

第1章 认识化学科学

第1节 走进化学科学

- 1. A** 【解析】在实践活动的基础上,化学家建立起科学的元素观,英国科学家波义耳在前人的基础上提出了化学元素的概念,标志着近代化学的诞生,故选 A。
- 2. C** 【解析】自来水厂水质检验员的工作是在自来水出厂前,利用化学分析仪器对水中的 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、微生物、有机物等进行检测和分析,只有达到标准才可以让自来水出厂,A 项正确;有专门的化学科研工作人员从事特定功能新分子合成、节能环保物质转化工艺的研发,B 项正确;绿色化学的核心是从源头上减少或消除环境污染,C 项错误;化学是在分子、原子层面上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科,研究人员可以在分子水平上了解疾病的病理,寻求新方法,研制新药物,为人类提供健康保障,D 项正确。
- 3. C** 【解析】烧制陶瓷、冶炼金属、酿造酒类的过程中都有新物质生成,都发生了化学变化,A 正确;通过现代科学技术,化学家可以在微观层面上操纵分子和原子,组装分子材料、分子器件和分子机器等,B 正确;法国科学家拉瓦锡提出氧化学说,门捷列夫发现了元素周期律,C 错误;1965 年,我国化学家首次人工合成了具有生物活性的结晶牛胰岛素,D 正确。
- 4. B** 【解析】“以水二升渍”指的是加水浸出青蒿中的青蒿素;“绞取汁”指的是从固液混合物中分离出液体,则与“渍”和“绞”原理相近的操作是浸泡、过滤,故选 B。
- 5. A** 【解析】将铜丝压扁并掰成图案的过程中没有新物质生成,属于物理变化,不涉及化学变化,故 A 符合题意;铅丹、硼酸盐等原料在化合熔制的过程中有新物质生成,涉及化学变化,故 B 不符合题意;高温焙烧的过程中有新物质生成,涉及化学变化,故 C 不符合题意;酸洗去污的过程中有新物质生成,涉及化学变化,故 D 不符合题意。
- 6. A** 【解析】人类生命活动伴随着碳循环,每个人都在参与碳循环,碳循环中的“碳”是指碳元素,A 错误;化石燃料燃烧生成大量二氧化碳,开发可再生能源,降低化石燃料的需求量,可以控制二氧化碳排放量,B 正确;植物光合作用吸收二氧化碳,大力植树造林,严禁乱砍滥伐,可以控制二氧化碳的净排放量,C 正确;“碳中和”能有效维持碳循环的相对稳定,降低二氧化碳的净排放量,控制日趋严重的温室效应,D 正确。
- 7. (1) 认识分子和制造分子 (2) D**
(3) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \text{ === } \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

【解析】(1)化学是一门具有创造性的科学,它的特征体现在认识分子和制造分子上。

(2)“葡萄糖酸钙”“加碘食盐”“含氟牙膏”等商品中的钙、碘、氟应理解为元素。

(3)人体胃液中含有盐酸,铁与盐酸反应生成氯化亚铁和氢气。

第2节 研究物质性质的方法和程序

课时1 研究物质性质的基本方法

1. D 【解析】观察、实验、分类、比较等是研究物质性质的基本方法,A 正确;观察法是一种有计划、有目的地用感官考察研究对象的方法,因此可以利用观察法观察物质的外部特征,如物质的颜色、存在状态等,B 正确;相同类别的物质具有一些相似的性质,可用分类的方法预测,银、铁、铜、锌等均为金属,具有金属光泽和导电性,涉及的是分类法,C 正确,D 错误。
2. C 【解析】Na 的熔点较低,硬度较小,A 错误;金属 Na 的性质活泼,易与空气中的水蒸气、 O_2 等反应,Na 与石蜡油不反应且 Na 的密度比石蜡油大,故少量的钠可保存在石蜡油中,与其质地柔软无关,B 错误;Na 性质活泼,能与 H_2O 反应,不能通过水溶液中的反应制取,故工业上用电解熔融氯化钠的方法来制备金属钠,C 正确;手上的汗会与钠反应生成具有腐蚀性的 NaOH,同时放出热量,故不能直接用手取用钠,D 错误。
3. A 【解析】密度:煤油 $<$ 钠 $<$ 水,故水在下层,煤油在上层,钠在水和煤油的交界处。钠与水发生反应生成氢气,生成的气体会将钠带离水层,进入煤油层后因反应停止无法继续产生气体,钠又下沉接触水层,如此反复直至钠反应完全,故 A 正确。
4. C 【解析】钠的密度小于水的密度,不会沉入水底,A 项错误;钠投入水中熔成光亮的小球,说明钠和水反应放热,且钠的熔点低,B 项错误;钠与水剧烈反应产生氢气,并发出“嘶嘶”的响声,产生的气体会推动小球四处游动,C 项正确;反应生成的氢氧化钠使酚酞溶液变红,反应的化学方程式为 $2Na+2H_2O \longrightarrow 2NaOH+H_2 \uparrow$,D 项错误。
5. A 【解析】 Na_2O_2 、 Na_2O 中 Na 元素的化合价均为+1 价,A 错误; Na_2O 在空气中加热可转化为 Na_2O_2 ,B 正确;由于 Na_2O_2 与 Na_2O 中 Na 元素的化合价均为+1 价,所以相同质量的 Na 分别生成 Na_2O_2 与 Na_2O ,转移电子数目相同,C 正确; Na_2O_2 与 H_2O 反应产生 O_2 ,有气泡产生,而 Na_2O 与 H_2O 反应无气体产生,D 正确。
6. C 【解析】 Na_2O_2 与水反应放热,促使浓氨水放出氨气,A 正确;Na 容易被空气中的氧气氧化生成 Na_2O , Na_2O 与空气中的水反应生成 NaOH,NaOH 与空气中的 CO_2 、 H_2O 反应生成 $Na_2CO_3 \cdot xH_2O$,然后失去结晶水生成 Na_2CO_3 , Na_2O_2 与空气

中的水反应生成 NaOH, 与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 , B 正确; 氧化钠与水反应只生成氢氧化钠, C 错误; 向包有过氧化钠粉末的脱脂棉上滴加几滴水, 脱脂棉剧烈燃烧, 说明过氧化钠与水的反应放热, 且有助燃性气体生成, 即有氧气生成, D 正确。

7. (1) D (2) B

(3) Na 与 H_2O 的反应放热 金属钠的熔点低



【解析】(1) 钠是活泼金属, 易与水、氧气反应, 钠的密度比煤油大、且不与煤油反应, 因此钠可保存在煤油中, 选 D。

(2) 钠置于空气中首先被氧气氧化生成氧化钠, 表面变暗, 氧化钠与水反应生成白色固体氢氧化钠, 氢氧化钠吸水潮解表面变成溶液, 再吸收二氧化碳得到碳酸钠晶体, 最后风化得到白色粉末状固体 Na_2CO_3 , 故答案为 B。

