# 2021 北京海淀高三二模

# 化　　学

2021.05

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　S 32　Cl 35.5

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

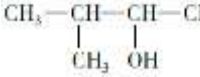
1．下列安全标识不适合在加油站张贴的是




A　　B　　C　　D

2．下列化学用语正确的是

A．氨的电子式：　　B．中子数为 20 的 Cl 的核素：$^{20}_{17}Cl$

C．甲烷的球棍模型：　　D. 的系统命名：3-甲基-2-丁醇

3．下列说法不正确的是

A．水泥、玻璃和陶瓷均属于无机非金属材料

B．麦芽糖在酸或酶的催化下可水解为葡萄糖

C．煤的干馏是实现煤综合利用的主要途径之一

D．利用油脂在碱性条件下的水解反应可获得人造脂肪

4.某品牌牙膏的成分含水、丙三醇、二氧化硅、苯甲酸钠、十二烷基硫酸钠和氟化钠等。已知：牙釉质中含有羟基磷酸钙[$Ca_5(PO_4)_3OH$]，是牙齿的保护层。在牙齿表面存在平衡 $Ca_5(PO_4)_3OH(s) \rightleftharpoons 5Ca^{2+}(aq)+3PO_4^{3-}(aq)+OH^-(aq)$；$K_{sp}[Ca_5(PO_4)_3OH] > K_{sp}[Ca_5(PO_4)_3F]$

下列说法不正确的是



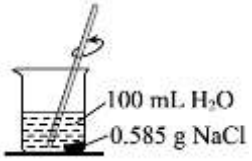
A．若使牙膏若呈弱酸性，更有利于保护牙釉质

B．丙三醇的俗称是甘油

C．$SiO_2$ 是摩擦剂，有助于去除牙齿表面的污垢

D．NaF 能将 $Ca_5(PO_4)_3OH$ 转化为更难溶的 $Ca_5(PO_4)_3F$，减少龋齿的发生

5．用下列实验仪器或装置进行实验，能达到实验目的的是

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| A．蒸发结晶得到 $NaHCO_3$ 晶体 | B．分离苯和溴苯 | C．实验室制取蒸馏水 | D．配制 100 mL 0.100 mol/L NaCl 溶液 |

6．下列方程式与所给事实不相符的是

A．向 $KMnO_4$ 酸性溶液中滴加 $H_2C_2O_4$ 溶液，溶液褪色：

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2\uparrow + 8H_2O$

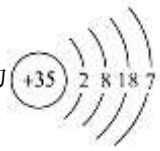
B．向沸水中滴加饱和 $FeCl_3$ 溶液，制 $Fe(OH)_3$ 胶体：$Fe^{3+} + 3H_2O \xlongequal{\triangle} Fe(OH)_3\downarrow + 3H^+$

C．向银氨溶液中滴加乙醛，水浴加热，析出光亮银镜：

$CH_3CHO + 2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\triangle} CH_3COONH_4 + 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O$

D．$Na_2O_2$ 用作潜水艇供氧剂：$2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2\uparrow$；$2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$

7. 下表是周期表中5种元素的相关信息，其中Q、W、X位于同一周期。

| 元素 | 信息 | 元素 | 信息 |
|---|---|---|---|
| Q | 周期表中位于第 3 周期第 IIIA 族 | Y | 焰色反应为紫色 |
| W | 最高正化合价为+7 价 | Z | 原子结构示意图为 |
| X | 本周期中原子半径最大 | | |

