

2009 年江苏省高考化学试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题：本题包括 8 小题，每小题 3 分，共计 24 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. (3 分)《中华人民共和国食品安全法》于 2009 年月 1 日起实施。下列做法不利于安全的是 ()

- A. 用聚氯乙烯塑料袋包装食品
- B. 在食品盐中添加适量的碘酸钾
- C. 在食品加工中科学使用食品添加剂
- D. 研发高效低毒的农药，降低蔬菜的农药残留量

【考点】KF：常见的食品添加剂的组成、性质和作用。

【专题】55：化学计算。

【分析】A、从聚氯乙烯和氯乙烯的区别分析；

B、从碘单质、碘化物以及碘酸盐的性质比较考虑；

C、从食品添加剂的性质、作用以及用量等角度思考；

D、从降低对人体的危害角度考虑；

【解答】解 A、聚氯乙烯有毒，不能用于塑料袋包装食品，可用聚乙烯塑料袋包装食品，故 A 错误；

B、碘单质有毒而且易升华，碘化钾有苦味而且不稳定，容易被氧化成有毒的碘单质，碘酸钾是一种稳定易吸收的盐，故选择碘酸钾才作为最理想的添加剂，我们食用的食盐通常加的都是碘酸钾，故 B 正确；


C、我国食品卫生法规定，食品添加剂是指为改善食品品质和色、香、味以及为防腐和加工工艺的需要而加入食品中的化学合成或天然物质。食品营养强化剂也属于食品添加剂。食品添加剂的好处首先是有利于食品保藏，防止食品腐烂变质。食品添加剂还能改善食品的感官性状，满足人们口味的要求。适当使用着色剂、食用香料以及乳化剂、增稠剂等食品添加剂，可明显提高食品的感官质量。保持、提高食品的营养价值是食品添加剂又一重要作用。国内外对食品添加剂都有严格规定和审批程序。只要严格按照国家批准的品种、范围、计量使用添加剂，安全才有保障，故 C 正确；

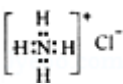
D、高效、低毒、低残留农药是现代农药发展的一个方向，故 D 正确；

故选：A。

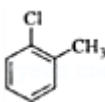
【点评】本题考查了如下知识点①化学物质与生活得关系，②食品添加剂，③化肥、农药对人类生活的影响，注意加强对生活中的化学的了解，本题难度不大。

2. (3分) 下列有关化学用语使用正确的是 ()

A. 硫原子的原子结构示意图：

B. NH_4Cl 的电子式：

C. 原子核内有 10 个中子的氧原子： ${}^{18}_8\text{O}$

D. 对氯甲苯的结构简式：

【考点】44：原子结构示意图；47：结构简式；4J：电子式、化学式或化学符号及名称的综合。

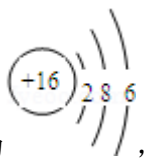
【专题】514：化学用语专题；53：有机化学基础。

【分析】A、根据原子核外电子数目和核内质子数目相等来分析；

B、根据化合物的类型以及电子式的书写方法来分析；

C、根据中子数=质量数-质子数来回答；

D、根据有机物的命名方法中，邻、间、对位所指的位置来回答。

【解答】解：A、硫原子的原子结构示意图应为，题干选项表示的是硫离子的结构示意图，故 A 错误；

B、 NH_4Cl 是由 NH_4^+ 和 Cl^- 离子构成，由于 Cl^- 是阴离子，必须写出电子式 ，故 B 错误；

C、 ${}^{18}_8\text{O}$ 表示质量数为 18，质子数为 8 的氧原子，所以该原子核内有 10 个中子，故 C 正确；

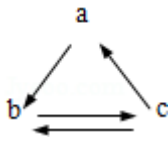
D、该结构简式是邻氯甲苯，因为氯原子和甲基的位置在相邻的碳原子上，对氯甲苯中的氯原子和甲基的位置应该处于相对位置故 D 错误。

故选：C。

【点评】本题目要求学生熟记 1 - 20 号原子的原子结构示意图，常见阴离子、阳离子的结构示意图；质量数、质子数、中子数之间的关系；常见有机物的命名等知识。

3. (3 分) 下列所列各组物质中，物质之间通过一步反应就能实现如图所示转化的是 ()

	a	b	c
A	Al	AlCl ₃	Al(OH) ₃
B	HNO ₃	NO	NO ₂
C	Si	SiO ₂	H ₂ SiO ₃
D	CH ₂ =CH ₂	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ CHO



A. A B. B C. C D. D

【考点】FH: 硅和二氧化硅.

【专题】11: 推断题.

【分析】A、根据物质的性质来判断，Al(OH)₃→Al 的转化必须经过 Al(OH)₃→Al₂O₃ 和 Al₂O₃→Al 不能一步生成；

B、从硝酸、一氧化氮和二氧化氮的性质来判断；

C、根据物质的性质来判断，SiO₂→H₂SiO₃ 必须经过两步，先生成硅酸钠，再生成硅酸；

D、根据物质的性质来判断，CH₃CHO→CH₂=CH₂ 必须经过两步，先生成乙醇，再生成乙烯。

【解答】解：A、Al→AlCl₃ (2Al+6HCl=2AlCl₃+3H₂↑ 或者 2Al+3H₂SO₄=Al₂(SO₄)₃+3H₂↑)，AlCl₃→Al(OH)₃ (AlCl₃+3NH₃·H₂O=Al(OH)₃↓+3NH₄Cl)，Al(OH)₃→AlCl₃ (Al(OH)₃+3HCl→AlCl₃+3H₂O)，Al(OH)₃→Al 的转化必须经过 Al(OH)₃→Al₂O₃ (反应方程式为 2Al(OH)₃ $\xrightarrow{\Delta}$ Al₂O₃+3H₂O) 和 Al₂O₃→Al (2Al₂O₃ $\xrightarrow{通电}$ 4Al+3O₂↑) 这两步，故 A 不选；

B、HNO₃→NO (8HNO₃+3Cu=3Cu(NO₃)₂+2NO↑+4H₂O)，NO→NO₂ (2NO+O₂=2NO₂)，NO₂→NO (3NO₂+H₂O=2HNO₃+NO)，NO₂→HNO₃ (3NO₂+H₂O=2HNO₃+NO)，故 B 正确；

C、 $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2$ ($\text{Si} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{SiO}_2$), $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$ 必须经过两步 ($\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$), 故 C 不选;

D、 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$

($2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$) , $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

($\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 就必须经过两步 ($\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2$

$\xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$) 故 D 不选。

故选: B。

【点评】 本题考查物质的转化, 要熟练掌握元素及其化合物之间的转化关系, 具有一定的难度, 尤其是不能一步转化的反应要注意。

4. (3分) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()

- A. 25°C时, PH=13 的 1.0L Ba(OH)₂ 溶液中含有的 OH⁻ 数目为 0.2N_A
- B. 标准状况下, 2.24L Cl₂ 与过量稀 NaOH 溶液反应, 转移的电子总数为 0.2N_A
- C. 室温下, 21.0g 乙烯和丁烯的混合气体中含有的碳原子数目为 1.5N_A
- D. 标准状况下, 22.4L 甲醇中含有的氧原子数为 1.0N_A

【考点】 4F: 阿伏加德罗常数。

【专题】 518: 阿伏加德罗常数和阿伏加德罗定律。

【分析】 A、根据 PH 值和氢氧化钡中氢氧根浓度之间的关系来分析;

B、根据反应中转移的电子的量以及元素化合价的变化情况来回答;

C、根据乙烯和丁烯的最简式都是 CH₂ 的特点来分析;

D、根据标准状况下甲醇为液态来分析。

【解答】 解: A、PH = 13 也就是意味着 $c_{(\text{H}^+)} = 1 \times 10^{-13} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c_{(\text{OH}^-)} = 1 \times 10^{-1} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $n_{(\text{OH}^-)} = c_{(\text{OH}^-)} \times V = 1 \times 10^{-1} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1\text{L} = 0.1\text{mol}$, 所以 $N_{(\text{OH}^-)} = 0.1N_A$, 故 A 错误;

B、发生的化学反应方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ (该反应为歧化反应),

$n_{(Cl_2)} = 0.1mol$ ，那么转移电子的数目应该为 $0.1N_A$ ，故 B 错误；

C、乙烯和丁烯的最简式都是 CH_2 ，则 $n_{(CH_2)} = \frac{21g}{14g/mol} = 1.5mol$ ，所以 $n_{(C)} = 1.5mol$ ，

$N_{(C)} = 1.5N_A$ ，故 C 正确；

D、标准状况下，甲醇为液态，那么甲醇的物质的量就不是 $1mol$ ，则所含有的氧原子个数也不为 N_A ，故 D 错误。

故选：C。

【点评】以阿伏伽德罗常数为载体考察如下知识点：①考查 $22.4L/mol$ 的正确使用；②考查在氧化还原反应中得失电子数的计算；③正确表示一定物质的量的某物质微粒所含某种微粒的个数；④考查在标准状况下一定体积的气体分子所含的分子数和原子数。

5. (3分) 化学在生产和日常生活中有着重要的应用。下列说法不正确的是 ()

