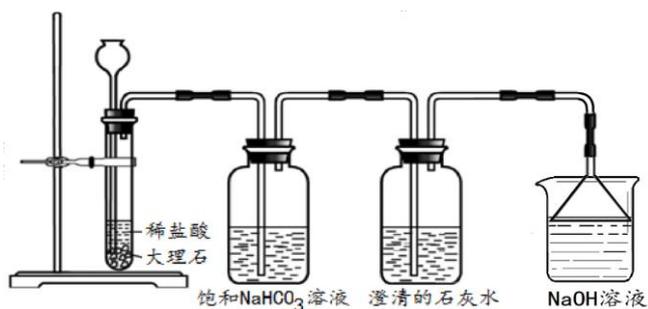
II. 石灰水未变浑浊，是因为_____。

III. 石灰水出现浑浊后又变澄清，与石灰水的浓度、通入二氧化碳的时间有关。

【进行实验】 实验装置如下图所示。

提示：①实验中所用盐酸与分组实验所用盐酸相同；

②CO₂在饱和 NaHCO₃溶液中的溶解度非常小。



步骤 1: 分别取一定体积的饱和澄清石灰水与一定体积的蒸馏水混合配制成 50mL 溶液。

步骤 2: 分别向 50mL 溶液中通入一段时间的二氧化碳，记录现象。

实验序号	V _{饱和石灰水} /mL	V _{蒸馏水} /mL	出现现象所需时间/s			
			开始浑浊	明显浑浊	沉淀减少	是否澄清
①	50	0	19	56	366	持续通入 CO ₂ 8min 以上，沉淀不能完全消失
②	40	10	24	51	245	
③	30	20	25	44	128	

④	20	30	27	35	67	89 s 后完全澄清
⑤	10	40	通 3min 以上，均无明显现象			

【解释与结论】

- (1) 实验中，所用石灰水为饱和溶液的是_____（填序号）。
- (2) 二氧化碳使澄清石灰水变浑浊原因是_____（用化学方程式表示）。
- (3) 饱和 NaHCO_3 溶液的作用是_____。
- (4) 通过实验分析，猜想 I _____(填“成立”或“不成立”)，猜想 II、III 成立。

【反思与评价】

- (5) 向澄清的石灰水中通入二氧化碳，为避免出现“意想不到的现象”，你的建议是_____。

(2016 海淀)

4. 某化学小组用石灰石(含杂质 SiO_2 、 CaO ，还可能含有少量的 Fe_2O_3)与足量的稀盐酸制备二氧化碳气体，实验结束后对废液中的溶质成分进行探究(溶解于水中的气体成分忽略不计)。

【提出问题】废液中的溶质含有哪些物质？

【查阅资料】

- ① SiO_2 不溶于水，且不与稀盐酸反应。
- ② FeCl_3 溶液遇到硫氰化钾(KSCN)溶液能够很灵敏的显现出红色。
- ③ FeCl_3 只能在较强的酸性溶液中存在，若 $\text{pH} > 3.8$ 时， FeCl_3 会完全与水发生反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。
- ④ 已知反应： $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

【假设猜想】

(1) 该小组同学一致认为废液中一定含有 CaCl_2 ，用化学方程式表示其原因是_____。

(2) 结合以上资料，该小组同学作出以下三种合理的猜想

猜想 1：溶质只含有 CaCl_2

猜想 2：溶质含有 CaCl_2 和 HCl

猜想 3：溶质含有_____

【实验验证】

实验操作	实验现象	实验结论
步骤 1：取少量过滤后的废液于试管中，滴加_____溶液	溶液没有变红	废液的溶质中不含 FeCl_3
步骤 2：另取少量过滤后的废液于试管中，加入过量的 Na_2CO_3 溶液	_____	猜想 2 成立

【反思评价】

(1) 上述步骤 2 中，小姚同学提出可以通过检测废液的 pH 来判断是否含有 HCl 。你认为该方案是否合理，其原因是_____。

(2) 根据实验结论，实验结束后若要回收 CaCl_2 溶液，正确的操作是：向废液中加入过量的_____，过滤。

(2016 门头沟)

