

7. 铝与 Li_2O 发生的化学反应属于

- A. 化合反应 B. 分解反应 C. 置换反应 D. 复分解反应

8. 铝锂合金广泛应用于飞机的机壳、机身结构件等。下列性质与该应用无关的是

- A. 能导电 B. 强度高 C. 密度小 D. 耐腐蚀

9. 海南盛产甘蔗，《天工开物》记载甘蔗制作红糖的主要步骤中属于过滤操作的是



10. 打火机的主要结构如图所示。下列说法不正确的是



- A. 打火机内燃料稍减压时易汽化
B. 电火花能使燃料的着火点上升
C. 旋转调节阀可以控制火焰大小

D. 丁烷 (C_4H_{10}) 完全燃烧的化学方程式为 $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 13\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 8\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$

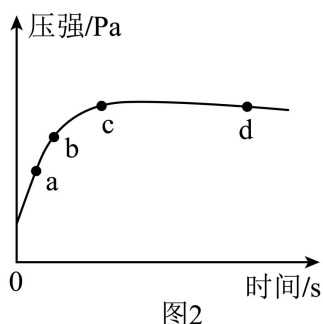
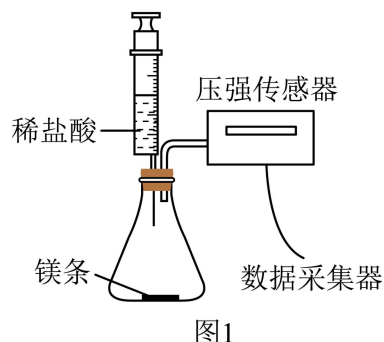
11. 市面上有一款发热袋，袋中装有醋酸钠溶液和一小块金属片。掰动金属片，袋内液体迅速结晶且发热。

醋酸钠在不同温度时的溶解度如下表所示。下列说法不正确的是

温度/ $^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	60	80	90	100
溶解度/g	36.2	40.8	46.4	54.6	65.6	139	153	161	170

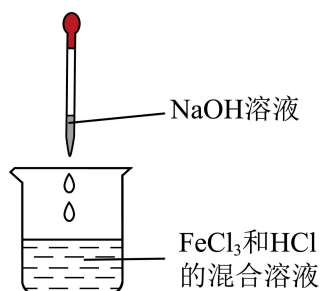
- A. 醋酸钠的溶解度随温度的升高而增大
B. 60°C 时，将 139g 醋酸钠加入 50g 水中，所得溶液质量为 189g
C. 60°C 的醋酸钠饱和溶液降温至 20°C ，溶剂质量不变
D. 将发热袋放入热水中，可再次循环使用

18. 将镁条和稀盐酸先后加入如图 1 所示的装置中（装置气密性良好），用压强传感器测得密闭容器内压强与时间的关系如图 2 所示。下列说法正确的是



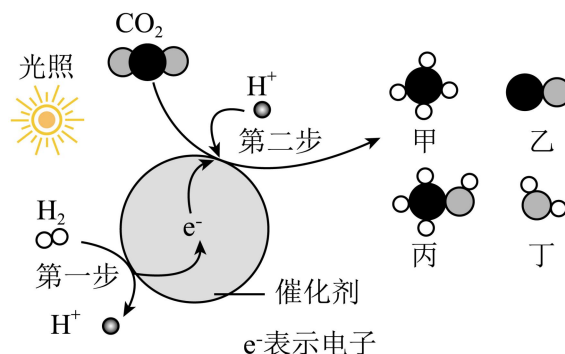
- A. 刚注入盐酸瞬间压强迅速上升是因为产生大量 H_2
- B. bc 段反应速率比 ab 段反应速率快
- C. cd 段压强减小是因为温度降低
- D. a 点和 c 点溶液中的溶质均只有 $MgCl_2$

19. 常温下，向 $FeCl_3$ 和 HCl 的混合溶液中逐滴加入一滴管 $NaOH$ 溶液，产生红褐色沉淀，搅拌后沉淀消失；继续滴加三滴管 $NaOH$ 溶液，搅拌后仍有沉淀。下列说法正确的是



- A. 滴加 $NaOH$ 溶液前，烧杯内溶液中的阳离子只有 Fe^{3+}
- B. 滴加 $NaOH$ 溶液至沉淀完全时，烧杯内溶液中一定有 $NaCl$
- C. 滴加 $NaOH$ 溶液的过程中，烧杯内溶液的酸性逐渐增强
- D. 滴加 $NaOH$ 溶液的过程中，烧杯内溶液中含有的 Cl^- 数目不断减少

20. 为实现 CO_2 的资源化利用, 将捕集的 CO_2 分别转化为甲、乙、丙等燃料, 反应过程如图所示。下列说法不正确的是



A. 产物甲的化学式为 CH_4

B. 第一步是 H_2 在催化剂表面失去 e^- 转化为 H^+

C. 第二步 CO_2 分别转化为甲、乙、丙时均生成了丁

D. 已知生成 1 个乙分子时有 2 个 e^- 参加反应, 则生成 1 个丙分子时, 需要有 4 个 e^- 参加反应

非选择题 (共 60 分)

21. 人类出行方式的演变与化学技术的发展密不可分。

(1) 蒸汽机时代以蒸汽汽车、蒸汽火车等为主要交通工具, 首次大规模利用化石燃料。

① 煤炭燃烧产生 CO_2 、 SO_2 等气体, 说明煤炭中一定存在的元素有_____。

② 燃煤产生的上述气体直接排放会导致酸雨的是_____。

(2) 内燃机革命将燃料升级为汽油 (主要成分为 C_8H_{18})、柴油等石油分馏产品, 使热效率提升至 20%~40%。

① C_8H_{18} 分子中碳、氢原子个数比为_____ (填最简整数比)。

② 内燃机汽车尾气中含有 NO 、 CO 等有害气体, 可用催化转化器转化为无毒的 CO_2 和 N_2 排放。该反应中氮元素化合价发生的变化为_____。

(3) 现代, 锂电池电动车、氢能自行车等逐渐走进普通人的生活。

① 锂电池工作时能量转化的主要方式为_____。

② 氢能棒是氢能自行车快速实现换氢补能的关键所在。180g 纯净水理论上能为氢能棒补充 H_2 的质量为_____。

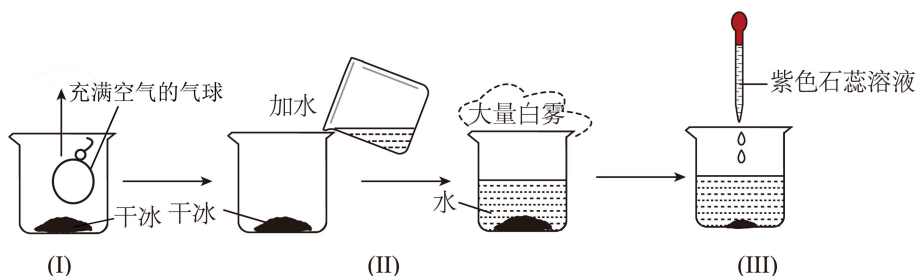
(4) 未来, 绿色化将重塑可持续出行图景。

① 固态电池: 氮化锂可应用于固态电池。已知 Li_xN 中质量比 $m(\text{Li}):m(\text{N})=3:2$, 则 $x=$ _____。

② 氨燃料: 液氨 (NH_3) 燃烧生成氮气和水, 该反应的化学方程式为_____。

22. 某小组进行 CO_2 的性质和制取实验。

(1) 利用干冰设计并进行了如下实验探究 CO_2 的性质。



- ①步骤 (I) 设计的目的是_____。
- ②步骤 (II) 中产生白雾的原因是干冰升华_____ (填“吸热”或“放热”)。该白雾是_____。
- ③步骤 (III) 中使紫色石蕊试液变红的物质是_____ (填化学式)。

(2) 用大理石和稀盐酸反应制二氧化碳。可供选择的实验装置如图 1 所示。

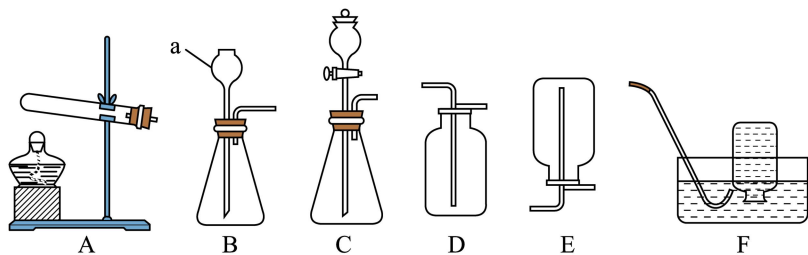


图1

- ①仪器 a 的名称是_____。
- ②制取 CO_2 的化学方程式为_____。
- ③发生装置可选用_____ (填字母)。
- ④用装置 D 收集 CO_2 气体，将导管伸入瓶底的目的是_____。