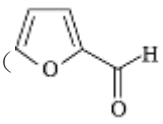
下列说法正确的是

A．Q在地壳中含量最高

B．元素的金属性： X＞Y

C．气态氢化物的稳定性：Z＞W

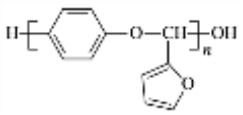
D．Q的最高价氧化物对应的水化物既能与NaOH反应，又能与HCl反应

8. 糠醛（）与苯酚可以发生聚合反应，得到糠醛树脂，其结构类似于酚醛树脂。糠醛树脂可用作砂轮、砂纸、砂布的黏合剂。下列说法不正确的是

A. 糠醛的分子式为 $C_5H_4O_2$

B. 糠醛的同分异构体可能含羧基

C. 合成糠醛树脂的反应是缩聚反应

D. 线型糠醛树脂的结构简式为 

9. $CO_2$ 催化加氢制备 $CH_3OH$ 是 $CO_2$ 资源化利用的重要途径。已知下图所示的反应的能量变化。

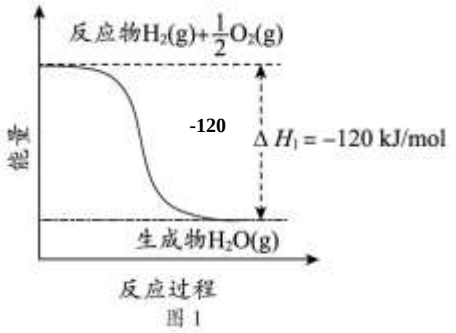


图 1

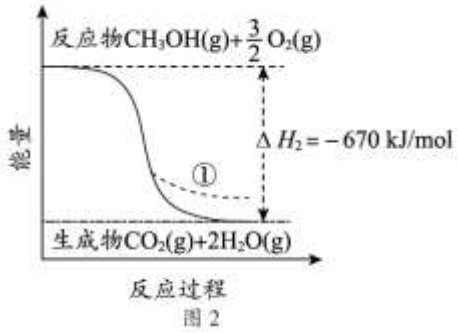


图 2

下列说法不正确的是

A．由图 1 推知反应物断键吸收的能量小于生成物成键释放的能量

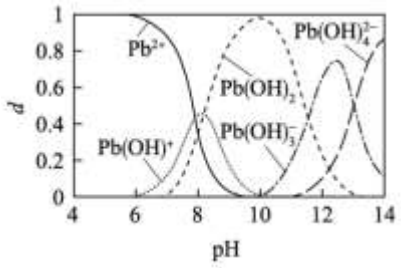
B．图 2 中，若生成的 $H_2O$ 为液态，则能量变化曲线为①

C．$CO_2(g)+3H_2(g)=\!=\!=CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\Delta H=+310$ kJ/mol

D．制备 $CH_3OH$ 的反应使用催化剂时，其 $\Delta H$ 不变

10.工业上用氨水作为沉淀剂去除酸性废水中的铅元素。除铅时，体系中含铅微粒的物质的量分数与 pH 的关系如右图。[已知 $Pb(OH)_2$ 难溶于水]

下列说法不正确的是




A．氨水中：$c(NH_4^+)+c(H^+)=c(OH^-)$

B．酸性废水中的含铅微粒有 $Pb^{2+}$、$Pb(OH)^+$、

C．pH＝12 时，溶液中的离子有且仅有 $Pb(OH)_3^-$、$Pb(OH)_4^{2-}$、$OH^-$和 $H^+$

D．pH=10 时，除铅效果最好

11．在体积恒为 1 L 的密闭容器中发生反应：$A(g)+B(g) \rightleftharpoons C(g)+D(g)$ $\Delta H<0$ 。测得不同条件下 A 的平衡转化率 $\alpha$(A)如下表。

| 实验序号 | 实验温度 | 初始投料量 | | $\alpha$(A)/% |
|---|---|---|---|---|
| | | $n_0$(A) /mol | $n_0$(B) /mol | |
| 1 | $T_1$ | 10 | 10 | 50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | $T_2$ | 10 | 10 | a |
| 3 | $T_3$ | 15 | 10 | 40 |

下列说法正确的是

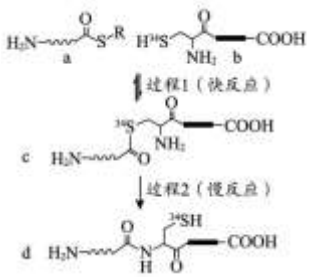
A．当容器内压强不变时，反应达到化学平衡状态

B．$T_1$时，反应的化学平衡常数值为 2

C．若 $T_2 < T_1$，则 a < 50

D．$T_1 = T_3$

12. 化学家利用“自然化学连接法”提高蛋白质合成的效率，反应机理如右图（其中 ▬ 和 ﹏ 各表示一种多肽片段）。下列说法不正确的是



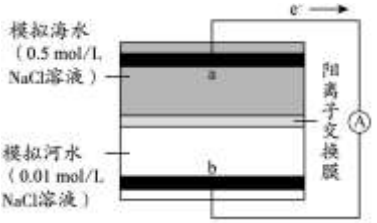

A．过程 1 有 C-S 键和 $^{34}$S-H 键的断裂

B．a、b 生成 c 的同时还生成 RH

C．c 和 d 互为同分异构体

D．总反应的化学反应速率主要取决于过程 2

13．下图是“海水-河水”浓差电池装置示意图（不考虑溶解氧的影响），其中 a、b 均为 Ag/AgCl 复合电极，b 的电极反应式为 $AgCl + e^- = Ag + Cl^-$。下列说法正确的是




