# 2022 北京丰台高三一模

# 化　　学

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

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

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. 冬奥会冰球运动所需要的下列器材中，由金属材料制成的是



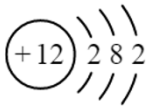
A. 冰球——橡胶

B. 冰球杆——碳纤维

C. 运动员面罩——钢丝网

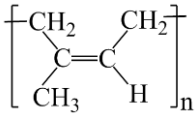
D. 运动员头盔——丙烯腈、丁二烯、苯乙烯形成的高聚物

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. $Mg^{2+}$ 的结构示意图：

B. NaOH 的电子式：$Na:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:H$

C. $BF_3$ 的空间结构模型：

D. 反式聚异戊二烯　结构简式：

3. 下列物质的性质不能用化学键解释的是

A. 金属铜具有导电性

B. 氮气化学性质稳定

C. 金刚石硬度大

D. 碘单质常温为固体

4. 依据元素周期律，下列判断不正确的是

A. 第一电离能：$Li < Be < B$

B. 原子半径：$Mg < Na < K$

C. 电负性：$N < O < F$

D. 酸性：$H_2SiO_3 < H_3PO_4 < HClO_4$

5. 下列关于物质保存的解释，反应方程式不正确的是

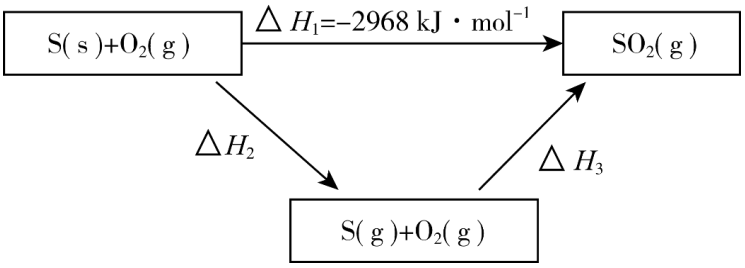
A. $FeSO_4$ 溶液中放入铁粉：$2Fe^{3+}+Fe=3Fe^{2+}$

B. 浓硝酸保存于棕色试剂瓶：$4HNO_3(浓)\xlongequal{光照}4NO_2\uparrow+O_2\uparrow+2H_2O$

C. 氮肥 $NH_4HCO_3$ 保存于阴凉处：$NH_4HCO_3\xlongequal{\triangle}NH_3\uparrow+CO_2\uparrow+H_2O$

D. 金属钠保存于煤油中：$2Na+O_2=Na_2O_2$　$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$

6. 依据图示关系，下列说法不正确的是




A. $\Delta H_2>0$

B. 1 mol S(g)完全燃烧释放的能量小于 2968 kJ

C. $\Delta H_2=\Delta H_1-\Delta H_3$

D. 16 g S(s)完全燃烧释放的能量为 1484 kJ

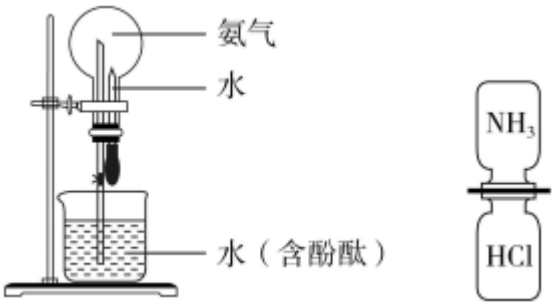
7. 实验室制取下列气体，所选反应试剂、制备装置与收集方法合理的是




| 选项 | 气体 | 反应试剂 | 制备装置 | 收集方法 |
|---|---|---|---|---|
| A | $NO_2$ | Cu、稀硝酸 | b | e |
| B | $C_2H_4$ | $C_2H_5OH$、浓硫酸 | c | f |
| C | $NH_3$ | $Ca(OH)_2$、$NH_4Cl$ | a | d |
| D | $SO_2$ | $Na_2SO_3$、70%硫酸 | b | f |

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

8. 下列关于氨气的说法不正确的是




A. $NH_3$ 分子呈三角锥形，属于极性分子

B. $NH_3$ 易液化、易溶于水均与氢键的形成有关

C. $NH_3$ 与 HCl 反应的过程包含配位键的形成， $NH_4Cl$ 属于共价化合物

D. 烧瓶中溶液红色不变时， $NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ 达平衡

9. 下列事实不能用 $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$ 平衡移动加以解释的是

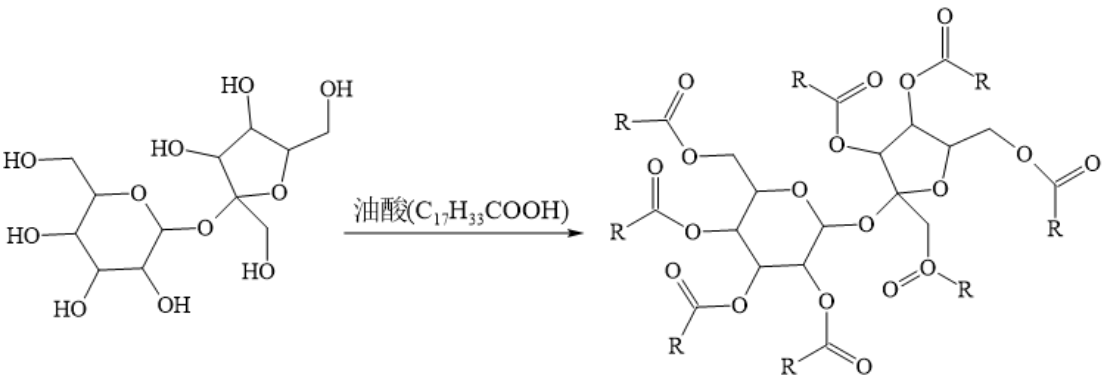
A. 实验室用 NaOH 溶液吸收 $Cl_2$ 尾气

B. 用饱和食盐水除去 $Cl_2$ 中的 HCl 杂质

C. NaClO 与浓盐酸混合产生氯气

D. 漂白粉中加入适量醋酸可增强漂白性

10. 蔗糖酯可由油酸( $C_{17}H_{33}COOH$ )与蔗糖反应而得，其转化关系如下图所示：




蔗糖　　蔗糖酯(R为-$C_{17}H_{33}$)

下列说法正确的是

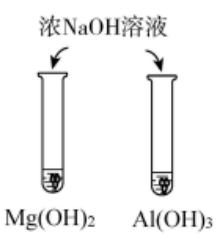
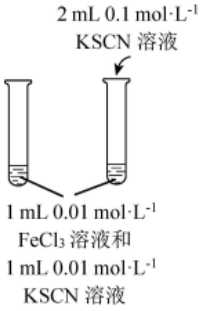
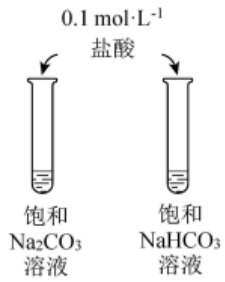
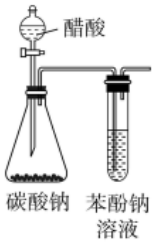
A. 蔗糖不能发生银镜反应

B. 油酸是一种饱和高级脂肪酸

C. 蔗糖酯属于油脂类物质

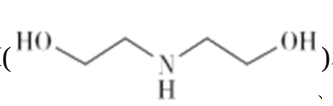
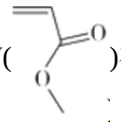
D. 蔗糖酯在酸性条件下充分水解的最终产物为油酸和蔗糖