(3) 用图 2 所示装置测量大理石和稀盐酸反应体系的温度，并用电子天平连续称量反应体系的总质量。

测得反应过程中温度和质量随时间的变化如图 3 所示。

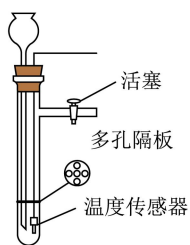


图2

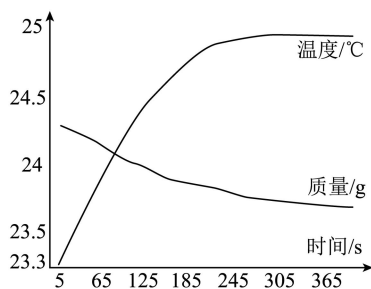


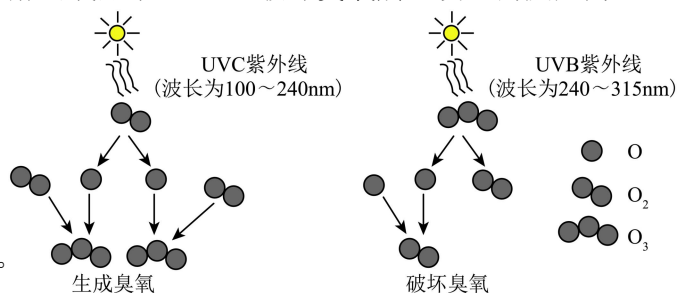
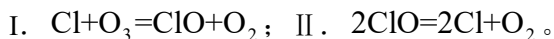
图3

- ①图 2 所示装置制取 CO_2 气体，停止反应的操作是_____。
- ②图 3 中 5~65s 时，单位时间内体系总质量减小幅度较大的原因是_____。

23. 阅读下列材料，回答相关问题。

臭氧（ O_3 ）在常温常压时是一种淡蓝色气体，可溶于水，并与水反应生成氧气。在空气中，臭氧的含量非常少。空气中每百万个分子中，臭氧分子不到 10 个。根据所在位置不同，臭氧既可能会保护地球上的生物，也可能会伤害地球上的生物。大气中，每天都有一些臭氧形成，也有一些臭氧被破坏，其微观示意图如图所示。

科学家发现氟利昂等制冷剂在紫外线的照射下能分解出氯原子（Cl）破坏臭氧层，发生的反应为：



(1) 臭氧属于_____（填“单质”或“氧化物”）。

(2) 臭氧和水反应可表示为 $O_3+H_2O=X+O_2$ ，则 X 为_____。

(3) 从分子、原子的角度叙述生成臭氧分子的过程_____。

(4) 破坏臭氧的过程中发生改变的是_____（填字母）。

a.原子总数 b.分子种类 c.元素种类 d.物质总质量

(5) 氟利昂破坏臭氧层的总反应方程式为_____。

24. 盐碱地是重要的土地资源之一。兴趣小组进行了一系列综合实践活动。

【调查土壤的酸碱性】

查阅资料：盐碱地是指土壤中含有过量的氯化钠、硫酸钠、碳酸钠等物质，导致土壤盐分高、碱性强。

(1) 硫酸钠中阴离子的符号为_____。

(2) 采集土壤样本并多次测定其浸出液的 pH 约为 10。

①测定 pH 的操作：用玻璃棒蘸取溶液滴在 pH 试纸上，与_____相比较。

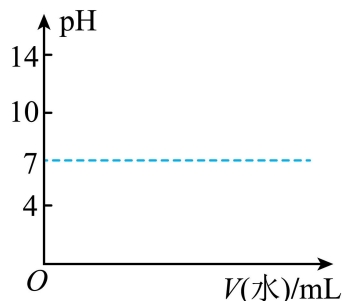
②部分物质的水溶液中滴加无色酚酞试液后的现象如下表所示。导致盐碱地土壤呈碱性的物质是_____（填化学式）。

	氯化钠溶液	硫酸钠溶液	碳酸钠溶液
滴加酚酞后溶液的颜色	无色	无色	红色

(3) 当植物细胞液浓度大于外界溶液浓度时细胞会吸水，反之则细胞会失水。从生物学角度分析普通植物难以在盐碱地中存活的原因是_____。

【设计盐碱地的改良方案】

(4) 淡水灌溉减少盐分。某同学模拟淡水灌溉，向 40mL 0.1% 的碳酸钠溶液 ($\text{pH} \approx 10.5$) 中不断加入蒸馏水，并测量溶液 pH 的变化。在图中画出溶液 pH 随加水体积的变化曲线。



(5) 施用改良剂——石膏（主要成分为硫酸钙）降低碱性。向 40mL 0.1% 的碳酸钠溶液中持续滴加硫酸钙悬浊液至过量，测得混合物的 pH 从 10.5 降为 8.5 左右。（已知：硫酸钙微溶于水，水溶液呈中性。）

① 硫酸钙悬浊液与碳酸钠溶液发生反应的化学方程式为_____。

② 所得混合物呈弱碱性的原因是_____。

25. 青铜器是我国古代文明的重要载体。

(1) 《周礼·考工记》中记载了铸造各类青铜器的配方。铜和青铜的相关性质见下表。

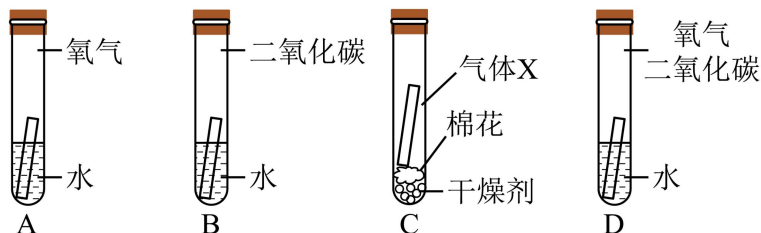
	铜	青铜（含 15% 的锡）	青铜（含 25% 的锡）
熔点	1085°C	960°C	800°C
布氏硬度	350~45	160~200	2000~250

注：布氏硬度的数字越大，表示物质越硬。

① 从性能上看，古代常用青铜而非铜铸造工具、武器等的优点有_____。

② 青铜剑身要求锋利坚硬，因此剑身处含锡量要偏_____（填“高”或“低”）。

(2) 某同学设计实验探究铜锈蚀的条件（如图所示）。一段时间后试管 A、B、C 中的铜片无明显现象，试管 D 中的铜片出现了锈蚀现象。



① 试管 C 中加入的气体 X 是_____。

② 试管 D 中产生 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，的化学方程式为_____。

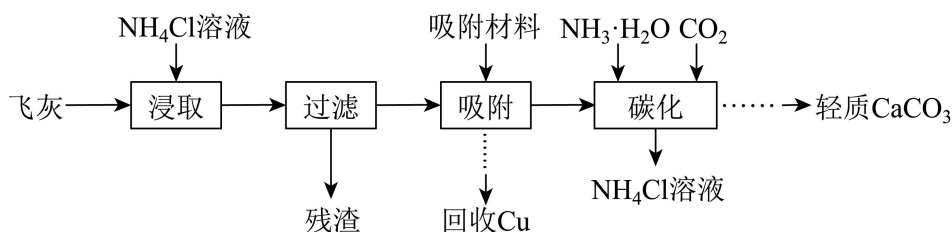
(3) 刚出土的青铜器表面一般都会覆盖一层或多层不同颜色和种类的锈蚀产物。根据对青铜器的锈蚀作用不同,分为无害锈与有害锈。无害锈是指能保护铜基体的锈层,如 Cu_2O 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 等。有害锈会危害青铜器的寿命,如 CuCl 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 等。

① $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 可表示为 $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2$, 则 $x =$ _____。

② 根据有害锈的成分推测该青铜器埋藏的环境中还存在 _____ (填离子符号)。

③ CuCl 不稳定, 在含氧、潮湿的环境中易转化为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 和 HCl , 该反应的化学方程式为 _____。

26. 以生活垃圾焚烧的飞灰(主要成分为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 以及少量的 NaCl 、 KCl 、含 Cu 化合物等杂质)为原料, 通过下列过程制备轻质碳酸钙并回收铜。