5. 小明见妈妈买了些取暖袋，他很好奇，打开了一袋，发现里面是黑色的粉末。小明提出了问题：取暖袋中是哪种物质发生了化学反应而释放热量呢？



【查找资料】

①取暖袋由原料层、明胶层、无纺布袋三部分组成。原料层中的黑色粉末的主要成分是铁粉、活性炭、蛭石、可溶性无机盐、吸水性树脂（含水）。

②蛭石是当今世界首屈一指的保温材料，起保温作用；吸水性树脂可反复释水、吸水，起吸水、保水的作用；二者均不参加化学反应。

③使用时应注意事项：不使用产品时请勿拆开密封包装。

【提出猜想】

①可溶性无机盐可能是氯化钠、硫酸钠、碳酸钠中一种或几种。

②取暖袋发热时，可能是铁粉、氧气、无机盐、水、活性炭几种物质间发生了化学反应。

【实验准备】

用 NaCl 溶液、Na₂SO₄ 溶液、Na₂CO₃ 溶液进行如下实验，为确定无机盐的成分小明查阅了如下资料。

	NaCl 溶液	Na ₂ SO ₄ 溶液	Na ₂ CO ₃ 溶液
加入稀盐酸	无明显变化	无明显变化	现象 I
加入 BaCl ₂ 溶液	无明显变化	产生白色沉淀	产生白色沉淀
加入 AgNO ₃ 溶液	产生白色沉淀	溶液略呈浑浊	产生淡黄色沉淀

(1) 现象 I 是_____。

(2) BaCl₂ 溶液与 Na₂SO₄ 溶液混合发生复分解反应，则白色沉淀的化学式为_____。

【实验过程】

分别取没有使用的取暖袋和失效后的取暖袋中的黑色粉末完成以下实验，探究无机盐的成分及参加反应的物质。

序号	加入试剂及操作	没有使用的暖袋	失效后的暖袋
I	加入足量水观察	无色溶液，大量固体在烧杯底部	无色溶液，大量固体在烧杯底部
II	取 I 中上层清液，向其中滴加盐酸	无变化	无变化
III	取 I 中上层清液，向其中滴加 BaCl ₂ 溶液	无变化	无变化
IV	取 I 中上层清液，向其中滴加 AgNO ₃ 溶液	白色沉淀	白色沉淀
V	另取黑色粉末加入足量盐酸	大量气泡，溶液呈浅绿色	无气泡，溶液呈黄色溶液

(3) 通过上述实验，可以得出以下结论：

①取暖袋中无机盐的成分是_____。

②取暖袋发热时，原料层中一定参加反应的物质是_____。

(4) 小明提出，氧气是否参加了反应？请你帮小明设计一套装置，装置图为_____，证明氧气参加了反应。

【反思与评价】

(5) IV 中的现象判定无机盐未参加反应。他的结论是否合理，说明理由并解释原因：_____。

(2016 石景山)

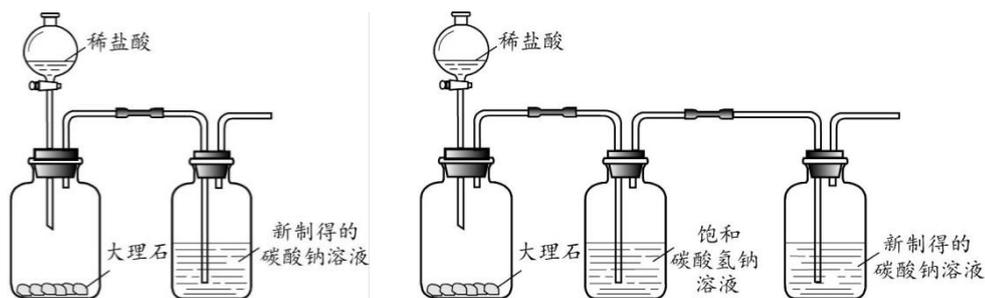
6. 雯雯在自学碳酸钠性质时，查到了以下资料：

- ① $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ ， CO_2 通入饱和碳酸钠溶液会产生白色沉淀， CO_2 不溶于饱和碳酸氢钠溶液。
- ② 碳酸钠、碳酸氢钠在不同温度下的溶解度

	0℃	10℃	20℃	30℃
Na_2CO_3	7.1	12.2	21.8	39.7
NaHCO_3	6.9	8.1	9.6	11.1

【进行实验 1】验证 CO_2 通入饱和碳酸钠溶液会产生白色沉淀

- ① 配制碳酸钠溶液：取 100 g 20℃ 的水，加入 35 g 碳酸钠固体，搅拌后，静置，取上层清液。
- ② 利用装置一进行实验，连续 5 分钟向新制得的碳酸钠溶液中通入 CO_2 。



