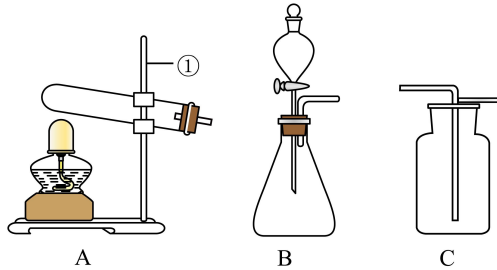




二氧化碳实验及计算

真题演练

1. 掌握基本的化学实验技能是学习化学应该具备的能力。请根据图示装置回答下列问题：



(1) 写出仪器①的名称_____。

(2) 用相同装置分别制取氧气和二氧化碳，应选用装置____（填字母）作发生装置，其中制取氧气的化学反应方程式为_____；若用 C 装置收集二氧化碳，则将_____放在集气瓶口即可验满。

(3) 二氧化碳化学性质拓展实验。

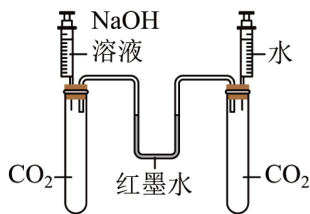


图1

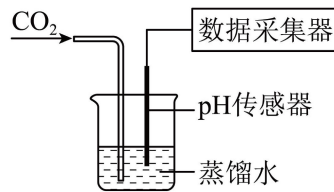
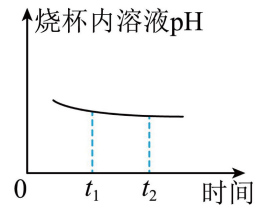


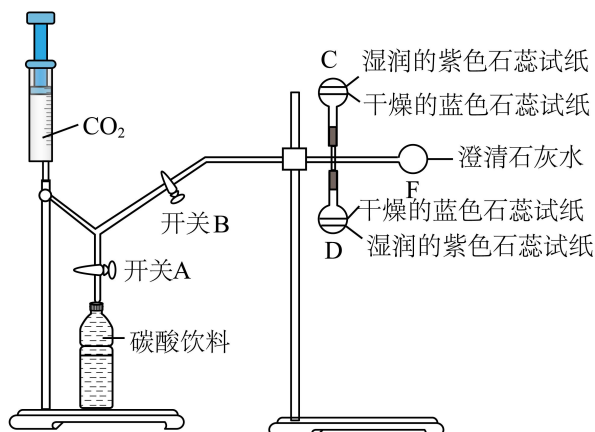
图2



①图 1 进行实验，将注射器中相同体积 NaOH 溶液和水同时注入试管中，观察到红墨水液柱_____（填“左高右低”或“左低右高”）现象，说明二氧化碳和氢氧化钠发生了反应，其方程式为_____。

②将二氧化碳不断通入一定量的水中，利用 pH 传感器采集到的数据如图 2 所示，烧杯内溶液 pH 变小的原因是_____（用化学方程式解释）。

2. 某同学利用雪碧、留置针、注射器、四通管等器材设计了一套二氧化碳制取及性质检验的一体化装置（如图所示）。



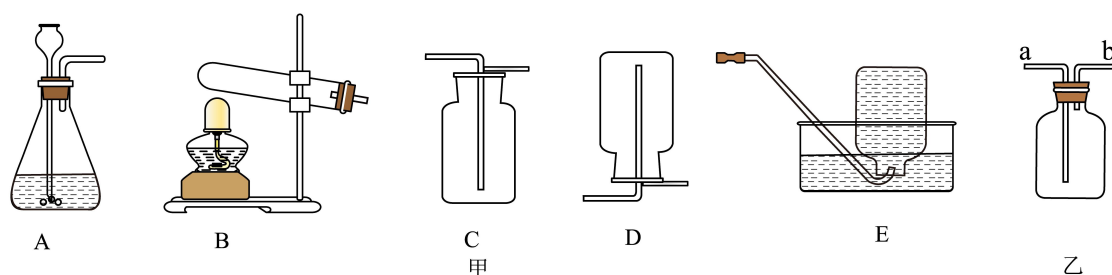
(1) 制取原理：雪碧中的碳酸不稳定，受热或振动易分解生成二氧化碳气体。雪碧中产生二氧化碳的化学方程式为_____。