(3) 将钠投入水中, 钠融化成一个小球, 说明钠与水的反应放热, 且金属钠的熔点低。

(4) 在空气中加热钠生成过氧化钠, 反应的化学方程式为 $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$, 过氧化钠为淡黄色固体。过氧化钠与水反应生成氢氧化钠和氧气, 反应的化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

8. B **【解析】** Na_2O_2 为淡黄色固体, NaH 为白色固体, 用观察法可以鉴别二者, A 错误; Na_2O_2 中氧元素和 NaH 中氢元素的化合价都为 -1 价, B 正确; Na_2O_2 中阳离子为 Na^+ , 阴离子为 O_2^{2-} , 故阴、阳离子个数比为 1:2, C 错误; 设 Na_2O_2 的质量为 13 g, NaH 的质量为 4 g, Na_2O_2 与水发生反应 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, NaH 与水发生反应 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 则 Na_2O_2 和 NaH 分别与足量水反应可产生气体的质量为 $\frac{8}{3}$ g、 $\frac{1}{3}$ g, 质量之比为 8:1, D 错误。

9. B **【解析】**Na 与 H_2O 反应生成 NaOH, 消耗了溶剂 H_2O , 且溶质增多, 故有 NaOH 固体析出, A 错误; Na 先与 H_2O 反应生成 H_2 和 NaOH, NaOH 再与 MgCl_2 反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 白色沉淀, B 正确; Na 先与 H_2O 反应生成 NaOH, 然后 NaOH 与 CuSO_4 反应产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 蓝色沉淀, C 错误; Na 与 H_2O 生成的 NaOH 使紫色石蕊溶液变蓝, D 错误。

10. C **【解析】**Na 常温下与氧气反应生成 Na_2O , 加热条件下与氧气反应生成 Na_2O_2 , A 错误; 钠与水反应生成氢氧化钠, 使滴有紫色石蕊溶液的水变蓝, B 错误; 过氧化钠与水反应生成氢氧化钠和氧气, 将水滴入盛有 Na_2O_2 固体的试管中并立即把带火星的木条放在试管口, 可以观察到有气泡产生, 带火星的木条复燃, 说明产生的气体为氧气, C 正确; 若钠未完全反应, 固体中有钠剩余, 加入水后 Na 与水反应生成

氢气,则有气体生成时,无法判断所得固体的成分,D 错误。

11. D 【解析】可通过液差法检验装置 A 气密性,具体操作:先关闭活塞 K_1 ,然后直接向长颈漏斗中加水至漏斗中液面高于试管中液面,静置一段时间后,高度差不变说明气密性良好,故 A 错误;石灰石与稀硫酸反应生成的 CaSO_4 微溶于水,附着在石灰石上阻止反应继续进行,无法达到制取 CO_2 的目的,故 B 错误;B 装置用于除去氢气中混有的氯化氢和水蒸气,应盛放碱石灰,故 C 错误;氢气属于可燃气体,加热前先验纯,用试管在干燥管管口处收集气体点燃,若发出尖锐的爆鸣声,则说明该气体不纯,故 D 正确。

12. (1) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

(2) B C A 假设 A、B、C 均不成立

(3) MnO_2 加入 MnO_2 ,充分反应,向上层清液中滴入 2 滴酚酞试液后溶液变红,10 min 后溶液颜色不变(合理即可)

(4) $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ H_2O_2 在碱性条件下不稳定,受热易分解

【解析】(1)根据实验中产生能使带火星木条复燃的气体可知,有氧气产生,溶液变红说明有碱性物质生成,根据元素守恒可知,化学方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(2)实验 1 将酚酞试液滴入 NaOH 溶液中,如果溶液先变红后褪色,说明假设 B 成立, NaOH 有漂白性。实验 2 将氧气通入 NaOH 溶液与酚酞试液的红色混合溶液中,如果红色褪去,说明假设 C 成立, O_2 和 NaOH 共同作用时有漂白性。实验 3 将氧气通入 Na_2CO_3 溶液与酚酞试液的红色混合溶液中,如果红色褪去,说明假设 A 成立, O_2 有漂白性。但 3 个实验的现象均为溶液变红后 10 min 内无变化,说明假设 A、B、C 均不成立。

(3)通常用黑色的 MnO_2 作催化剂使 H_2O_2 分解产生氧气。要验证 H_2O_2 与酚酞发生了反应,可使 H_2O_2 全部分解,再加入酚酞试液,若溶液的红色不褪去,即可说明 H_2O_2 起漂白作用。

(4)由题中实验结果可知, Na_2O_2 与 H_2O 反应过程中有 H_2O_2 生成, Na_2O_2 与 H_2O 反应的化学方程式如果分两步书写,应为 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ 、 $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。课本上没有写出中间产物 H_2O_2 ,可能的原因是 H_2O_2 在碱性条件下不稳定,受热易分解。

课时 2 研究物质性质的基本程序

1. C 【解析】氯气是有毒的,液氯储存在钢瓶中,钢瓶上贴的标签为有毒品。
2. D 【解析】 Cl_2 能溶于水,可以用排饱和食盐水法收集,A 错误;常温下,漂白粉较稳定,但敞口放置易与空气中的 CO_2 、 H_2O 反应而失效,故不能长期敞口放置,B 错误; Cl_2 具有强氧化性,点燃条件下与 Fe 反应生成 FeCl_3 ,C 错误;次氯酸具有强氧化性和漂白性,能使有色物质褪色,D 正确。

3. D 【解析】次氯酸见光或受热会分解为氯化氢和氧气, A 正确; 次氯酸具有强氧化性, 能杀死水中的病菌, B 正确; 次氯酸具有漂白性, 可用作棉、麻和纸张的漂白剂, C 正确; 次氯酸的酸性比碳酸弱, 不能与碳酸氢钠反应生成 CO_2 , D 错误。

4. A 【解析】Na 在氯气中燃烧产生黄色火焰, 生成 NaCl 颗粒, 有白烟出现, 白烟凝聚在玻璃管内壁, A 错误、B 正确; Cl_2 有毒, 随意排放会导致污染, 故应该用碱液吸收, C 正确; 消膜泡的容积较大, 起到防止液体被吹出的作用, D 正确。

5. B 【解析】新制氯水中含有 HClO, HClO 具有漂白性, 故无法用 pH 试纸测定新制氯水的 pH, A 错误; 铁和氯气在点燃的条件下发生反应, 常温下不反应, 故常温下可以用铁质容器储存氯气, B 正确; 久置氯水中 HClO 已完全分解, 久置氯水没有漂白性, C 错误; 新制氯水中有 H^+ 与 HClO, 能使干燥的蓝色石蕊试纸先变红后褪色, 但液氯和氯气的 CCl_4 溶液中都只有 Cl_2 , 不具有酸性和漂白性, 不能使干燥的蓝色石蕊试纸先变红后褪色, D 错误。