A. 明矾水解形成的 $Al(OH)_3$ 胶体能吸附水中悬浮物，可用于水的净化

B. 在海轮外壳上镶入锌块，可减缓船体的腐蚀速率

C. MgO 的熔点很高，可用于制作耐高温材料

D. 电解 $MgCl_2$ 饱和溶液，可制得金属镁

【考点】 BK：金属的电化学腐蚀与防护；DD：盐类水解的应用；DI：电解原理；G6：金属冶炼的一般原理。

【专题】 21：热点问题；51：基本概念与基本理论。

【分析】 A、根据明矾净水的原理是氢氧化铝净水来分析；

B、根据原电池的工作原理和应用来回答；

C、根据氧化镁的物理性质来分析其应用；

D、根据电解氯化镁溶液的反应原理及其产物来判断。

【解答】 解：A、明矾净水的原理是： $Al^{3+} + 3H_2O = Al(OH)_3(胶体) + 3H^+$ ，利用 $Al(OH)_3(胶体)$ 的吸附性进行净水，故 A 正确；

B、因为轮船主要用铁造外壳，铁在海水中易被腐蚀，镀上比铁活泼的锌，形成原电池，锌作负极，失去电子先被腐蚀，从而起到保护铁的作用，从而可减缓船体的腐蚀速率，故 B 正确；

C、氧化镁的熔点是 $2852^\circ C$ ，可用于制作耐高温材料，故 C 正确；

D、电解 $MgCl_2$ 饱和溶液，发生的化学反应为：

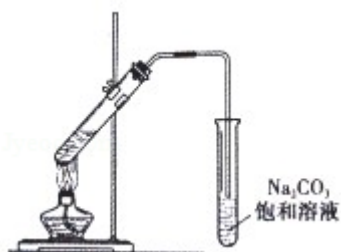
$MgCl_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} Mg(OH)_2 + H_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow$ ，不会产生金属镁，电解熔融的 $MgCl_2$ 能制

取单质镁，发生的反应 $MgCl_2 \xrightarrow{\text{通电}} Mg + Cl_2 \uparrow$ ，故 D 错误。

故选：D。

【点评】 本题主要考查了物质的水解反应以及水解反应的用途、常见物质在生产生活中的具体用途、常见物质的制备及发生的化学反应方程式等方面的知识，是一道综合题目。

6. (3分) 下列有关试验操作的叙述正确的是 ()



A. 实验室常用右图所示的装置制取少量的乙酸乙酯

B. 用 50mL 酸式滴定管可准确量取 25.00mL $KMnO_4$ 溶液

C. 用量筒取 5.00mL $1.00\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸于 50mL 容量瓶中，加水稀释至刻度，可配制 $0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸

D. 在苯萃取溴水中的溴，分液时有机层从分液漏斗的下端放出

【考点】 TJ: 乙酸乙酯的制取.

【专题】 16: 压轴题; 17: 综合实验题; 541: 化学实验常用仪器及试剂.

【分析】 A、制取少量的乙酸乙酯时导气管不能深入到饱和碳酸钠溶液中，这样容易产生倒吸；

B、高锰酸钾对橡皮管有侵蚀性，只能用酸式滴定管；

C、量筒只能精确到小数点后一位，配制一定物质的量浓度的溶液时，溶解操作应在烧杯内溶解，不允许在容量瓶内溶解；

D、分液漏斗内的液体进行分离时，下层液体从下端流出，上层液体从上口倒出。

【解答】 解：A、导气管深入到饱和碳酸钠溶液中去了，这样容易产生倒吸，所以该装置不能用于制备乙酸乙酯，故 A 错误；

B、准确量取一定体积的溶液，用的仪器是滴定管，滴定管有两种：酸式和碱式，具体使

用范围是：酸式滴定管不得用于装碱性溶液，因为玻璃的磨口部分易被碱性溶液侵蚀，使塞子无法转动。碱式滴定管不宜于装对橡皮管有侵蚀性的溶液，如碘、高锰酸钾和硝酸银等。所以量取高锰酸钾溶液用酸式滴定管，故 B 正确；

C、有两点错误之处，第一点量筒只能精确到小数点后一位，第二点在配制一定物质的量浓度的溶液时，溶解操作应在烧杯内溶解，不允许在容量瓶内溶解，故 C 错误；

D、苯的密度比水小，萃取后分层，有机层在上面，故有机层应该从上口倒出，故 D 错误。

故选：B。

【点评】 本题考查常见实验的仪器组装，操作过程、注意事项要牢记；常见仪器的使用，以及在使用过程中所需要注意的地方（精确度）

7. (3分) 在下列各溶液中，离子一定能大量共存的是 ()

A. 强碱性溶液中： K^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

B. 含有 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Fe}^{3+}$ 的溶液中： K^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 NO_3^-

C. 含有 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Ca}^{2+}$ 溶液在中： Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

D. 室温下， $\text{pH}=1$ 的溶液中： Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

【考点】 DP：离子共存问题。

【专题】 16：压轴题。

【分析】 A、根据在碱性条件下是否有与 OH^- 反应的离子来判断；

B、 Fe^{3+} 具有氧化性，根据是否存在与 Fe^{3+} 发生氧化还原反应的离子或存在其它反应类型来判断；

C、含有 Ca^{2+} 的溶液中，判断是否有与 Ca^{2+} 生成沉淀的离子；

D、判断在酸性溶液中是否有与 H^+ 反应的离子或其它反应类型。

【解答】 解：A、强碱性溶液意味着存在大量的 OH^- ，所以 Al^{3+} 不能共存 ($\text{Al}^{3+}+3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$)，故 A 错误；

B、 Fe^{3+} 和 I^- 因发生氧化还原反应而不能共存 ($2\text{Fe}^{3+}+2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+}+\text{I}_2$) 故 B 错误；

C、 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 因发生复分解反应而不能共存，故 C 错误；

D、室温下， $\text{pH}=1$ 的溶液中的四种离子 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 之间不能反应生成沉淀、气体、弱电解质以及其它反应类型，故可以大量共存，故 D 正确。

故选：D。

【点评】 本题考查离子共存问题，做题时注意（一色、二性、三特殊、四反应牢记）①

由于发生复分解反应，离子不能大量共存；②由于发生氧化还原反应，离子不能大量共存；③溶液酸碱性的判断（隐含条件）。

8. (3分) X、Y、Z、W、R 是 5 种短周期元素，其原子序数依次增大。X 是周期表中原子半径最小的元素，Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，Z、W、R 处于同一周期，R 与 Y 处于同一族，Z、W 原子的核外电子数之和与 Y、R 原子的核外电子数之和相等。下列说法正确的是 ()

- A. 元素 Y、Z、W 具有相同电子层结构的离子，其半径依次增大
- B. 元素 X 不能与元素 Y 形成化合物 X_2Y_2
- C. 元素 Y、R 分别与元素 X 形成的化合物的热稳定性： $X_mY > X_mR$
- D. 元素 W、R 的最高价氧化物的水化物都是强酸

【考点】8F：原子结构与元素周期律的关系。

【专题】16：压轴题；51C：元素周期律与元素周期表专题。

【分析】X 是周期表中原子半径最小的元素，应为 H 元素，Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，应为 O 元素；根据 Z、W、R 处于同一周期，R 与 Y 处于同一族，则 R 为 S 元素；Z、W 原子的核外电子数之和与 Y、R 原子的核外电子数之和相等，则 Z、W 原子的核外电子数之和为 $8+16=24$ ，又 Z、W、处于同一周期，应为第三周期，分别为 Na 和 Al 元素。

其中：

- A、根据核外电子排布相同的微粒，半径随着核电荷数的增加而减小进行判断；
- B、根据推断得知 X 和 Y 分别为 H 和 O 元素，可知形成的常见化合物有 H_2O 和 H_2O_2 ；
- C、根据非金属强弱判断氢化物的稳定性；
- D、根据金属性和非金属性判断碱和酸的强弱。

【解答】解：A、从题目所给的条件可以看出 X 是 H 元素，Y 是 O 元素，Z 是 Na 元素，W 是 Al 元素，R 是 S 元素。Y、Z、W 具有相同电子层结构的离子 (O^{2-} 、 Na^+ 、 Al^{3+})，根据核外电子排布相同的微粒，半径随着核电荷数的增加而减小，其半径依次减小，故 A 错误；

B、X 和 Y 元素能形成 2 种化合物， X_2Y (H_2O) 和 X_2Y_2 (H_2O_2)，故 B 错误；

C、元素 Y、R 分别与元素 X 形成的化合物是氢化物，因为 Y (O 元素) 和 R (S 元素) 的非金属性强弱： $Y > R$ ，所以对应的氢化物的稳定性： $X_mY > X_mR$ ，故 C 正确；

D、W 元素最高价氧化物的水化物是 $Al(OH)_3$ ，是弱碱，而 R 元素最高价氧化物的水

化物是 H_2SO_4 ，是强酸，故 D 错误。

故选：C。

【点评】 本题考查元素周期律的运用，做题时注意以下问题：①同周期、同主族内元素性质（核外电子排布、原子半径、金属性、非金属性、酸碱性、气态氢化物的热稳定性等）变化规律。②元素之间化合所形成化合物的化学式的书写。