(2) 气体收集：气体收集前需要检查装置气密性：先_____，然后将注射器活塞拉到一定刻度，观察活塞是否能回到原刻度。

(3) 性质验证：关闭 A 打开 B，将气体通入四通管，观察到实验中 D 处湿润试纸先变红，C 处湿润试纸后变红，说明二氧化碳具有_____的性质。

(4) 装置改进：某同学使用该一体化装置进行实验时，发现四张石蕊试纸均变为红色，针对此问题，对装置进行如下改进：在注射器与四通管之间增加_____。

3. 科学是一门以实验为基础的学科，如图为制取气体的实验装置，请回答下列问题：



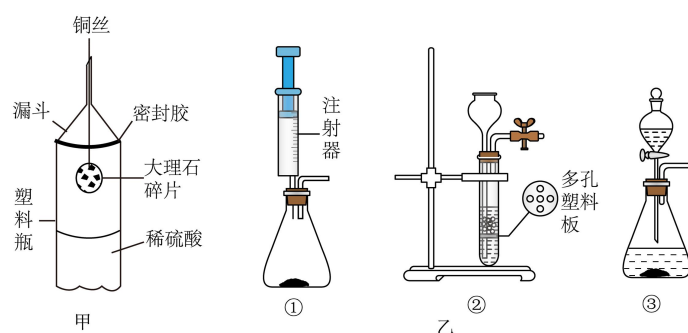
(1) 实验室常用氯化铵固体与熟石灰固体共热来制取氨气，常温下氨气是一种无色、有刺激性气味的气体，密度比空气小且极易溶于水气体。图甲中制取氨气的发生和收集装置的组合是_____（填字母）。

(2) 若用如图乙装置收集二氧化碳，则应该从_____（选填“a”或“b”）管通入二氧化碳，判断二氧化碳是否集满的方法是：_____。

4. 在学习了二氧化碳的制取之后，学校开展项目化活动“制作简易灭火器”，同时针对该项目设计了评价表。

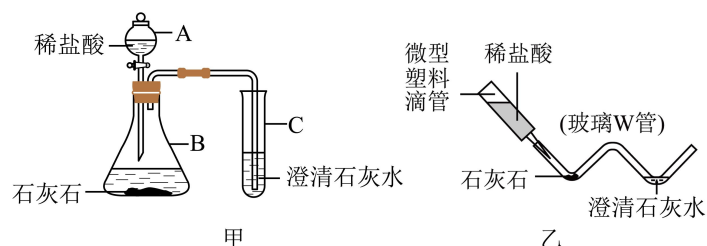
“自制灭火器”评价表（节选）			
评价指标	优秀	合格	待改进
指标一	能连续产生气体	能产生少量气体	不能产生气体
指标二	既能控制反应是否进行又能控制反应速度	能控制反应是否进行但不能控制反应速度	不能控制反应是否进行

小科利用饮料瓶、漏斗、铜丝、10g 大理石碎片、10%稀硫酸等材料制作了图甲装置。



- 查阅资料发现：硫酸钙微溶于水。根据评价表，该装置指标一被评为_____。
- 为了使装置甲指标二达到“优秀”，图乙中设计思路可以借鉴组有_____。（可多选）
- 小科换用稀盐酸进行实验最终制得二氧化碳 3.3 克，求大理石中碳酸钙的质量分数。（写出计算过程）

5. 对实验装置进行微型化改进可以使实验更绿色环保。图甲是实验室制取并检验 CO₂ 的装置，图乙是小柯改进后的“微型”装置。



- 装置中盛放的石灰石属于_____（选填“纯净物”或“混合物”）。
- 通常用甲装置完成该实验需要的盐酸是“微型”实验装置用量的 10 倍，采用“微型”实验装置具有的优点是_____。
- 利用乙装置完成该实验，若消耗 10%的盐酸溶液 0.73 克，则实验过程中产生 CO₂ 的质量是多少克？请写出计算过程（反应充分且不考虑实验过程中物质的损耗）

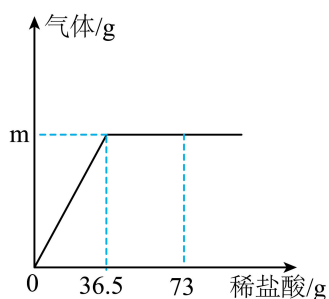
6. 为了检测石灰石样品中碳酸钙的含量,这几位同学在烧杯中用浓度相同的盐酸与样品充分反应来进行实验测定, (样品中的杂质不溶于水, 且不与盐酸反应) 测定数据如下:

实验	甲同学	乙同学	丙同学	丁同学	戊同学
取石灰石样品质量 (g)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
加入盐酸的质量 (g)	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
烧杯中剩余物质的总质量 (g)	19.0	28.0	37.0	46.7	56.7

试回答:

- (1) 甲、乙、丙、丁四位同学里面, _____ 同学的石灰石样品完全反应。
- (2) 10.0g 石灰石样品最多产生 _____ 克 CO_2 。
- (3) 求样品中碳酸钙的质量分数 (写出计算过程)。

7. 现取 8.0g 石灰石样品放在烧杯中并滴入稀盐酸, 当稀盐酸滴加至 36.5g 时, 烧杯内物质总质量为 42.3g, 气体全部逸出, 产生气体的质量与加入的稀盐酸的质量关系如图所示。(石灰石样品中的杂质不溶于水, 也不发生反应) 试计算:



- (1) $m =$ _____。
- (2) 该石灰石样品中碳酸钙的质量是多少?
- (3) 该稀盐酸的溶质质量分数是多少? (写出计算过程)

参考答案

1.