6. (1) Cl_2 NaCl NaClO



【解析】常温下, A 是可用来对自来水消毒的黄绿色气体单质, 则 A 为 Cl_2 , X 为 Cl; 氯气与水反应生成 HCl 和 HClO, 与氢气反应生成 HCl, 故 D 为 HCl, B 为 HClO; 氯气与氢氧化钠溶液反应生成 NaCl、NaClO 和水, HCl 与氢氧化钠反应生成 NaCl 和水, 由于 C 中含有 Cl 元素, 则 C 为 NaCl, E 为 NaClO。

(2) Cl_2 与水反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 。

(3) NaOH 溶液吸收 Cl_2 的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

7. C 【解析】次氯酸具有漂白性, 所以将有色纸条或布条、有色花瓣放入盛有氯水的试管中, 它们均褪色, 说明氯水中含有 HClO, A 正确; 加入大理石反应有气体产生, 说明氯水中含有 H^+ , 与大理石产生二氧化碳, B 正确; 氯水中的次氯酸不稳定, 见光分解生成氯化氢和氧气, 氯化氢极易溶于水, 所以放出的气体为氧气, C 错误; 向氯水中滴加硝酸银溶液产生的白色沉淀为 AgCl, 说明氯水中含有 Cl^- , D 正确。

8. A 【解析】氯气与水反应生成 H^+ 、 Cl^- 、HClO, 则将氯气持续通入紫色石蕊溶液中, 溶液先变红后褪色, H^+ 使紫色石蕊溶液变为红色, HClO 具有漂白性, 能将红色溶液变为无色, 继续通入 Cl_2 最后形成饱和氯水, 溶液显浅黄绿色, 微粒 I、II、III 分别为 H^+ 、HClO、 Cl_2 , 故选 A。

9. B 【解析】向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 粉末上滴加几滴盐酸, 产生的大量黄绿色的气体为 Cl_2 , Cl_2 与水反应生成 HClO 和 HCl, HClO 具有强氧化性和漂白性, HCl 具有酸性。①中干燥的红纸不

褪色,湿润的红纸②褪色,说明 Cl_2 没有漂白性,A 正确; Cl_2 在饱和食盐水中几乎不溶,用饱和食盐水润湿的红纸③几乎不褪色,不能说明使红纸褪色的微粒是 HClO ,B 错误; Cl_2 溶于水生成 HCl ,溶液呈较强的酸性,而 Cl_2 与 NaHCO_3 反应后 pH 几乎不变,但红纸④比②褪色更快,说明使红纸褪色的微粒一定不是 H^+ ,C 正确; NaHCO_3 消耗 HCl ,则 HCl 消耗的 HClO 的量减少, HClO 含量较多,红纸快速褪色,②中 HClO 含量比④中少,逐渐褪色,③中 Cl_2 在饱和食盐水中几乎不溶解, HClO 含量最少,红纸③几乎不褪色,说明 HClO 含量越多,漂白效果越好,D 正确。



(2) 冷水浴



(4) NaOH

【思路分析】氯气进入三颈烧瓶与石灰乳发生反应,多余的氯气可用烧杯中的石灰乳吸收,既可以防止污染,又可以提高氯气的利用率。

【解析】(1)石灰乳 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 与氯气发生歧化反应生成 CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$,反应的化学方程式为 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)石灰乳吸收氯气放出热量,为控制反应温度,实验中应使用冷水浴的方法。

(3)氯气与水反应生成 HCl 、 HClO ,反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$,制备氯水可直接将氯气通入水中,因氯气在水中的溶解度不大,无需采用防倒吸装置,同时氯气有毒,过量的氯气要用氢氧化钠溶液吸收,因此 d 装置最合理。

(4)若由于次氯酸的漂白性使溶液褪色,则褪色后的溶液中已不存在酚酞,可取少量褪色后的溶液于试管中,向其中滴加 NaOH 溶液至碱性,溶液不变红,则证明是次氯酸的漂白性使溶液褪色。



(2) HClO 含量增加(合理即可)



(4) H^+ HClO HClO 有漂白性, H^+ 无漂白性(或 H^+ 的扩散速率大于 HClO ,合理即可)

【解析】(1)在氯水中存在着 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 的反应,加入过量碳酸钙之后,发生反应: $2\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Cl_2 与 H_2O 的反应继续进行, HCl 与 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 反应生成 CO_2 ,故现象为产生少量气泡,碳酸钙逐渐溶解,溶液淡黄绿色消失。

(2) Cl_2 与 H_2O 的反应继续进行, HClO 含量增大,使得溶液的漂白性增强。

(3) 加热第二份滤液, 溶液变浑浊且产生 CO_2 , 结合题中信息, 可以推断加热第二份滤液后, 溶液变浑浊是因为产生了 CaCO_3 , 则实验②的滤液中的溶质除 CaCl_2 、 HClO 外, 还含有 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。

(4) 使 pH 试纸变红的微粒 X 是 H^+ , HClO 具有漂白性, 则使 pH 试纸变白的微粒 Y 是 HClO 。pH 试纸颜色最终为红色在外部, 白色在内部, 说明 H^+ 的扩散速率大于 HClO 。

第 3 节 化学中常用的物理量

——物质的量

课时 1 物质的量和气体摩尔体积

1. D 【解析】摩尔体积的实质就是单位物质的量的物质所占的体积, 概念中不涉及物质的存在状态, 只是因为固体、液体的摩尔体积随粒子种类(直径)的不同差别很大, 为人们的学习和研究提供不了太多的方便, 而不同种类气体的摩尔体积在 T 、 p 相同的条件下, 可以认为是相同的, 为了方便, 只保留了气体摩尔体积的概念, A 正确; 若阿伏加德罗常数(N_A)的标准发生变化, 即每 1 mol 粒子的数目发生变化, 则其他条件相同时, 固体、液体和气体的摩尔体积的数值都会随之改变, B 正确; 不同种类气体分子的直径也是有差别的, 但气体分子间的平均距离远大于分子本身的直径, 在粒子数相同时, 气体体积大小主要取决于气体分子间的平均距离, 在相同温度和压强下, 气体分子间平均距离近似相等, 所以气体摩尔体积基本相同, 则气体摩尔体积可以看成是相同的, C 正确; 气体摩尔体积随温度、压强等外界条件的变化而有明显变化, D 错误。

2. B 【解析】4 $^{\circ}\text{C}$ 时, 2.7 mL 水的质量是 $2.7 \text{ mL} \times 1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 2.7 \text{ g}$, $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2.7 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.15 \text{ mol}$; 含 6.02×10^{23} 个氧原子的一氧化碳的物质的量 $n(\text{CO}) = n(\text{O}) = \frac{6.02 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$; 6.02×10^{22} 个氯化氢分子的物质的量 $n(\text{HCl}) = \frac{6.02 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$; 4.9 g 磷酸的物质的量 $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{4.9 \text{ g}}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$ 。则 B 项物质中所含分子的物质的量最多。