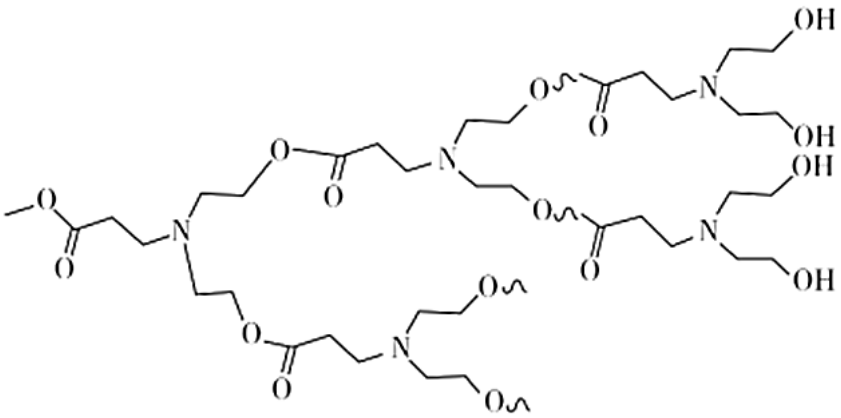
11. 下列实验方案能达到实验目的的是

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 目的 | 比较 Mg、Al 金属性的强弱 | 研究浓度对化学平衡的影响 | 比较 $Na_2CO_3$、$NaHCO_3$ 与酸反应的快慢 | 比较碳酸、醋酸、苯酚的酸性强弱 |
| 实验方案 |  |  |  |  |

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

12. 水溶性荧光超支化聚合物 P 在生物、医药及组织工程和生物成像等领域都有较好的应用，合成 P 的单体由

M()和 W()在一定条件下反应得到，P 的结构片段如下：



下列说法不正确的是

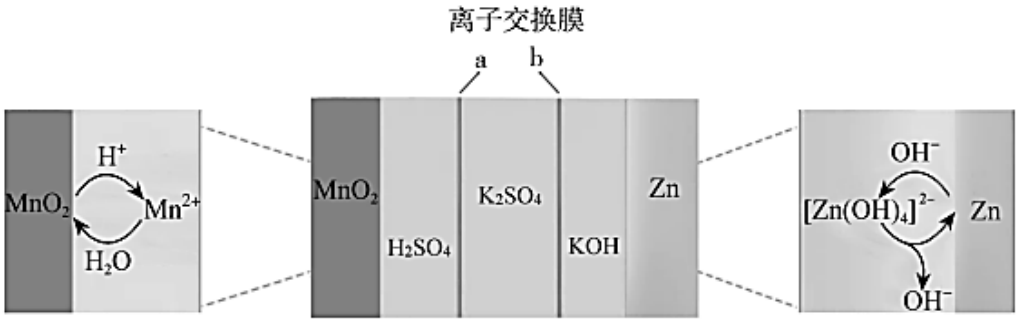
A. W 不存在顺反异构

B. 聚合物 P 的单体由 M 与 W 通过取代反应得到

C. M 与 W 形成的单体通过缩聚反应制得聚合物 P，同时有 $CH_3OH$ 生成

D. 聚合物 P 具有较好水溶性可能与存在多个亲水基团-OH 有关

13. 一种可充电的锌锰分液电池，其结构如下图所示：




下列说法不正确的是

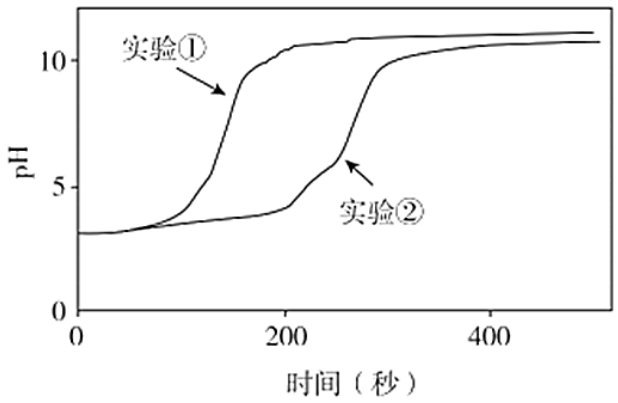
A. 放电时，正极反应为：$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- = Mn^{2+} + 2H_2O$

B. 充电时，Zn 作阴极：$\left[Zn(OH)_4\right]^{2-} + 2e^- = Zn + 4OH^-$

C. 离子交换膜 a 和 b 分别为阳离子交换膜和阴离子交换膜

D. 充电过程中 $K_2SO_4$ 溶液的浓度逐渐降低

14. 某小组进行以下探究。实验①：Mg 条与盐酸-KCl 溶液(pH=3.08)反应；实验②：Mg 条与 0.001 $mol \cdot L^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液(pH=3.08)反应。两个实验所用的 Mg 条(打磨过)足量且表面积相同。测得溶液 pH 随时间变化的曲线如下图所示。两个实验过程中均观察到有无色气体产生，实验②中没有检测到 $Fe^{2+}$ 和 Fe。




下列说法不正确的是

A. 无色气体为$H_2$

B. 0～200 秒，实验②产生氢气的速率比实验①慢

C. 实验①②中 pH 发生突变与 Mg 和水的反应有关

D. 400 秒时，$c\left(Mg^{2+}\right)$：实验②＞实验①

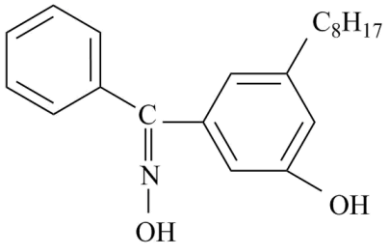
第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 金属冶炼过程中一种用有机化合物从水溶液中提取$Cu^{2+}$的流程如下：

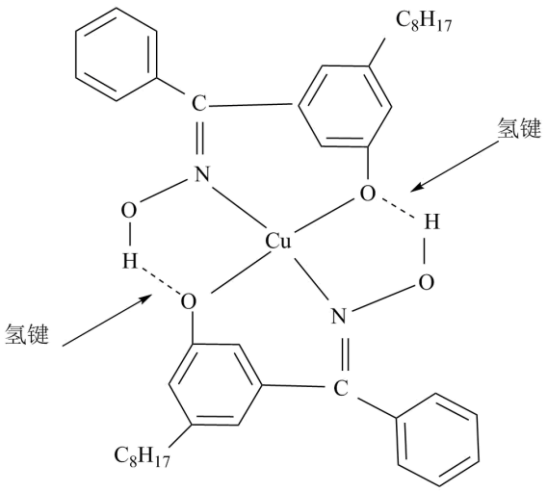
含$Cu^{2+}$溶液 $\xrightarrow{\text{W的正庚烷溶液}}$ 含铜有机溶液