A．a 的电极反应式为 $Ag - e^- = Ag^+$

B．内电路中，$Na^+$由 b 极区向 a 极区迁移

C．工作一段时间后，两极 NaCl 溶液的浓度差减小

D．电路中转移 1 mol $e^-$时，理论上 a 极区模拟海水的质量减少 23 g

14. 同学们探究不同金属和浓硫酸的反应，向三等份浓硫酸中分别加入相同大小的不同金属片，加热，用生成气体进行下表实验并记录实验现象。

| 实验操作 | 实验现象 |
|---|---|

| | 铜片 | 锌片 | 铝片 |
|---|---|---|---|
| 点燃 | 不燃烧 | 燃烧 | 燃烧 |
| 通入 $KMnO_4$ 酸性溶液 | 褪色 | 褪色 | 褪色 |
| 通入 $CuSO_4$ 溶液 | 无明显变化 | 无明显变化 | 出现黑色沉淀 |
| 通入品红溶液 | 褪色 | 褪色 | 不褪色 |

注： $H_2S+CuSO_4 = CuS\downarrow+H_2SO_4$（CuS 为黑色固体）；$H_2S$ 可燃。

下列说法不正确的是

A. 加入铜片的实验中，使 $KMnO_4$ 酸性溶液褪色的是 $SO_2$

B. 加入铝片的实验中，燃烧现象能证明生成气体中一定含 $H_2S$

C. 加入锌片的实验中，生成的气体一定是混合气体

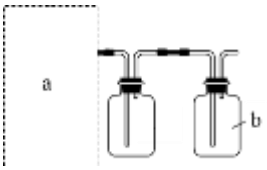
D. 金属与浓硫酸反应的还原产物与金属活动性强弱有关

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（11 分）氧族元素（O、S、Se 等）及其化合物在生产生活中发挥着巨大作用。

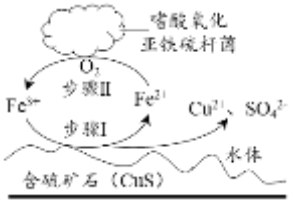
（1）实验室用 70% $H_2SO_4$ 溶液和 $Na_2SO_3$ 粉末在常温下反应制备 $SO_2$，装置如右图。




①将虚线框 a 内的仪器补充完整（夹持装置可省略）。

② b 为尾气吸收装置，其中的试剂为____。

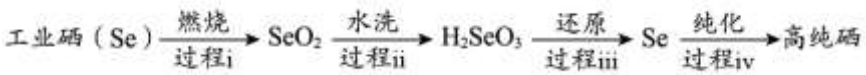
（2）生物浸出法可有效回收含硫矿石中的有色金属，某种生物浸出法中主要物质的转化路径如右图。




①步骤 I 反应的离子方程式为____。

②生物浸出时的总反应的氧化剂是____。

（3）以工业硒为原料制备高纯硒的流程如下图。




①下列说法正确的是____（填字母序号）。

a. 过程 i 到过程 iii 均为氧化还原反应

b. $H_2SeO_3$ 既有氧化性，又有还原性

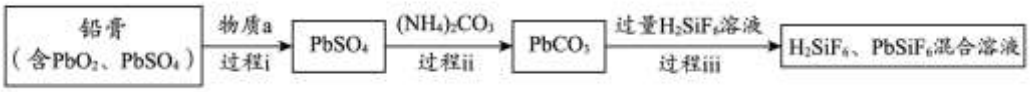
c. $SeO_2$ 能与 NaOH 反应生成 $Na_2SeO_3$ 和 $H_2O$

d. Se 与 $H_2$ 化合比 S 与 $H_2$ 化合容易

②过程 iii 中使用的还原剂为 $N_2H_4 \cdot nH_2O$，对应产物是 $N_2$。理论上，过程 i 消耗的 $O_2$ 与过程 iii 消耗的 $N_2H_4 \cdot nH_2O$ 的物质的量之比为____（工业硒中杂质与 $O_2$ 的反应可忽略）。