3. B 【解析】对于气体, 微粒间的距离对体积的影响远大于微粒本身大小对气体体积的影响, 而影响气体微粒间距离的外界因素有温度和压强, 所以对气体体积有显著影响的因素是温度和压强、所含微粒数和微粒间的距离, 故选 B。

4. A 【解析】同温同压下, 容积相同的两个容器内气体的物质的量相等, NO 、 N_2 和 O_2 都是双原子分子, 分子中含有的原子个数相等, 所以原子总数相等。氮气和氧气的摩尔质量、分

子中含有的质子数均不相等,当 N_2 和 O_2 的比例不同时,容器中气体所含质子总数和气体质量不同,所以两容器内气体的质子总数和质量不一定相等。故选 A。

5. A 【解析】 $0\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.01\times 10^5\text{ Pa}$ 为标准状况,此时的气体摩尔体积约为 $22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$, $28\text{ g }N_2$ 所占的体积约为 $\frac{28\text{ g}}{28\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}=22.4\text{ L}$,故 A 正确;没有明确是否为标准状况,则 $22.4\text{ L }N_2$ 的物质的量不一定是 1 mol ,不一定含有 N_A 个 N_2 分子,故 B 错误;标准状况下,水不是气体, 22.4 L 水的物质的量不是 1 mol ,则质量不是 18 g ,故 C 错误; 22 g 二氧化碳含有的原子数为 $\frac{22\text{ g}}{44\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 3\times N_A\text{ mol}^{-1}=1.5N_A$,标准状况下 11.2 L HCl 含有的原子数为 $\frac{11.2\text{ L}}{22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 2\times N_A\text{ mol}^{-1}=N_A$,二者原子数不同,故 D 错误。

6. (1) $28x$

(2) 6.72

(3) $64\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

(4) ③>①>②

【解析】(1) $1\text{ g }N_2$ 中含有 x 个氮分子,则 $\frac{1\text{ g}}{28\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times N_A=x$,

阿伏加德罗常数可表示为 $28x\text{ mol}^{-1}$ 。

(2) $3.4\text{ g }NH_3$ 的物质的量为 $\frac{3.4\text{ g}}{17\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.2\text{ mol}$,所含氢原子的物质的量为 0.6 mol ,与 $0.3\text{ mol }H_2S$ 含有相同数目的氢原子,标准状况下 $0.3\text{ mol }H_2S$ 气体的体积为 6.72 L 。

(3) 40.5 g 某金属氯化物 MCl_2 中含有 $0.6\text{ mol }Cl^-$,则 40.5 g 该金属氯化物的物质的量为 0.3 mol ,该金属的摩尔质量为 $\frac{40.5\text{ g}}{0.3\text{ mol}}-71\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}=64\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(4) 约 3.01×10^{23} 个 H_2 分子的物质的量为 $\frac{3.01\times 10^{23}}{6.02\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}}=$

0.5 mol ,质量为 $0.5\text{ mol}\times 2\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}=1\text{ g}$;标准状况下,

$11.2\text{ L }SO_2$ 的物质的量为 $\frac{11.2\text{ L}}{22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.5\text{ mol}$,质量为 32 g ;故三种物质的质量由大到小的关系为③>①>②。

7. A 【解析】根据阿伏加德罗定律推论,同温同压下,等质量的

的气体,其体积与摩尔质量成反比,即摩尔质量越小,气体的

体积越大, $M(O_2)>M(CO)>M(CH_4)>M(H_2)$,因此 O_2 的体积最小,故答案为 A。

8. A 【解析】 14.4 g CO 和 CO_2 的混合气体在标准状况下所占的体积为 8.96 L ,设 CO 、 CO_2 的物质的量分别为 $x\text{ mol}$ 、

$$y \text{ mol, 可列方程组 } \begin{cases} x+y=\frac{8.96}{22.4} \\ 28x+44y=14.4 \end{cases}, \text{ 解得 } \begin{cases} x=0.2 \\ y=0.2 \end{cases}。 \text{CO}_2 \text{ 的物}$$

质的量为 0.2 mol , 1 个 CO_2 分子中有 22 个电子, 则 0.2 mol CO_2 中电子数为 $0.2 \text{ mol} \times 22 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 4.4 N_A$, 故 A 错误; 标

准状况下混合气体的密度为 $\frac{14.4 \text{ g}}{8.96 \text{ L}} \approx 1.61 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 B 正

确; 混合气体中含有 CO 的质量为 $0.2 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.6 \text{ g}$,

故 C 正确; 混合气体的平均摩尔质量为 $\frac{14.4 \text{ g}}{(0.2+0.2) \text{ mol}} =$

$36 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故 D 正确。

9. D 【解析】常温常压下, 不同气体的气体摩尔体积相等, ①、②、③三个气球(同一规格)的体积相等, 则气体的物质的量相等, 三个气球中两种气体的体积比都为 $1:1$, 表明三个气球中各自所含的气体的物质的量都相等, 则所含气体的分子数相等, A、B 正确; 气体的体积相等、所含分子数相等, 则气体分子间的平均距离相等, C 正确; 气球中的气体分子, 有的是单原子分子, 有的是双原子分子, 有的是三原子分子, 则气球中所含原子数目不相等, D 错误。

10. C 【解析】同温同压下, 气体的体积之比等于气体的物质的量之比, 体积分数即为物质的量分数。 CO 、 C_2H_4 、 N_2 的摩尔质量均为 $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。设 CO_2 的物质的量分数为 x , 则 CO 、 C_2H_4 、 N_2 的物质的量分数之和为 $1-x$, 则 $44x + 28(1-x) = 29$, 得 $x = 6.25\%$, 故选 C。

11. A 【解析】 N_2 和 C_2H_4 的相对分子质量都为 28 , N_2 和 C_2H_4 质量相等时, 其物质的量也相等, 分子数一定相等, A 符合题意; 等温等密度的 CO 和 C_2H_4 , 二者的体积不一定相等, 则质量不一定相等, 物质的量不一定相等, 又因 CO 和 C_2H_4 的相对分子质量都为 28 , 二者的分子数不一定相等, B 不符合题意; 等温等体积的 O_2 和 N_2 , 压强不一定相同, 二者的气体摩尔体积不一定相等, 则物质的量不一定相等, 分子数不一定相等, C 不符合题意; 等压等体积的 N_2 和 CO_2 , 温度不一定相同, 二者的气体摩尔体积不一定相等, 则物质的量不一定相等, 分子数不一定相等, D 不符合题意。

12. B 【解析】分子数相等时, 相对分子质量越大, 物质的质量越大, 因此三种气体质量关系为 $X < Y < Z$, A 正确; 气体的物

质的量 $n = \frac{V}{V_m}$, V_m 和气体所处的状况有关, 题中未指明在标

准状况下, 则 V_m 不一定等于 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所以体积为 2.24 L 的气体的物质的量不一定为 0.1 mol , B 错误; 同温