【答案】(1) 铁架台；

(2) B； $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ；燃着的木条；

(3) 左高右低； $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ 。

【解析】(1) 由图可知，仪器①的名称为：铁架台；

(2) 实验室通常用石灰石（或大理石）与稀盐酸反应制取二氧化碳，属于固液不加热反应，发生装置可选 B，B 装置也适用于过氧化氢溶液和二氧化锰制取氧气，则用相同装置分别制取氧气和二氧化碳，应选用装置 B 作发生装置；

其中制取氧气的反应为过氧化氢在二氧化锰的催化下分解生成水和氧气，该反应的化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ；

若用 C 装置收集二氧化碳，二氧化碳不燃烧、不支持燃烧，二氧化碳验满：将燃着的木条放在集气瓶口，木条熄灭，说明已经集满；

(3) ①将注射器中相同体积 NaOH 溶液和水同时注入试管中，氢氧化钠溶液中含水，如果二氧化碳和氢氧化钠不反应，二氧化碳溶于水，且与水反应，导致装置内气体减少，压强减小，则红墨水液柱应相平，但是观察到红墨水液柱左高右低，说明二氧化碳和氢氧化钠发生了反应；二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，该反应的化学方程式为： $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

②将二氧化碳不断通入一定量的水中，烧杯内溶液 pH 变小的原因是二氧化碳与水反应生成碳酸，碳酸显酸性，溶液酸性增强，pH 变小，该反应的化学方程式为： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ 。

2.

【答案】(1) $\text{H}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{受热或振动}} \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 关闭开关 A 和 B；

(3) 二氧化碳的密度比空气大，且二氧化碳能与水反应；

(4) 干燥装置（合理即可）。

【解析】(1) 雪碧中的碳酸（ H_2CO_3 ）不稳定，受热或振动易分解生成二氧化碳气体和水，

反应的化学方程式为： $\text{H}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{受热或振动}} \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；

(2) 气体收集前需要检查装置气密性。具体方法是：关闭开关 A 和 B，然后将注射器活塞拉到一定刻度，观察活塞是否能回到原刻度；如果活塞能回到原刻度，说明装置气密性良好；

(3) 关闭开关 A 和 B，将气体通入四通管，观察到实验中 D 处湿润试纸先变红，C 处湿润试纸后变红，这说明二氧化碳的密度比空气大，且二氧化碳能与水反应生成碳酸，使石蕊试纸变红；

(4) 某同学使用该一体化装置进行实验时，发现四张石蕊试纸均变为红色。这说明二氧化碳中混有水蒸气，导致石蕊试纸变红。为了改进装置，可以在注射器与四通管之间增加干燥装置（如装有浓硫酸的洗气瓶），以除去二氧化碳中的水蒸气。

3.

【答案】(1) BD/DB；

(2) a；将燃着的木条放到 b 端管口，若木条熄灭，则已集满。

【解析】(1) 氯化铵固体与熟石灰固体共热制取氨气，反应物是固体，反应条件是加热，所以发生装置应选择 B（固体加热型）；氨气密度比空气小且极易溶于水，所以只能用向下排空气法收集，收集装置应选择 D；故制取氨气的发生和收集装置的组合是 BD。

(2) 二氧化碳密度比空气大，用图乙装置收集二氧化碳时，应该从 a 管通入二氧化碳，空气从 b 管排出，当 b 管处有二氧化碳逸出时，说明二氧化碳集满，二氧化碳不能燃烧也不能支持燃烧，能使燃着的木条熄灭，用图乙收集二氧化碳时，其验满的方法是将燃着的木条放到 b 端管口，若木条熄灭，则已集满。

4.