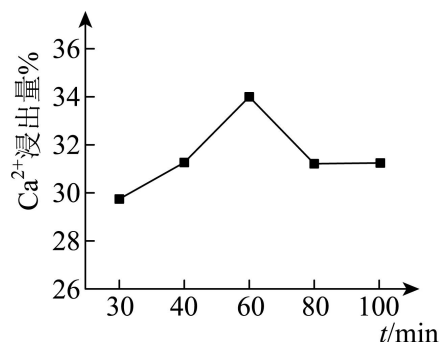


(1) “浸取”时用溶质质量分数为10%的 NH_4Cl 溶液浸取飞灰, Ca^{2+} 浸出量随时间变化如图所示。

① 飞灰中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NH_4Cl 反应的化学方程式为 _____。

② 单位时间内, 提高 Ca^{2+} 浸出量的措施有 _____。

③ 上图中60min后, Ca^{2+} 浸出量不升反降的原因是 _____。



(2) “碳化”过程中生成 CaCO_3 的化学方程式为 _____。

(3) 上述流程中可循环利用的物质有 _____。

(4) 每年我国生活垃圾焚烧产生的飞灰中钙元素约为160万吨, 钙元素的利用率约为30%, 计算理论上每年可获得轻质碳酸钙的质量(写出计算过程)

昆山市 2025-2026 学年第二学期九年级化学一模考试模拟试题

答案与解析

可能用到的相对原子质量：H-1 Li-7 C-12 N-14 O-16 Ca-40

选择题（共 40 分）

单项选择题（包括 20 题，每题 2 分，共 40 分。每题只有一个选项最符合题意。）

1. “粉墙黛瓦”是苏州传统建筑的特色之一。其中屋顶使用的黑色陶瓦属于

- A. 金属材料 B. 无机非金属材料 C. 合成材料 D. 复合材料

【答案】B

【解析】

【详解】A、金属材料包括纯金属和合金，不符合题意；

B、黑色陶瓦是用瓷土烧制而成的，属于无机非金属材料，符合题意；

C、合成材料包括塑料、合成纤维，合成橡胶等，不符合题意；

D、复合材料是由两种及两种以上材料复合而成，如玻璃钢，不符合题意。

故选 B。

2. 下列标志一般标识在矿泉水瓶上的是



【答案】A

【解析】

【详解】矿泉水瓶是塑料制的，属于可回收垃圾。

A. 图中所示标志是可回收物标志，与矿泉水瓶有关，正确；

B. 图中所示标志是有害垃圾标志，矿泉水瓶不属于有害垃圾，错误；

C. 图中所示标志是厨余垃圾标志，错误；

D. 图中所示标志是其他垃圾标识，一般不标识在矿泉水瓶上，误；

故选 A。

3. 下列化学用语表示正确的是

A. 金元素：AU

B. 锰酸钾：KMnO₄

C. 60 个碳原子：C₆₀

D. 2 个铁离子：2Fe³⁺

【答案】D

【解析】

【详解】A、书写元素符号时，第一个字母要大写，第二个字母要小写；金元素表示为 Au，错误；

B、锰酸钾表示为 K₂MnO₄，KMnO₄ 是高锰酸钾的化学式，错误；

C、原子的表示方法是用元素符号来表示一个原子，表示多个该原子，在其元素符号前加上相应的数字，60 个碳原子表示为 60C，错误；

D、离子的表示方法是在表示该离子的元素符号（或原子团）右上角，标出该离子所带的正负电荷数，数字在前，正负符号在后，带 1 个电荷时，1 要省略，表示多个该离子，在其离子符号前加上相应的数字，2 个铁离子表示为 2Fe³⁺；正确。

故选 D。

4. 下列物质由原子构成的是

- A. 金刚石 B. 干冰 C. 水 D. 氯化钠

【答案】A

【解析】

【详解】A、金刚石为固态非金属单质，金刚石是由碳原子构成，故选项符合题意；

B、干冰为固态的二氧化碳，属于非金属化合物，它由二氧化碳分子构成，故选项不符合题意；

C、水是由非金属元素组成的化合物，是由水分子构成，故选项不符合题意；

D、氯化钠是含有金属元素和非金属元素的化合物，氯化钠是由钠离子和氯离子构成的，故选项不符合题意；

故选 A。

5. 中国科学家发现超导体钇钡铜氧化物体系（Y—Ba—Cu—O）在温度达到零下183℃时，电阻值为零。其中属于非金属元素的是

- A. Y B. Ba C. Cu D. O

【答案】D

【解析】

【详解】A、Y 是钇元素，名称带有“钅”字旁，属于金属元素，不符合题意；

B、Ba 是钡元素，名称带有“钅”字旁，属于金属元素，不符合题意；

C、Cu 是铜元素，名称带有“钅”字旁，属于金属元素，不符合题意；

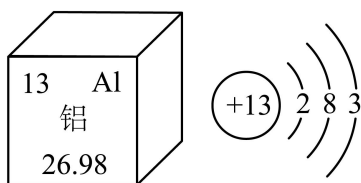
D、O 是氧元素，名称带有“气”字头，属于非金属元素，符合题意。

故选 D。

阅读下列材料，完成下面小题。

铝元素在元素周期表中的相关信息及原子结构示意图如图所示。铝锂合金广泛应用于飞机的机翼、机身

结构件等。铝与 Li_2O 反应可得到金属锂，该反应为 $2\text{Al} + 3\text{Li}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{Li} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 。



6. 下列有关铝原子的说法正确的是

- A. 铝原子的质子数为 13 B. 铝原子的相对原子质量为 26.98g
C. 铝原子的核外电子数为 3 D. 铝原子在化学变化中易得到电子

7. 铝与 Li_2O 发生的化学反应属于

- A. 化合反应 B. 分解反应 C. 置换反应 D. 复分解反应

8. 铝锂合金广泛应用于飞机的机翼、机身结构件等。下列性质与该应用无关的是

- A. 能导电 B. 强度高 C. 密度小 D. 耐腐蚀

【答案】6. A 7. C 8. A

【解析】

【6 题详解】

A、在元素周期表中，左上角的数字表示原子序数，原子序数 = 质子数，铝元素原子序数为 13，铝原子质子数为 13，正确；

B、相对原子质量是一个比值，单位是“1”，不是“g”，铝原子相对原子质量为 26.98，错误；

C、铝原子质子数为 13，在原子中质子数 = 核外电子数，所以铝原子核外电子数为 13，不是 3，错误；
D、铝原子在化学变化中易得到电子：铝原子最外层电子数为 3，小于 4，在化学变化中易失去电子，而不是得到电子，错误。

故选 A。

【7 题详解】

铝与 Li_2O 反应的化学方程式为 $2\text{Al} + 3\text{Li}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{Li} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 。

A、化合反应是由两种或两种以上物质生成一种物质的反应，该反应生成了两种物质，不属于化合反应，不符合题意；

B、分解反应是由一种物质生成两种或两种以上物质的反应，该反应反应物是两种，不属于分解反应，不符合题意；

C、置换反应是一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应，该反应中铝（单质）和 Li_2O （化合物）反应生成锂（单质）和 Al_2O_3 （化合物），属于置换反应，符合题意；

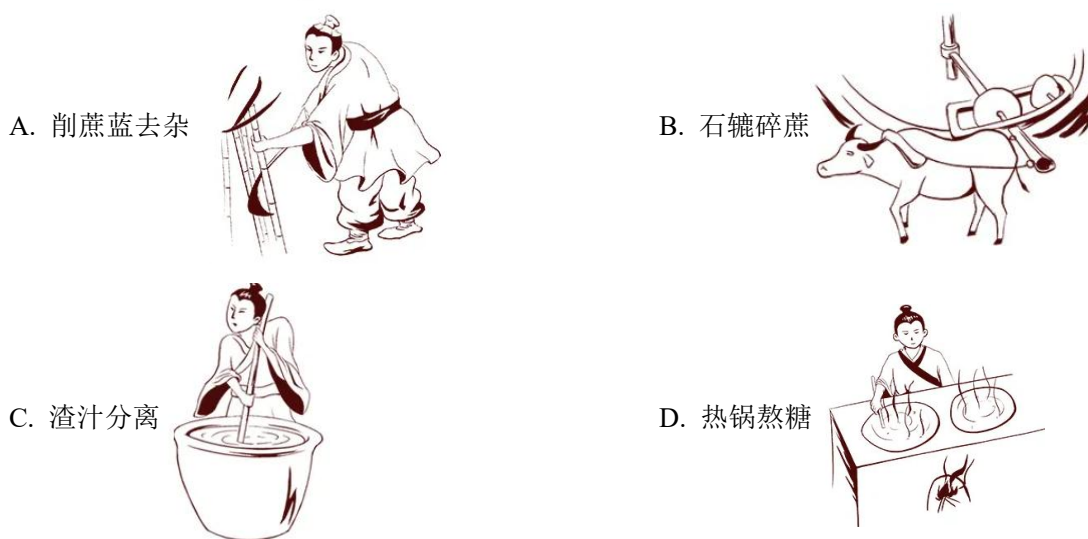
D、复分解反应是两种化合物相互交换成分生成另外两种化合物的反应，该反应有单质参与和生成，不属于复分解反应。