同压下, 气体的密度和相对分子质量(或摩尔质量)成正比,

由于 $M_r(X) < M_r(Y) = \frac{1}{2} M_r(Z)$, 则三种气体中密度最小的是

X, C 正确; 由 $pV = nRT$ 可知, 同温同体积的气体的压强之比等于

其物质的量之比,已知 $M_r(Y) = \frac{1}{2}M_r(Z)$, 即 $M(Y) = \frac{1}{2}M(Z)$, 则

$$Y、Z \text{ 气体的压强之比为 } \frac{p(Y)}{p(Z)} = \frac{n(Y)}{n(Z)} = \frac{\frac{m(Y)}{M(Y)}}{\frac{m(Z)}{M(Z)}} =$$

$$\frac{m(Y) \cdot M(Z)}{m(Z) \cdot M(Y)} = \frac{a \text{ g} \cdot M(Z)}{2a \text{ g} \cdot M(Y)} = 1, \text{D 正确。}$$

13. D 【解析】同温同压下, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$, 可以得知右边 CO 和 CO₂

气体总物质的量为 2 mol, 设 $n(\text{CO}) = x \text{ mol}$, $n(\text{CO}_2) = y \text{ mol}$, $x + y = 2$, $28x + 44y = 64$, 联立计算出 $x = 1.5$, $y = 0.5$, 即 CO 的物质的量为 1.5 mol, CO₂ 的物质的量为 0.5 mol, 右边 CO 与 CO₂ 的分子数之比 = 物质的量之比 = 3 : 1。右侧所含原子物质的量为 $1.5 \text{ mol} \times 2 + 3 \times 0.5 \text{ mol} = 4.5 \text{ mol}$, 左侧为 8 mol N₂, 所含原子的物质的量为 $8 \text{ mol} \times 2 = 16 \text{ mol}$, 故两侧原子个数之比 = 原子物质的量之比 = 16 : 4.5 = 32 : 9, A 正确; 由

上述分析可知, B 正确; 同温同压下, $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$, 右侧气体平

$$\text{均摩尔质量为 } \frac{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1.5 \text{ mol} + 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.5 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} =$$

$32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则相同条件下, 右侧气体密度 : 氢气的密度 = 32 : 2 = 16 : 1, C 正确; 若改变右边 CO 和 CO₂ 的充入量而使隔板

处于距离右端 $\frac{1}{3}$ 处, 根据同温同压下, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$, 可以得知右

边 CO 和 CO₂ 气体总物质的量为 4 mol, 其他条件相同时,

$$\frac{P_{\text{前}}}{P_{\text{后}}} = \frac{n_{\text{前}}}{n_{\text{后}}}, \text{ 则改变前后容器内的压强之比为 } (2+8) : (4+8) =$$

5 : 6, D 错误。

14. (1) $36 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) ①28 ② $4.2N_A$ ③6.72

(3)50% (4) $252 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(5) $\frac{5}{6}$

【解析】(1) 设 CO 和 CO₂ 的物质的量分别为 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$, 则

$$\text{列方程组 } \begin{cases} 28x + 44y = 21.6 \\ x + y = \frac{13.44}{22.4} \end{cases}, \text{ 解得 } x = 0.3, y = 0.3, \text{ 标准状况下,}$$

13.44 L 混合气体的物质的量为 0.6 mol, 平均摩尔质量为

$$\frac{21.6 \text{ g}}{0.6 \text{ mol}} = 36 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}。$$

(2) 将混合气体依次通过题图所示装置, 二氧化碳与氢氧化钠溶液反应, 再经浓硫酸干燥, 得到的气体为 CO。①气球

中收集到的气体为 CO, 其相对分子质量为 28; ②0.3 mol CO 含有的电子总数为 $0.3 \text{ mol} \times (6+8) \times N_A \text{ mol}^{-1} = 4.2N_A$;

③ $V = 0.3 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.72 \text{ L}$ 。

(3) 由于 CO 和 C₂H₄ 的摩尔质量相等, 因此可将混合气体看成只由 CO 和 CO₂ 混合而成, 设 CO 和 CO₂ 的物质的量分

别为 x mol、 y mol, 则列方程组
$$\begin{cases} 28x+44y=14.4 \\ x+y=\frac{8.96}{22.4} \end{cases}$$
, 解得 $x=y=$

0.2 , 则混合气体中 CO₂ 的体积分数为 $\frac{0.2 \text{ mol}}{(0.2+0.2) \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$ 。

(4) 生成的气体在标准状况下的体积为 22.4 L 时, 气体的总物质的量为 1 mol, 根据 $A(s) \rightleftharpoons B(s) + C(g) + 4D(g)$ 可知, 生成的 C 和 D 气体的物质的量之比为 1:4, 所以生成的 C 的物质的量为 0.2 mol, 则消耗 A 的物质的量为 0.2 mol。生成的气体的质量是同温同压下相同体积的氢气的 10 倍, 则生成的气体的质量等于相同物质的量的氢气的质量的 10 倍, 即为 $1 \text{ mol} \times 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 10 = 20 \text{ g}$, 根据质量守恒定律, 参加反应的 A 的质量为 $20 \text{ g} + 30.4 \text{ g} = 50.4 \text{ g}$, 故 A 的摩尔质量为 $\frac{50.4 \text{ g}}{0.2 \text{ mol}} = 252 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5) 由瓶内气体与氢气的相对密度为 9.5 可知, 气体的平均相对分子质量为 $9.5 \times 2 = 19$, 设烧瓶的容积为 V L, 同温同压下氮气的体积为 x L, 则 $17 \times \frac{x}{V} + 29 \times \frac{V-x}{V} = 19$, 解得 $x = \frac{5}{6}V$, 将此瓶气体倒置于水槽中, 由于氨气极易溶于水, 空气微溶于水, 所以烧瓶内液面上升的体积约占烧瓶总体积的 $\frac{\frac{5}{6}V}{V} = \frac{5}{6}$ 。

课时 2 物质的量浓度

- 1. D** 【解析】托盘天平的“0”刻度线刻在标尺的左边, A 错误; 量筒没有“0”刻度线, B 错误; 500 mL 烧杯的最大刻度在烧杯上端, 但不是最顶端, C 错误; 容量瓶是一种颈部细长的梨形瓶, 刻度线刻在瓶颈上, D 正确。
- 2. A** 【解析】物质的量浓度与体积无关, 10 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuCl₂ 溶液中的 Cl⁻ 物质的量浓度为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl₃ 溶液中的 Cl⁻ 物质的量浓度为 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 20 mL $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KCl 溶液中的 Cl⁻ 物质的量浓度为 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 15 mL $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaClO 溶液中不存在氯离子, 故选 A。
- 3. B** 【解析】用量筒量取浓硫酸应平视读数, A 错误; 稀释浓硫酸时, 应沿着烧杯壁向水中慢慢倒入浓硫酸, 并不断搅拌, B 正确; 向容量瓶中转移溶液时, 玻璃棒下端应抵在刻度线下方, C 错误; 摇匀时, 要一只手托住瓶底, 另一只手按紧瓶塞, 反复上下颠倒, D 错误。
- 4. A** 【解析】配制 240 mL 题述溶液, 需用 250 mL 容量瓶, 称取

胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)固体的质量为 $0.25 \text{ L} \times 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 12.5 \text{ g}$, A 正确; 由于溶液具有均一性, 则从 1 L 该溶液中取出 500 mL 后, 剩余溶液的浓度不变, 仍然为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 错误; 1 L 水中溶解 32 g (0.2 mol) CuSO_4 固体, 但溶液体积不是 1 L, 则溶液浓度不是 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, C 错误; 1 L $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液中溶质的质量为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} \times 160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 32 \text{ g}$, 溶液的质量为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 1\,000 \text{ cm}^3 = 1\,000\rho \text{ g}$, 故溶质的质量分数为 $\frac{32}{1\,000\rho} \times 100\%$, D 错误。

5. D 【解析】利用固体配制一定浓度的溶液时, 需要用到带砝码的托盘天平、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶, 不需要用到分液漏斗, A 错误; 容量瓶在使用前必须检查是否漏液, 但不需要保持干燥, B 错误; 托盘天平使用时应“左物右码”, 图中烧杯、药品和游码的质量之和等于砝码质量, 则称量的药品质量偏小, C 错误; 定容时, 如果不慎加多了液体, 说明实验失败, 只能重新配制, D 正确。

6. A 【解析】标准状况下 $V \text{ L}$ 气体的物质的量为 $\frac{V}{22.4} \text{ mol}$, 故

气体的质量为 $\frac{V}{22.4} \text{ mol} \times M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{VM}{22.4} \text{ g}$, 溶液的质量为

$\left(\frac{VM}{22.4} + m\right) \text{ g}$, 故溶质的质量分数 $w = \frac{\frac{VM}{22.4} \text{ g}}{\left(\frac{VM}{22.4} + m\right) \text{ g}}$, 则气态化

合物的相对分子质量 $M = \frac{22.4 mw}{(1-w)V}$, A 正确; $V \text{ L}$ 气体的物质的

量为 $\frac{V}{22.4} \text{ mol}$, 溶液的质量为 $\left(\frac{VM}{22.4} + m\right) \text{ g}$, 溶液的体积为

$\frac{\left(\frac{VM}{22.4} + m\right) \text{ g}}{1\,000\rho \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{VM + 22.4m}{22\,400\rho} \text{ L}$, 故溶液的物质的量浓度为

$\frac{\frac{V}{22.4} \text{ mol}}{\frac{VM + 22.4m}{22\,400\rho} \text{ L}} = \frac{1\,000\rho V}{VM + 22.4m} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 错误; 溶质的质量分数

$w = \frac{\frac{VM}{22.4} \text{ g}}{\left(\frac{VM}{22.4} + m\right) \text{ g}} = \frac{MV}{22.4m + MV}$, C 错误; 根据 $c = \frac{1\,000\rho w}{M}$, 可知

$\rho = \frac{cM}{1\,000w}$, D 错误。

7. C 【解析】 NaHSO_4 在溶液中完全电离生成 Na^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} , 故溶液中不存在 HSO_4^- , A 错误; 稀释前后溶液中 Na^+ 的物质的

量不变, 则稀释后 $c(\text{Na}^+) = \frac{n(\text{Na}^+)}{V} = \frac{0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L}}{100 \times 10^{-3} \text{ L}} =$

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 错误; 稀释前后溶液中硫酸根离子的物质的量不变, $n(\text{S}) = n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20 \times 10^{-3} \text{ L} =$

0.01 mol , 则 $m(\text{S}) = n(\text{S})M = 0.01 \text{ mol} \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.32 \text{ g}$,

C 正确;该稀释过程需要用到烧杯、量筒、玻璃棒、100 mL 容量瓶和胶头滴管,D 错误。

8. B 【解析】葡萄糖的摩尔质量为 $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 单位不可省略,A 错误;某病人 1 mL 血液中含葡萄糖 0.60 mg, 相当于

$$\frac{0.60 \text{ mg}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 3.3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{B 正确;献血时,血糖和血液}$$

的量等比例降低,但人体造血是一直进行的,而血糖调节需要一定时间,所以无偿献血后,体内血糖浓度短时间内变小,C 错误;若病人的血糖检测结果为 $54 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$, 即 $0.54 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,

$$\text{血糖值为} \frac{0.54 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.003 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{不在}$$

正常范围内,D 错误。

9. D 【解析】已知原乙醇溶液溶质的质量分数为 $2w$, 设原溶液质量为 m , 则乙醇的质量为 $m \times 2w = 2mw$, 设原乙醇溶液的密度为 ρ_1 , 因为乙醇密度小于水的密度, 所以 $\rho_1 < 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 根据

$$V = \frac{m}{\rho}, \text{原溶液体积 } V_1 = \frac{m}{\rho_1}, \text{加水稀释后溶质的质量分数}$$

变为 w , 设稀释后溶液质量为 M , 根据稀释前后溶质质量不变, 可得 $2mw = Mw$, 解得 $M = 2m$, 设稀释后溶液密度为 ρ_2 , 且 $\rho_2 > \rho_1$ (因为加水后溶液密度更接近水的密度), 则稀释后溶

$$\text{液体积 } V_2 = \frac{2m}{\rho_2}, \text{乙醇的摩尔质量为 } 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{原溶液中乙}$$

$$\text{醇物质的量 } n_1 = \frac{2mw}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{则 } c_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{\frac{2mw}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{m}{\rho_1}} =$$

$$\frac{w\rho_1}{23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{稀释后溶液中乙醇物质的量 } n_2 = \frac{M \times w}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$$

$$\frac{2mw}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{则 } c_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{\frac{2mw}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{2m}{\rho_2}} = \frac{w\rho_2}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}, \text{因为 } \rho_2 >$$

$$\rho_1, \text{所以 } \frac{c_1}{c_2} = \frac{\frac{w\rho_1}{23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{w\rho_2}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}} = 2 \times \frac{\rho_1}{\rho_2} < 2, \text{即 } c_1 < 2c_2, \text{又因为稀释}$$

后溶液浓度变小, 所以 $c_2 < c_1$, 综上可得 $c_2 < c_1 < 2c_2$, D 正确。

10. C 【解析】由图可知, 钾离子、镁离子、氯离子的物质的量分别为 0.2 mol、0.2 mol、0.4 mol, 根据电荷守恒可知,

$$n(\text{K}^+) + 2n(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{Cl}^-) + 2n(\text{SO}_4^{2-}), \text{则 } n(\text{SO}_4^{2-}) =$$

$$0.1 \text{ mol}, n(\text{MgSO}_4) = n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.1 \text{ mol}, \text{A 正确;} n(\text{SO}_4^{2-}) =$$

0.1 mol, 将溶液加水稀释至 5 L 后, 溶液中硫酸根离子的物

$$\text{质的量浓度为} \frac{0.1 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{B 正确;若向该混合}$$

溶液中逐滴加入 NaOH 溶液, 发生反应 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons$

$\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, Mg^{2+} 恰好完全沉淀时, 需要 OH^- 的物质的量为