装置一

装置二

【发现问题】实验中，始终没有看到沉淀现象，原因是什么呢？雯雯进行了以下实验探究。

【进行实验 2】

实验操作	实验现象
① 取 100 g 20℃ 的水，加入 35 g 碳酸钠固体，搅拌后，静置，取上层清液	没有出现白色沉淀
② 利用装置二进行实验，连续 5 分钟向新制得的碳酸钠溶液中通入 CO_2	

- (1) 在 0℃~30℃， Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的溶解度受温度变化影响较大的是_____。
- (2) 大理石与稀盐酸反应的化学方程式为_____。

(3) 装置二中饱和碳酸氢钠溶液的作用是_____。

【进行实验 3】

实验操作	实验现象
① 取 100 g 热开水，加入 35 g 碳酸钠固体，完全溶解，再降温至 20℃，取上层清液 ② 利用装置一和装置二分别进行实验，连续 3 分钟向新制得的碳酸钠溶液中通入 CO ₂	装置一和装置二中的碳酸钠溶液中均出现白色沉淀

(4) 雯雯在最初的实验中没有看到沉淀现象的原因是_____。

(5) CO₂ 通入饱和碳酸钠溶液会产生白色沉淀的原因是_____。

(6) 请你依据题中信息，写出一种能够区分碳酸钠和碳酸氢钠固体的实验方案_____。

(2016 顺义)

7. 冬季取暖人们常用到暖宝宝(右图), 其热量来源于铁的缓慢氧化。化学小组的同学突发奇想, 想利用暖宝宝测定空气中氧气的含量。

查阅资料: (1) 暖宝宝的主要成分铁粉、木炭、食盐。

(2) 暖宝宝反应的主要原理是铁粉与氧气、水共同作用生成氢氧化铁, 反应的化学方程式为

_____。



设计实验: 化学小组的同学设计了右图 1 所示装置。实验步骤如下:

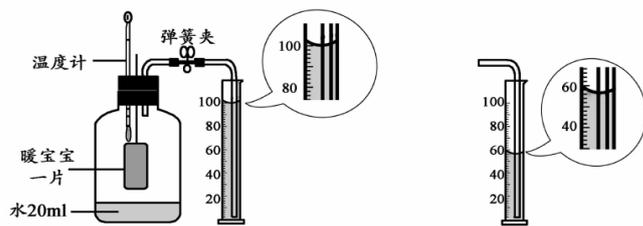


图 1

图 2

- ①检查装置气密性
- ②向 250mL 集气瓶中加入 20mL 水
- ③读取温度计示数为 18°C, 撕掉暖宝宝上的贴纸, 塞紧橡胶塞。
- ④观察温度计示数的变化
- ⑤待温度计示数为 18°C 时, 打开止水夹。

回答下列问题:

- (1) 检查装置气密性的方法是_____。
- (2) 小组同学的设计中, 集气瓶内水的作用是_____。
- (3) 实验结果如图 2 所示, 则小组同学得出的结论是_____。

实验反思: 反思实验过程, 你认为小组同学实验产生误差的可能原因有_____

(写出一条即可)。你证明这确实是造成误差原因的方案是_____。

(2016 通州)

8. 化学兴趣小组欲探究自己使用的某品牌牙膏的主要成分。

【查阅资料】

- (1) 牙膏的成分有活性物质、摩擦剂、保持牙膏湿润的甘油等物质。
- (2) 常用的牙膏摩擦剂的主要成分有 CaCO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 SiO_2 。
- (3) 牙膏除了碳酸钙以外，其他物质均不与稀盐酸反应产生气体。
- (4) SiO_2 不溶于水，也不与盐酸反应。 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠 (NaAlO_2) 和水，该反应的化学方程式为_____。偏铝酸钠和适量稀盐酸反应生成氢氧化铝，氢氧化铝和稀盐酸可以发生中和反应。
- (5) 相关物质的溶解性表：

物质	$\text{Al}(\text{OH})_3$	NaAlO_2	AlCl_3
溶解性	不溶	溶	溶

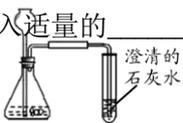
该品牌牙膏含有上述摩擦剂中的两种成分，为探究摩擦剂的组成，化学兴趣小组取适量该牙膏加水充分搅拌、静置、过滤、洗涤、干燥，得到该牙膏中的摩擦剂。