故选 C。

【8 题详解】

铝锂合金广泛应用于飞机的机翼、机身结构件等，说明铝锂合金强度高、密度小、耐腐蚀、与导电性无关；
故选 A。

9. 海南盛产甘蔗，《天工开物》记载甘蔗制作红糖的主要步骤中属于过滤操作的是



【答案】C

【解析】

【分析】过滤是将不溶物与可溶物分离的一种方法。

【详解】A、如图所示，削蔗蓝去杂不是过滤操作，不符合题意；

B、如图所示，石碾碎蔗不是过滤操作，不符合题意；

C、如图所示，渣汁分离是固液分离的过滤操作，符合题意；

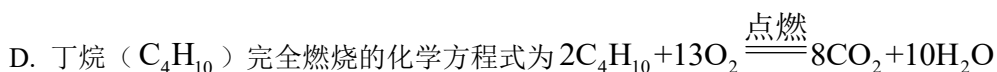
D、如图所示，热锅熬糖不是过滤操作，不符合题意；

故选：C。

10. 打火机的主要结构如图所示。下列说法不正确的是



- A. 打火机内燃料稍减压时易汽化
 B. 电火花能使燃料的着火点上升
 C. 旋转调节阀可以控制火焰大小



【答案】B

【解析】

- 【详解】A、打火机内燃料是液态，减压时其易汽化变为气态，不符合题意；
 B、电火花能使温度升高达到燃料的着火点，使其燃烧，着火点是一个定值，不能被升高，符合题意；
 C、旋转调节阀可以控制燃料流量，从而控制火焰大小，不符合题意；
 D、根据质量守恒定律， 化学反应前后元素的种类不变，丁烷由 C、H 元素组成，故丁烷完全燃烧生成二氧化碳和水，该反应的化学方程式为： $2C_4H_{10} + 13O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 8CO_2 + 10H_2O$ ，不符合题意。

故选 B。

11. 市面上有一款发热袋，袋中装有醋酸钠溶液和一小块金属片。掰动金属片，袋内液体迅速结晶且发热。醋酸钠在不同温度时的溶解度如下表所示。下列说法不正确的是

温度 / $^{\circ}C$	0	10	20	30	40	60	80	90	100
溶解度/g	36.2	40.8	46.4	54.6	65.6	139	153	161	170

- A. 醋酸钠的溶解度随温度的升高而增大
 B. $60^{\circ}C$ 时，将 139g 醋酸钠加入 50g 水中，所得溶液质量为 189g
 C. $60^{\circ}C$ 的醋酸钠饱和溶液降温至 $20^{\circ}C$ ，溶剂质量不变
 D. 将发热袋放入热水中，可再次循环使用

【答案】B

【解析】

- 【详解】A、由表格中数据可知，醋酸钠的溶解度随温度的升高而增大，故 A 说法正确；
 B、 $60^{\circ}C$ 时，醋酸钠的溶解度是 139g，所以在该温度下，50g 水中最多溶解 69.5g 醋酸钠， $60^{\circ}C$ 时，将 139g 醋酸钠加入 50g 水中，所得溶液质量为 $69.5g + 50g = 119.5g$ ，故 B 说法不正确；
 C、 $60^{\circ}C$ 的醋酸钠饱和溶液降温至 $20^{\circ}C$ ，醋酸钠的溶解度减小，析出晶体，溶剂质量不变，故 C 说法正确；
 D、醋酸钠的溶解度随温度的升高而增大，发热袋结晶后，将发热袋放入热水中，可通过升温使醋酸钠重新溶解，恢复溶液状态，实现循环使用，故 D 说法正确；

故选：B。

【解析】

【详解】A、二氧化碳和氧气均是无味气体，所以闻气味的方式不能区分二氧化碳和氧气，不符合题意，故方法错误；

B、蒸馏水和双氧水颜色没有区别，一般都为无色液体，所以观察颜色不能区分，不符合题意，故方法错误；

C、碳酸钙难溶于水，氢氧化钙微溶于水，加少量水溶解，均为浑浊，不能鉴别，不符合题意，故方法错误；

D、加入盐酸，有气泡产生的是碳酸钠，没有明显现象的是氯化钠，可以鉴别，符合题意，故方法正确。故选 D。

15. 在给定条件下，下列选项所示的物质转化能实现的是



【答案】D

【解析】

【详解】A、过氧化氢在二氧化锰的催化下分解生成氧气和水，不能生成氢气，故错误；

B、铁和盐酸反应生成氯化亚铁，不能生成氯化铁，故错误；

C、锌比铜活泼，则铜不能与氯化锌反应，故错误；

D、一氧化碳和氧化铁高温下反应生成铁和二氧化碳，故正确；

故选 D。

16. 为了证明氢氧化钠和盐酸确实发生了化学反应，下列实验方案的设计合理的是

A. 向稀氢氧化钠溶液中逐滴加入稀盐酸，测溶液 pH

B. 向稀氢氧化钠溶液中加入足量稀盐酸，用玻璃棒蘸取所得溶液，加热蒸干

C. 向氢氧化钠固体中逐滴加入稀盐酸，测溶液温度

D. 向稀氢氧化钠溶液中逐滴加入稀盐酸，检验混合液中是否含有 Na^+ 和 Cl^-

【答案】A

【解析】

【详解】A、向稀氢氧化钠溶液中逐滴加入稀盐酸，氢氧化钠溶液显碱性，pH 大于 7，滴入稀盐酸，氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水，氢氧化钠被消耗，碱性减弱，pH 逐渐减小，当恰好完全反应时，pH=7，继续加入稀盐酸，溶液显酸性，pH 小于 7，故溶液 pH 由大于 7 逐渐减小至小于 7，说明氢氧化钠和稀盐酸发生了反应，符合题意；

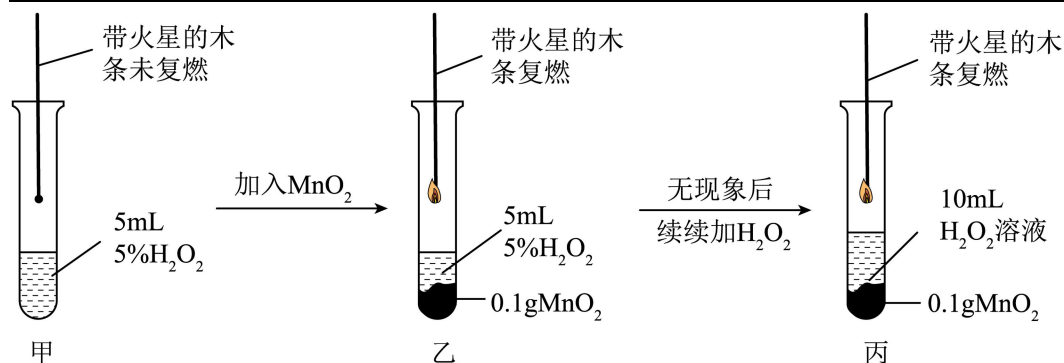
B、向稀氢氧化钠溶液中加入足量稀盐酸，用玻璃棒蘸取所得溶液，加热蒸干，氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水，蒸干后，所得固体是氯化钠，如果氢氧化钠和稀盐酸不反应，盐酸具有挥发性，蒸发时，氯化氢会挥发出去，蒸干后，所得固体为氢氧化钠，无论氢氧化钠和稀盐酸是否完全反应，蒸干后均有白色固体剩余，无法证明氢氧化钠和稀盐酸是否发生了化学反应，不符合题意；

C、氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水，放出热量，但是氢氧化钠固体溶于水也放出大量的热，也会导致温度升高，测溶液温度，不能证明氢氧化钠和稀盐酸发生了反应，不符合题意；

D、向稀氢氧化钠溶液中逐滴加入稀盐酸，氢氧化钠和稀盐酸反应生成氯化钠和水，实质是氢离子和氢氧根离子结合生成水分子，钠离子和氯离子没有参与反应，无法证明氢氧化钠和稀盐酸是否反应，混合液中均有钠离子和氯离子，不能证明氢氧化钠和盐酸发生了化学反应，不符合题意。