16.（9 分）合理利用废旧铅蓄电池可缓解铅资源短缺，同时减少污染。

I. 一种从废旧铅蓄电池的铅膏中回收高纯铅的流程如下图（部分产物已略去）。




已知：

①不同铅化合物的溶度积（25 ºC）：$K_{sp}(PbSO_4) = 2.5 \times 10^{-8}$，$K_{sp}(PbCO_3) = 7.2 \times 10^{-14}$；

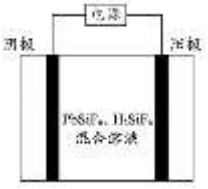
②$PbSiF_6$ 和 $H_2SiF_6$ 均为能溶于水的强电解质。

（1）过程 i 中，物质 a 表现____（填“氧化”或“还原”）性。

（2）过程 ii 需要加入 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液，从化学平衡的角度解释其作用原理：____。

（3）过程 iii 发生反应的离子方程式为____。

II.工业上用 $PbSiF_6$、$H_2SiF_6$ 混合溶液作电解液，用电解法实现粗铅（主要杂质为 Cu、Ag、Fe、Zn，杂质总质量分数约为 4%）提纯，装置示意图如下。



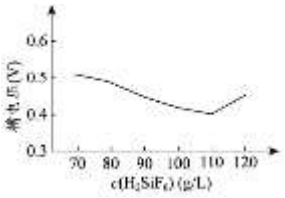

（4）下列说法正确的是____（填字母序号）。

a. 阴极为粗铅，纯铅在阳极析出

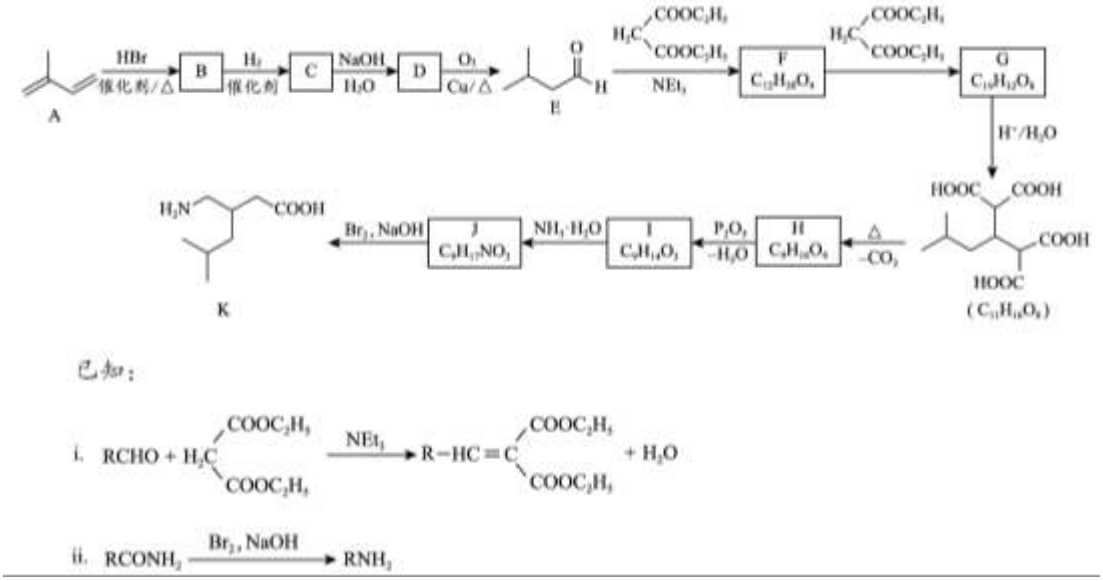
b. 电解产生的阳极泥的主要成分为 Cu 和 Ag

c. 工作一段时间后需要补充 $Pb^{2+}$ 以保持溶液中 $c(Pb^{2+})$ 的稳定

（5）铅的电解精炼需要调控好溶液中的 $c(H_2SiF_6)$。其他条件相同时，测得槽电压（槽电压越小，对应铅产率越高）随起始时溶液中 $c(H_2SiF_6)$ 的变化趋势如右图。由图可推知，随 $c(H_2SiF_6)$ 增大，铅产率先增大后减小，减小的原因可能是____。