$2 \times 0.2 \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}$, 则需要 NaOH 溶液的体积为 $\frac{0.4 \text{ mol}}{2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0.2 \text{ L} = 200 \text{ mL}$, C 错误; $n(\text{MgSO}_4) = 0.1 \text{ mol}$, $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.2 \text{ mol}$, 则 $n(\text{MgCl}_2) = 0.1 \text{ mol}$, 由 MgCl_2 电离出的 Cl^- 浓度为 $\frac{0.1 \text{ mol} \times 2}{1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 正确。

11. (1) $0.004 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) ①50 ②ABCDGFE

【解析】(1) 此消毒液中次氯酸的含量为 $0.21 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 HClO 的物质的量浓度为 $\frac{0.21 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{52.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.004 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) ① 稀释前后溶质的物质的量不变, 配制 100 mL $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的次氯酸消毒液, 需要原消毒液的体积为 $\frac{100 \text{ mL} \times 0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.004 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 50 \text{ mL}$ 。② 配制 100 mL $0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的次氯酸消毒液的操作步骤有稀释、(冷却后)移液、洗涤、定容、摇匀等。稀释步骤在烧杯中进行, 并用玻璃棒搅拌, 冷却后, 将溶液用玻璃棒引流转移到 100 mL 容量瓶中, 洗涤烧杯、玻璃棒 2~3 次, 并将洗涤液移入容量瓶中, 轻轻摇动容量瓶, 使溶液混合均匀, 加蒸馏水至液面距离刻度线 $1 \sim 2 \text{ cm}$ 时, 改用胶头滴管滴加, 最后上下颠倒, 摇匀, 图乙中所示操作步骤的正确顺序是 ABCDGF E。

12. D 【思路分析】把 12.6 g 镁铝合金的粉末放入过量的盐酸中, 优先发生反应: $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2 \uparrow + \text{Mg}^{2+}$ 、 $2\text{Al} + 6\text{H}^+ = 3\text{H}_2 \uparrow + 2\text{Al}^{3+}$, 假设 Mg 和 Al 的物质的量分别为 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$, 则 $\left(x + \frac{3y}{2}\right) \times 22.4 = 13.44$, $24x + 27y = 12.6$, 联立两式, 解得: $x = 0.3$ 、 $y = 0.2$ 。

【解析】由分析可知, 合金中 Al 的质量: $0.2 \text{ mol} \times 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5.4 \text{ g}$, 其质量分数为 $\frac{5.4 \text{ g}}{12.6 \text{ g}} \times 100\% \approx 42.9\%$, A 错误; 未指明气体是否处于标准状况, 无法计算, B 错误; 合金中镁与铝的物质的量之比为 3:2, C 错误; 合金中镁的物质的量为 0.3 mol , D 正确。

13. (1) 玻璃棒 500 mL 容量瓶

(2) 27.2 B (3) AC

【解析】(1) 根据配制溶液的步骤: 计算、量取、稀释、冷却、移液、洗涤、定容、摇匀、装瓶, 所需的仪器有量筒、烧杯、玻璃棒、容量瓶和胶头滴管, 配制 480 mL 溶液, 根据“大而近”的原则选择 500 mL 容量瓶, 故还缺少的仪器为玻璃棒和 500 mL 容量瓶。

(2) 浓硫酸的物质的量浓度 $c = \frac{1000 \times 1.84 \times 98\%}{98} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 设需要浓硫酸的体积为 $V \text{ mL}$, 根据 $c_{\text{浓}} \cdot V_{\text{浓}} = c_{\text{稀}} \cdot V_{\text{稀}}$ 可知, $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \text{ mL} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 500 \text{ mL}$, 量

筒的精确度为 0.1 mL, 解得 $V \approx 27.2$, 量取浓硫酸时应选用 50 mL 规格的量筒。

(3) 用量筒量取浓硫酸时, 仰视刻度线, 所取浓硫酸的体积偏大, 所配溶液的浓度偏高, 故 A 正确; 若容量瓶未干燥即用来配制溶液, 因为定容时也需要加入水, 对溶液浓度无影响, 故 B 错误; 将稀释后的稀硫酸立即转入容量瓶, 冷却后溶液体积偏小, 浓度偏高, 故 C 正确; 转移溶液时, 不慎有少量溶液洒出会导致溶质损失, 浓度偏低, 故 D 错误; 定容时, 仰视容量瓶刻度线, 溶液体积偏大, 浓度偏低, 故 E 错误; 定容后, 把容量瓶倒置摇匀后发现液面低于刻度线, 又补充几滴水至刻度线处会导致溶液体积偏大, 浓度偏低, 故 F 错误。

14. (1) BD

(2) 玻璃棒 100 mL 容量瓶 胶头滴管 0.096

(3) 100 mL

(4) 等溶液恢复至室温; 调节量筒高度, 使量筒内的液面与集气瓶内的液面相平; 且读数时视线应与量筒中液体的凹液面最低处保持相平(合理即可)

(5) 0.25V

【解析】(1) 容量瓶未干燥即用来配制溶液, 对溶液浓度无影响, A 项错误; 浓盐酸在烧杯中稀释时, 搅拌时间过长, HCl 挥发, 导致溶质损失, 所配溶液浓度偏低, B 项正确; 定容完成后, 将容量瓶倒置摇匀后, 发现液面低于刻度线未做处理, 不影响溶液浓度, C 项错误; 在容量瓶中定容时仰视容量瓶刻度线会使容量瓶中液体的体积偏大, 所配制的溶液浓度偏低, D 项正确; 烧杯中有少量水对配制的溶液的浓度无影响, E 项错误。

(2) 用已知浓度的浓盐酸配制 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸, 需要用到的玻璃仪器有量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、100 mL 容量瓶; 8.0 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中含有溶质 HCl 的物质的量 $n(\text{HCl}) = cV = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.008 \text{ L} = 0.008 \text{ mol}$, 根据化学方程式 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 可知, 需 Mg 的物质的量 $n(\text{Mg}) = \frac{1}{2}n(\text{HCl}) = 0.004 \text{ mol}$, 则 $m(\text{Mg}) = 0.004 \text{ mol} \times 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.096 \text{ g}$, 所以称量除去表面氧化膜的镁条的质量最小值为 0.096 g。

(3) 0.008 mol 氯化氢完全反应能够生成 0.004 mol 氢气, 根据氢气的体积 $V = n \cdot V_m = 0.004 \text{ mol} \times 24.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.098 \text{ L} = 98.0 \text{ mL}$, 故应该选择 100 mL 的量筒。

(4) 读取气体体积时, 首先要恢复至室温, 同时要减小压强的影响, 即调节量筒高度, 保证量筒内的液面与集气瓶内的液面相平; 并且在读数时视线应与量筒中液体的凹液面最低处保持相平。

(5)若忽略水蒸气的影响,则在该实验条件下测得气体摩尔

$$\text{体积 } V_m = \frac{V}{n} = \frac{V \times 10^{-3} \text{ L}}{0.004 \text{ mol}} = 0.25V \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}。$$