【答案】(1) 合格；

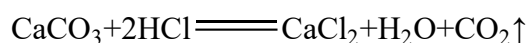
(2) ①③/③①；

(3) 75%。

【解析】(1) 大理石（主要成分碳酸钙）与稀硫酸反应生成硫酸钙、水和二氧化碳。但由于硫酸钙微溶于水，会覆盖在大理石表面，阻止反应进一步进行，所以不能连续产生气体，只能产生少量气体，该装置指标一被评为合格；

(2) 小科设计中通过铜丝上下抽动，可控制固体与液体接触与脱离，从而能控制反应是否进行，为了使装置甲指标二达到“优秀”，需要控制反应速度的功能。因此，可以借鉴装置①和③的设计思路，例如使用注射器或分液漏斗来控制液体的滴加速率，同时结合多孔塑料板和弹簧夹的设计，实现反应的随时停止和开始。因此，可以借鉴的设计思路为：①和③。

(3) 解：设参与反应的碳酸钙的质量为 x 。



$$\begin{array}{ccc} 100 & & 44 \\ x & & 3.3\text{g} \end{array}$$

$$\frac{100}{x} = \frac{44}{3.3\text{g}}$$

$$x = 7.5\text{g}$$

$$\text{大理石中碳酸钙的质量分数} = \frac{7.5\text{g}}{10\text{g}} \times 100\% = 75\%$$

答：大理石中碳酸钙的质量分数 75%。

5.

【答案】(1) 混合物；

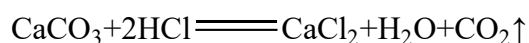
(2) 药品用量少，节约药品，减少污染；

(3) 0.044g。

【解析】(1) 石灰石的主要成分是碳酸钙，还含有其他杂质，所以石灰石属于混合物；

(2) 通常用甲装置完成该实验需要的盐酸是“微型”实验装置用量的 10 倍，采用“微型”实验装置具有的优点是药品用量少，节约药品，同时由于药品用量少，产生的废弃物也少，对环境的污染更小，即减少污染；

(3) 解：设产生二氧化碳的质量为 x 。



$$\begin{array}{ccc} 73 & & 44 \\ 0.73\text{g} \times 10\% & & x \end{array}$$

$$\frac{73}{0.73\text{g} \times 10\%} = \frac{44}{x}$$

$$x = 0.044\text{g}$$

答：产生二氧化碳的质量为 0.044g。

6.

【答案】(1) 丁；

(2) 3.3；

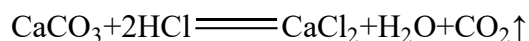
(3) 75%。

【解析】(1) 由图表可知，四位同学所取样品的质量相等，反应前后减少的质量为生成二氧化碳的质量，每加入 10.0g 盐酸，完全反应后烧杯中物质的总质量减少 1.0g，而丁同学加

入 40.0g 盐酸，完全反应后烧杯中物质的总质量只减少了 3.3g，说明 40.0g 盐酸未完全反应，而样品完全反应，且此时产生的二氧化碳为 $40.0\text{g}+10.0\text{g}-46.7\text{g}=3.3\text{g}$ ，故丁同学的石灰石样品完全反应；

(2) 根据质量守恒定律，10.0g 石灰石样品最多产生 CO_2 的质量= $10.0\text{g}+40.0\text{g}-46.7\text{g}=3.3\text{g}$ 。

(3) 解：设样品中碳酸钙的质量分数为 x 。



$$\begin{array}{rcl} 100 & & 44 \\ 10\text{g}\cdot x & & 3.3\text{g} \\ \frac{100}{10\text{g}\cdot x} = \frac{44}{3.3\text{g}} & & \\ x=75\% & & \end{array}$$

答：样品中碳酸钙的质量分数为 75%。

7.

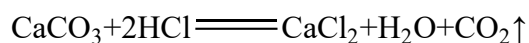
【答案】(1) 2.2；

(2) 5g；

(3) 10%。

【解析】(1) 根据质量守恒定律可知，过程中质量的减少是因为生成了二氧化碳，二氧化碳的质量为： $8.0\text{g}+36.5\text{g}-42.3\text{g}=2.2\text{g}$ ；

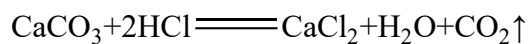
(2) 解：设该石灰石样品中碳酸钙的质量为 x 。



$$\begin{array}{rcl} 100 & & 44 \\ x & & 2.2\text{g} \\ \frac{100}{x} = \frac{44}{2.2\text{g}} & & \\ x=5\text{g} & & \end{array}$$

答：该石灰石样品中碳酸钙的质量是 5g；

(3) 解：设该稀盐酸的溶质质量分数是 y 。



$$\begin{array}{rcl} & 73 & 44 \\ & 36.5\text{g}\cdot y & 2.2\text{g} \\ \frac{73}{36.5\text{g}\cdot y} = \frac{44}{2.2\text{g}} & & \\ y=10\% & & \end{array}$$

答：该稀盐酸的溶质质量分数是 10%。