二、不定项选择题：本题包括 6 小题，每小题 4 分，共计 24 分。每小题有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项，多选时，该题的 0 分；若正确答案包括两个选项，只选一个且正确的 2 分，选两个且都正确的得满分，但只要选错一个，该小题就得 0 分。

9. (4 分) 下列化学实验事实及其解释都正确的是 ()

A. 向碘水中滴加 CCl_4 ，振荡静置后分层， CCl_4 层呈紫红色，说明可用 CCl_4 从碘水中萃取碘

B. 向 SO_2 水溶液中滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液，有白色沉淀生成，说明 BaSO_3 难溶于盐酸

C. 向 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeSO}_4$ 溶液中滴加少量酸性 KMnO_4 溶液， KMnO_4 溶液褪色，说明 Fe^{2+} 具有氧化性

D. 向 2.0mL 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KCl 、 KI 混合溶液中滴加 1~2 滴 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液，振荡，沉淀呈黄色，说明 AgCl 的 K_{SP} 比 AgI 的 K_{SP} 大

【考点】 DH：难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质；GO：铁盐和亚铁盐的相互转变；P4：分液和萃取。

【专题】 19：物质检验鉴别题；54：化学实验。

【分析】 A、碘在 CCl_4 中的溶解度大于在水中的溶解度，且 CCl_4 和水互不相溶，可用 CCl_4 从碘水中萃取碘。

B、在该实验中根本得不到白色沉淀，因为 SO_2 不可能与 BaCl_2 溶液反应；

C、 KMnO_4 溶液褪色是因为被 Fe^{2+} 还原， Fe^{2+} 具有还原性；

D、沉淀呈黄色，说明沉淀是 AgI ，也就意味着 AgCl 的 K_{sp} 比 AgI 的大。

【解答】 解：A、溶质在互不相溶的溶剂里，根据溶解度的不同，把溶质分离出来，叫萃取，向碘水中滴加 CCl_4 ，振荡静置后分层， CCl_4 层呈紫红色，说明碘在 CCl_4 中的溶解度大于在水中的溶解度，且 CCl_4 和水互不相溶，可用 CCl_4 从碘水中萃取碘，故 A 正确
B、向 SO_2 水溶液中滴加盐酸酸化的 BaCl_2 溶液，得不到白色沉淀，因为 HCl 酸性强于 H_2SO_3 ，且 BaSO_3 可溶于盐酸，故 SO_2 不可能与 BaCl_2 溶液反应，故 B 错误；

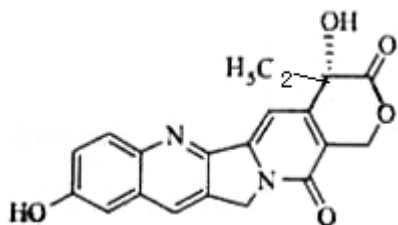
C、因为 KMnO_4 具有强氧化性，常做氧化剂，向 FeSO_4 溶液中滴加少量酸性 KMnO_4 溶液， KMnO_4 溶液褪色，说明 Fe^{2+} 具有还原性，故 C 错误；

D、沉淀为黄色，说明沉淀是 AgI ， AgI 的溶解度小于 AgCl 的溶解度，也就是 AgCl 的 K_{sp} 比 AgI 的 K_{sp} 大，故 D 正确。

故选：AD。

【点评】 本题考查：①重要试验的操作过程、实验现象、结论和解释应牢记；② K_{sp} 的运用。

10. (4分) 具有显著抗癌活性的 10-羟基喜树碱的结构如图所示。下列关于 10-羟基喜树碱的说法正确的是 ()



A. 分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_5$

B. 不能与 FeCl_3 溶液发生显色反应

C. 不能发生酯化反应

D. 一定条件下，1mol 该物质最多可与 1mol NaOH 反应

【考点】 HD：有机物的结构和性质。

【专题】 534：有机物的化学性质及推断。

【分析】 分析结构中含有的官能团，根据官能团与性质的关系来回答。

A、查原子个数即可确定物质的分子式；

B、看结构中羟基是否和苯环直接相连来分析酚的性质；

C、看是否含羟基来分析酯化反应；

D、能与氢氧化钠反应的官能团为卤素原子、苯酚上的羟基、酯基和肽键等。

【解答】 解：A、根据结构简式，很容易查出 C、H、N、O 的原子个数，所以分子式为 $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_5$ ，故 A 正确；

B、因为在苯环上有羟基，构成羟基酚的结构，所以能与 FeCl_3 发生显色反应，故 B 错；

C、从结构简式可以看出，存在 $-\text{OH}$ ，具有醇的性质，所以能够发生酯化反应，故 C 错

D、有 2 个基团能够和氢氧化钠反应，苯酚上的羟基、酯基，所以消耗的氢氧化钠应该为 2mol，故 D 错误；

故选：A。

【点评】根据结构式写分子式时要注意C四价，以防少查氢原子。苯环上的羟基具有酚类的性质，要注意区分是酚类羟基还是醇类羟基。

11. (4分) 下列离子方程式与所述事实相符且正确的是 ()

- A. 漂白粉溶液在空气中失效： $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$
- B. 用浓盐酸与 MnO_2 反应制取少量氯气： $\text{MnO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 向 NaAlO_2 溶液中通入过量的 CO_2 制取 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ： $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$
- D. 在强碱溶液中，次氯酸钠与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应生成 Na_2FeO_4 ： $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$

【考点】49：离子方程式的书写。

【分析】A. 次氯酸钠与空气中的二氧化碳反应生成碳酸钠和次氯酸；

B. 原子个数、电荷数都不守恒；

C. 偏铝酸钠与过量二氧化碳反应生成氢氧化铝和碳酸氢钠；

D. 碱性溶液中不能生成氢离子。

【解答】解：A. 漂白粉溶液在空气中失效： $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ ，故A错误；

B. 用浓盐酸与反应制取少量氯气，离子方程式： $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故B错误；

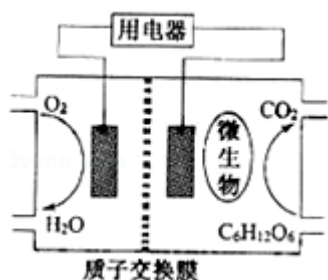
C. 偏铝酸钠与过量二氧化碳反应生成氢氧化铝和碳酸氢钠，离子方程式为： $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ ，故C正确；

D. 在强碱溶液中，次氯酸钠与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 反应生成 Na_2FeO_4 ，离子方程式为： $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ ，故D错误；

故选：C。

【点评】本题考查了离子方程式的书写，明确反应实质是解题关键，注意离子方程式应遵循原子个数守恒、电荷守恒规律，题目难度不大。

12. (4分) 以葡萄糖为燃料的微生物燃料电池结构示意图如图所示。关于该电池的叙述正确的是 ()



- A. 该电池能够在高温下工作
- B. 电池的负极反应为： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O - 24e^- = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$
- C. 放电过程中， H^+ 从正极区向负极区迁移
- D. 在电池反应中，每消耗 1mol 氧气，理论上能生成标准状况下 CO_2 气体 $\frac{22.4}{6} L$

【考点】BL：化学电源新型电池。

【专题】51I：电化学专题。

【分析】A、从蛋白质的性质分析；

B、负极是葡萄糖失电子生成二氧化碳，电极反应为 $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O - 24e^- = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$ ；

C、原电池内部阳离子应向正极移动；

D、根据正负极电极反应式进行计算。

【解答】解：A、高温条件下微生物会变性，故 A 错误；

B、负极是葡萄糖失电子生成二氧化碳，电极反应为 $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O - 24e^- = 6CO_2 \uparrow + 24H^+$ ，故 B 正确；

C、原电池内部阳离子应向正极移动，故 C 错误；

D、正极反应式为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$ ，对比负极反应可知，消耗 1mol 氧气生成 1mol 二氧化碳，标准状况下体积是 22.4L，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题从两个角度考查①原电池反应（反应原理、电极方程式的书写、离子的移动方向）；②有关化学方程式的计算。

13. (4分) 下列溶液中微粒的物质的量浓度关系正确的是 ()

- A. 室温下，向 $0.01 mol \cdot L^{-1} NH_4HSO_4$ 溶液中滴加 NaOH 溶液至中性： $c(Na^+) > c(SO_4^{2-}) > c(NH_4^+) > c(OH^-) = c(H^+)$
- B. $0.1 mol \cdot L^{-1} NaHCO_3$ 溶液： $c(Na^+) > c(OH^-) > c(HCO_3^-) > c(H^+)$

C. Na_2CO_3 溶液: $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

D. 25°C 时, $\text{pH}=4.75$ 、浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 、 CH_3COONa 混合溶液: $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) < c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{H}^+)$

【考点】DN: 离子浓度大小的比较.

【专题】16: 压轴题; 51A: 溶液和胶体专题.