微项目 探秘膨松剂——体会研究物质性质的方法和程序的实用价值

- 1. A** 【解析】纯碱是 Na_2CO_3 , 受热难分解, 且碱性较强, 因此不可以作单一膨松剂, A 错误; 酵头中含有酵母菌, 属于生物膨松剂, B 正确; 碳酸氢钠不稳定, 受热分解产生 CO_2 气体, 因此可以作膨松剂, 由于碳酸氢钠溶液显碱性, 可以使油脂变为可溶性物质而除去, 因此碳酸氢钠也可以用来去除油腻, C 正确; 复合膨松剂中助剂的作用是防止膨松剂吸潮结块而失效, 从而可以使膨松剂更好地发挥作用, D 正确。
- 2. D** 【解析】小苏打是 NaHCO_3 的俗称, 碳酸钠俗称纯碱, A 项错误; NaOH 有强腐蚀性, 且与柠檬酸反应无气体生成, 不能用作膨松剂, B 项错误; 碳酸氢钠受热发生了分解反应, C 项错误; 复合膨松剂受热可分解产生二氧化碳, 若厨房不慎失火, 可以喷撒复合膨松剂覆盖火源灭火, D 项正确。
- 3. D** 【解析】物质的碱性: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$, 但溶液的碱性强弱还与浓度有关, 故两种溶液的碱性强弱无法确定, A 错误; 二者的固体都能溶于水, 但 Na_2CO_3 溶解放热, NaHCO_3 溶解吸热, B 错误; Na_2CO_3 溶液的碱性较强, 应使用 3% ~ 5% 的 NaHCO_3 溶液冲洗, C 错误; Na_2CO_3 受热不分解, NaHCO_3 受热发生反应: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$, D 正确。
- 4. A** 【解析】 Na 与水反应放热, 大试管中气体温度升高, 体积膨胀, U 形管中红墨水左侧液面下降, 右侧液面上升, ①正确; 带火星的木条复燃, 说明 Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 O_2 , ②正确; 观察钾元素的焰色时, 要透过蓝色钴玻璃, ③错误; 外管温度较高, 内管温度较低, 比较二者热稳定性时, 应该将 Na_2CO_3 放在外管, 将不稳定的 NaHCO_3 放在内管, ④错误; 故选 A。
- 5. A** 【解析】将混合气体通入饱和 Na_2CO_3 溶液, CO_2 能和 Na_2CO_3 、 H_2O 反应生成 NaHCO_3 , 除杂方法不正确, A 错误; CO_2 、 H_2O 和 Na_2CO_3 反应转化为 NaHCO_3 , 通入过量 CO_2 能达到除杂的目的, B 正确; NaHCO_3 受热分解为 Na_2CO_3 、 CO_2 和 H_2O , 加热至不再产生气体, 能达到除杂的目的, C 正确; 加入过量盐酸, Na_2CO_3 与盐酸发生反应生成 NaCl 、 CO_2 和 H_2O , 蒸发时 HCl 挥发, 能达到除杂的目的, D 正确。
- 6. B** 【解析】小苏打受热分解生成的 Na_2CO_3 固体会留在炒锅中, A 错误; 碳酸钠溶于水放热, 碳酸氢钠溶于水吸热, B 正

确;两者均含有钠元素,焰色均为黄色,C 错误;纯碱和小苏打均能与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成碳酸钙白色沉淀,D 错误。

7. C 【解析】固体减少的质量为碳酸氢钠分解生成的二氧化碳和水的质量,由此可求出碳酸氢钠的质量,进而求出碳酸钠的质量分数,A 不符合题意; b g 固体为生成的氯化钠的质量,根据钠元素守恒和混合物总质量可列方程组计算出碳酸钠的质量,进而求出碳酸钠的质量分数,B 不符合题意;碱石灰增加的质量为混合物与酸反应生成 CO_2 及其带出的水蒸气的质量,不能计算出碳酸钠的质量分数,C 符合题意;最终得到的固体的质量为碳酸钡的质量,根据碳元素守恒和混合物总质量可以列方程组求出碳酸钠的质量,进而求出碳酸钠的质量分数,D 不符合题意。

8. C 【解析】由装置图可知,①中 NaOH 溶液吸收空气中的 CO_2 ,利用剩余气体将装置内空气排出,并在反应结束时将②中产生的 CO_2 赶入③中充分吸收,④中碱石灰可防止空气中的二氧化碳进入③中。装置①④的作用是防止空气中的 CO_2 进入装置③,故 A 正确;硫酸和碳酸钠反应也可以生成二氧化碳,②中的盐酸可以用稀硫酸代替,故 B 正确;样品中的 Na_2CO_3 与盐酸反应生成 CO_2 , CO_2 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 BaCO_3 沉淀,根据 BaCO_3 的质量可计算出 Na_2CO_3 的质量,若在装置②③间添加盛有饱和 NaHCO_3 溶液的洗气瓶, HCl 会与 NaHCO_3 反应生成 CO_2 气体,导致测定的 Na_2CO_3 的纯度偏大,故 C 错误;反应结束后,继续通入空气,使②中生成的二氧化碳被③中溶液完全吸收,保证测定结果的准确性,故 D 正确。

9. B 【解析】 Na_2CO_3 受热不分解,不能单独作膨松剂,A 正确;由表中信息可知,4 号馒头加入的碳酸氢钠比 3 号馒头多,分解生成的碳酸钠多、放出的二氧化碳气体多,所以 4 号馒头会比 3 号馒头外形大、颜色深,B 正确; 1 mol NaHCO_3 受热分解时放出 0.5 mol CO_2 , 1 mol NaHCO_3 与酸充分反应时生成 1 mol CO_2 ,等量 NaHCO_3 与酸反应时产生的气体多,C 错误;酵母菌是一种单细胞真菌,酵母属于生物膨松剂,发面过程中发生了化学反应,D 正确。

10. (1) 检查装置气密性

(2) ①除去装置中的水蒸气和二氧化碳 ② $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ③碱石灰 防止空气中的 CO_2 和水蒸气进入装置 D 中,影响测定结果 偏大

【解析】该实验目的是测定膨松剂中碳酸氢钠的含量。加热 B 装置中样品,碳酸氢钠受热分解产生 CO_2 和 H_2O ,利用 C 装置吸收 H_2O , CO_2 进入 D 装置中被完全吸收,根据 D 装置增加的质量可计算样品中碳酸氢钠的含量。

(1) 该实验根据生成 CO_2 气体的质量来确定膨松剂中 NaHCO_3

的含量,因此组装好实验装置后,需先检查装置气密性。

(2)①装置内含有空气,若空气中的 CO_2 和 H_2O 被 D 装置吸收,则会产生实验误差,因此需要在加热前鼓入氮气数分钟,除去装置中的水蒸气和二氧化碳。②B 装置中碳酸氢钠受热分解,反应的化学方程式为 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。③D 装置的作用是吸收 B 装置中产生的 CO_2 ,为防止空气中的 CO_2 和 H_2O 从 U 形管右侧进入 D 装置,需要在 U 形管右侧安装一个干燥管,其中盛放的试剂是碱石灰。若没有该装置,则会导致 D 装置增加的质量偏大,使得测量结果偏大。