（1）有机化合物 W 的结构简式为：




该分子中碳原子的杂化轨道类型有_____种，N、O 杂化轨道类型分别为_____、_____。

（2）W 可与$Cu^{2+}$形成化合物 Q，其结构如下所示：

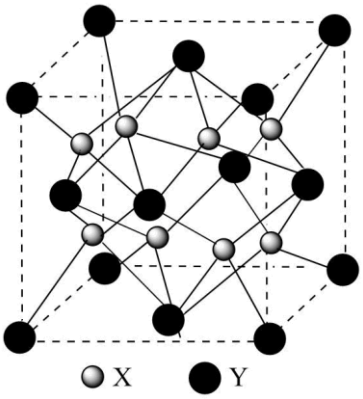



①基态$Cu^{2+}$的价电子排布式为_____。

②氢键对 Q 在水中溶解性　影响是_____(填“增大”或“减小”)。

③W 与 $Cu^{2+}$ 之间以共价键和配位键相结合，其中一定是配位键的是_____键(填“Cu—O”或“Cu—N”)。

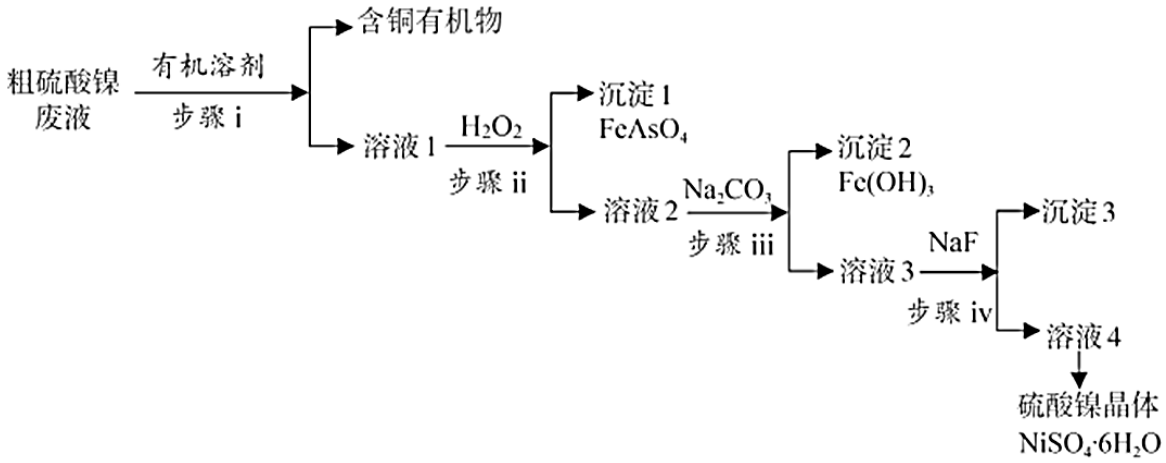
（3）有机化合物的合成通常使用催化剂，一种催化剂 $ZrO_2$ 晶体的晶胞示意图如下：




①Y 原子为_____(填元素符号)。与每个 Y 原子距离最近且等距的 X 原子有_____个。

②该晶胞边长为 a nm，阿伏加德罗常数为 $N_A$，则该晶体的密度 $\rho=$ _____ $g\cdot cm^{-3}$ (列出计算式，$ZrO_2$ 的摩尔质量为 123 $g\cdot mol^{-1}$)。

16. 铜冶炼过程中，产生的粗硫酸镍废液中含有 $Cu^{2+}$、$Fe^{2+}$、$Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$、$H_3AsO_3$ 等杂质微粒，工业生产以此为原料，精制硫酸镍，主要流程如下：




已知：常温下，$Fe(OH)_3$ $Ksp=2.6\times10^{-39}$　　$Ni(OH)_2$ $Ksp=5.48\times10^{-16}$

（1）步骤i的操作名称是_____。

（2）①$H_3AsO_3$ 中 As 的化合价为_____。

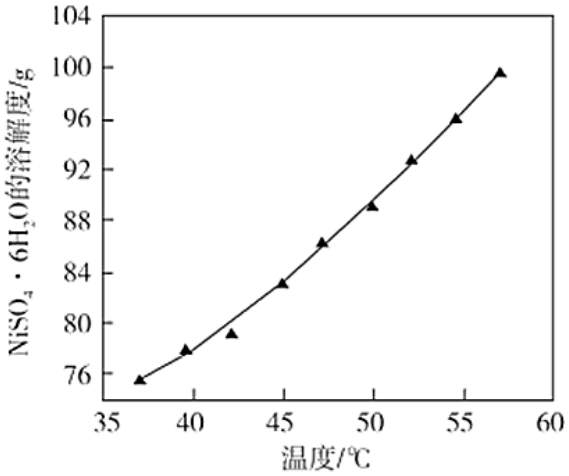
②步骤ii中 $H_2O_2$ 的作用是_____。

（3）步骤iii，加入 $Na_2CO_3$ 的目的是通过调 pH 进一步去除 $Fe^{3+}$，使 $c\left(Fe^{3+}\right)\le 2.5\times10^{-9}$ $mol\cdot L^{-1}$。若溶液 2 中 $c\left(Ni^{2+}\right)=0.0548$ $mol\cdot L^{-1}$，则需控制 pH 的大致范围为_____。

（4）①步骤iv，沉淀 3 的主要成分有_____(填化学式)。

②在加入 NaF 的同时需调 pH 约为 5，若 pH 过低，导致沉淀率下降，原因是_____。

（5）结合下图说明由溶液 4 得到 $NiSO_4\cdot 6H_2O$ 的操作是_____。




17. 铁的腐蚀与防护与生产生活密切相关。

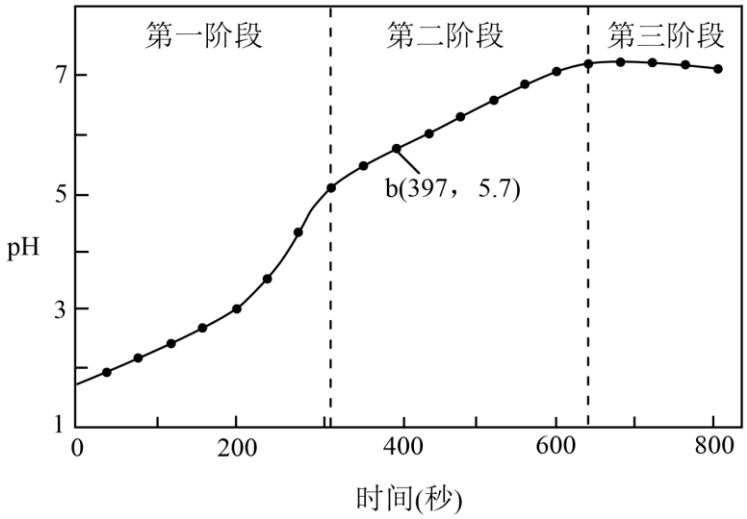
I.研究铁的腐蚀

实验步骤如下：

步骤 1：将铁粉放置于 0.002 $mol \cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液中浸泡，过滤后用水洗涤。