【分析】A、设 $n(\text{NH}_4\text{HSO}_4) = 1\text{mol}$ (即溶液体积为 100L), 若加入 1mol NaOH , 得 Na_2SO_4 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 溶液显酸性, 若加入 2mol NaOH , 得 Na_2SO_4 和 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, 溶液显碱性. 故欲使溶液呈中性, 加入的 NaOH 必在 $1\sim 2\text{mol}$ 之间. 而, SO_4^{2-} 恒为 1mol , 部分 NH_4^+ 与 OH^- 反应, 最终 $n(\text{NH}_4^+) < 1\text{mol}$.

B、溶液呈碱性, 并且 HCO_3^- 水解和水的电离都是微弱的, 则有 HCO_3^- 的浓度大于 OH^- 浓度.

C、运用电荷守恒和物料守恒判断离子的关系来判断;

D、混合液为酸性, 说明 CH_3COOH 的电离程度大于 CH_3COO^- 的水解程度, 溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$, 再结合电荷守恒判断..

【解答】解: A、如果 NH_4HSO_4 与 NaOH 完全反应, 化学计量比是 $1: 2$, 但若完全反应溶液中有较多的 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$, 会显碱性, 想使溶液为中性, NH_4HSO_4 必须有剩余, 若 NH_4HSO_4 与 $\text{NaOH} 1: 1$ 反应, 那么溶液中还有很多 NH_4^+ , 溶液显示酸性 (NH_4^+ 水解显酸性), 所以若 NH_4HSO_4 为 1mol , 设与之反应的 NaOH 的用量 $x\text{mol}$, 则有 $1 < x < 2$, 则 NH_4^+ 的量 < 1 . 假设溶液体积为 1升 , 反应结束后, SO_4^{2-} 的量为 $n=0.01\text{mol}$, Na^+ 的量为 x ($0.01 < x < 0.02$), NH_4^+ 的量为 $y < 0.01$, 由于是中性, 所以 H^+ 和 OH^- 的量相同, 均为 10^{-7} , 故 A 正确;

B、 NaHCO_3 溶液中, OH^- 是由 HCO_3^- 水解和水的电离所出成的, 但是这些都是微弱的. HCO_3^- 的浓度大于 OH^- 浓度, 故 B 错误;

C、由电荷守恒有: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$, 由物料守恒可得: $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 将两式中的 $C(\text{Na}^+)$ 消去, 可得 $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$, 故 C 正确;

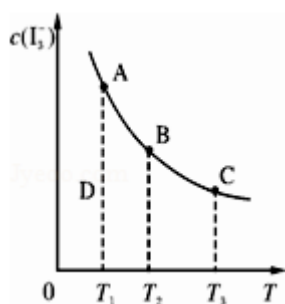
D、 25°C 时, $\text{pH}=4.75$ 、浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 、 CH_3COONa 的混合液为酸性, 说明 CH_3COOH 的电离程度大于 CH_3COO^- 的水解程度, 则溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$, 根据电荷守恒可得: $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{Na}^+)$

+c(H⁺), 由于 c(Na⁺) > c(CH₃COOH), 则 c(CH₃COO⁻) + c(OH⁻) > c(CH₃COOH) + c(H⁺), 故 D 错误;

故选: AC。

【点评】 本题考查: ①混合溶液中离子浓度的关系, ②等 pH 的溶液中物质的量浓度的大小关系③电离和水解的相互关系④酸式盐溶液中离子的浓度大小关系, 做题时注意电荷守恒、物料守恒的运用。

14. (4 分) I₂ 在 KI 溶液中存在下列平衡: I₂(aq) + I⁻(aq) ⇌ I₃⁻(aq) 某 I₂、KI 混合溶液中, I₃⁻ 的物质的量浓度 c(I₃⁻) 与温度 T 的关系如图所示 (曲线上任何一点都表示平衡状态)。下列说法正确的是 ()



- A. 反应 I₂(aq) + I⁻(aq) ⇌ I₃⁻(aq) 的 ΔH > 0
- B. 若温度为 T₁、T₂, 反应的平衡常数分别为 K₁、K₂, 则 K₁ > K₂
- C. 若反应进行到状态 D 时, 一定有 v_正 > v_逆
- D. 状态 A 与状态 B 相比, 状态 A 的 c(I₂) 大

【考点】 CB: 化学平衡的影响因素; CI: 体积百分含量随温度、压强变化曲线。

【专题】 13: 图像图表题; 16: 压轴题; 51E: 化学平衡专题。

【分析】 A、根据温度升高时平衡移动的方向判断反应的反应热;

B、根据温度变化时平衡移动的方向比较平衡常数的大小;

C、根据 D 状态与平衡状态比较, 判断反应方向进而得出反应速率关系;

D、根据平衡移动规律比较浓度大小;

【解答】 解: A、随着温度的不断升高, I₃⁻ 的浓度逐渐的减小, 说明反应向逆方向移动, I₂(aq) + I⁻(aq) ⇌ I₃⁻(aq) 是一个放热反应, 即 ΔH < 0, 故 A 错误;

B、因为 $K = \frac{c(I_3^-)}{c(I_2) \times c(I^-)}$, T₂ > T₁, 所以当温度升高时, 反应向逆方向移动, 即 K₁ > K₂;

故 B 正确;

C、从图中可以看出 D 点并没有达到平衡状态，所以它要向 A 点移动， I_3^- 的浓度应增加，平衡向正分析移动，所以 $v_{正} > v_{逆}$ ，故 C 正确；

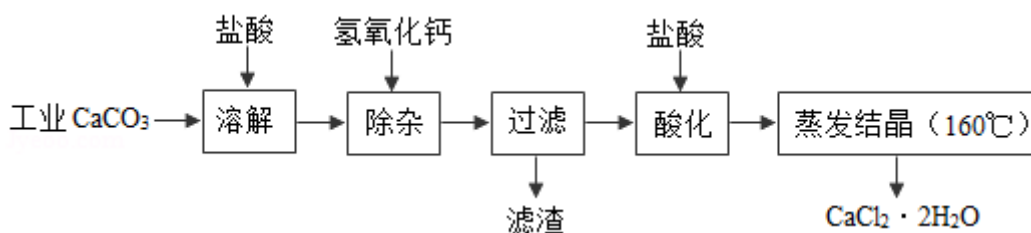
D、温度升高，平衡向逆方向移动， $c(I_3^-)$ 变小，则 $c(I_2)$ 应变大，所以状态 B 的 $c(I_2)$ 大，故 D 错误；

故选：BC。

【点评】 本题考查化学平衡的移动和平衡常数的运用，注意化学平衡图象分析的一般方法来解答：一看看：看清图象中横坐标和纵坐标的含义；二看看：弄清图象中线的斜率或线走势的意义；三看看：明确曲线的起点、终点、交点及拐点等；四看看：是否需要辅助线。

三、非选择题

15. (10 分) 医用氯化钙可用于生产补钙、抗过敏和消炎等药物。以工业碳酸钙（含有少量 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等杂质）生产医药级二水合氯化钙（ $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 的质量分数为 97.0%~103.0%）的主要流程如下：



(1) 除杂操作是加入氢氧化钙，调节溶液的 pH 为 8.0~8.5，以出去溶液中的少量 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 。检验 $Fe(OH)_3$ 是否沉淀完全的试验操作是 取少量上层清液，滴加 KSCN 溶液，若不出现血红色，则表明 $Fe(OH)_3$ 沉淀完全。

(2) 酸化操作是加入盐酸，调节溶液的 pH 约为 4.0，其目的有：①将溶液中的少量 $Ca(OH)_2$ 转化为 $CaCl_2$ ；②防止 Ca^{2+} 在蒸发时水解；③ 防止溶液吸收空气中 CO_2 。

(3) 测定样品中 Cl^- 含量的方法是：a. 称取 0.7500g 样品，溶解，在 250mL 容量瓶中定容；b. 量取 25.00mL 待测溶液于锥形瓶中；c. 用 $0.05000mol \cdot L^{-1} AgNO_3$ 溶液滴定至终点，消耗 $AgNO_3$ 溶液体积的平均值为 20.39mL。

①上述测定过程中需要溶液润洗的仪器有 酸式滴定管。

②计算上述样品中 $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 的质量分数为 99.9%。

③若用上述办法测定的样品中 $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 的质量分数偏高（测定过程中产生的误差可忽略），其可能原因有 样品中存在少量的 NaCl；少量的 $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 失水。

【考点】 RD：探究物质的组成或测量物质的含量。

【专题】16：压轴题.

