



# 章末核心素养整合



CONTENTS  
目录

////// 知识网络构建

---

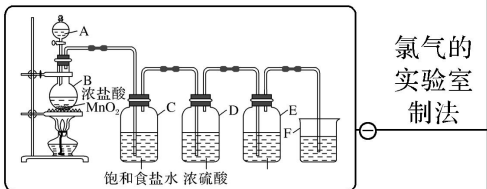
////// 学考真题感悟

---

1

# 知识网络构建

与金属、非金属单质的反应  
与水的反应  
与碱溶液的反应



氯气的实验室制法

氯离子的检验

银白色金属、质软、熔点低、密度小于水

还原性很强, 常温下与氧气反应生成氧化钠, 加热条件生成过氧化钠

与滴加了酚酞的水反应  
现象: 浮、游、熔、响、红

白色固体  
碱性氧化物, 与水反应生成氢氧化钠

淡黄色固体  
复杂氧化物, 与水、二氧化碳反应

白色粉末, 俗名纯碱, 溶液中通入二氧化碳, 生成碳酸氢钠

白色晶体, 俗名小苏打, 受热分解成碳酸钠

操作、常见金属焰色

氯及其化合物

海水中的重要元素——钠和氯

钠及其化合物

物质的量

物质的量

表示含有一定数目粒子的集合体的物理量, 用符号  $n$  表示

阿伏加德罗常数: 1摩尔任何粒子的粒子数, 符号是  $N_A$ , 单位是  $\text{mol}^{-1}$

物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数之间的关系:  $n = N/N_A$

摩尔质量

概念——单位物质的量的物质所具有的质量

符号—— $M$

单位—— $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  或  $\text{g/mol}$

数值——以  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  为单位时, 数值与该粒子的相对原子质量、相对分子质量相等

关系——物质的量、质量、摩尔质量的关系:  $n = \frac{m}{M}$

气体摩尔体积

定义: 单位物质的量的气体所占的体积

符号:  $V_m$ , 单位:  $\text{L/mol}$

计算公式:  $V_m = V/n$

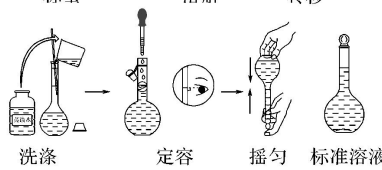
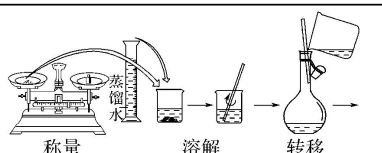
阿伏加德罗定律及其推论

物质的量浓度

表示单位体积溶液里所含溶质B的物质的量

符号:  $c_B$ , 常用单位:  $\text{mol/L}$

表达式:  $c_B = \frac{n_B}{V}$



配制一定物质的量浓度的溶液

配制一定物质的量浓度溶液的误差分析

2

# 学考真题感悟

---

## 一、物质的量的相关计算

1. (2018·海南学业考试) 标准状况下, 气体的摩尔体积约为 $22.4 \text{ L/mol}$ , 则标准状况下 $0.2 \text{ mol H}_2$ 所占体积约是 ( **B** )

A.  $2.24 \text{ L}$

B.  $4.48 \text{ L}$

C.  $22.4 \text{ L}$

D.  $44.8 \text{ L}$

**解析** 标准状况下 $0.2 \text{ mol H}_2$ 所占体积约是:  $0.2 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 4.48 \text{ L}$ 。

2. (2019·广东学业考试) 某医用氧气瓶中储有0.5 mol氧气, 该氧气在标准状况下的体积为 ( **B** )

A.0.5 L

B.11.2 L

C.22.4 L

D.44.8 L

**解析** 标况下0.5 mol氧气占有的体积为:  $0.5 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 11.2 \text{ L}$ 。

3. (2019·广东学业考试) 水体中溶解的 $O_2$ 对渔业养殖有重要作用。已知某水体中溶解的 $O_2$ 的浓度为 $6.4 \text{ mg/L}$ , 则 $1 \text{ m}^3$ 水中溶解的 $O_2$ 的物质的量为 ( **B** )

