

2019 年高考化学试题详解

7

【答案】A

【解析】A: 青瓷色调的形成, 主要是胎釉中含有一定量的氧化铁, 在还原焰气氛中焙烧所致, 氧化铁本身为红色, 故 A 项错误;

B: 兵马俑属于陶制品, 是由黏土烧制而成, B 项正确;

C: 陶瓷指所有以粘土等无机非金属矿物为原料的人工工业产品, 它的主要成分为硅酸盐, C 项正确;

D: 陶瓷材料主要成分是硅酸盐, 该物质性质稳定, 在高温下不易氧化, 并对酸、碱、盐具有良好的抗腐蚀能力, D 项正确。

【深度剖析】

以瓷器为背景考查陶瓷的制备和硅酸盐的性质, 体现了我国科学文化, 难度三颗星。

8

【答案】B

【解析】A: 此化合物中含有碳碳双键, 因此可以使酸性高锰酸钾溶液褪色, A 项正确;

B: 因为此化合物中含有碳碳双键, 所以可以发生加成聚合反应, B 项正确;

C: 由结构式可以看出, 物质中含有甲基, 甲基中最多只有 3 个原子共平面, 不可能所有原子共平面, C 项错误;

D: 根据相似相容原理, 此物质易溶于甲苯, 但难溶于水, D 项错误。

【深度剖析】本题以有机化合物的结构式为载体, 考察了烯烃的性质, 物质的结构即原子共面, 以及有机物的溶解性等, 难度两颗星。

9

【答案】D

【解析】A: 再反应开始前, 打开 K, 使整个装置气体流通, 保证分液漏斗中的液体可以顺利留下, A 项正确;

B: 在实验过程中, 溴具有挥发性, 随着气流进入 b 中, 溶解在 CCl_4 中, 因此 b 中溶液逐渐变为浅红色, B 项正确;

C: 反应过程中生成的溴化氢为酸性, 而碳酸钠显碱性, 因此可以吸收溴化氢, C 项正确。

D: 反应后的溶液经过碱洗、结晶, 最终得到苯和溴苯的混合物, 二者相互溶解, 需要在通过蒸馏才能够将其分离, D 项错误。

【深度剖析】本题以实验为载体, 考察有机物溴苯的制备, 涉及操作步骤、实验现象、分离提纯、试剂作用等内容, 比较基础, 难度二星半。

10.

【答案】D

【解析】A. 由图可知, 在冰表面第一层中, HCl 只以分子的形式存在, 而在第二层中存在氯离子和氢离子, 正确;

B. 在冰表面第二层, $\text{Cl}^- : \text{H}_2\text{O} = 10^{-4} : 1$, 因此假设 H_2O 为 1mol, 则 Cl^- 为 10^{-4} mol, 且 H_2O

的体积为 $\frac{nM}{\rho} = \frac{1 \times 18}{0.9} = 0.02\text{L}$, 因水的电离被忽略不计, 则 H^+ 和 Cl^- 均来自与 HCl 的电离,

则有 $C(H^+) = C(Cl^-) = \frac{10^{-4}}{0.02} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, 正确;

C. 由图知, 冰表面第一层和第二层分子结构混乱, 而第三层分子排列整齐, 因此冰的氢键网络结构保持不变, 正确;

D. 冰的表面第一层中 HCl 只以分子的形式存在, 不存在可逆反应, 错误。

【深度剖析】该题主要考查对新知识点的理解与运用能力, 结合所给信息进行分析, 难度三星。

11.

【答案】C

【解析】由题分析可知, a 点为 KHA 溶液, b 点为 K_2A 、 Na_2A 混合溶液, c 点为 K_2A 、 Na_2A 和 $NaOH$ 混合溶液。

A. 溶液在加入氢氧化钠溶液后导电能力不断变化, 因此可知混合溶液的导电能力与离子浓度和种类有关, 正确;

B. a 点溶液中的离子为 K^+ 和 HA^- 两种离子, b 点溶液中的离子为 K^+ 、 Na^+ 和 A^{2-} 三种离子, 随着溶液体积的增大在 a 点 $c(K^+)$ 比 b 点大, 而 b 点总的导电能力强于 a 点, 因此 Na^+ 和 A^{2-} 导电能力之和大于 HA^- , 正确;

C. b 点为 K_2A 、 Na_2A 混合溶液, 且存在 $A^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HA^- + OH^-$, 因此溶液为碱性, $pH > 7$, 错误;

D. c 点为 K_2A 、 Na_2A 和 $NaOH$ 混合溶液, 则有 $c(Na^+) > c(K^+) > c(OH^-)$, 正确。

【深度剖析】该题以有机酸和滴定曲线为载体, 考查在滴定过程中溶液中离子浓度的变化情况, 包括离子的水解、溶液的导电能力和离子浓度大小判断, 难度三星半。

12.