步骤 2：向 15.00 mL 1 $mol \cdot L^{-1}$ NaCl 溶液(用盐酸调 pH=1.78)中加入浸泡过的 Fe 粉。

步骤 3：采集溶液 pH 随时间变化　数据。




（1）第一阶段，主要发生析氢腐蚀，Cu 上发生的电极反应为_____。

（2）第二、三阶段主要发生吸氧腐蚀。

①选取 b 点进行分析，经检验溶液中含有 $Fe^{2+}$，写出 Fe 被腐蚀的总反应_____。

②取 b 点溶液向其中滴加 KSCN 无明显现象，加入稀盐酸后立即变红。写出 b 点 $Fe^{2+}$ 被氧化的离子方程式_____。

③依据 b 点发生的反应，分析第二阶段 pH 上升的原因是_____。

II．研究铁的防护

（3）在铁表面镀锌可有效防止铁被腐蚀

已知：$Zn^{2+}$ 放电的速率缓慢且平稳，有利于得到致密、细腻的镀层。

①镀件 Fe 应与电源的_____相连。

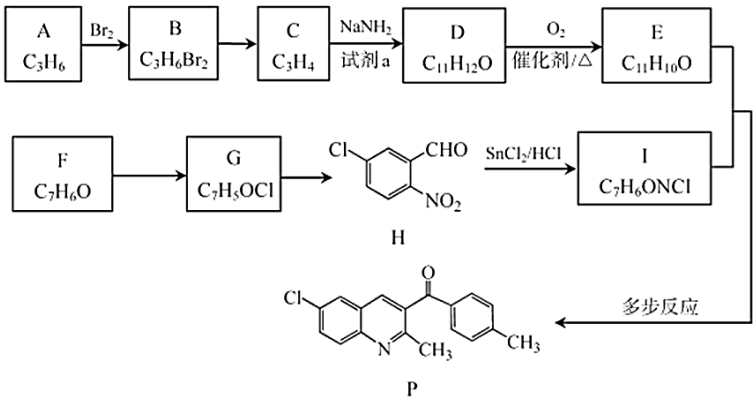
②向 $ZnSO_4$ 电解液中加入 NaCN 溶液，将 $Zn^{2+}$ 转化为 $\left[Zn(CN)_4\right]^{2-}$，电解得到的镀层更加致密、细腻，原因是_____。

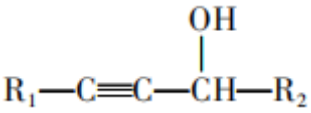
（4）电镀后的废水中含有 $CN^-$，一种测定其含量的方法是：取废水 50 mL，再加 KI 溶液 1 mL，用 c $mol\cdot L^{-1}$ $AgNO_3$ 溶液滴定，消耗 $AgNO_3$ 溶液 V mL。已知：$Ag^+ + 2CN^- \rightleftharpoons \left[Ag(CN)_2\right]^-$ (无色) $K=1.0\times10^{21}$，$Ag^+ + I^- \rightleftharpoons AgI$ $K=1.2\times10^{16}$。

①滴定终点的现象是_____。

②废水中 $CN^-$ 的含量是_____$g\cdot L^{-1}$(填计算式)。

18. 某喹啉类化合物 P 的合成路线如下：




已知：$R_1—C\equiv CH + R_2CHO \xrightarrow{NaNH_2}$ 


（1）A 为链状，按官能团分类，其类别是_____。

（2）B→C 的反应方程式是_____。

（3）C→D 所需的试剂 a 是_____。

（4）下列关于 E　说法正确的是_____。

A. 能发生银镜反应

B. 能发生氧化、消去、加聚反应

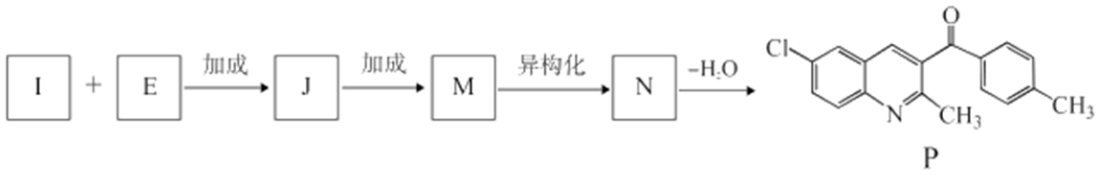
C. 核磁共振氢谱显示峰面积比为 3：2：2：3

D. 1 mol E 可以与 6 mol $H_2$ 发生反应

（5）G 的结构简式为_____。

（6）H→I 的反应类型为_____。

（7）由 I 和 E 合成 P 的流程如下，M 与 N 互为同分异构体，写出 J、M、N 的结构简式：_____、_____、_____。



19. 实验室研究不同价态铜元素 $\overset{0}{Cu}-\overset{+1}{Cu}-\overset{+2}{Cu}$ 之间的转化。

I．研究 $\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+2}{Cu}$、 $\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 的转化

（1）下列试剂能实现 $\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化的是_____。

A．浓硝酸　　B．硫黄　　C．氯气

（2）两种转化所需试剂在性质上具有的共性和差异性是_____。

II．研究 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 的转化

已知：$2Cu^{+}\rightleftharpoons Cu^{2+}+Cu\quad K=1.2\times10^{6}$

$\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^{+}$ 为无色，在空气中极易被氧化为 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$

| 物质 | CuCl(白色) | CuI(白色) | $Cu_2S$(黑色) | CuS(黑色) |
|---|---|---|---|---|
| Ksp | $1.02\times10^{-6}$ | $5.06\times10^{-12}$ | $2\times10^{-47}$ | $8.5\times10^{-45}$ |

实验如下：

| 实验 a | | 实验 b | |
|---|---|---|---|
|  | 现象：无明显变化 |  | 现象：产生白色沉淀 |

（3）实验 a 中反应难以发生的原因是_____。

（4）实验 b 中反应的离子方程式为_____。

（5）通过对上述实验的分析，甲预测 $CuSO_4$ 溶液与 KI 溶液混合也能实现 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化

①甲预测的理由是_____。

②　了验证猜测，甲进行实验 c；向 $CuSO_4$ 溶液中加入 KI 溶液，观察到溶液变为棕色，并伴有浑浊产生。

甲认为仅依据溶液变为棕色这一现象，无法证明实现了 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化，理由是_____。

③甲将实验 c 中反应所得浊液过滤，_____，观察到_____，证明实验 c 中实现了 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化。

（6）基于实验 c，乙认为 $CuSO_4$ 与 $Na_2S$ 也能反应得到 $Cu_2S$，但将两溶液混合后只得到了 CuS。

①从速率角度分析 $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 反应没有生成 $Cu_2S$ 的原因_____。

②乙利用上述实验中的试剂，改进实验方案，证明 $S^{2-}$ 在一定条件下可以将 $Cu^{2+}$ 转化为＋1 价 Cu，并进一步得到了 $Cu_2S$，实验方案是_____。

# 参考答案

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.【答案】C

【解析】

【详解】A．橡胶是合成有机高分子材料，不是金属材料，故 A 不符合题意；

B．碳纤维是无机非金属材料，不是金属材料，故 B 不符合题意；

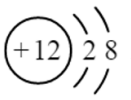
C．钢丝网的主要成分是铁合金，属于金属材料，故 C 符合题意；

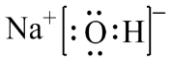
D．丙烯腈、丁二烯、苯乙烯形成的高聚物是合成有机高分子材料，不是金属材料，故 D 不符合题意；

故选 C。

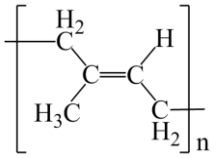
2.【答案】C

【解析】

【详解】A． $Mg^{2+}$ 的结构示意图：，A 错误；

B．NaOH 存在离子键和共价键，电子式：，B 错误；

C． $BF_3$ 的 B 是 $sp^2$ 杂化，空间结构平面三角形，模型：，C 正确；

D．反式聚异戊二烯的结构简式：，D 错误；

故选 C。

3.【答案】D

【解析】

【详解】A．金属铜具有导电性，是因为金属中自由电子和金属阳离子形成金属键，金属的导电性能用化学键解释，故不选 A；

B．氮分子内存在氮氮三键，键能大，所以氮气化学性质稳定，能用化学键解释，故不选 B；

C．金刚石是原子晶体，碳原子间通过共价键结合，所以金刚石硬度大，能用化学键解释，故不选 C；

D．碘单质常温为固体，是因为碘分子间作用力大，与化学键无关，故选 D；

选 D。

4.【答案】A

【解析】

【详解】A．同周期元素，从左到右第一电离能呈增大趋势，铍原子的 2s 轨道为稳定的全充满结构，元素的第一电离能大于相邻元素，则锂、铍、硼的第一电离能由小到大的顺序为 Li＜B＜Be，故 A 错误；