A.  $0.1 \text{ mol}$

B.  $0.2 \text{ mol}$

C.  $0.4 \text{ mol}$

D.  $2.0 \text{ mol}$

解析  $1 \text{ m}^3$ 水体积为  $1\,000 \text{ L}$ , 所以水中氧气的质量为  $6.4 \times 10^{-3} \text{ g/L} \times 1 \times 10^3 \text{ L} = 6.4 \text{ g}$ , 所以  $O_2$

的物质的量为  $\frac{6.4 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 0.2 \text{ mol}$ 。

4. (2019·广东学业考试) 室温常压下, 将9.0 g葡萄糖 (相对分子质量为180) 完全溶解于100.0 g水中 (假设溶解后体积不变)。对该溶液描述正确的是 ( ) **D**

选项	溶质的质量分数/%	溶质的物质的量浓度/ ( mol·L <sup>-1</sup> )
A	4.1	1.0
B	18	0.05
C	9.0	5.0
D	8.3	0.5

**解析** 将 9.0 g 葡萄糖（相对分子质量为 180）完全溶解于 100.0 g 水中，溶质的质量分数  $= \frac{9.0 \text{ g}}{9.0 \text{ g} + 100 \text{ g}} \times 100\% \approx 8.3\%$ ，9.0 g 葡萄糖的物质的量为  $9 \text{ g} \div 180 \text{ g/mol} = 0.05 \text{ mol}$ ，溶解后体积不变，溶液体积为  $100 \text{ g} \div 1\ 000 \text{ g/L} = 0.1 \text{ L}$ ，则溶质的物质的量浓度  $= 0.05 \text{ mol} \div 0.1 \text{ L} = 0.5 \text{ mol/L}$ 。

## 二、阿伏加德罗常数的应用

5. (2020·广东学业考试) 阿伏加德罗常数的命名是为了纪念意大利科学家阿伏加德罗。用 $N_A$ 代表阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( C )

A. 28 g  $N_2$ 含有的分子数为 $2N_A$

B. 1 mol Na含有的电子数为 $N_A$

C. 标准状况下, 22.4 L  $O_2$ 含有的氧原子数为 $2N_A$

D. 1 L  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  KCl溶液中含有的离子数为 $2N_A$

解析 A. 28 g  $N_2$  的物质的量为  $n = \frac{m}{M} = \frac{28 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}$ , 分子数为  $N = 1 \text{ mol} \times N_A \text{ mol}^{-1} = N_A$ , 故 A 错误; B. 电子数 = 原子序数, 故钠原子中含 11 个电子, 故 1 mol Na 含有的电子数为  $11N_A$ , 故 B 错误; C. 标况下 22.4 L  $O_2$  的物质的量为  $n = \frac{22.4 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 1 \text{ mol}$ , 而氧气为双原子分子, 故含有的氧原子数为  $2N_A$ , 故 C 正确; D. KCl 溶液中, 除了钾离子和氯离子外, 还含氢离子和氢氧根, 而 KCl 溶液的物质的量为  $n = cV = 2 \text{ mol}$ , 故溶液中离子数多于  $4N_A$ , 故 D 错误。

6. (2019·山东学业考试) 设 $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( ) **A**

A. 18 g  $H_2O$ 中含有的质子数为 $10N_A$

B.  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液中含有的 $H^+$ 数为 $N_A$

C. 1 mol  $NO$ 与0.5 mol  $O_2$ 反应后的原子数为 $1.5N_A$

D.  $Na_2O_2$ 与水反应, 生成1 mol  $O_2$ 时转移的电子数为 $4N_A$

**解析** A.18 g水的物质的量为1 mol，含有10 mol质子，含有的质子数为 $10N_A$ ，故A正确； B.未提供硫酸溶液的体积，无法计算 $H^+$ 的数目，故B错误； C.1 mol NO与0.5 mol  $O_2$ 的原子的物质的量为3 mol，其数目为 $3N_A$ ，与NO与 $O_2$ 的反应无关，故C错误； D.根据 $Na_2O_2$ 与水反应的关系式： $2Na_2O_2 \sim 2e^- \sim O_2$ ，生成1 mol  $O_2$ 时转移的电子数为 $2N_A$ ，故D错误。