【答案】B

【解析】由题意可知, $H_2 \rightarrow H^+$ 以及 $N_2 \rightarrow NH_3$ 组成原电池, MV^+ 和 MV^{2+} 之间的转换组成电解池, 故 $H_2 \rightarrow H^+$ 为负极区, $N_2 \rightarrow NH_3$ 为正极区, $MV^+ \rightarrow MV^{2+}$ 为阴极区, $MV^{2+} \rightarrow MV^+$ 为阳极区。

A. 现有工业合成氨采用高温高压的方式, 条件要求高, 题示方法常温即可完成, 同时原电池可提供电能, 正确;

B. 阴极区, 在氢化酶的作用下 $MV^+ = MV^{2+} + e^-$, 错误;

C. 正极区, 固氮酶作为催化剂, 发生 $N_2 \rightarrow NH_3$, 为还原反应, 正确;

D. 电池工作时, 质子 (H^+) 在原电池中由负极区移向正极区, 正确。

【深度剖析】该题考查电化学相关知识, 需充分理解题意后, 正确判断原电池与电解池, 并对原电池中的正负极与电解池中的阴阳极、各极发生的反应以及原电池中离子移动方向进行分析, 难度三星。

13.

【答案】C

【解析】由图示新化合物的结构可知, W 为第一主族元素, Z 只与 X 原子共用一对电子, 则 Z 最外层有 7 个电子, Z 核外最外层电子数是 X 核外电子数的一半, 因此, X 核外电子数为 14, 即 X 为 Si, W、X、Y、Z 为同一短周期元素, 故都为第三周期, Z 为 Cl; W 为 Na; Y 为 P。

A. $NaCl$ 水溶液为中性, 故 A 错误;

B. 元素周期表中, 元素位置越右上, 元素非金属性越强, 故非金属性 $Si < P < Cl$, B 答案错

误。

C. 价氧化物的水化物为 H_3PO_4 ，为中强酸，C 答案正确。

D. 层 5 个电子，由图可知，P 得一个电子且与 Si 原子共用 2 对电子，故满足 8 电子稳定结构。

【深度剖析】该题以新化合物的结构为载体，其实考察的是元素的性质和元素周期律的相关知识，难度四星。

26.

【答案】(1) $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

(2) SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 ；KSCN

(3) 一元弱；促进 H_3BO_3 的析出

(4) $2\text{Mg}^{2+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$ ；溶浸；高温焙烧

【解析】(1) 依据题干中的信息可知，硼镁矿粉中的硼酸镁与硫酸铵反应生成硼酸与硫酸镁的同时放出氨气，因此“气体”为 NH_3 ，在“吸收”中发生 NH_3 与 NH_4HCO_3 的反应，方程式为： $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ；

(2) 根据(1)中的分析可知，实验过程中硼酸镁与硫酸铵反应生成硼酸与硫酸镁的同时放出氨气，而硼镁矿中的 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 在溶浸的过程中未参与反应，故经过滤可将 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 与硼酸和硫酸镁分开，“滤渣 1”的主要成分为 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 ；为检验 Fe^{3+} 是否存在，可选择 KSCN 溶液进行检验，若溶液变红，则可以证明 Fe^{3+} 存在，反之则可以证明 Fe^{3+} 不存在；

(3) 根据题干中硼酸的解离方程式及对应的平衡常数可知，硼酸属于一元弱酸；依据工艺流程图可知“过滤 2”之前将溶液的 pH 调至 3.5 的目的是为了促进 H_3BO_3 的析出；

(4) “吸收”流程中的产物为碳酸铵，“过滤 2”中的滤液中含有硫酸镁，因此镁离子与碳酸根离子在“沉镁”中反应，其离子方程式为： $2\text{Mg}^{2+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$ ；“母液”的成分为硫酸铵溶液，经加热后可返回“溶浸”工序中循环利用；因碱式碳酸镁高温条件下分解可生成氧化镁，故可知由碱式碳酸镁制备轻质氧化镁的方法为：高温焙烧。

【深度剖析】该题主要考查方程式的书写（包括化学方程式与离子方程式）、涉及到流程中相关物质成分的分析、离子的检验以及对应操作目的的解释和循环物质的判断等，综合性较强，需要结合流程及题干中的信息综合作答，难度三星。

27. 【答案】

(1) 先用热的纯碱溶液洗涤，再水洗

(2) 升温，加快反应速率，提高原料的浸出率；水浴加热；C

(3) 将 Fe^{2+} 完全转化 Fe^{3+} ；抑制 Fe^{3+} 的水解

(4) 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤

(5) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

【解析】

(1) 油在热的纯碱溶液中可水解，生成溶于水的高级脂肪酸盐和甘油，故可用热的纯碱溶液来除去铁屑表面的油污

(2) 升温，加快化学反应速率，工业需要考虑时间成本，故升温提高反应速率，相同时间内提高了原料的浸出率；稳定控制温度在 50-100 度下的应该采取水浴加热；铁屑中含有少量硫化物，加了硫酸后会生成相应含硫的酸性气体，应用氢氧化钠溶液来吸收，同时要注意防止倒吸，故选 C