17.（13 分）普瑞巴林（K）是一种作抗癫痫药物，可用异戊二烯（A）为原料来合成，路线如下图。




已知：

i. $RCHO + H_2C(COOC_2H_5)_2 \xrightarrow{NEt_3} R-HC=C(COOC_2H_5)_2 + H_2O$

ii. $RCONH_2 \xrightarrow{Br_2, NaOH} RNH_2$

（1）A 的官能团是_____（写中文名称）

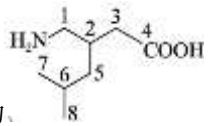
（2）C 的结构简式为____。

（3）D→E 的化学方程式是____。

（4）F→G 的反应类型为____。

（5）I 中含有一个六元环，H 生成 I 的化学方程式是____。

（6）若 H 未发生脱水缩合生成 I，根据 H 的酸性推断其直接与过量 $NH_3·H_2O$ 反应的产物是____。

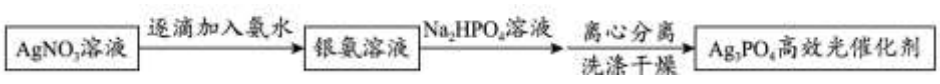
（7）将 K 中的碳原子编号标记为

，其中由 $CH_2(COOC_2H_5)_2$ 提供的碳原子的编号为____（填字母序号）。

a. 1，2，3，4　　b. 1，3，4　　c. 2，3，4　　d. 1，2，3

18.（12 分）具有十八面体结构的 $Ag_3PO_4$ 晶体是一种高效光催化剂，可用于实现“碳中和”，也可用于降解有机污染物。

I. 配位-沉淀法制备 $Ag_3PO_4$ 高效光催化剂




已知：i. $Ag_3PO_4$ 难溶于水，可溶于硝酸；

ii. $Ag_3PO_4$ 沉淀的生成速率会影响其结构和形貌，从而影响其光催化性能；

iii.银氨溶液中存在：$Ag(NH_3)_2^+ \rightleftharpoons Ag^+ + 2NH_3$。

（1）配制银氨溶液时的反应现象是____。

（2）加入 $Na_2HPO_4$ 溶液时，发生以下反应，请将离子方程式补充完整：

□ $Ag(NH_3)_2^+$ + □ _____ + □ _____ = □ $NH_3$ + □ _____ + □ _____

（3）$AgNO_3$ 和 $Na_3PO_4$ 在溶液中反应也可制得 $Ag_3PO_4$ 固体，但制得的 $Ag_3PO_4$ 固体光催化性能极差。从速率角度解释其原因：____。

II．$Ag_3PO_4$ 光催化剂的使用和再生

已知：$Ag_3PO_4$ 晶体在光照条件下发挥催化作用时，首先引发以下反应。

a. $Ag_3PO_4 \xlongequal{可见光} [Ag_3PO_4]^{\oplus} + e^-$

（4）$Ag_3PO_4$ 光催化 $CO_2$ 制备甲醇可实现“碳中和”，a 的后续反应如下。

$2H_2O + 4[Ag_3PO_4]^{\oplus} \xlongequal{可见光} O_2 + 4H^+ + 4Ag_3PO_4$，$CO_2 + 6e^- + 6H^+ = CH_3OH + H_2O$

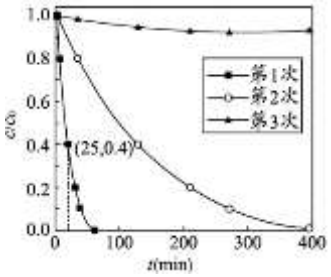
则由 $CO_2$ 制备甲醇的总反应的化学方程式为____。

（5）$Ag_3PO_4$ 光催化降解 RhB（代表有机污染物），RhB 被氧化成 $CO_2$ 和 $H_2O$。a 的后续反应如下。

$O_2 + e^- = O_2^-$，$H_2O + [Ag_3PO_4]^{\oplus} = H^+ + \cdot OH + Ag_3PO_4$，……

注：$Ag_3PO_4$ 在该催化过程中可能发生光腐蚀，生成单质银，影响其光催化性能。

用 $Ag_3PO_4$ 依次降解三份相同的废水，测得 3 次降解过程中 RhB 的残留率（$c/c_0$，即时浓度与起始浓度之比）随时间变化的曲线如右图。




①下列说法正确的是____（填字母序号）。

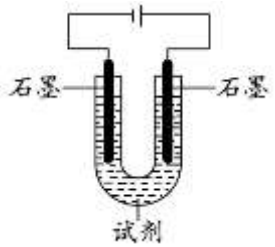
a．•OH 和 $O_2^-$ 是降解 RhB 的重要氧化剂

b．第 1 次使用后 $Ag_3PO_4$ 的光催化性能降低

c．该实验条件下，$Ag_3PO_4$ 使用两次即基本失效

②第 1 次光降解时，0~25min 内的反应速率为____mol/(L•min)。（废水中 RhB 初始浓度 $c_0$ 为 100 mg/L，RhB 的摩尔质量为 M g/mol）