7. (2018·山东学业考试) 设 $N_A$ 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( ) **A**

A. 32 g  $O_2$ 含有的电子数为 $16N_A$

B. 常温常压下, 11.2 L  $CH_4$ 含有的分子数为 $0.5N_A$

C. 1 L  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $Na_2SO_4$ 溶液中含有的 $Na^+$ 数为 $0.1N_A$

D. 1 mol  $Cl_2$ 与足量 $NaOH$ 溶液反应, 转移的电子数为 $2N_A$

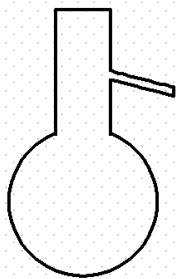
**解析** A.32 g氧气的物质的量为1 mol，而氧气中含16个电子，故1 mol氧气中含 $16N_A$ 个电子，故A正确；B.常温常压下，气体摩尔体积大于22.4 L/mol，故11.2 L甲烷的物质的量小于0.5 mol，则分子数小于 $0.5N_A$ ，故B错误；C.1 L 0.1 mol/L的硫酸钠溶液中硫酸钠的物质的量为0.1 mol，而硫酸钠中含2个钠离子，故0.1 mol硫酸钠中含 $0.2N_A$ 钠离子，故C错误；D.氯气和氢氧化钠的反应为歧化反应，氯元素由0价歧化为-1价和+1价，故1 mol氯气转移 $N_A$ 个电子，故D错误。

### 三、一定物质的量浓度溶液的配制

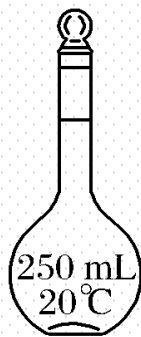
8. (2019·福建学业考试) 实验室中配制250 mL  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaCl溶液, 需要用到的仪器是 ( C )



试管  
A



蒸馏烧瓶  
B



容量瓶  
C



酒精灯  
D

**解析** A.试管不能定量确定溶液的体积, A不选; B.蒸馏烧瓶用于分馏, B不选; C.需要250 mL容量瓶确定溶液的体积, C选; D.酒精灯用于加热, D不选。

9. (2019·山东学业考试) 实验室用胆矾配制500 mL  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{CuSO}_4$ 溶液,

下列说法正确的是 ( **D** )

A. 用托盘天平称取8.0 g胆矾

B. 将胆矾置于500 mL 容量瓶中并加水溶解

C. 定容时若加水超过刻度线, 应立即用滴管吸出多余液体

D. 定容时若俯视容量瓶刻度线, 将导致所配溶液浓度偏大

**解析** A.化学式可知硫酸铜的物质的量等于硫酸铜晶体的物质的量，所以需要胆矾的质量为： $0.5\text{ L}\times 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 250\text{ g/mol} = 12.5\text{ g}$ ，故A错误；B.容量瓶不能用来溶解溶质，故B错误；C.定容时若加水超过刻度线，溶液变稀，溶液是均一稳定的分散系，吸出后的溶液仍然变稀，需要重新配制，故C错误；D.定容时若俯视容量瓶刻度线，水未加到刻度线，将导致所配溶液浓度偏大，故D正确。

10. (2019·山东学业考试) 欲配制500 mL  $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氯化钠溶液, 下列说法错误的是 ( **D** )