B．同周期元素，从左到右原子半径依次减小，同主族元素，从上到下原子半径依次增大，则钠、镁、钾的原子半径由小到大的顺序为 $Mg < Na < K$，故 B 正确；

C．同周期元素，从左到右元素的电负性依次增大，则氮、氧、氟的电负性由小到大的顺序为$N<O<F$，故 C 正确；

D．同周期元素，从左到右原子元素的非金属性依次增强，最高价氧化物对应水化物的酸性依次增强，则硅、磷、氯的最高价氧化物对应水化物的酸性由小到大的顺序为$H_2SiO_3<H_3PO_4<HClO_4$，故 D 正确；

故选 A。

5.【答案】D

【解析】

【详解】A．硫酸亚铁易被空气中的氧气氧化，溶液中加入铁粉能使被氧化生成的铁离子与铁反应生成亚铁离子达到防止硫酸亚铁被氧化的目的，铁离子与铁反应的离子方程式为$2Fe^{3+}+Fe=3Fe^{2+}$，故 A 正确；

B．浓硝酸见光易发生分解反应生成二氧化氮、氧气和水，为防止浓硝酸见光分解应将浓硝酸保存于棕色试剂瓶中，分解的化学方程式为$4HNO_3(浓)\overset{光照}{=\!=\!=}4NO_2\uparrow+O_2\uparrow+2H_2O$，故 B 正确；

C．碳酸氢铵遇热易发生分解反应生成氨气、二氧化碳和水，为防止碳酸氢铵受热分解应将碳酸氢铵保存于阴凉处，分解的化学方程式为$NH_4HCO_3\overset{\triangle}{=\!=\!=}NH_3\uparrow+CO_2\uparrow+H_2O$，故 C 正确；

D．钠易与空气中的氧气反应生成氧化钠、与水蒸气反应生成氢氧化钠和氢气，为防止钠与空气接触而变质，应将金属钠保存于煤油中，钠在空气中变质的化学方程式为$4Na+O_2=2Na_2O$、$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$，故 D 错误；

故选 D。

6.【答案】B

【解析】

【详解】A．硫固体转化为硫蒸气的过程为吸热过程，则焓变$\Delta H_2>0$，故 A 正确；

B．硫蒸气的能量高于硫固体，则 1mol 硫蒸气完全燃烧释放的能量大于 2968 kJ，故 B 错误；

C．由盖斯定律可知，焓变$\Delta H_2+\Delta H_3=\Delta H_1$，则焓变$\Delta H_2=\Delta H_1-\Delta H_3$，故 C 正确；

D．由图可知，16g 硫固体完全燃烧释放的能量为$\frac{16g}{32g/mol}$ ×2968kJ/mol=1484 kJ，故 D 正确；

故选 B。

7.【答案】B

【解析】

【详解】A．铜和稀硝酸生成一氧化氮且反应不需加热，一氧化氮和空气中氧气反应生成二氧化氮，不能保证二氧化氮的纯度，A 错误；

B．乙醇在浓硫酸作用下迅速升高温度到 170℃，乙醇生成乙烯气体，乙烯难溶于水，可以用排水法收集，B 正确；

C．氨气密度小于空气应该使用向下排空气法收集，C 错误；

D．亚硫酸钠和硫酸反应不需要加热，且二氧化硫能和水反应不能用排水法收集，D 错误；

故选 B。

8.【答案】C

【解析】

【详解】A．氨分子的空间构型是结构不对称的极性分子，故 A 正确；

B．氨分子能形成分子间氢键，沸点较高易液化，氨分子和水分子能形成氢键，极易溶于水，故 B 正确；

C．氯化铵是由铵根离子和氯离子形成的离子化合物，不是共价化合物，故 C 错误；

D．氨气极易溶于水，溶于水的氨分子部分与水反应生成一水合氨，一水合氨在溶液中部分电离出氢氧根离子使酚酞溶液变红色，当烧瓶中溶液红色不变时说明 $NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ 达平衡，故 D 正确；

故选 C

9.【答案】D

【解析】

【分析】由化学方程式可得氯气与水反应的离子方程式为 $Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^+ + Cl^- + HClO$。

【详解】A．氢氧化钠溶液与氯水中的盐酸和次氯酸反应，生成物的浓度减小，平衡向正反应方向移动，则用氢氧化钠溶液吸收氯气尾气能用平衡移动加以解释，故 A 不符合题意；

B．饱和食盐水能增大氯水中的氯离子浓度，生成物的浓度增大，平衡向逆反应方向移动，有利于氯气的溶解度减小，则用饱和食盐水除去氯气中的氯化氢杂质能用平衡移动加以解释，故 B 不符合题意；

C．次氯酸钠与浓盐酸反应生成次氯酸钠，生成物次氯酸的浓度增大，平衡向逆反应方向移动，有利于氯气的生成，则次氯酸钠与与浓盐酸混合产生氯气能用平衡移动加以解释，故 C 不符合题意；

D．漂白粉中的次氯酸钙与加入的适量醋酸反应生成次氯酸，次氯酸的浓度增大，漂白性增强，则漂白粉中加入适量醋酸可增强漂白性不能用平衡移动加以解释，故 D 符合题意；

故选 D。

10.【答案】A

【解析】

【详解】A．从蔗糖结构简式知其不含醛基，故不能发生银镜反应，A 正确；

B．油酸中的-$C_{17}H_{33}$ 不满足饱和烷烃通式，油酸是一种不饱和高级脂肪酸，B 错误；

C．蔗糖酯含有酯基，属于酯类物质，C 错误；

D．蔗糖在酸性条件下还能进一步水解生成单糖（一分子葡萄糖和一分子果糖），D 错误；

故选 A。

11.【答案】A

【解析】

【详解】A．元素的金属性越强，最高价氧化物对应水化物的碱性越强，由实验可知，氢氧化镁不能与氢氧化钠溶液反应，氢氧化铝能与氢氧化钠溶液反应说明氢氧化铝是两性氢氧化物，碱性氢氧化镁强于氢氧化铝，证明镁的金属性强于铝，故 A 正确；

B．由稀释定律可知，向右侧盛有 1mL0.01mol/L 氯化铁和 1mL0.01mol/L 硫氰化钾的混合溶液的试管中加入 2mL0.1mol/L 硫氰化钾溶液后溶液体积增大，硫氰化钾溶液的浓度增大、氯化铁溶液的浓度减小，变量不唯一化，则无法判断反应物浓度的变化对化学平衡的影响，故 B 错误；

C．碳酸钠的溶解度大于碳酸氢钠，饱和碳酸钠溶液的浓度与饱和碳酸氢钠溶液的浓度不相等，则加入等浓度的盐酸溶液无法判断碳酸钠、碳酸氢钠与酸反应的快慢，故 C 错误；

D．醋酸具有挥发性，与碳酸钠反应生成的二氧化碳中混有挥发出的醋酸会优先与苯酚钠溶液反应，干扰苯酚与碳酸酸性强弱的比较，故 D 错误；

故选 A。

12.【答案】B

【解析】

【详解】A．W 中碳碳双键上的原子有三个氢原子，不存在顺反异构，A 正确；

B．有结构简式可知，聚合物 P 的单体由 M 加成到 W 的碳碳双键后形成的单体缩聚得到，B 错误；

C．M 与 W 形成的单体通过缩聚反应制得聚合物 P，羟基中的 H 和酯基断裂 C-O 单键产生的-$OCH_3$ 结合生成 $CH_3OH$，C 正确；

D．聚合物 P 存在多个亲水基团-OH，具有较好水溶性，D 正确；

故选 B。

13.【答案】C

【解析】

【详解】A．放电时，Zn 是负极、$MnO_2$ 是正极，根据图示正极反应为：$MnO_2+4H^++2e^-=Mn^{2+}+2H_2O$，故 A 正确；；

B．放电时，Zn 是负极，充电时，Zn 作阴极，根据图示，阴极反应式为$\left[Zn(OH)_4\right]^{2-}+2e^-=Zn+4OH^-$，故 B 正确；