故选 A。

17. 某实验小组设计了如下实验探究过氧化氢分解中二氧化锰的作用。下列说法不正确的是



- A. 实验甲中带火星的木条未复燃是因为过氧化氢常温下不分解
- B. 实验甲、乙说明 MnO_2 能加快过氧化氢分解
- C. 实验乙、丙说明反应前后 MnO_2 的化学性质不变
- D. 要说明 MnO_2 是过氧化氢分解的催化剂，还需称量实验前后 MnO_2 的质量

【答案】A

【解析】

【详解】A、实验甲中带火星的木条不复燃，是因为过氧化氢分解放出氧气的量很少，故 A 符合题意；
 B、对比实验甲和实验乙，实验甲中带火星的木条不复燃，实验乙中带火星的木条复燃，说明 MnO_2 能加快过氧化氢分解，故 B 不符合题意；
 C、实验丙中带火星的木条复燃，则通过对比实验乙和实验丙，说明反应前后 MnO_2 的化学性质不变，故 C 不符合题意；
 D、催化剂在化学反应前后质量和化学性质不变。则要说明 MnO_2 是过氧化氢分解的催化剂，还需称量实验前后 MnO_2 的质量，故 D 不符合题意。
 故选 A。

18. 将镁条和稀盐酸先后加入如图 1 所示的装置中（装置气密性良好），用压强传感器测得密闭容器内压强与时间的关系如图 2 所示。下列说法正确的是

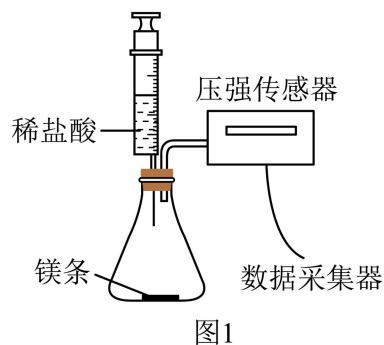


图1

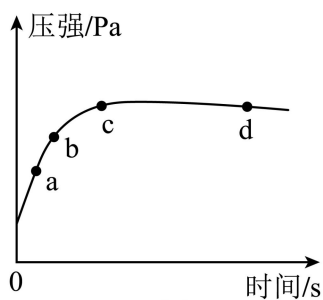


图2

- A. 刚注入盐酸瞬间压强迅速上升是因为产生大量 H_2
- B. bc 段反应速率比 ab 段反应速率快
- C. cd 段压强减小是因为温度降低
- D. a 点和 c 点溶液中的溶质均只有 MgCl_2

【答案】C

【解析】

【详解】A、刚注入盐酸瞬间压强迅速上升，是因为一开始将盐酸快速注入后，内部气体体积变小，造成压强增大，错误；

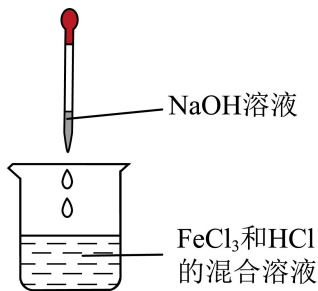
B、bc段曲线的斜率比ab段小，bc段反应速率比ab段反应速率慢，错误；

C、镁和稀盐酸反应属于放热反应，cd段压强减小是因为温度降低至常温，正确；

D、a点时稀盐酸有剩余，溶液中的溶质是氯化镁和氯化氢，c点恰好完全反应，溶液中的溶质是氯化镁，错误。

故选C。

19. 常温下，向 FeCl_3 和 HCl 的混合溶液中逐滴加入一滴管 NaOH 溶液，产生红褐色沉淀，搅拌后沉淀消失；继续滴加三滴管 NaOH 溶液，搅拌后仍有沉淀。下列说法正确的是



A. 滴加 NaOH 溶液前，烧杯内溶液中的阳离子只有 Fe^{3+}

B. 滴加 NaOH 溶液至沉淀完全时，烧杯内溶液中一定有 NaCl

C. 滴加 NaOH 溶液的过程中，烧杯内溶液的酸性逐渐增强

D. 滴加 NaOH 溶液的过程中，烧杯内溶液中含有的 Cl^- 数目不断减少

【答案】B

【解析】

【详解】A、滴加 NaOH 溶液前，烧杯内为 FeCl_3 和 HCl 的混合溶液，溶液中的阳离子有 Fe^{3+} 、 H^+ ，故错误；

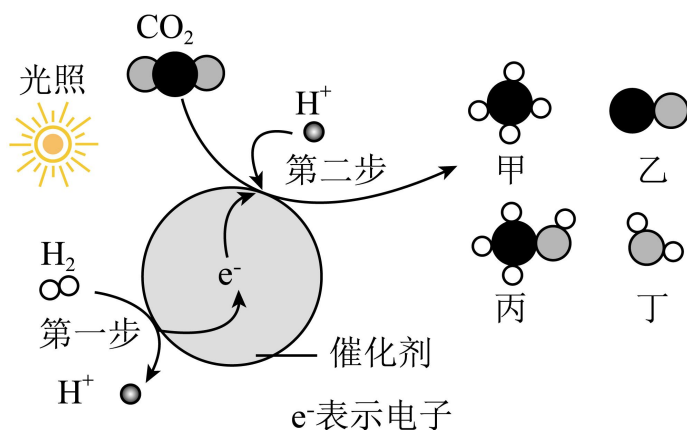
B、滴加 NaOH 溶液，氢氧化钠先与盐酸反应生成氯化钠和水，待盐酸反应完全，氢氧化钠和氯化铁反应生成氢氧化铜沉淀和氯化钠，滴加氢氧化钠溶液至沉淀完全时，烧杯内溶液中一定有 NaCl ，故正确；

C、滴加 NaOH 溶液的过程中，氢氧化钠先与盐酸反应生成氯化钠和水，待盐酸反应完全，氢氧化钠和氯化铁反应生成氢氧化铜沉淀和氯化钠，烧杯内的溶液的酸性逐渐减弱，故错误；

D、滴加 NaOH 溶液的过程中，氢氧化钠先与盐酸反应生成氯化钠和水，待盐酸反应完全，氢氧化钠和氯化铁反应生成氢氧化铜沉淀和氯化钠，烧杯内溶液中含有的 Cl^- 数目不变，故错误；

故选B。

20. 为实现 CO_2 的资源化利用，将捕集的 CO_2 分别转化为甲、乙、丙等燃料，反应过程如图所示。下列说法不正确的是



- A. 产物甲的化学式为 CH₄
- B. 第一步是 H₂ 在催化剂表面失去 e⁻ 转化为 H⁺
- C. 第二步 CO₂ 分别转化为甲、乙、丙时均生成了丁
- D. 已知生成 1 个乙分子时有 2 个 e⁻ 参加反应，则生成 1 个丙分子时，需要有 4 个 e⁻ 参加反应

【答案】D

【解析】

【详解】A、由分子结构模型可知，产物甲的 1 个分子是由 1 个碳原子和 4 个氧原子构成，其学式为 CH₄，说法正确，不符合题意；

B、由图示可知，第一步是 H₂ 在催化剂表面失去 e⁻ 转化为 H⁺，说法正确，不符合题意；

C、由图示可知，第二步 CO₂ 分别转化为甲、乙、丙时，氢离子会夺走二氧化碳分子中的氧原子，均生成了丁，说法正确，不符合题意；

D、分子不带电，参与反应的二氧化碳不带电，氢离子带 1 个单位的正电荷，电子带一个单位的负电荷，所以参加反应的氢离子数目和电子数目相等。生成 1 个乙分子需要 2 个氢离子夺走 1 个二氧化碳分子中的 1 个氧原子，所以需要 2e⁻ 参加反应；生成 1 个丙分子需要 2 个氢离子夺走 1 个二氧化碳分子中的 1 个氧原子，同时还需要 4 个氢离子进入 1 个丙分子中，所以一共需要 6 个氢离子，则需要 6e⁻ 参加反应，说法错误，符合题意。