(3) 加入足量过氧化氢的目的，是将亚铁离子完全氧化为铁离子；铁离子易水解，

$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ 故应提高溶液的酸性来抑制铁离子的水解。

(4) 因为经过操作⑤，然后干燥就可以得到硫酸铁铵样品，故结合带结晶水物质的结晶方法，可知步骤⑤的操作是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤

(5) 由题意可知水分子在 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 粒子中所占的质量分数为 5.6%，推导出 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的相对质量为 $27 \div 5.6\%$ 约等于 482.14，所以 x 为 $(482.14 - 18 - 56 - 96 \times 2) \div 18 = 12$ ，故硫酸铁铵晶体的化学式 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

【深度剖析】该题考查了简单的工业流程，以及制备类的实验，考查的方式较为基础，在学生的训练中比较常见，难度三星

28. 【答案】

(1) 大于

(2) C

(3) 小于； 2.02

$\text{COOH}^* + \text{H}^* + \text{H}_2\text{O}^* = \text{COOH}^* + 2\text{H}^* + \text{OH}^*$ (或 $\text{H}_2\text{O}^* = \text{H}^* + \text{OH}^*$)

(4) 0.0047； b； c； a； d。

【解析】

(1) 反应方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CoO}(\text{s}) = \text{Co}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ①

起始量 (单位: mol) a 0 0 0

转化量 (单位: mol) x x

平衡量 (单位: mol) a-x x

平衡后 H_2 的物质的量分数为 0.0250，即 $(a-x)/a = 0.0250$ ，解得 $x = 0.075a$ ，即转化率为 0.075。

反应方程式为 $\text{CO}(\text{g}) + \text{CoO}(\text{s}) = \text{Co}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ②

起始量 (单位: mol) a 0 0 0

转化量 (单位: mol) x x

平衡量 (单位: mol) a-x x

平衡后 CO 的物质的量分数为 0.0192，即 $(a-x)/a = 0.0192$ ，解得 $x = 0.0808a$ ，即转化率为 $0.0808 > 0.075$ ，故还原 CoO 为 Co 的倾向是 CO 大于 H_2 。

(2) 水煤气变换反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ，可由反应②-①得到，

起始量 (单位: mol) a a 0 0

转化量 (单位: mol) x x x x

平衡量 (单位: mol) a-x a-x x x

该反应平衡常数 $K = \frac{x^2}{(a-x)^2} = K_2/K_1 = (0.0808/0.0192) / (0.0250/0.0750) \approx 1.4$

解得 $x \approx 0.54a$ ， H_2 的物质的量分数为 $x/2a \approx 0.27$ ，故答案选 C。

(3) 由图可知，反应物相对能量为 0eV，生成物的相对能量为 -0.73eV，故反应物能量高于生成物能量，反应为放热反应， $\Delta H < 0$ 。

由图可知，最大活化能 = $1.86\text{eV} - (-0.16\text{eV}) = 2.02\text{eV}$ ，该步骤的化学方程式为 $\text{COOH}^* + \text{H}^* + \text{H}_2\text{O}^* = \text{COOH}^* + 2\text{H}^* + \text{OH}^*$ (或 $\text{H}_2\text{O}^* = \text{H}^* + \text{OH}^*$)。

(4) 由 (2) 可知，721℃ 时，水煤气交换反应的化学平衡常数为 1.4，且正反应为放热反应，故 467℃ 和 489℃ 时，水煤气交换反应的化学平衡均大于 1.4，因此，平衡时 H_2 和 CO_2 的含量大于 CO 和 H_2O 的含量，即曲线高的为 H_2 ，曲线低的为 CO 。根据 30~90min 的压强差可知，a 和 d 差值为 0.28 相等，b 和 c 差值为 0.34 相等，故 a 和 d 同温，b 和 c 同温。根据曲线上数值估算，b 和 c 曲线对应的化学平衡常数大于 a 和 d 曲线对应的平衡常数，温度较低，为 467℃。所以，467℃ 时， P_{H_2} 和 P_{CO}