C．放电过程中，负极区$SO_4^{2-}$通过离子交换膜 a 进入硫酸钾溶液， 正极区 $K^+$通过离子交换膜 b 进入硫酸钾溶液，所以 a 和 b 分别为阴离子交换膜和阳离子交换膜，故 C 错误；

D．充电过程中，$K^+$通过离子交换膜 b 进入负极区，$SO_4^{2-}$ 通过离子交换膜 a 进入正极区，所以 $K_2SO_4$ 溶液的浓度逐渐降低，故 D 正确；

选 C。

14.【答案】B

【解析】

【详解】A．两溶液都呈酸性，均发生反应$Mg+2H^+=Mg^{2+}+H_2\uparrow$，无色气体为$H_2$，故 A 正确；

B．0～200 秒，实验②中氢离子浓度大于实验①，产生氢气的速率比实验①快，故 B 错误；

C．实验①②，最终 pH>7，说明最后发生反应$Mg+H_2O=Mg(OH)_2+H_2$，故 C 正确；

D．pH 发生突变前，实验②氢离子浓度大、反应时间长，所以 400 秒时，$c\left(Mg^{2+}\right)$：实验②＞实验①，故 D 正确；

选 B。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.【答案】（1） ①. 2 ②. $sp^2$ ③. $sp^3$

（2） ①. $3d^9$ ②. 减小 ③. Cu—N

（3） ①. Zr ②. 8 ③. $\frac{4\times123}{N_A\times a^3\times10^{-21}}$

【解析】

【小问 1 详解】

由结构简式可知，W 分子中含有苯环碳原子、双键碳原子和单键碳原子，其中苯环碳原子、双键碳原子的杂化方式均为 $sp^2$ 杂化，单键碳原子的杂化方式为 $sp^3$ 杂化，则分子中碳原子的杂化轨道类型有 2 种；形成双键的氮原子的杂化方式为 $sp^2$ 杂化，形成单键的氧原子的杂化方式为 $sp^3$ 杂化，故答案为：2；$sp^2$；$sp^3$；

【小问 2 详解】

①铜元素的原子序数为 29，基态原子的价电子排布式为 $3d^{10}4s^1$，铜原子失去 2 个电子形成铜离子，则铜离子的价电子排布式为 $3d^9$，故答案为：$3d^9$；

②由图可知，配合物 Q 中含有分子内氢键，分子内氢键会减小 Q 在水中的溶解性，故答案为：减小；

③由图可知，配合物 Q 中氮原子形成 4 个共价键、氧原子形成 2 个共价键，所以 W 中氮原子与铜离子间形成的化学键一定是配位键，故答案为：Cu—N；

【小问 3 详解】

①锆原子的原子半径大于氧原子，由晶胞结构中原子的相对大小可知，Y 原子为锆原子、小球为氧原子，晶胞中位于顶点的锆原子与位于体对角线 $\frac{1}{4}$ 处的氧原子距离最近且等距，则与每个锆原子距离最近且等距的氧原子有 8 个，故答案为：Zr；8；

②由晶胞结构可知，晶胞中位于顶点和面心的锆原子的个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$，位于体内的氧原子的个数为 8，由晶胞的质量公式可得：$\frac{4\times123}{N_A}=(a\times10^{-7})^3\rho$，解得 $\rho=\frac{4\times123}{N_A\times a^3\times10^{-21}}$，故答案为：$\frac{4\times123}{N_A\times a^3\times10^{-21}}$。

16.【答案】（1）萃取分液

（2） ①. +3 ②. 氧化 $Fe^{2+}$ 和 $H_3AsO_3$，以利于形成 $FeAsO_4$，除去砷和铁元素

（3）4～7 （4） ①. $CaF_2$ $MgF_2$ ②. $F^-$ 与 $H^+$ 结合生成弱电解质 HF，导致 $c\left(F^-\right)$ 降低，沉淀率下降

（5）加热浓缩、冷却结晶、过滤

【解析】

【分析】粗硫酸镍废液在有机溶剂中萃取后分液，得到含铜有机物和溶液 1，往溶液 1 加入双氧水后过滤，得到沉淀 1$FeAsO_4$ 和溶液 2，再往溶液 2 加入 $Na_2CO_3$ 后过滤，得到沉淀 2$Fe(OH)_3$ 和溶液 3，继续往溶液 3 加入 NaF 后过滤，得到沉淀 3 和溶液 4，沉淀 3 主要是 $CaF_2$ 和 $MgF_2$，溶液 4 经加热浓缩、冷却结晶、过滤得到硫酸镍晶体。

【小问 1 详解】

据分析，步骤i分离有机相和无机相，操作名称是萃取分液。

【小问 2 详解】

①$H_3AsO_3$中H元素+1价，O元素-2价，根据化合价代数和为零，As的化合价为+3价；②据分析，步骤ii中加入双氧水后过滤，得到沉淀1$FeAsO_4$，从废液中知$Fe^{2+}$、$H_3AsO_3$被氧化，故$H_2O_2$的作用是氧化$Fe^{2+}$和$H_3AsO_3$，以利于形成$FeAsO_4$，除去砷和铁元素。

【小问3详解】

据已知信息，$Ni(OH)_2$ $Ksp=5.48\times10^{-16}$，则溶液2中$c(Ni^{2+})=0.0548\ mol\cdot L^{-1}$时，c($OH^-$)不能大于$\sqrt{\frac{Ksp}{c(Ni^{2+})}}=\sqrt{\frac{5.48\times10^{-16}}{0.0548}}=10^{-7}$，pH=7；又需使$c(Fe^{3+})\le2.5\times10^{-9}\ mol\cdot L^{-1}$，根据$Fe(OH)_3$ $Ksp=2.6\times10^{-39}$，则c($OH^-$)不能小于$\sqrt[3]{\frac{Ksp}{c(Fe^{3+})}}=\sqrt[3]{\frac{2.6\times10^{-39}}{2.5\times10^{-9}}}\approx10^{-10}$，pH=4；故需控制pH的大致范围为4～7。

【小问4详解】

①据分析，步骤iv，沉淀3　主要成分有$CaF_2$ $MgF_2$；②在加入NaF的同时需调pH约为5，HF是弱酸，若pH过低，导致沉淀率下降，原因是$F^-$与$H^+$结合生成弱电解质HF，导致$c(F^-)$降低，沉淀率下降。

【小问5详解】

从图中可知，$NiSO_4\cdot6H_2O$的溶解度随温度升高而增大，故由其溶液得到晶体的操作时加热浓缩、冷却结晶、过滤。

17.【答案】（1）$2H^++2e^-=H_2\uparrow$

（2）　①. $2Fe+O_2+4H^+=2Fe^{2+}+2H_2O$　②. $4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$　③. 相同时间内，铁被氧化成$Fe^{2+}$消耗$H^+$的量大于$Fe^{2+}$被氧化成$Fe(OH)_3$产生$H^+$的量