19.（13 分）实验小组探究不同浓度 $CuCl_2$ 溶液的电解反应。分别用石墨电极电解 0.1 mol/L $CuCl_2$ 溶液和 5 mol/L $CuCl_2$ 溶液，记录实验现象如下表。

| 实验装置 | 实验编号及试剂 | 实验现象 |
|---|---|---|
|  | ①0.1mol/L $CuCl_2$ 溶液（蓝色） | 阳极：产生有刺激性气味的气体<br>阴极：电极上有红色固体析出 |
| | ②5 mol/L $CuCl_2$ 溶液（绿色） | 阳极：产生有刺激性气味的气体<br>阴极：电极上有少量红色固体和白色固体析出，同时电极附近液体变为黑色 |

（1）经检验，阳极产生的气体能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝。①中电解反应的化学方程式为 _____。

I.探究②中产生白色固体的原因。

查阅资料：

i.阴极附近的白色固体为 CuCl，$K_{sp}(CuCl)=1.2\times10^{-6}$；

ii.$Cu^+$在水溶液中单独存在时不稳定，容易发生反应：$2Cu^+(aq) \rightleftharpoons Cu(s) + Cu^{2+}(aq)$。

结合资料分析 CuCl 产生的路径有如下两种可能：

（2）路径 1：阴极发生电极反应分两步：i._____，ii.$Cu^+ + e^- = Cu$，同时伴随反应 $Cu^+ + Cl^- = CuCl\downarrow$，生成白色沉淀。

（3）路径 2：阴极发生电极反应 $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$，而后发生反应 a：_____（写出离子方程式），生成白色沉淀。同学们通过实验证明反应 a 可以发生，其实验操作和现象是_____。

II.探究②中阴极区液体中黑色物质的成分。

进一步查阅资料，提出以下猜想。

猜想 1.生成氢氧化铜，进而转化为极细小的氧化铜；

猜想 2.生成铜的速率快，形成黑色纳米铜；

猜想 3.发生反应 $Cu^{2+}+Cu^++4Cl^-+H_2O \rightleftharpoons [Cu(II)Cu(I)\ Cl_4(H_2O)]^-$（棕黑色）。

（4）若猜想 1 成立，则阴极一定还存在的电极反应是_____。

取 2 mL 黑色液体于试管中，分别加入不同试剂，记录实验现象如下表。

| 实验编号 | ③ | ④ | ⑤ |
|---|---|---|---|
| 加入试剂 | 4 mL 浓 $HNO_3$ | 4 mL 浓 HCl | 4 mL $H_2O$ |
| 实验现象 | 溶液变澄清，呈绿色，试管口有浅红棕色气体生成 | 黑色液体颜色变深 | 溶液变澄清，呈绿色，同时出现少量白色沉淀 |

（5）甲同学根据实验③产生的现象得出结论：黑色液体中一定有纳米铜。乙同学认为甲同学的结论不合理，他做出判断的依据是_____。

（6）由上述实验可得到的关于黑色物质成分的结论是 _____。

# 2021 北京海淀高三二模化学

# 参考答案

第一部分 选择题

（每小题只有 1 个选项符合题意，共 14 个小题，每小题 3 分，共 42 分）

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | C | D | D | A | C | B | D |
| 题号 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 答案 | D | B | C | D | B | C | B |

第二部分 非选择题（共58分）

评阅非选择题时请注意：

- 若无特别说明，每空 2 分。
- 文字表述题中其他答案合理也给分。
- 方程式中的产物漏写“↑”或“↓”不扣分；化学专用词汇若出现错别字为 0 分。

15.（11 分）

（1）①  ② NaOH 溶液（1 分）

（2）① $8Fe^{3+} + CuS + 4H_2O = Cu^{2+} + 8Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 8H^+$

② $O_2$

（3）① bc ② 1∶1

16.（9 分）

（1）还原（1 分）

（2）$PbSO_4$ 在溶液中存在 $PbSO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$，加入 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液，由于 $K_{sp}(PbCO_3) < K_{sp}(PbSO_4)$，$CO_3^{2-} + Pb^{2+} = PbCO_3\downarrow$，使 $c(Pb^{2+})$ 减小，上述 $PbSO_4$ 的溶解平衡正向移动，$PbSO_4$ 转化为 $PbCO_3$