【提出猜想】猜想 1：摩擦剂的成分为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 CaCO_3 。

猜想 2：摩擦剂的成分为_____。

猜想 3：摩擦剂的成分为 SiO_2 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

【设计实验】

实验步骤	预期实验现象	预期实验结论
组装下图装置进行实验。 取少量摩擦剂于锥形瓶中，加入适量的_____。	固体全部溶解，有气泡， 石灰水变混浊	则猜想 1 成立 锥形瓶中发生的化学反应方程式为_____。
	摩擦剂部分溶解 石灰水无明显变化	则猜想 3 成立

【实验结论】经过实验验证，猜想 1 成立。

【实验反思】同学们为进一步确认摩擦剂中含有氢氧化铝，先在少量牙膏样品中加入过量的氢氧化钠溶液，静置一段时间，取上层清液，再滴加稀盐酸至过量。整个实验过程中观察到的现象为_____，依据该现象可以判断摩擦剂中一定含有氢氧化铝。

(2016 西城)

9. 学习酸碱盐知识后，同学们知道碳酸钠溶液与氢氧化钙溶液能发生反应，可观察到溶液变浑浊。甲组同学进行右图所示的实验，却未观察到预期现象。

【提出问题】未观察到浑浊的原因是什么？

【猜想和假设】

①与氢氧化钙溶液的浓度有关。若使用更大浓度的氢氧化钙溶液，会迅速产生浑浊。

②与碳酸钠溶液的浓度有关。若使用更大浓度的碳酸钠溶液，会迅速产生浑浊。经讨论，同学们认为猜想①不合理，其理由是_____。



【进行实验】乙组同学针对猜想②进行实验。

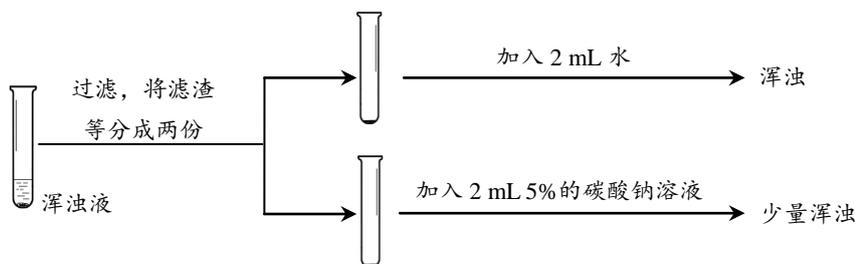
实验目的	实验操作	实验现象	
探究猜想②	取 4 支试管，向其中分别加入.....	碳酸钠溶液浓度/%	是否浑浊
		10	不浑浊
		5	不浑浊
		1	浑浊
		0.5	浑浊

【解释与结论】

- (1) 补全上述实验操作：取 4 支试管，向其中分别加入_____。
- (2) 氢氧化钙溶液与碳酸钠溶液混合出现浑浊的化学方程式是_____。
- (3) 乙组实验证明：猜想②不成立，碳酸钠溶液浓度在 0.5~10% 的范围内，能否出现浑浊与碳酸钠溶液的浓度有关，其关系是_____。

【实验反思】

- (1) 丙组同学对乙组所做实验中未出现浑浊的原因进行探究。设计了多组实验，其中部分同学的实验过程及结果如下：



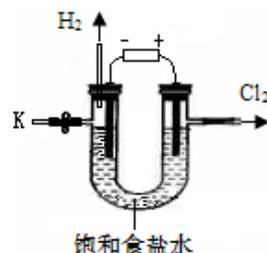
丙组同学的实验目的是_____。

- (2) 依据乙、丙两组的实验探究，丁组同学仍使用甲组的仪器和药品对甲组实验进行了改进，当滴入几滴某溶液后，溶液迅速变浑浊。其实验操作是_____。

(2016 延庆)

10. 某学习小组对课本中“食盐常用于制氯气、烧碱”

的内容产生兴趣。在老师的指导下，用自制的实验装置（主体部分如右图所示）进行电解饱和食盐水制取氢氧化钠的实验。一段时间后，关闭电源，从 K 处导出部分的溶液作为待测液进行如下探究。