故选 D。

非选择题（共 60 分）

21. 人类出行方式的演变与化学技术的发展密不可分。

(1) 蒸汽机时代以蒸汽汽车、蒸汽火车等为主要交通工具，首次大规模利用化石燃料。

①煤炭燃烧产生 CO₂、SO₂ 等气体，说明煤炭中一定存在的元素有_____。

②燃煤产生的上述气体直接排放会导致酸雨的是_____。

(2) 内燃机革命将燃料升级为汽油（主要成分为 C₈H₁₈）、柴油等石油分馏产品，使热效率提升至 20%~40%。

①C₈H₁₈ 分子中碳、氢原子个数比为_____（填最简整数比）。

②内燃机汽车尾气中含有 NO、CO 等有害气体，可用催化转化器转化为无毒的 CO₂ 和 N₂ 排放。该反应

中氮元素化合价发生的变化为_____。

(3) 现代, 锂电池电动车、氢能自行车等逐渐走进普通人的生活。

①锂电池工作时能量转化的主要方式为_____。

②氢能棒是氢能自行车快速实现换氢补能的关键所在。180g 纯净水理论上能为氢能棒补充 H_2 的质量为_____。

(4) 未来, 绿色化将重塑可持续出行图景。

①固态电池: 氮化锂可应用于固态电池。已知 Li_xN 中质量比 $m(Li):m(N)=3:2$, 则 $x=$ _____。

②氨燃料: 液氨 (NH_3) 燃烧生成氮气和水, 该反应的化学方程式为_____。

【答案】 (1) ①. C、S ②. SO_2 ## 二氧化硫

(2) ①. 4:9 ②. +2 价变为 0 价

(3) ①. 化学能转化为电能 ②. 20g

(4) ①. 3 ②. $4NH_3+3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2N_2+6H_2O$

【解析】

【小问 1 详解】

①煤炭燃烧产生二氧化碳、二氧化硫等气体, 根据质量守恒定律, 化学反应前后元素的种类不变, 生成物中含 C、S、O, 反应物氧气由氧元素组成, 则煤炭中一定存在的元素是: C、S;

②燃煤产生的上述气体中, 二氧化硫能与水反应生成酸性物质, 导致酸雨的发生;

【小问 2 详解】

①由化学式可知, C_8H_{18} 分子中碳、氢原子个数比为: $8:18=4:9$;

②NO 中氮元素显+2 价, 氮气中氮元素化合价为 0, 故该反应中氮元素化合价发生的变化为: 由+2 价变为 0 价;

【小问 3 详解】

①锂电池工作时能量转化的主要方式为化学能转化为电能;

②根据质量守恒定律, 化学反应前后元素的种类和质量不变, 水中的氢元素完全转化为了氢气, 则生成氢

气的质量为: $180g \times \left(\frac{2}{2+16} \times 100\% \right) = 20g$;

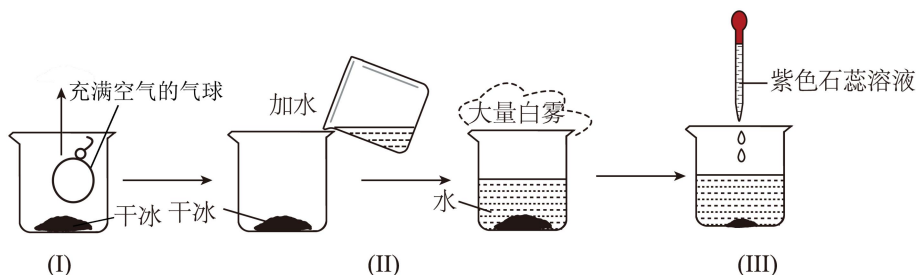
【小问 4 详解】

①已知 Li_xN 中质量比 $m(Li):m(N)=3:2$, 则 $7x: 14=3:2$, $x=3$;

②液氨燃烧生成氮气和水, 该反应的化学方程式为: $4NH_3+3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2N_2+6H_2O$ 。

22. 某小组进行 CO_2 的性质和制取实验。

(1) 利用干冰设计并进行了如下实验探究 CO_2 的性质。



- ①步骤（I）设计的目的是_____。
- ②步骤（II）中产生白雾的原因是干冰升华_____（填“吸热”或“放热”）。该白雾是_____。
- ③步骤（III）中使紫色石蕊试液变红的物质是_____（填化学式）。
- （2）用大理石和稀盐酸反应制二氧化碳。可供选择的实验装置如图1所示。

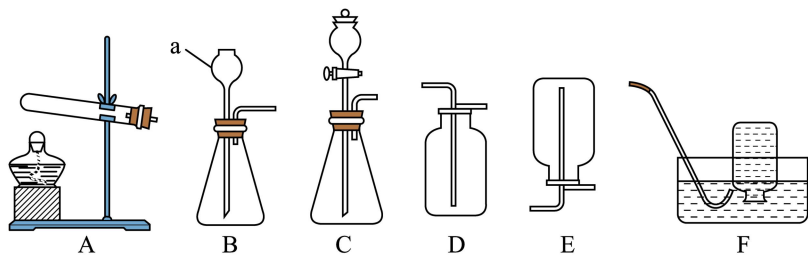


图1

- ①仪器 a 的名称是_____。
- ②制取 CO_2 的化学方程式为_____。
- ③发生装置可选用_____（填字母）。
- ④用装置 D 收集 CO_2 气体，将导管伸入瓶底的目的是_____。

（3）用图2所示装置测量大理石和稀盐酸反应体系的温度，并用电子天平连续称量反应体系的总质量。测得反应过程中温度和质量随时间的变化如图3所示。

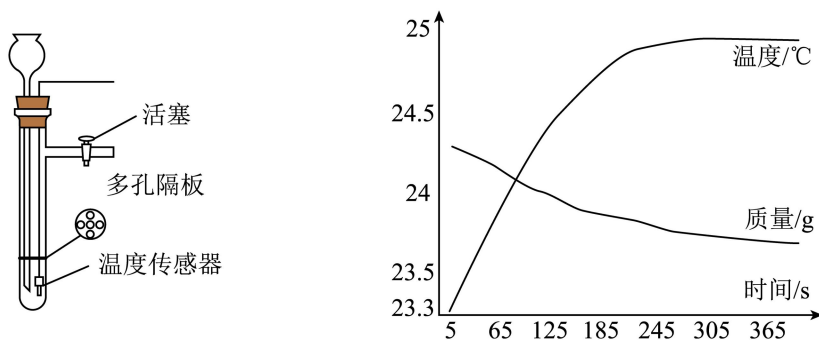


图2

图3

- ①图2所示装置制取 CO_2 气体，停止反应的操作是_____。
- ②图3中5~65s时，单位时间内体系总质量减小幅度较大的原因是_____。

【答案】(1) ①. 为了比较 CO_2 和空气的密度大小关系（或为了证明 CO_2 的密度比空气大） ②. 吸热 ③. 小液滴 ④. H_2CO_3

(2) ①. 长颈漏斗 ②. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ③. B 或 C ④. 可充分排出

空气，确保收集的 CO_2 纯度较高

(3) ①. 关闭活塞 ②. 5 ~ 65s 时，反应物浓度较大且反应放热，温度升高，反应速率增大，单位时间内产生的 CO_2 量多，气体逸出导致体系总质量减小幅度较大

【解析】

【小问 1 详解】

①步骤 (I) 中充满空气的气球在干冰升华产生二氧化碳的环境中，气球会浮起，说明二氧化碳密度比空气大，所以此设计目的是为了比较 CO_2 和空气的密度大小关系 (或为了证明 CO_2 的密度比空气大)；

②步骤 (II) 中干冰升华吸热，使周围空气温度降低，空气中的水蒸气遇冷液化形成小水滴 (白雾)；

③步骤 (III) 中二氧化碳与水反应生成碳酸 H_2CO_3 ，碳酸显酸性，使紫色石蕊试液变红；

【小问 2 详解】

①仪器 a 的名称是长颈漏斗；

②大理石的主要成分碳酸钙和稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水，则制取 CO_2 的化学方程式为