A. 需称取11.7 g NaCl固体

B. 在烧杯中用适量蒸馏水溶解NaCl固体

C. 洗涤后, 将洗涤液转移到500 mL容量瓶中

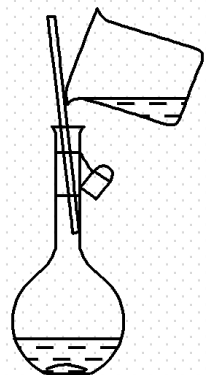
D. 定容时, 俯视容量瓶刻度线会导致所配溶液溶度偏小



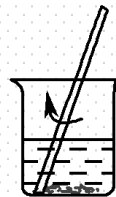
**解析** A.配制 500 mL  $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的氯化钠溶液,需要 NaCl 的质量为:  $m(\text{NaCl}) = 58.5 \text{ g/mol} \times 0.4 \text{ mol/L} \times 0.5 \text{ L} = 11.7 \text{ g}$ ,故 A 正确; B.配制该溶液时,溶解 NaCl 固体需要在烧杯中进行,故 B 正确; C.洗涤后,需要将洗涤液转移到 500 mL 容量瓶中,可减小实验误差,故 C 正确; D.定容时,俯视容量瓶刻度线会导致加入的蒸馏水体积偏小,根据  $c = \frac{n}{V}$  可知,所配溶液浓度偏大,故 D 错误。



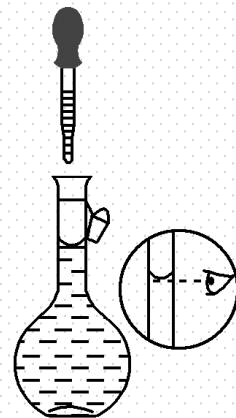
11. (2019·浙江学业考试) 配制500 mL  $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaCl溶液, 部分实验操作示意图如下:



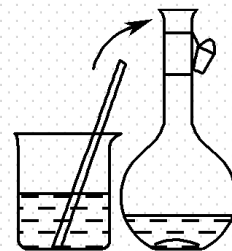
转移  
①



溶解  
②



定容  
③



洗涤  
④

下列说法正确的是 ( **D** )

- A. 实验中需用到的仪器有: 天平、250 mL容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管等
- B. 上述实验操作步骤的正确顺序为①②④①③
- C. 容量瓶需用自来水、蒸馏水洗涤, 干燥后才可用
- D. 定容时, 仰视容量瓶的刻度线, 使配得的NaCl溶液浓度偏低

**解析** A.应使用500 mL容量瓶，而不是250 mL容量瓶，故A错误；B.因实验操作的步骤有计算、称量、溶解、冷却、移液、洗涤、定容、摇匀等操作，配制溶液的正确操作为②①④③，故B错误；C.容量瓶中有水对实验无影响，不需要烘干，故C错误；D.定容时仰视刻度线会使溶液体积大于理论体积，浓度偏低，故D正确。

#### 四、钠及其化合物的性质与应用

12. (2019·广东学业考试) 焙制糕点时, 常用到小苏打粉, 小苏打的化学式为

( **C** )

A.  $\text{NaNO}_3$

B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

C.  $\text{NaHCO}_3$

D.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

**解析** 碳酸氢钠俗称小苏打, 可用作焙制糕点的发酵粉, 其化学式为:

**$\text{NaHCO}_3$** 。

13. (2019·广东学业考试) 中国科学家研发新一代“蛟龙”潜水器, 向未来深海发起冲击。可作为潜水器供氧剂的物质是 ( **B** )

A.  $\text{Na}_2\text{O}$

B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$

C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

D.  $\text{CaO}$

**解析** 在呼吸面具和潜水艇中作为供氧剂的物质是淡黄色固体过氧化钠, 可以和二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气, 即  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ , 常作为潜水艇和呼吸面具中氧气来源, 所以可作为潜水器供氧剂的物质是过氧化钠。

14. (2018·海南学业考试) 如表是某同学探究钠与水(含酚酞)反应的实验记录, 其中获得的结论错误的是 ( A )

选项	A	B	C	D
实验现象	小刀可切割钠	钠浮在水面上	钠熔成小球	溶液变红
实验结论	钠硬度大	钠的密度比水小	钠熔点低	有碱性物质生成

**解析** A.小刀可切割钠, 说明钠的硬度小, A错误; B.钠浮在水面, 密度比水小, B正确; C.钠浮在水面, 然后熔化成闪亮的小球, 说明反应放热且钠熔点低, C正确; D.滴有酚酞的溶液变红色, 说明钠性质活泼与水反应生成碱性物质, D正确。