【分析】(1) Fe^{3+} 与 KSCN 反应生成红色物质 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，检验 Fe^{3+} 是否存在的，选用 KSCN 溶液；

(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 易吸收空气中的 CO_2 ，生成 CaCO_3 沉淀，如果吸收大量的 CO_2 会导致最终质量分数偏低；

(3) ①标准液为硝酸银溶液，所以用酸式滴定管。在使用前应先用水润洗；
②根据到达滴定终点生成氯化银的物质的量等于消耗的硝酸银的物质的量这一关系求出消耗硝酸银的物质的量，则 $n(\text{AgCl}) = 2n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ ，
据此可以算出实际上的 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量，进而求出质量。注意的是我们是从 250ml 中取 25ml，所以在计算时要注意这一点；

③样品中存在少量的 NaCl ，根据 $n(\text{AgCl}) = 2n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ 可知， $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量增大。同样若 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 失水导致分母变小，值偏大。

【解答】解：(1) Fe^{3+} 与 KSCN 反应生成红色物质 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，检验 Fe^{3+} 是否存在的，选用 KSCN 溶液。

故答案为：取少量上层清液，滴加 KSCN 溶液，若不出现血红色，则表明 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀完全；

(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 易吸收空气中的 CO_2 ，生成 CaCO_3 沉淀，故答案为：防止溶液吸收空气中 CO_2 ；

(3) ①标准液为硝酸银溶液，所以用酸式滴定管，如用碱式滴定管会腐蚀橡胶管，故答案为：酸式滴定管；

②样品中 $n(\text{Cl}^-) = 0.05000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02039 \text{ L} \times 10 = 0.010195 \text{ mol}$ ，根据 $n(\text{AgCl}) = 2n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ ，则
 $n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0.0050975 \text{ mol}$ ，所以 $m(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0.0050975 \text{ mol} \times 147 \text{ g/mol} = 0.7493325 \text{ g}$ ，

则有： $\frac{0.7493325}{0.7500} \times 100\% = 99.9\%$ ，故答案为：99.9%；

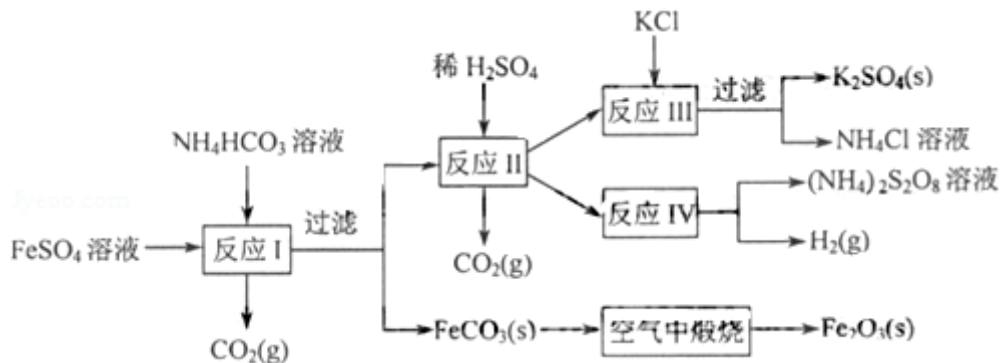
③样品中存在少量的 NaCl 会导致 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量增大。同样若 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 失水导致分母变小，值偏大。

故答案为：样品中存在少量的 NaCl ；少量的 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 失水

【点评】此题主要考查实验的基本操作、实验仪器的选择、实验误差分析。注意离子的

检验方法和常见仪器的使用，样品纯度的分析要注意溶液中可能发生的反应，注意有效数字问题。

16. (8分) 以氯化钾和钛白厂的副产品硫酸亚铁为原料生产硫酸钾、过二硫酸钠和氧化铁红颜料，原料的综合利用率较高。其主要流程如下：



(1) 反应 I 前需在 FeSO₄ 溶液中加入 B (填字母)，以除去溶液中的 Fe³⁺。

A. 锌粉 B. 铁屑 C. KI 溶液 D. H₂

(2) 反应 I 需控制反应温度低于 35℃，其目的是 防止 NH₄HCO₃ 分解 (或减少 Fe²⁺ 的水解)。

(3) 工业生产上常在反应 III 的过程中加入一定量的醇类溶剂，其目的是 降低 K₂SO₄ 的溶解度，有利于 K₂SO₄ 析出。

(4) 反应 IV 常被用于电解生产 (NH₄)₂S₂O₈ (过二硫酸铵)。电解时均用惰性电极，阳极发生地电极反应可表示为 2SO₄²⁻ - 2e⁻ = S₂O₈²⁻。

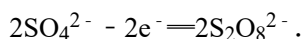
【考点】 BI: 电极反应和电池反应方程式; GO: 铁盐和亚铁盐的相互转变; GS: 无机物的推断。

【分析】 (1) FeSO₄ 易被氧化，加入铁屑发生反应 2Fe²⁺+Fe=2Fe³⁺，以达到除去 Fe³⁺ 的目的，除杂时还要考虑不能引入新杂质；

(2) NH₄HCO₃ 易分解，反应时必须降低温度，同样也会加快 Fe²⁺ 的水解。

(3) K₂SO₄ 易溶于水，但难溶于有机溶剂，要想使 K₂SO₄ 析出需加入醇类溶剂，降低其溶解度。

(4) 反应 III 中为硫酸铵溶液，通过电解后生成 (NH₄)₂S₂O₈ 和氢气，根据化合价变化可知阳极反应为：



【解答】 解：(1) 在 FeSO₄ 溶液中除去溶液中的 Fe³⁺，最好选用铁屑或铁粉，故答案为：

B；

min ⁻¹)							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

当温度高于 40℃时，铜的平均溶解速率随着反应温度升高而下降，其主要原因是 H₂O₂ 分解速率加快。

(4) 在提纯后的 CuSO₄ 溶液中加入一定量的 Na₂SO₃ 和 NaCl 溶液，加热，生成 CuCl 沉淀。制备 CuCl 的离子方程式是 2Cu²⁺+SO₃²⁻+2Cl⁻+H₂O=2CuCl↓+SO₄²⁻+2H⁺。

【考点】BE：热化学方程式。

【分析】(1) 根据资源的回收利用可实现资源再生，并减少污染来分析；

(2) 根据已知的热化学反应方程式和盖斯定律来分析 Cu 与 H₂O₂ 反应生成 Cu²⁺和 H₂O 的热化学方程式；

(3) 根据双氧水的性质来分析化学反应速率的变化；

(4) 根据反应物与生产物来书写离子方程式。

【解答】解：(1) 因热裂解形成燃油及作为有机复合建筑材料的原料都可实现资源的再利用，露天焚烧能生成有害气体则污染空气，直接填埋则废旧印刷电路板中的重金属离子会污染土壤，

故答案为：BD；

(2) 由①Cu (s) + 2H⁺ (aq) = Cu²⁺ (aq) + H₂ (g) H₁ = 64.39KJ•mol⁻¹；

②2H₂O₂ (l) = 2H₂O (l) + O₂ (g) H₂ = - 196.46KJ•mol⁻¹；

③H₂(g) + $\frac{1}{2}$ O₂(g) = H₂O (l) H₃ = - 285.84KJ•mol⁻¹；

则反应 Cu (s) + H₂O₂ (l) + 2H⁺ (aq) = Cu²⁺ (aq) + 2H₂O (l) 可由反应①+②× $\frac{1}{2}$ +③

得到，

由盖斯定律可知该反应的反应热 ΔH = H₁ + H₂ × $\frac{1}{2}$ + H₃ = 64.39KJ•mol⁻¹ + (- 196.46KJ•

mol⁻¹) × $\frac{1}{2}$ + (- 285.84KJ•mol⁻¹) = - 319.68KJ. mol⁻¹，

故答案为：Cu (s) + H₂O₂ (l) + 2H⁺ (aq) = Cu²⁺ (aq) + 2H₂O (l) ΔH = - 319.68KJ. mol⁻¹；

(3) 因温度升高反应速率一般加快，但随反应的进行，H₂O₂ 分解速率也加快，则反应

$\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 中反应物的浓度减小导致反应速率变慢,

故答案为: H_2O_2 分解速率加快;

(4) 由 CuSO_4 溶液中加入一定量的 Na_2SO_3 和 NaCl 溶液, 加热, 生成 CuCl 沉淀, 该反应中 Cu 元素的化合价降低, S 元素的化合价升高, 由离子方程式中 CuCl 保留化学式, 并遵循电荷守恒,

则离子方程式为 $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$, 故答案为: $2\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$.

【点评】 本题考查的知识比较散, 一道题考查了多个知识点, 覆盖面比较多, 注重了对盖斯定律、热化学方程式、离子方程式等高考中常考考点的考查.

18. (10分) 二氧化氯 (ClO_2) 是一种在水处理等方面有广泛应用的高效安全消毒剂. 与 Cl_2 相比, ClO_2 不但具有更显著的杀菌能力, 而且不会产生对人体有潜在危害的有机氯代物.

(1) 在 ClO_2 的制备方法中, 有下列两种制备方法:

方法一: $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} = 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

方法二: $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

用方法二制备的 ClO_2 更适合用于饮用水的消毒, 其主要原因是 方法二制备的 ClO_2 中不含 Cl_2 .

(2) 用 ClO_2 处理过的饮用水 (pH 为 5.5~6.5) 常含有一定量对人体不利的亚氯酸根离子 (ClO_2^-). 2001 年我国卫生部规定, 饮用水 ClO_2^- 的含量应不超过 $0.2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

饮用水中 ClO_2 、 ClO_2^- 的含量可用连续碘量法进行测定. ClO_2 被 I^- 还原为 ClO_2^- 、 Cl^- 的转化率与溶液 pH 的关系如右图所示. 当 $\text{pH} \leq 2.0$ 时, ClO_2^- 也能被 I^-

完全还原成 Cl^- . 反应生成的 I_2 用标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

① 请写出 $\text{pH} \leq 2.0$ 时, ClO_2^- 与 I^- 反应的离子方程式 $\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ + 4\text{I}^- = \text{Cl}^- + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

② 请完成相应的实验步骤:

步骤 1: 准确量取 $V\text{mL}$ 水样加入到锥形瓶中.