③因反应物为固体 (大理石) 和液体 (稀盐酸)，且反应在常温下进行，故发生装置可选 B 或 C；

④ CO_2 密度比空气大，导管伸至瓶底可充分排出空气，确保收集的 CO_2 纯度较高；

【小问 3 详解】

①停止反应的操作是关闭装置中的活塞，关闭后，反应生成的 CO_2 使装置内压强增大，将稀盐酸压回长颈漏斗，大理石与稀盐酸分离，反应停止；

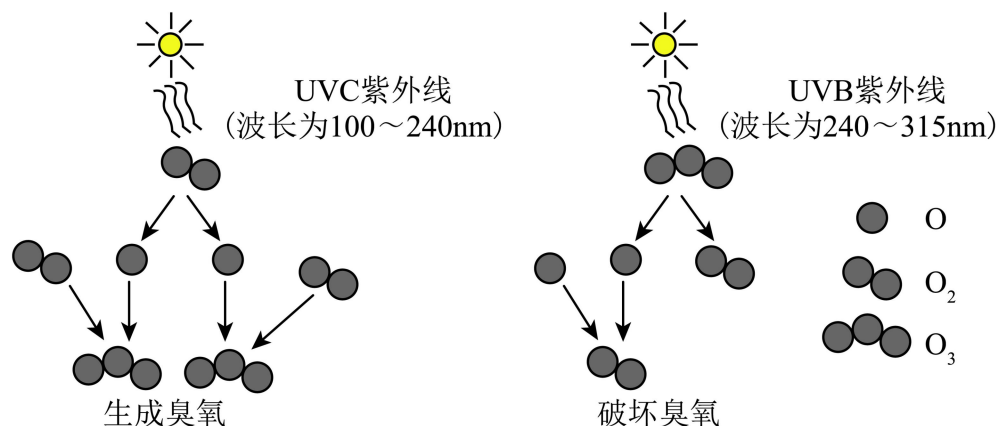
②5 ~ 65s 时，反应物浓度较大且反应放热，温度升高，反应速率增大，单位时间内产生的 CO_2 量多，气体逸出导致体系总质量减小幅度较大。

23. 阅读下列材料，回答相关问题。

臭氧 (O_3) 在常温常压时是一种淡蓝色气体，可溶于水，并与水反应生成氧气。在空气中，臭氧的含量非常少。空气中每百万个分子中，臭氧分子不到 10 个。根据所在位置不同，臭氧既可能会保护地球上的生物，也可能会伤害地球上的生物。大气中，每天都有一些臭氧形成，也有一些臭氧被破坏，其微观示意图如图所示。

科学家发现氟利昂等制冷剂在紫外线的照射下能分解出氯原子 (Cl) 破坏臭氧层，发生的反应为：

I. $\text{Cl} + \text{O}_3 = \text{ClO} + \text{O}_2$ ； II. $2\text{ClO} = 2\text{Cl} + \text{O}_2$ 。



(1) 臭氧属于_____ (填“单质”或“氧化物”)。

(2) 臭氧和水反应可表示为 $O_3 + H_2O = X + O_2$ ，则 X 为_____。

(3) 从分子、原子的角度叙述生成臭氧分子的过程_____。

(4) 破坏臭氧的过程中发生改变的是_____ (填字母)。

a. 原子总数 b. 分子种类 c. 元素种类 d. 物质总质量

(5) 氟利昂破坏臭氧层的总反应方程式为_____。

【答案】(1) 单质 (2) H_2O_2

(3) 在 UVC 紫外线 (波长为 100~240nm) 作用下, 部分氧分子会分解成氧原子, 1 个氧原子和 1 个氧分子结合成 1 个臭氧分子

(4) b (5) $2O_3 \xrightarrow{Cl} 3O_2$

【解析】

【小问 1 详解】

臭氧是由氧元素组成的纯净物, 属于单质;

【小问 2 详解】

根据质量守恒定律, 化学反应前后原子种类和数目不变, 反应前有 4 个 O、2 个 H, 反应后有 2 个 O, 则 X 中含有 2 个 O 和 2 个 H, 化学式为 H_2O_2 ;

【小问 3 详解】

根据生成臭氧的微观图示, 从分子、原子的角度叙述生成臭氧分子的过程: 在 UVC 紫外线 (波长为 100~240nm) 作用下, 部分氧分子会分解成氧原子, 1 个氧原子和 1 个氧分子结合成 1 个臭氧分子;

【小问 4 详解】

根据破坏臭氧的微观图示, 在 UVB 紫外线 (波长为 240~315nm) 作用下, 臭氧转化为氧气, 该过程中, 有新物质生成, 属于化学变化, 根据质量守恒定律, 原子总数、元素种类和物质总质量不变, 分子的种类发生改变; 故选 b;

【小问 5 详解】

科学家发现氟利昂等制冷剂在紫外线的照射下能分解出氯原子 (Cl) 破坏臭氧层, 发生的反应为:

$Cl + O_3 = ClO + O_2$, $2ClO = 2Cl + O_2$ 。这两个反应合并后可以表示为 $2O_3 \xrightarrow{Cl} 3O_2$ 。

24. 盐碱地是重要的土地资源之一。兴趣小组进行了一系列综合实践活动。

【调查土壤的酸碱性】

查阅资料: 盐碱地是指土壤中含有过量的氯化钠、硫酸钠、碳酸钠等物质, 导致土壤盐分高、碱性强。

(1) 硫酸钠中阴离子的符号为_____。

(2) 采集土壤样本并多次测定其浸出液的 pH 约为 10。

①测定 pH 的操作: 用玻璃棒蘸取溶液滴在 pH 试纸上, 与_____相比较。

②部分物质的水溶液中滴加无色酚酞试液后的现象如下表所示。导致盐碱地土壤呈碱性的物质是_____ (填化学式)。

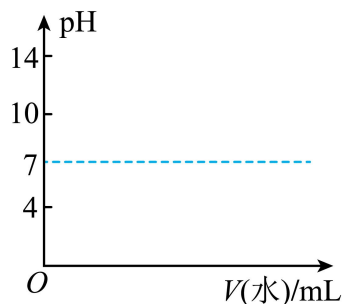
	氯化钠溶液	硫酸钠溶液	碳酸钠溶液
滴加酚酞后溶液的	无色	无色	红色

颜色			
----	--	--	--

(3) 当植物细胞液浓度大于外界溶液浓度时细胞会吸水，反之则细胞会失水。从生物学角度分析普通植物难以在盐碱地中存活的原因是_____。

【设计盐碱地的改良方案】

(4) 淡水灌溉减少盐分。某同学模拟淡水灌溉，向 40mL 0.1% 的碳酸钠溶液（ $\text{pH} \approx 10.5$ ）中不断加入蒸馏水，并测量溶液 pH 的变化。在图中画出溶液 pH 随加水体积的变化曲线。



(5) 施用改良剂——石膏（主要成分为硫酸钙）降低碱性。向 40mL 0.1% 的碳酸钠溶液中持续滴加硫酸钙悬浊液至过量，测得混合物的 pH 从 10.5 降为 8.5 左右。（已知：硫酸钙微溶于水，水溶液呈中性。）

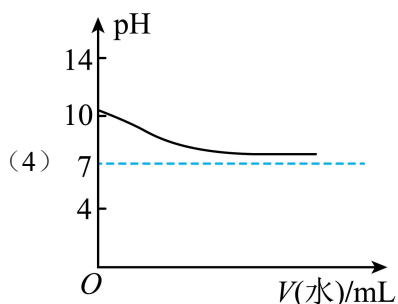
① 硫酸钙悬浊液与碳酸钠溶液发生反应的化学方程式为_____。

② 所得混合物呈弱碱性的原因是_____。

【答案】(1) SO_4^{2-}

(2) ①. 标准比色卡 ②. Na_2CO_3

(3) 盐碱地的土壤溶液浓度高于植物细胞液浓度，细胞失水



(4) (5) ①. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ②. 部分

碳酸钙能溶于水，其悬浊液呈碱性

【解析】

【小问 1 详解】

硫酸钠的化学式为 Na_2SO_4 ，硫酸钠是由钠离子和硫酸根离子构成，其中阴离子是硫酸根离子，符号为： SO_4^{2-} ；

【小问 2 详解】

① 测定 pH 的操作是用玻璃棒蘸取溶液滴在 pH 试纸上，与标准比色卡相比较，从而确定溶液的 pH；

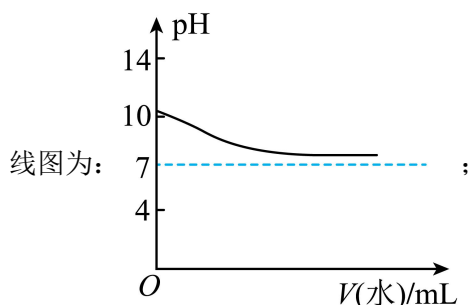
② 氯化钠溶液和硫酸钠溶液滴加酚酞后为无色，说明溶液显中性，碳酸钠溶液滴加酚酞后为红色，说明溶液显碱性，所以导致盐碱地土壤呈碱性的物质是 Na_2CO_3 ；

【小问 3 详解】

盐碱地土壤中盐分高，土壤溶液浓度大于植物细胞液浓度，根据当植物细胞液浓度大于外界溶液浓度时细胞会吸水，反之则细胞会失水，所以普通植物难以在盐碱地中存活的原因是土壤溶液浓度大于植物细胞液浓度，植物细胞失水；