提示：I. 电解饱和食盐水的反应，见本试卷 30 题。

II. 忽略其他可能发生的反应对以下实验的影响。

探究活动一：检验待测液中含有氢氧化钠

(1) 检验含有氢氧化钠的方法是_____。

探究活动二：测定待测液中氢氧化钠的质量分数

【实验 1】用酸碱中和法测定

甲组同学称取一定质量的待测液于烧杯中，加水稀释，用带有刻度的滴管逐加入一定溶质质量分数的稀盐酸，边加边振荡，用 pH 计测定溶液的 pH，所得数据如下：

加入稀盐酸的体积/mL	0	2.0	4.0	6.0	8.0	9.8
烧杯中溶液的 pH	13.0	12.9	12.8	12.6	12.3	7.0

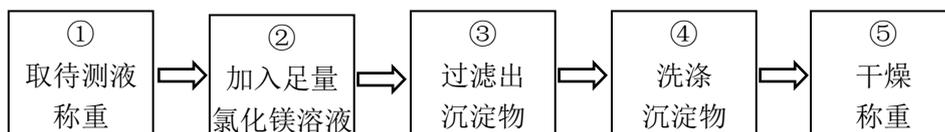
(2) 写出氢氧化钠与稀盐酸反应的化学方程式：_____。

(3) 利用氢氧化钠与稀盐酸恰好完全反应时的实验数据，计算所称取待测液中氢氧化钠的质量，应从选用稀盐酸的体积为_____ mL。

【实验 2】用沉淀法测定

资料摘要：氢氧化钠与氯化镁溶液中发生反应： $2\text{NaOH} + \text{MgCl}_2 = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$

乙组同学按下图所示的实验步骤进行实验：

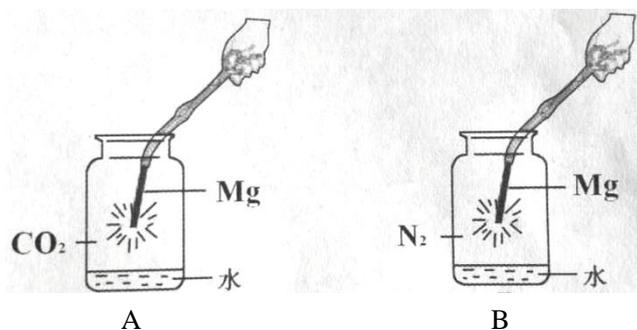


(4) 步骤②加入的氯化镁溶液必需足量，其目的是_____。滴加一定量氯化镁溶液后，判断所加氯化镁溶液是否足量的具体操作：静置，_____（写出实验步骤、现象和结论）。

(5) 利用沉淀物的质量计算氢氧化钠的质量分数，若缺少步骤④的操作，所测定氢氧化钠的质量分数将_____（选填“偏大”、“偏小”或“没影响”）。

(2016 丰台)

11. 同学们查阅资料，镁是一种化学性质非常活泼的金属，可以在多种气体中燃烧。同学们用下图所示装置分别进行镁条在二氧化碳和氮气中燃烧的实验。A 中观察到镁冒出淡黄色的烟，并闻到刺激性气味。同学们对两个反应进行了探究。



[查阅资料]

- ① 氧化镁、碳酸镁均可以和盐酸反应。
- ② 氮化镁 (Mg_3N_2)，淡黄色固体，无味，遇水产生白色沉淀氢氧化镁，并产生有刺激性气味的氨气 (NH_3)。

实验 1 探究 A 中生成黑色固体和白烟的成分。

[猜想与假设] 1、黑色固体是炭。

2、白烟可能是 MgO 、 $MgCO_3$ 或_____

[进行实验]

实验操作	实验现象	实验结论
①取 A 中生成的固体于试管中，加入适量稀盐酸	白色固体消失，无色气泡生成。	_____。
②将①反应后的剩余物过滤，将滤渣洗涤干燥后在盛有氧气的集气瓶中点燃，熄灭后，向瓶中倒入澄清石灰水	黑色固体燃烧，发白光，放热，澄清石灰水变浑浊。	黑色固体是炭。 写出该实验中澄清石灰水发生反应的化学方程式_____。

实验 2 探究 B 中闻到刺激性气味的原因。

同学们根据查阅的资料分析，镁条在氮气中燃烧闻到刺激性气味的原因与集气瓶中的水有关。请你在已有实验的基础上，设计一个实验方案证明同学们的猜想正确。

_____。

[反思与评价]

通过探究，同学们对燃烧和灭火有了新的识_____。