步骤 2: 调节水样的 pH 为 7.0~8.0

步骤 3: 加入足量的 KI 晶体.

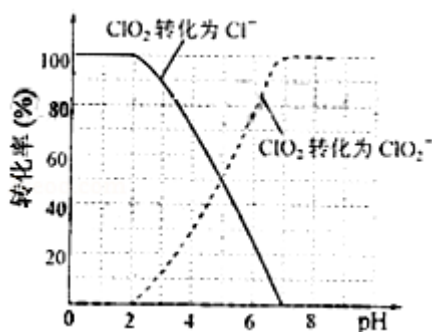
步骤 4: 加少量淀粉溶液, 用 $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 $V_1\text{mL}$.

步骤 5: 调节溶液的 $\text{pH} \leq 2.0$.

步骤 6: 再用 $\text{cmol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 $V_2\text{mL}$.

③根据上述分析数据, 测得该饮用水样中的 ClO_2^- 的浓度为 $\frac{c(V_2-4V_1)}{4V}$ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (用含字母的代数式表示).

④若饮用水中 ClO_2^- 的含量超标, 可向其中加入适量的, 该反应的氧化产物是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (填化学式)



【考点】EM: 氯、溴、碘及其化合物的综合应用.

【专题】17: 综合实验题.

【分析】(1) 更适合用于饮用水的消毒从是否产生污染判断;

(2) ①根据题意 ClO_2^- 与 I^- 反应在酸性条件进行, 产物为 I_2 和 Cl^- , 根据质量守恒可写出离子方程式;

②题目信息提示用的是连续碘量法进行测定, 步骤 6 又用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定至终点, 说明步骤 5 中有碘生成, 结合 $\text{pH} \leq 2.0$ 时, ClO_2^- 与 I^- 反应的离子方程式可判断出调节溶液的 $\text{pH} \leq 2.0$;

③求饮用水样中的 ClO_2^- 的浓度可以用关系式法以碘单质为桥梁正确的找准 ClO_2^- 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的关系;

④ Fe^{2+} 将 ClO_2^- 还原成 Cl^- , Fe^{2+} 被氧化为铁离子, 结合反应物不难得出答案.

【解答】解: (1) 根据两种方法中的反应方程式可以看出, 方法一制得的 ClO_2 中含有 Cl_2 , 会产生对人体有潜在危害的有机氯代物, 而方法二制备的 ClO_2 中不含有 Cl_2 , 所以用方法二制备的 ClO_2 更适合用于饮用水的消毒, 故答案为: 方法二制备的 ClO_2 中不含 Cl_2 ;

(2) ① ClO_2^- 与 I^- 反应在酸性条件进行, 产物为 I_2 和 Cl^- , 根据质量守恒可写出离子方程式为: $\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ + 4\text{I}^- = \text{Cl}^- + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 故答案为: $\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ + 4\text{I}^- = \text{Cl}^- + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

②根据曲线图示在 $\text{pH} \leq 2.0$ 时, ClO_2 被 I^- 还原只生成 Cl^- , $\text{pH} \geq 7.0$ 时, ClO_2 被 I^- 还原只生成 ClO_2^- ; 而用 ClO_2 处理过的饮用水, 其 pH 为 $5.5 \sim 6.5$, 所以其中既含有 ClO_2 , 又含有 ClO_2^- , 若将溶液的 pH 调节为 $7.0 \sim 8.0$, 则第一阶段滴定时只是 ClO_2 被 I^- 还原只生成 ClO_2^- , 溶液的 ClO_2^- 没有被 I^- 还原, 所以第二阶段滴定前应调节溶液的 $\text{pH} \leq 2.0$, 使 ClO_2^- 与 I^- 反应, 以测定样品水样中亚氯酸根离子的含量, 故答案为: 调节溶液的 $\text{pH} \leq 2.0$;

③由 $2\text{ClO}_2 + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{ClO}_2^- + \text{I}_2$ 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

得: $2\text{ClO}_2^- \sim \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

2 1

$$n(\text{ClO}_2^-) = \frac{c \times v_1}{1000}$$

$$\text{则 } n(\text{ClO}_2^-) = 2 \frac{c \times v_1}{1000}$$

由 $\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ + 4\text{I}^- = \text{Cl}^- + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$

得: $\text{ClO}_2^- \sim 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

1 2

$$n(\text{ClO}_2^-)_{\text{总}} = \frac{c \times v_2}{1000}$$

$$n(\text{ClO}_2^-)_{\text{总}} = \frac{1}{2} \times \frac{c \times v_2}{1000}$$

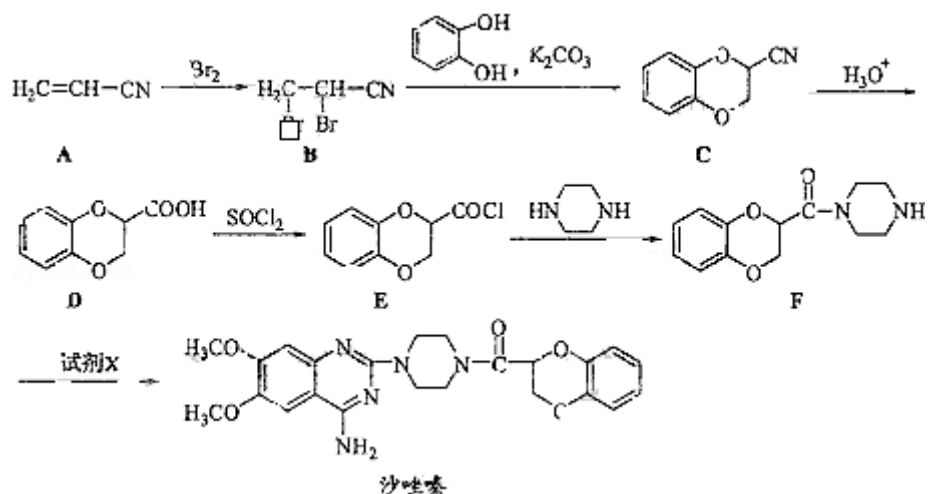
$$\text{原水样中 } \text{ClO}_2^- \text{ 浓度} = \frac{c(V_2 - 4V_1)}{4V}$$

$$\text{故答案为: } \frac{c(V_2 - 4V_1)}{4V};$$

④根据反应: $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$, $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$, 所以氧化产物为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (FeCl_3), 故答案为: $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

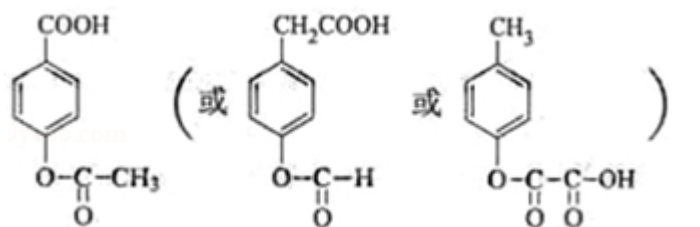
【点评】 关注题目给与的信息从题目中挖掘有用的信息, 注意关键词如本题的连续碘量法

19. (14分) 多沙唑嗪盐酸盐是一种用于治疗高血压的药物. 多沙唑嗪的合成路线如下:



(1) 写出 D 中两种含氧官能团的名称：羧基 和 醚键。

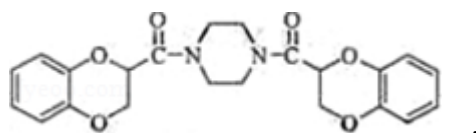
(2) 写出满足下列条件的 D 的一种同分异构体的结构简式



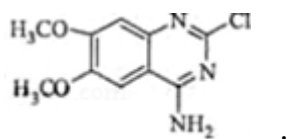
①苯的衍生物，且苯环上的一取代产物只有两种；②与 Na_2CO_3 溶液反应放出气体；

③水解后的产物才能与 FeCl_3 溶液发生显色反应。

(3) E → F 的反应中还可能生成一种有机副产物，该副产物的结构简式为



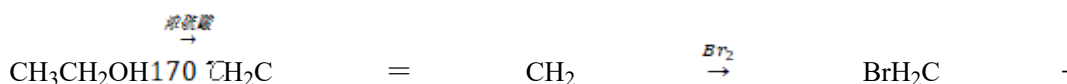
(4) 由 F 制备多沙唑嗪的反应中要加入试剂 X ($\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{N}_3\text{O}_2\text{Cl}$)，X 的结构简式为

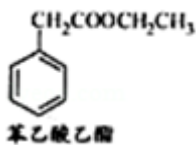
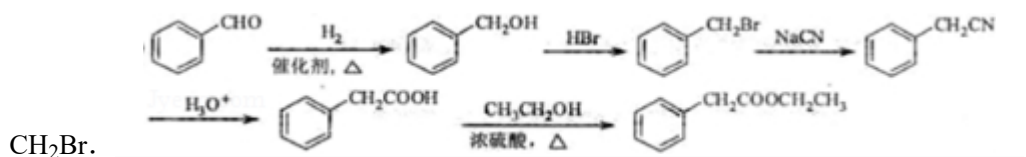


(5) 苯乙酸乙酯是一种常见的合成香料。请设计合理的方案以苯甲醛和乙醇为原料合成苯乙酸乙酯（用合成路线流程图表示，并注明反应条件）。

提示：① $\text{R}-\text{Br} + \text{NaCN} \rightarrow \text{R}-\text{CN} + \text{NaBr}$ ；②合成过程中无机试剂任选；

③合成路线流程图示例如下：





【考点】 H5: 有机物分子中的官能团及其结构; HC: 有机物的合成; I4: 同分异构现象和同分异构体.