（3）$PbCO_3 + 2H^+ = Pb^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$

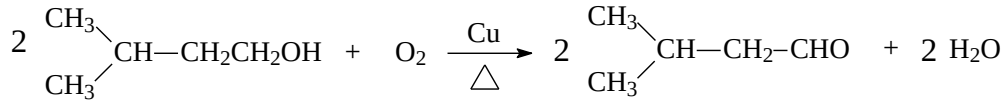
（4）bc

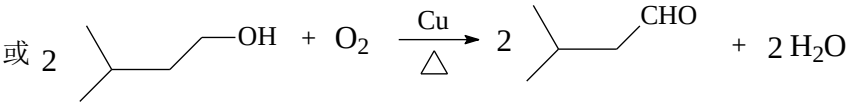
（5）$c(H_2SiF_6)$ 增大，电解液中 $c(H^+)$ 增大，阴极发生副反应 $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$，影响 $Pb^{2+}$ 放电，使铅产率减小，槽电压增大

17.（13 分）

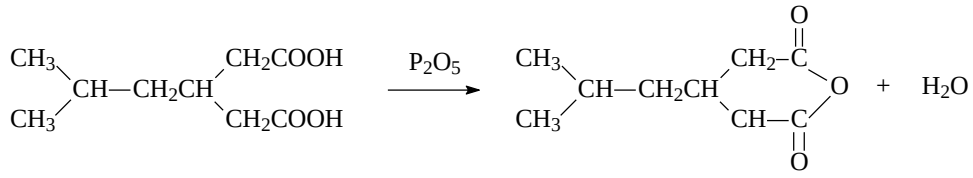
（1）碳碳双键（1 分）

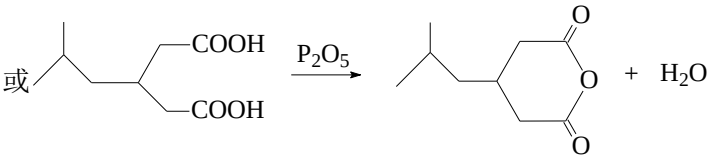
（2）$(CH_3)_2CHCH_2CH_2Br$

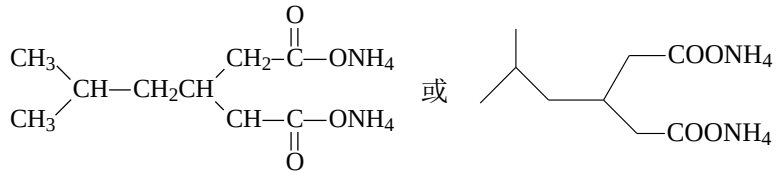
（3）

或 

（4）加成反应

（5）

或 

（6）

（7）b

18.（12 分）

（1）先产生沉淀，继续滴加氨水，溶液变澄清

（2）$3Ag(NH_3)_2^+ + HPO_4^{2-} + OH^- = 6NH_3 + Ag_3PO_4\downarrow + H_2O$

（3）$AgNO_3$ 和 $Na_3PO_4$ 溶液中 $c(Ag^+)$和 $c(PO_4^{3-})$较大，沉淀反应速率快，不利于生成具有十八面体结构的 $Ag_3PO_4$ 晶体

（4）$2\,CO_2 + 4H_2O \xrightarrow[\text{可见光}]{Ag_3PO_4} 2CH_3OH + 3O_2$

（5）① abc　　② $\frac{6}{2500M}$

19.（13 分）

（1）$CuCl_2 \xlongequal{\text{电解}} Cu + Cl_2\uparrow$

（2） $Cu^{2+} + e^- = Cu^+$（1 分）

（3）$Cu + Cu^{2+} + 2Cl^- = 2CuCl\downarrow$

在 5 mol/L $CuCl_2$ 溶液中加入少量铜粉（或打磨过的铜片），观察到有白色固体生成

（4）$2H_2O + 2e^- ═══ H_2↑ + 2OH^-$

（5）若猜想 3 成立，其中+1 价铜具有还原性，也可与硝酸反应产生类似的现象

（6）黑色物质中一定含$[Cu(II)Cu(I)\ Cl_4(H_2O)]^-$，可能含纳米铜粉