（3）　①. 负极　②. 通过反应$Zn^{2+}+4CN^-\rightleftharpoons[Zn(CN)_4]^{2-}$降低$c(Zn^{2+})$，使得$Zn^{2+}$放电速率减缓，同时通过平衡的移动补充放电消耗的$Zn^{2+}$，使其浓度保持相对稳定，达到放电速率平稳的作用

（4）　①. 溶液中产生黄色沉淀，现象稳定不变时达终点　②. $\frac{52cV}{50}$

【解析】

【小问1详解】

由题意可知，第一阶段铁铜在氯化钠酸性溶液中构成原电池发生析氢腐蚀，铜为原电池的正极，氢离子在正极得到电子发生还原反应生成氢气，电极反应式为$2H^++2e^-=H_2\uparrow$，故答案为：$2H^++2e^-=H_2\uparrow$；

【小问2详解】

①由题意可知，b点铁铁铜在氯化钠溶液中构成原电池发生发生吸氧腐蚀，总反应为酸性条件下铁与氧气和水反应生成亚铁离子和水，反应的离子方程式为$2Fe+O_2+4H^+=2Fe^{2+}+2H_2O$，故答案为：

$2Fe+O_2+4H^+=2Fe^{2+}+2H_2O$；

②由 b 点溶液中滴加硫氰化钾溶液无明显现象，加入稀盐酸后立即变红可知，铁发生吸氧腐蚀生成的亚铁离子在溶液中与空气中的氧气反应生成氢氧化铁胶体和氢离子，反应的离子方程式为 $4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$，故答案为：$4Fe^{2+}+O_2+10H_2O=4Fe(OH)_3+8H^+$；

③由 b 点铁发生吸氧腐蚀生成亚铁离子和溶液中亚铁离子被氧化生成氢氧化铁胶体的反应方程式可知，相同时间内，铁被氧化生成亚铁离子消耗氢离子的量大于亚铁离子被氧化成氢氧化铁胶体生成氢离子的量导致溶液的 pH 增大，故答案为：相同时间内，铁被氧化成 $Fe^{2+}$ 消耗 $H^+$ 的量大于 $Fe^{2+}$ 被氧化成 $Fe(OH)_3$ 产生 $H^+$ 的量；

【小问 3 详解】

①由电镀的工作原理可知，电镀时，与直流电源正极相连的锌做电镀池的阳极，与负极相连的镀件铁做阴极，故答案为：负极；

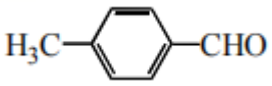
②电镀时，向硫酸锌电解液中加入氰化钠溶液，溶液中存在如下平衡 $Zn^{2+}+4CN^- \rightleftharpoons [Zn(CN)_4]^{2-}$，溶液中锌离子浓度减小，使得锌离子在阴极放电速率减缓，同时通过平衡的移动补充放电消耗的锌离子，使其浓度保持相对稳定，达到放电速率平稳的作用，使得阴极的镀层更加致密、细腻，故答案为：通过反应 $Zn^{2+}+4CN^- \rightleftharpoons [Zn(CN)_4]^{2-}$ 降低 $c(Zn^{2+})$，使得锌离子放电速率减缓，同时通过平衡的移动补充放电消耗的 $Zn^{2+}$，使其浓度保持相对稳定，达到放电速率平稳的作用；

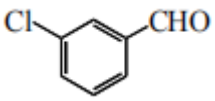
小问 4 详解】

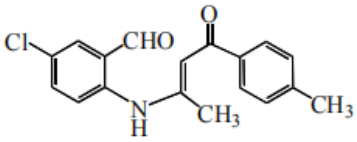
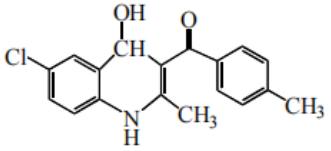
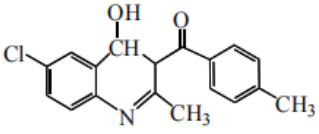
①由平衡常数的大小可知，碘化钾为滴定的指示剂，当银离子与氰酸根离子完全反应时，滴入最后一滴硝酸银溶液，溶液中产生黄色沉淀，且沉淀不溶解时说明滴定达到终点，故答案为：溶液中产生黄色沉淀，现象稳定不变时达终点；

②由终点时滴定消耗 VmLcmol/L 氰化钠溶液可知， 50 mL 废水中氰酸根离子的浓度为 $\frac{cmol/L\times10^{-3}VL\times2\times26g/mol}{500^{-3}VL}=\frac{52cV}{50}g/L$，故答案为：$\frac{52cV}{50}$。

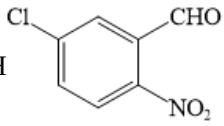
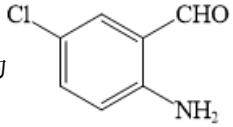
18.【答案】（1）烯烃　（2）$CH_2Br—CHBr—CH_3+2NaOH\xrightarrow[\triangle]{乙醇}CH\equiv C—CH_3+2NaBr+2H_2O$

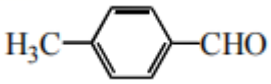
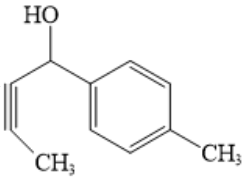
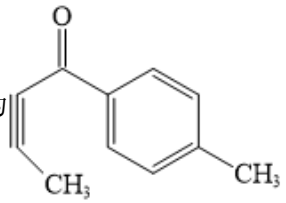
（3）　（4）CD

（5）　（6）还原

（7）①. 　②. 　③. 

【解析】

【分析】从 H  生成 I，结合 I 的分子式可知，I 的结构简式为 ；结合已知信息和 C、D 的分子式，D 可由  和 $HC\equiv C—CH_3$ 在 $NaNH_2$ 作用下发生反应得到，则 C 为

$HC\equiv C—CH_3$，试剂 a 是 ，D 的结构简式为，故 B 的结构简式为 $CH_2Br—CHBr—CH_3$，B 在强碱醇溶液中消去 HBr 得到 C，故 A 是 $CH_2$=CH-$CH_3$，A 与 $Br_2$ 发发生加成得到 B；D 的分子式比 E 多两个 H 原子，则 $O_2$ 催化氧化使 D 的羟基生成酮基，得到 E 的结构简式为。

【小问 1 详解】

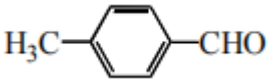
据分析，A 为链状，结构简式为 $CH_2$=CH-$CH_3$，按官能团分类，其类别是烯烃；

【小问 2 详解】

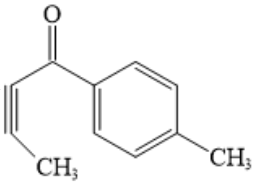
据分析，B 是 $CH_2Br—CHBr—CH_3$，在强碱的醇溶液中发消去反应，得到丙炔 C，B→C 的反应方程式是：

$CH_2Br—CHBr—CH_3+2NaOH\xrightarrow[\triangle]{乙醇}CH\equiv C—CH_3+2NaBr+2H_2O$；

【小问 3 详解】

据分析，C→D 是丙炔生成 D，结合已知信息，所需的试剂 a 是 ；

【小问 4 详解】

A.据分析，E 的结构简式为，不含醛基，不能发生银镜反应，A 错误；

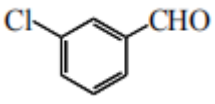
B.含有碳碳叁键能发生氧化、加聚反应，从结构简式分析，不能发生消去反应，B 错误；