【专题】 16: 压轴题.

【分析】 (1) 根据有机物结构判断含有的官能团;

(2) 满足条件的 D 的同分异构体应有如下结构特点: ①苯环上有 2 个取代基且位于对位; ②含有 -COOH, ③含有 -COO- (酯基)、且苯环直接与 O 原子相连, 由此可任写一种;

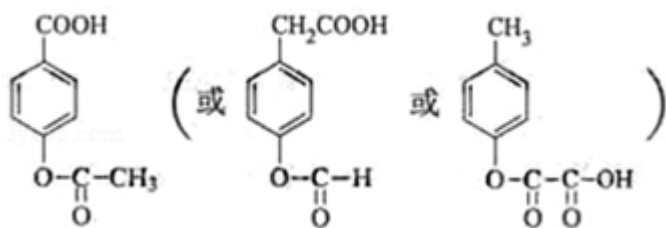
(3) 审题认真, 看看反应实质是什么, 结合反应物物质的量之比进行判断, 结合信息, 可以判断反应物物质的量之比如果控制不好达到 2: 1, 就会出现副产物;

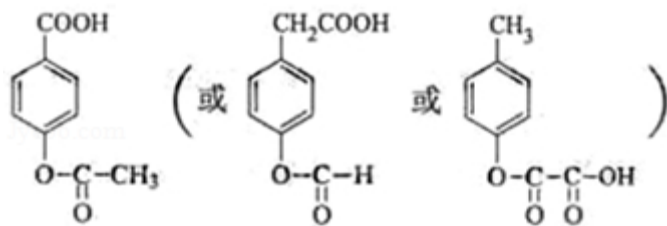
(4) 结合反应物与产物及题目提供的 X ($\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{N}_3\text{O}_2\text{Cl}$), 不难得出答案;

(5) 关注官能团种类的改变, 搞清反应机理, 要从两个方面入手: 一是由产物逆推前一步的物质结构, 二是由已知条件寻找合成的方法.

【解答】 解: (1) 由结构可知, 分子中含有 -COOH 和 -O-, 分别为羧基和醚键, 故答案为: 羧基、醚键;

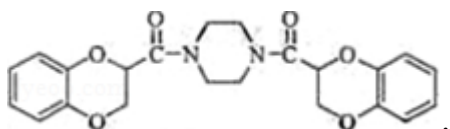
(2) 满足条件的 D 的同分异构体应有如下结构特点: ①苯环上有 2 个取代基且位于对位; ②含有 -COOH, ③水解后的产物才能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 说明含有 -COO- (酯基)、且苯环直接与 O 原子相连, 由此可写出同分异构体的结构为



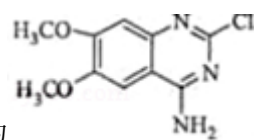
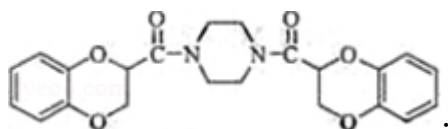


故答案为：

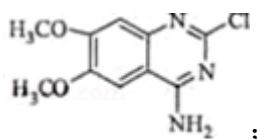
(3) 反应 E→F 中，N-H 键中 H 被取代，而 中有 2 个 N-H 键，不难想到，副产物为 2 个 N-H 键中的 H 均发生反应生成



故答案为：



(4) 对比多沙唑啉与 F 的结构，即可写出试剂 X 的结构简式为



故答案为：

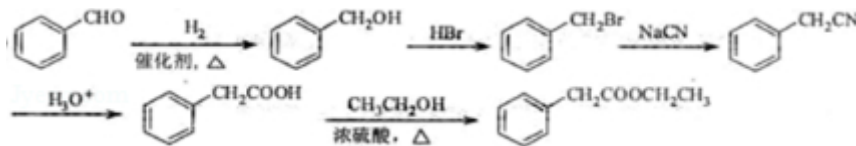
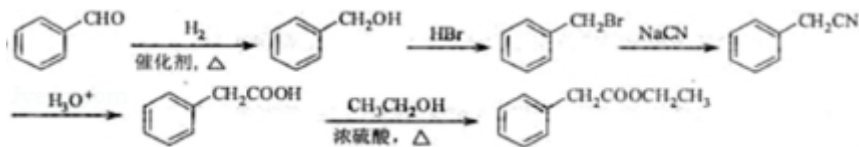
(5) 对于有机合成问题，要从两个方面入手：一是由产物逆推前一步的物质结构，二是

由已知条件寻找合成的方法。由产物 逆推可得前一步的物质为

和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，而 比原料 多一个 C 原子，在此要从题给信息中寻找增长碳链的方法，并注意逆推与正推的结合。结合多沙唑啉的合成与本小题的信息，逆推如下：

逆推如下：

，则反应流程应为



故答案为：

【点评】 本题是一道综合性的有机合成试题，考查了同分异构题的书写，及根据条件进行有机合成，题目难度较大。注意关注重要官能团的性质，书写同分异构体（有限制条件的）要求熟练掌握各种官能团的性质结合题目信息即可得出答案。

20. (10分) 联氨 (N_2H_4) 及其衍生物是一类重要的火箭燃料。 N_2H_4 与 N_2O_4 反应能放出大量的热。

(1) 已知： $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -57.20\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。一定温度下，在密闭容器中反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 达到平衡。

其他条件不变时，下列措施能提高 NO_2 转化率的是 BC (填字母)

A. 减小 NO_2 的浓度 B. 降低温度 C. 增加 NO_2 的浓度 D. 升高温度

(2) 25°C 时， $1.00\text{g}\text{N}_2\text{H}_4(1)$ 与足量 $\text{N}_2\text{O}_4(1)$ 完全反应生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(1)$ ，放出 19.14kJ 的热量。则反应 $2\text{N}_2\text{H}_4(1) + \text{N}_2\text{O}_4(1) = 3\text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(1)$ 的 $\Delta H = \underline{-1224.96} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(3) 17°C 、 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ ，密闭容器中 N_2O_4 和 NO_2 的混合气体达到平衡时， $c(\text{NO}_2) = 0.0300\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{N}_2\text{O}_4) = 0.0120\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。计算反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的平衡常数 K 。

(4) 现用一定量的 Cu 与足量的浓 HNO_3 反应，制得 1.00L 已达到平衡的 N_2O_4 和 NO_2 的混合气体 (17°C 、 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$)，理论上至少需消耗 Cu 多少克？

【考点】 5A：化学方程式的有关计算；5D：有关反应热的计算；C8：化学平衡常数的含义；CB：化学平衡的影响因素。

【专题】 16：压轴题；21：热点问题；51E：化学平衡专题。

【分析】 本题考察了平衡移动原理、反应热计算、平衡常数，氧化还原反应的计算。

(1) 根据外界条件对平衡的影响，若平衡正向移动，则能提高 NO_2 转化率；

(2) 根据热化学方程式，应计算 $2\text{mol}\text{N}_2\text{H}_4$ 完全燃烧放出的热量；

(3) 根据平衡常数表达式，带入平衡浓度计算；

(4) 首先根据(3)问浓度关系，计算出 1L 混合气体中 N_2O_4 和 NO_2 ，然后根据反应方程式或氧化还原反应中得失电子守恒即可计算出铜的质量。

【解答】解：(1) 减少 NO_2 的浓度平衡向逆反应方向移动， NO_2 的转化率降低；降低温度，平衡向放热方向移动，正反应为放热反应，所以降低温度， NO_2 的转化率升高；增加 NO_2 的浓度，相当于加压，平衡正向移动，所以 NO_2 的转化率升高；升高温度，平衡向吸热反应方向移动，所以 NO_2 的转化率降低。

故选 BC。

(2) $2\text{mol } N_2H_4$ 完全燃烧放出热量为： $2\text{mol} \times 32\text{g/mol} \times 19.14\text{kJ/g} = 1224.96\text{kJ}$ ，

故反应 $2N_2H_4(l) + N_2O_4(l) = 3N_2(g) + 4H_2O(l)$ 的 $\Delta H = -1224.96\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 根据题意知平衡时： $c(N_2O_4) = 0.0120\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ； $c(NO_2) = 0.0300\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$K = \frac{c(N_2O_4)}{c^2(NO_2)} = \frac{0.0120}{0.0300 \times 0.0300} = 13.3$$