【小问 4 详解】

向碳酸钠溶液中不断加入蒸馏水，溶液碱性逐渐减弱，pH 逐渐减小，但溶液始终呈碱性，pH 不会小于 7，曲线起点在 pH≈10.5，随着加水体积增加，pH 逐渐接近 7 但不低于 7，画出溶液 pH 随加水体积的变化曲线图为：



【小问 5 详解】

① 硫酸钙悬浊液与碳酸钠溶液反应生成碳酸钙沉淀和硫酸钠，反应的化学方程式为 $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ；

② 所得混合物呈弱碱性的原因是反应后有剩余的碳酸钠，碳酸钠溶液显碱性，同时生成的硫酸钠溶液显中性，所以整体混合物呈弱碱性。

25. 青铜器是我国古代文明的重要载体。

(1) 《周礼·考工记》中记载了铸造各类青铜器的配方。铜和青铜的相关性质见下表。

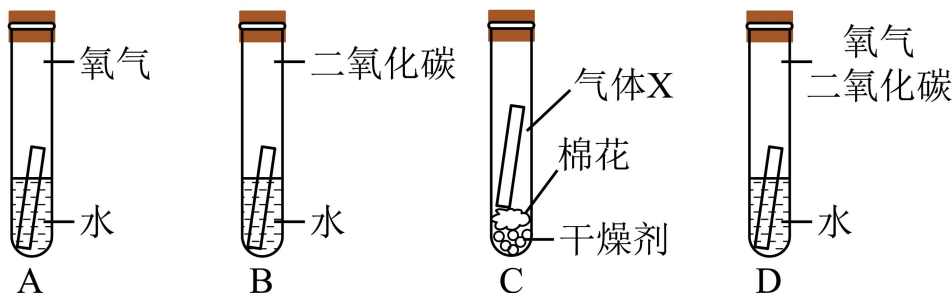
	铜	青铜（含 15% 的锡）	青铜（含 25% 的锡）
熔点	1085°C	960°C	800°C
布氏硬度	350~45	160~200	2000~250

注：布氏硬度的数字越大，表示物质越硬。

① 从性能上看，古代常用青铜而非铜铸造工具、武器等的优点有_____。

② 青铜剑身要求锋利坚硬，因此剑身处含锡量要偏_____（填“高”或“低”）。

(2) 某同学设计实验探究铜锈蚀的条件（如图所示）。一段时间后试管 A、B、C 中的铜片无明显现象，试管 D 中的铜片出现了锈蚀现象。



① 试管 C 中加入的气体 X 是_____。

② 试管 D 中产生 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，的化学方程式为_____。

(3) 刚出土的青铜器表面一般都会覆盖一层或多层不同颜色和种类的锈蚀产物。根据对青铜器的锈蚀作用不同，分为无害锈与有害锈。无害锈是指能保护铜基体的锈层，如 Cu_2O 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 等。有害锈会

危害青铜器的寿命，如 CuCl 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 等。

① $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 可表示为 $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，则 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

② 根据有害锈的成分推测该青铜器埋藏的环境中还存在 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填离子符号)。

③ CuCl 不稳定，在含氧、潮湿的环境中易转化为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 和 HCl ，该反应的化学方程式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

【答案】(1) ①. 青铜器的硬度更大、熔点较低 ②. 高

(2) ①. 氧气和二氧化碳 ②. $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

(3) ①. 3 ②. Cl^- ③. $4\text{CuCl} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + 2\text{HCl}$

【解析】

【小问 1 详解】

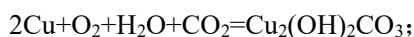
青铜是合金，具有硬度大，耐腐蚀的优点；

青铜剑身要求锋利坚硬，由表格可知剑身处含锡量要偏高；

【小问 2 详解】

探究铜生锈的条件，要控制变量，则 X 气体为二氧化碳和氧气；

试管 D 生锈，则铜生锈，需要同时接触氧气、二氧化碳、水，则反应的化学方程式为：



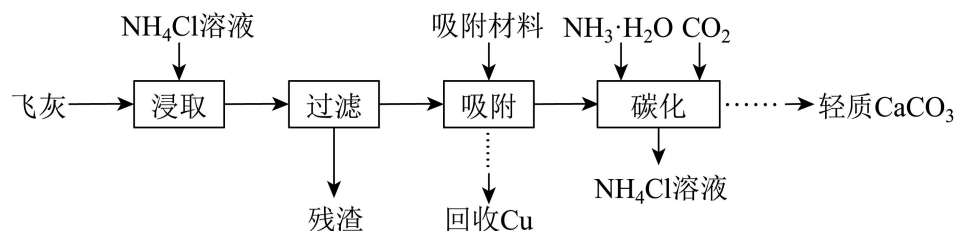
【小问 3 详解】

$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 可表示为 $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2$ ， $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2$ 中含有 2 个 Cl，则在 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 前面加 2，为 $2\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ ，则含有 4 个 Cu，6 个氢氧根、2 个 Cl，则 $\text{CuCl}_2 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2$ 也含有 4 个 Cu，6 个氢氧根、2 个 Cl，则 $x=3$ ；

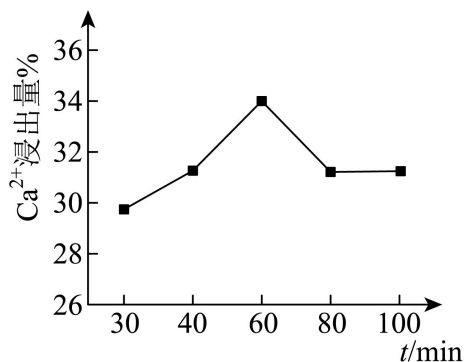
根据有害锈的成分 CuCl 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 可知，该青铜器埋藏的环境中还存在 Cl^- ；

CuCl 不稳定，在含氧、潮湿的环境中易转化为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 和 HCl ，该反应的化学方程式为 $4\text{CuCl} + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl} + 2\text{HCl}$ 。

26. 以生活垃圾焚烧的飞灰（主要成分为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，以及少量的 NaCl 、 KCl 、含 Cu 化合物等杂质）为原料，通过下列过程制备轻质碳酸钙并回收铜。



(1) “浸取”时用溶质质量分数为 10% 的 NH_4Cl 溶液浸取飞灰， Ca^{2+} 浸出量随时间变化如图所示。



①飞灰中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NH_4Cl 反应的化学方程式为_____。

②单位时间内，提高 Ca^{2+} 浸出量的措施有_____。

③上图中 60min 后， Ca^{2+} 浸出量不升反降的原因是_____。

(2) “碳化”过程中生成 CaCO_3 的化学方程式为_____。

(3) 上述流程中可循环利用的物质有_____。

(4) 每年我国生活垃圾焚烧产生的飞灰中钙元素约为 160 万吨，钙元素的利用率约为 30%，计算理论上每年可获得轻质碳酸钙的质量（写出计算过程）

【答案】(1) ①. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ②. 升温、搅拌、适当提高 NH_4Cl 溶液的浓度 ③. 空气中的 CO_2 进入溶液，反应生成碳酸钙

(2) $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) NH_4Cl

(4)

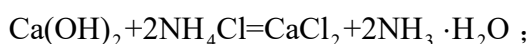
解：160万吨 $\times 30\% \div \left(\frac{40}{40+12+16 \times 3} \times 100\% \right) = 120$ 万吨

答：理论上每年可获得轻质碳酸钙的质量为 120 万吨。

【解析】

【小问 1 详解】

①飞灰中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NH_4Cl 反应生成氯化钙和氨水，化学方程式为

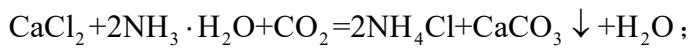


②单位时间内，提高 Ca^{2+} 浸出量的措施有升温、搅拌、适当提高 NH_4Cl 溶液的浓度等；

③图中 60min 后， Ca^{2+} 浸出量不升反降的原因是空气中的 CO_2 进入溶液，反应生成碳酸钙；

【小问 2 详解】

“碳化”过程中发生的反应是氯化钙、氨水与二氧化碳反应生成碳酸钙沉淀、氯化铵和水，化学方程式为

**【小问 3 详解】**

由流程图可知，氯化铵既作反应物、又作生成物，则该流程中可循环利用的物质是 NH_4Cl ；

【小问 4 详解】

根据质量守恒定律，化学反应前后元素种类及质量不变，则轻质碳酸钙中钙元素的质量等于飞灰中钙元素的质量，计算过程见答案。