C.该分子以苯环两支链为对称轴，具有不同化学环境的 H 原子有 4 中，核磁共振氢谱显示峰面积比为 3:2:2:3，C 正确；

D.E 分子中含有碳碳叁键可加成 2 分子 $H_2$，苯环可加成 3 分子 $H_2$，酮基可加成 1 分子 $H_2$，故 1 mol E 可以与 6 mol $H_2$ 发生反应，D 正确；

故选 CD；

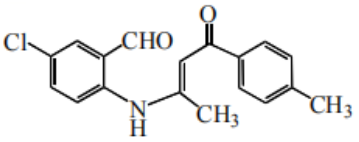
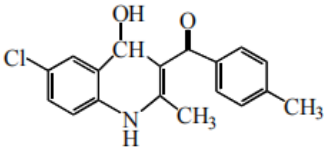
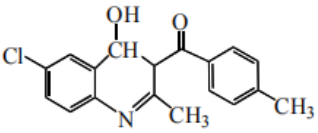
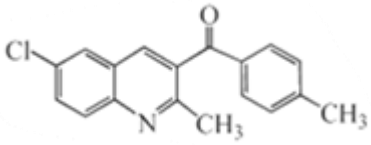
【小问 5 详解】

从 H 的结构简式逆推可知，H 由 G 取代-$NO_2$ 得到，G 的结构简式为 ；

【小问 6 详解】

据分析，H 中的-$NO_2$ 转化为-$NH_2$ 得到 I，H→I 的反应类型为还原反应；

【小问 7 详解】

由已知信息和 I、E 结构简式分析，I、E 加成得到 J，J 为 ，J 中醛基与 $H_2$ 加成得到 M 为 ，M 异构化得到 N 为 ，N 中羟基与相邻碳上的 H 脱水得到 P 。

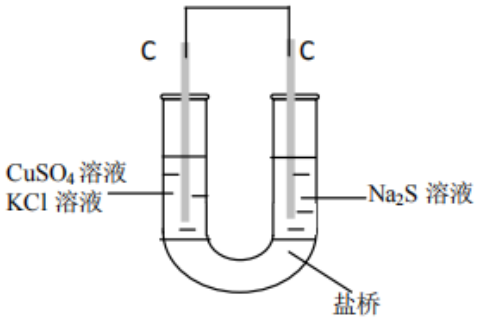
19.【答案】（1）B　（2）都具有氧化性，但氧化性强弱不同

（3）反应限度太小或者溶液中 $Cu^+$ 不稳定极易转化为 Cu 和 $Cu^{2+}$

（4）$Cu^{2+}+Cu+2Cl^-=2CuCl\downarrow$

（5）　①. $I^-$ 具有还原性且 CuI 是难溶于水的沉淀　②. 可能存在 $O_2$ 氧化 $I^-$ 的干扰，同时无法判断 $Cu^{2+}$ 是否转化为 Cu　③. 洗涤沉淀物，向其中加入氨水　④. 观察到沉淀溶解，溶液变为蓝色

（6）　①. $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 生成 CuS 的反应速率比氧化还原反应速率快，导致 $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 的浓度降低，使得 $Cu^{2+}$ 的氧化性和 $S^{2-}$ 的还原性降低，从而无法发生氧化还原反应　②. 按照下图所示的装置进行实验，一段时间后，U 形管的左侧产生白色沉淀，取该沉淀，洗涤后，向其中加入 $Na_2S$ 溶液，白色沉淀转化为黑色沉淀。




【解析】

【分析】氧化性强的物质可将变价金属氧化到较高价态，氧化性弱的物质可将变价金属氧化到较低价态。$CuSO_4$ 溶液和 Cu 体系存在 $2Cu^+ \rightleftharpoons Cu^{2+}+Cu$，加入 $Cl^-$ 生成 CuCl 白色沉淀，使平衡逆向移动而可导致 Cu 溶解。Ksp 较大的物质容易转化为 Ksp 较小的物质。

【小问 1 详解】

实现 $\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化，需加入氧化性较弱的氧化剂，浓硝酸和氯气均是强氧化剂，把 Cu 直接氧化到+2 价，硫黄氧化性较弱，能实现 $\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化，故选 B。

【小问 2 详解】

$\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+2}{Cu}$、$\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 的转化均是化合价升高的反应，故所需试剂在性质上都具有的氧化性，但 $\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+2}{Cu}$ 需要强氧化剂，$\overset{0}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 需要弱氧化剂，故在性质上具有的共性和差异性是：都具有氧化性，但氧化性强弱不同。

【小问 3 详解】

据已知 $2Cu^{+} \rightleftharpoons Cu^{2+}+Cu \quad K=1.2\times10^{6}$，K 值大，即溶液中 $Cu^{+}$ 不稳定极易转化为 Cu 和 $Cu^{2+}$，或者由于 Cu 与 $Cu^{2+}$反应限度太小，故实验 a 中反应难以发生。

【小问 4 详解】

实验 b 中加入 KCl 溶液，使 $Cu^{+}$转化为 CuCl 白色沉淀，$2Cu^{+} \rightleftharpoons Cu^{2+}+Cu$ 平衡逆向移动，导致 Cu 单质溶解，发生反应的离子方程式为：$Cu^{2+}+Cu+2Cl^{-}=2CuCl\downarrow$。

【小问 5 详解】

①实现 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化需加入还原剂，甲预测的理由是 $I^{-}$ 具有还原性且 CuI 是难溶于水的沉淀；

②向 $CuSO_4$ 溶液中加入 KI 溶液，观察到溶液变为棕色，伴有浑浊产生，由于可能存在 $O_2$ 氧化 $I^{-}$ 的干扰，同时无法判断 $Cu^{2+}$ 是否转化为 Cu，故无法证明实现了 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化；

③要证明实验 c 中实现了 $\overset{+2}{Cu}\rightarrow\overset{+1}{Cu}$ 转化，需证明 $\overset{+1}{Cu}$ 存在，故将实验 c 中反应所得浊液过滤，洗涤沉淀物，向其中加入氨水，由已知信息可知，CuI 转化为无色的 $\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^{+}$，随即在空气中被氧化为 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$，观察到沉淀溶解，溶液变为蓝色，即可得证。

【小问 6 详解】

① $CuSO_4$ 与 $Na_2S$ 两溶液混合后只得到了 CuS，是由于 $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 生成 CuS 的反应速率比氧化还原反应速率快，导致 $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 的浓度降低，使得 $Cu^{2+}$ 的氧化性和 $S^{2-}$ 的还原性降低，从而无法发生氧化还原反应；

②因 $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 生成 CuS 的反应速率比氧化还原反应速率快，导致生成 CuS 而得不到 $Cu_2S$，故可将 $Cu^{2+}$ 与 $S^{2-}$ 分开使其不直接接触，但通过导线、盐桥等实现电子的移动从而得到 $\overset{+1}{Cu}$，再用 $Cu_2S$ 的溶度积较小，将 $\overset{+1}{Cu}$ 转化为 $Cu_2S$。实验方案是：按照下图所示的装置进行实验，一段时间后，U 形管的左侧产生白色沉淀 CuCl，取该沉淀，洗涤后，向其中加入 $Na_2S$ 溶液，白色沉淀转化为黑色沉淀，即 $2CuCl(s)+S^{2-}(aq) \rightleftharpoons Cu_2S(s)+2Cl^{-}(aq)$。