答：平衡常数为 13.3。

(4) 由(3)可知，在 17°C 、 $1.01 \times 10^5\text{Pa}$ 达到平衡时，1.00L 混合气体中： $n(N_2O_4) = c(N_2O_4) \times V = 0.0120\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.00\text{L} = 0.0120\text{mol}$ ， $n(NO_2) = c(NO_2) \times V = 0.0300\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.00\text{L} = 0.0300\text{mol}$

则 $n_{\text{总}}(NO_2) = n(NO_2) + 2 \times n(N_2O_4) = 0.0540\text{mol}$

由 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 可得

$$m(\text{Cu}) = \frac{0.0540\text{mol}}{2} \times 64\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.73\text{g}$$

答：理论上至少需消耗 Cu 1.73 g。

【点评】简单的反应热计算要注意将质量转化为物质的量，还要注意比例关系；计算平衡常数时，带入平衡常数表达式的一定是平衡浓度；本题计算铜的质量可根据得失电子守恒简化计算。

三、选做题（本题包括 21、22 两小题，分别对应于“物质结构与性质”和“实验化学”两个选修模块的内容。请选择其中一题，并在相应的答题区域内作答。若两题都做，则按 21 题评分）。

21. (12 分) A. 生物质能是一种洁净、可再生的能源。生物质气（主要成分为 CO 、 CO_2 、 H_2 等）与 H_2 混合，催化合成甲醇是生物质能利用的方法之一。

(1) 上述反应的催化剂含有 Cu、Zn、Al 等元素。写出基态 Zn 原子的核外电子排布式 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ 或 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$ 。

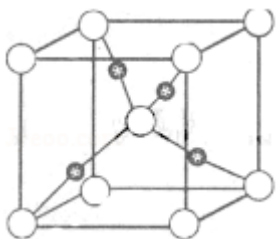
(2) 根据等电子原理，写出 CO 分子结构式 $\text{C}\equiv\text{O}$ 。

(3) 甲醇催化氧化可得到甲醛，甲醛与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的碱性溶液反应生成 Cu_2O 沉淀。

① 甲醇的沸点比甲醛的高，其主要原因是 甲醇分子之间形成氢键；甲醛分子中碳原子轨道的杂化类型为 sp^2 杂化。

② 甲醛分子的空间构型是 平面三角形；1mol 甲醛分子中 σ 键的数目为 $3N_A$ 。

③ 在 1 个 Cu_2O 晶胞中（结构如图所示），所包含的 Cu 原子数目为 4。



【考点】 86: 原子核外电子排布; 9S: 原子轨道杂化方式及杂化类型判断。

【专题】 16: 压轴题; 51D: 化学键与晶体结构。

【分析】 (1) 根据锌的原子序数和构造原理来书写基态 Zn 原子的核外电子排布式;

(2) 根据等电子原理来书写 CO 的结构式;

(3) ① 利用氢键来解释物质的沸点，利用甲醛中的成键来分析碳原子的杂化类型;

② 利用杂化类型来分析空间结构，并利用判断 σ 键的规律来分析 σ 键数目;

③ 利用晶胞结构图，根据铜原子的位置来分析其数目。

【解答】 解：(1) 因 Zn 的原子序数为 30，3d 电子排满，3d 轨道写在 4s 轨道的前面，其电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ 或 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$ ；故答案为： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ 或 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$ ；

(2) 依据等电子原理，可知 CO 与 N_2 为等电子体， N_2 分子的结构式为 $\text{N}\equiv\text{N}$ ，互为等电子体分子的结构相似，则 CO 的结构式为 $\text{C}\equiv\text{O}$ ，故答案为： $\text{C}\equiv\text{O}$ ；

(3) ① 甲醇分子之间形成了分子间氢键，甲醛分子间只是分子间作用力，而没有形成氢键，故甲醇的沸点高；甲醛分子中含有碳氧双键，共有 3 个 σ 键，则碳原子轨道的杂化类型为 sp^2 杂化，故答案为：甲醇分子之间形成氢键； sp^2 杂化；

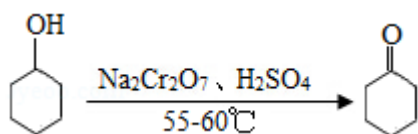
② 因甲醛中碳原子采取 sp^2 杂化，则分子的空间构型为平面三角形；1mol 甲醛分子中含有 2mol 碳氢 σ 键，1mol 碳氧 σ 键，故含有 σ 键的数目为 $3N_A$ ；故答案为：平面三角形；

3N_A;

③依据晶胞示意图可以看出 Cu 原子处于晶胞内部,为晶胞所独有,所包含的 Cu 原子数目为 4,故答案为: 4.

【点评】本题主要考查核外电子排布式、等电子体原理、分子间作用力、杂化轨道、共价键类型、分子的平面构型,注重了对物质结构中常考考点的综合,学生易错点在电子排布中 3d 与 4s 的书写上及杂化类型的判断上.

22. 环己酮是一种重要的化工原料,实验室常用下列方法制备环己酮:



环己醇、环己酮和水的部分物理性质见下表:

物质	沸点 (°C)	密度 (g · cm ⁻³ , 20 ⁰ C)	溶解性
环己醇	161.1 (97.8) *	0.9624	能溶于水
环己酮	155.6 (95) *	0.9478	微溶于水
水	100.0	0.9982	

括号中的数据表示该有机物与水形成的具有固定组成的混合物的沸点

(1) 酸性 Na₂Cr₂O₇ 溶液氧化环己醇反应的 $\Delta H < 0$, 反应剧烈将导致体系温度迅速上升, 副反应增多。实验中将酸性 Na₂Cr₂O₇ 溶液加到盛有环己醇的烧瓶中, 在 55 - 60°C 进行反应。反应完成后, 加入适量水, 蒸馏, 收集 95 - 100°C 的馏分, 得到主要的含环己酮和水的混合物。

①酸性 Na₂Cr₂O₇ 溶液的加料方式为 缓慢滴加。

②蒸馏不能分离环己酮和水的原因是 环己酮和水形成具有固定组成的混合物一起蒸出。

(2) 环己酮的提纯需要经过以下一系列的操作: a 蒸馏, 收集 151 - 156°C 的馏分; b 过滤; c 在收集到的馏分中加 NaCl 固体至饱和, 静置, 分液; d 加入无水 MgSO₄ 固体, 除去有机物中少量水。

①上述操作的正确顺序是 cdba (填字母)。

②上述操作 b、c 中使用的玻璃仪器除烧杯、锥形瓶、玻璃棒外, 还需 漏斗、分液漏

斗。

③在上述操作 c 中，加入 NaCl 固体的作用是增加水层的密度，有利于分层。

(3) 利用核磁共振氢谱可以鉴定制备的产物是否为环己酮，环己酮分子中有3种不同化学环境的氢原子。

【考点】 U3: 制备实验方案的设计。

【专题】 16: 压轴题。

【分析】 (1) 为了防止 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在氧化环己醇放出大量热，使副反应增多，应让其反应缓慢进行，在加入 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液时应缓慢滴加；依据题目信息，环己酮能与水形成具有固定组成的混合物，两者能一起被蒸出；

(2) 环己酮的提纯时应首先加入 NaCl 固体，使水溶液的密度增大，将水与有机物更容易分离开来，然后向有机层中加入无水 MgSO_4 ，出去有机物中少量的水，然后过滤，除去硫酸镁晶体，再进行蒸馏即可；分液需要的主要仪器为分液漏斗，过滤需要由漏斗组成的过滤器；

(3) 跟据环己酮结构的对称性，环己酮中有 3 种氢。

【解答】解：(1) 由于酸性 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液氧化环己醇反应剧烈，导致体系温度迅速上升、副反应增多，所以酸性 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液加入不能太快，应用酸式滴定管缓慢滴加；环己酮和水能形成具有固定组成的混合物，具有固定的沸点，蒸馏时能被一起蒸出，所以蒸馏难以分离环己酮和水的混合物。环己酮和水能够产生共沸，采取蒸馏是不可取的，建议采用精馏。故答案为：①缓慢滴加②环己酮和水形成具有固定组成的混合物一起蒸出；

(2) 联系制取肥皂的盐析原理，即增加水层的密度，有利于分层，环己酮的提纯时应首先加入 NaCl 固体，使水溶液的密度增大，将水与有机物更容易分离开来，然后向有机层中加入无水 MgSO_4 ，出去有机物中少量的水，然后过滤，除去硫酸镁晶体，再进行蒸馏即可；分液需要的主要仪器为分液漏斗，过滤需要由漏斗组成的过滤器；故答案为：①c d b a②漏斗、分液漏斗③增加水层的密度，有利于分层；

(3) 跟据环己酮结构的对称性，环己酮中存在与氧原子邻、间、对三种位置的氢原子，即分子中有 3 种氢，故答案为：3。

【点评】 本题考查学生的读图、识表能力，能够迅速在图、表中提取到有用信息，利用信息解决有关问题。主要考查知识点还有：过滤、分液以及等效氢等知识，学生要善于整合表中数据获取信息，准确把握基础实验知识，尤其是物质的分离和提纯实验操作是高中阶段经常考查的问题。