## 五、氯及其化合物的性质与制备

15. (2019·广东学业考试) 一定量 $\text{Cl}_2$ 通入足量的水中, 发生反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$ , 能说明该反应的产物中可能含有 $\text{Cl}^-$ 的是 ( **D** )

A. 氯水具有漂白作用

B. 氯水可以与 $\text{FeSO}_4$ 溶液反应

C. 氯水具有杀菌消毒作用

D. 氯水可与 $\text{AgNO}_3$ 溶液反应

**解析** 能说明该反应的产物中可能含有 $\text{Cl}^-$ 的即用硝酸银溶液与之反应, 看是否生成白色沉淀, 所以氯水可与 $\text{AgNO}_3$ 溶液反应生成白色沉淀, 能说明该反应的产物中可能含有 $\text{Cl}^-$ 。

16. (双选) (2019·广东学业考试) 氯及其化合物广泛用作纺织、造纸的漂白剂和城市供水的消毒剂。 $\text{Cl}_2$ 与 $\text{H}_2\text{O}$ 可发生如下反应： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$ ，下列说法正确的是 (BD)

A.  $\text{H}_2\text{O}$ 被氧化

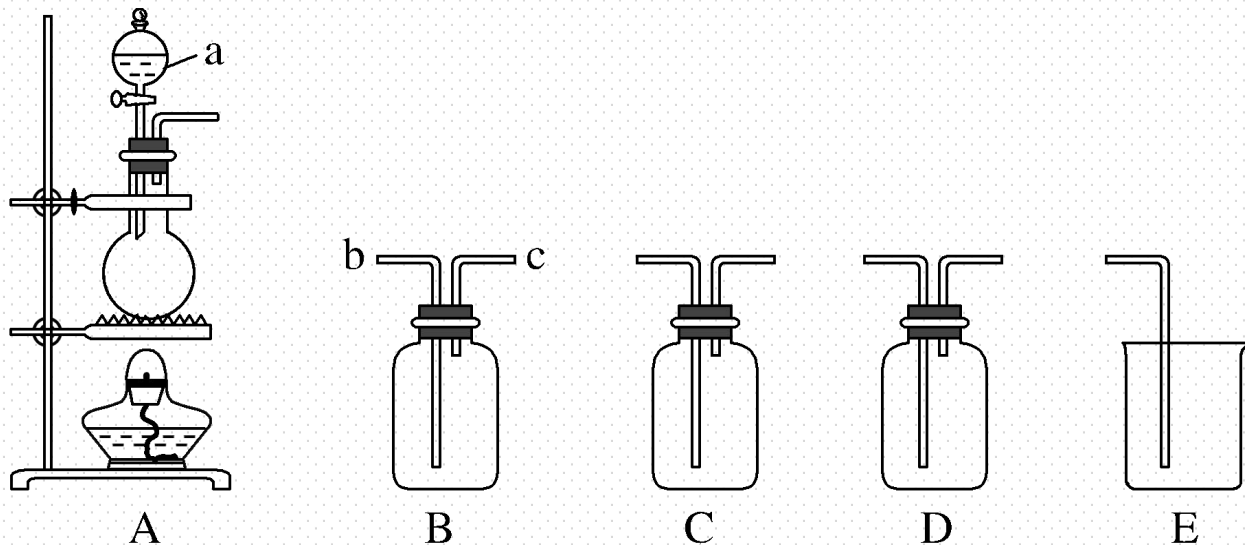
B.  $\text{HClO}$ 见光易分解

C.  $\text{HCl}$ 有漂白性

D.  $\text{Cl}_2$ 既是氧化剂又是还原剂

**解析** A.水中各元素化合价不变，故A错误；B. $\text{HClO}$ 见光易分解生成氯化氢和氧气，故B正确；C.氯化氢无漂白性，故C错误；D. $\text{Cl}_2$ 既是氧化剂又是还原剂，故D正确。

17. (2018·山东学业考试) 如图所示为实验室常用装置。回答下列问题:



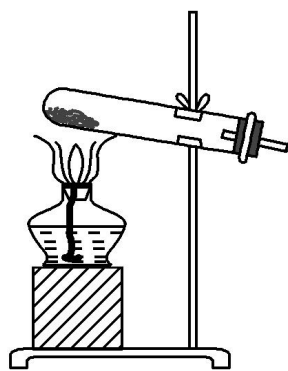
(1) 仪器a的名称为 分液漏斗。

(2) 利用二氧化锰与浓盐酸反应制备并收集 $\text{Cl}_2$ 时, 依次连接装置A、B、C、D、E并加入适当的试剂。装置B中饱和食盐水的作用是 吸收HCl气体; 利用装置C干燥 $\text{Cl}_2$ , 选用的试剂是 浓硫酸; 装置E的作用是 尾气吸收 $\text{Cl}_2$ , 防止污染空气。

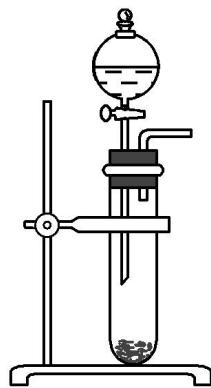
**解析** (1) 仪器a具有球形带有玻璃活塞特征, 名称为分液漏斗; (2) 制取干燥纯净的氯气, A装置: 用二氧化锰跟浓盐酸反应制备氯气; B装置: 用饱和食盐水除去氯化氢; C装置: 通过浓硫酸除去水蒸气; D装置: 导气管长进短出收集氯气, E装置: 尾气处理, 通常用氢氧化钠溶液尾气吸收 $\text{Cl}_2$ , 防止污染空气。

18. (2019·广东学业考试) 氯气是一种重要的化工原料, 从氯气的发现到氯元素的确认, 经历了数位科学家30多年的不懈探索, 根据相关信息, 回答下列问题:

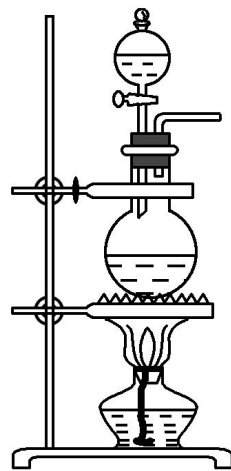
(1) 化学家舍勒将软锰矿(主要成分为  $\text{MnO}_2$ ) 与浓盐酸混合并加热, 很快产生有强烈刺激性气味的黄绿色气体, 完成该反应的化学方程式:  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + \underline{2\text{H}_2\text{O}}$ 。最合理的氯气发生装置是 C (填字母)。



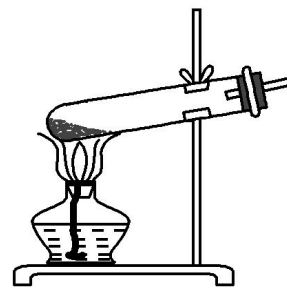
A



B



C



D

(2) 化学家贝托莱将 $\text{Cl}_2$ 的水溶液露置在阳光下，反应生成一种无色无味气体，该气体为  $\text{O}_2$ 。

(3) 化学家泰耐特将 $\text{Cl}_2$ 通入石灰乳中，得到一种具有漂白作用的混合液。为证明该混合液的漂白作用，进行如下实验（试剂、材料等任选），完成如表中的空白。

实验步骤	实验现象	实验结论
取品红溶液于试管中，滴加适量上述混合液，振荡	品红溶液褪色	该混合液具有漂白作用

**解析** (1) 由质量守恒定律可知, 产物中缺少 4 个 H、2 个 O, 组合成化学式为  $2\text{H}_2\text{O}$ ; 制取氯气的发生装置是固液加热型, 故应选装置 C; (2)  $\text{Cl}_2$  溶于水生成次氯酸  $\text{HClO}$ , 氯水在光照下分解产生  $\text{O}_2$ :  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ; (3) 为了证明混合液具有漂白性, 可用品红溶液, 若品红溶液褪色, 证明该混合液具有漂白性。

本节内容结束

Thanks!