随时间变化关系的曲线分别为 b ; c ; 489℃时 P_{H2} 和 P_{CO} 随时间变化关系的曲线分别是 a ; d。

【深度剖析】该题主要综合考查了化学反应速率、化学平衡的相关知识，并考查了学生对图像的分析能力，难度四星。

35、答案

(1) A

(2) SP³、SP³；乙二胺分子中的两个氮原子均有孤电子对，而 Cu²⁺或 Mg²⁺均有多个空轨道，故可通过配位键形成环状离子；Cu²⁺

(3) Li₂O 和 MgO 均为离子晶体，而氧化镁的晶格能大；P₄O₆ 和 SO₂ 均为分子晶体，P₄O₆ 相对分子质量大，分子间作用力大

(4)

$$\frac{\sqrt{2}}{4} a \quad \frac{\sqrt{3}}{4} a \quad \frac{8 \times 24 + 16 \times 64}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}}$$

解析：

(1) A 和 D 中镁的状态已经是 Mg⁺，半径小于 Mg，故较难再失去电子；A 中要失去的最外层电子的一个电子时 3S 能级上的一个电子，D 中要失去的最外层一个电子电子是 3P 能级上的一个电子，可想一下 3P 能级的一个电子如果回到 3S 能级是要释放能量的，故 A 中镁的状态要电离最外层一个电子，所需能量最大。

(2) 由乙二胺的结构简式可知，氮原子最外层 5 个电子用了 3 个电子形成 3 个 σ 键，剩下两个电子成一对孤电子对，故其杂化方式为 SP³；碳原子最外层 4 个电子全用去形成 4 个 σ 键，故其杂化方式也为 SP³；配位键的形成：成键原子一方提供孤电子对，另一方提供空轨道形成共价键。因为乙二胺分子中的两个氮原子均有孤电子对，而铜离子或镁离子均有多个空轨道，故可通过配位键形成环状离子；

主族元素 Mg²⁺最外层已经 8 电子稳定状态，不太想跟别人共用电子，故与乙二胺形成的化合中较稳定的是 Cu²⁺

(3) Li₂O 和 MgO 均为离子晶体，P₄O₆ 和 SO₂ 均为分子晶体；离子晶体是阳离子和阴离子通过离子键（化学键）结合而成的晶体，而分子晶体微粒间的作用力一般是分子间作用力——范德华力，有的分子晶体除了范德华力还有氢键，都是比较弱的作用力；故离子晶体的熔点大于分子晶体，离子晶体如果晶格能大，那么晶体的熔点高，故 MgO 晶体的晶格能大；P₄O₆ 和 SO₂ 均为分子晶体，P₄O₆ 的相对分子质量大，分子间的作用力大，晶体的熔点高

(4) Mg 以金刚石方式堆积，故由金刚石晶胞结构，可知镁原子之间的最短距离为立方

体对角线的 4 分之一，故为： $\frac{\sqrt{2}}{4} a$

图 b 是沿立方格子的对角面取得的截面，由其图可知 4 个铜原子相切且占满了立方体的对

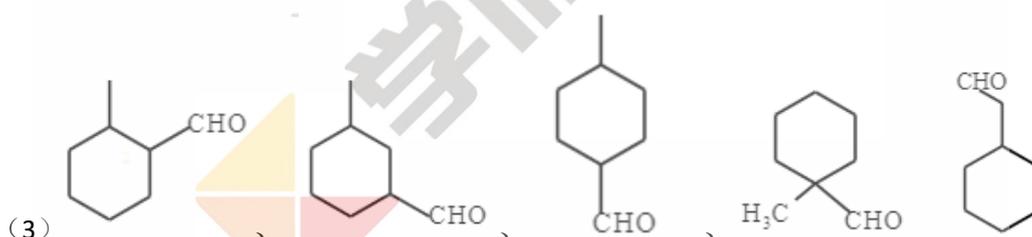
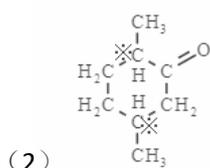
角线，所以铜原子之间的最短距离为立方格子的面对角线的 4 分之一，故为 $\frac{\sqrt{3}}{4} a$

由金刚石的晶体可知 MgCu₂ 的拉维斯晶胞结构中含有 8 个镁原子，故由其化学式可知有

16 个铜原子，故 MgCu₂ 的密度为 $\frac{8 \times 24 + 16 \times 64}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}}$

深度剖析：该题第一小问考查了第一电离能的变形，容易出错；后面考查了常见的杂化方式、配位键、熔沸点比较、晶胞中原子之间的最短距离、密度等知识点，晶胞中铜原子和铜原子之间的最短距离需要学生有一定的空间想象能力，有一定难度，总体难度为3星半

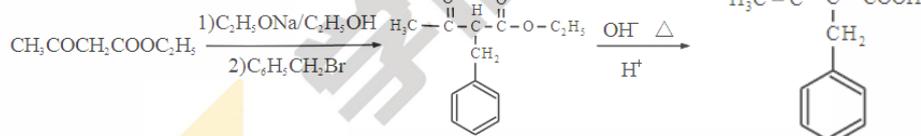
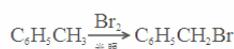
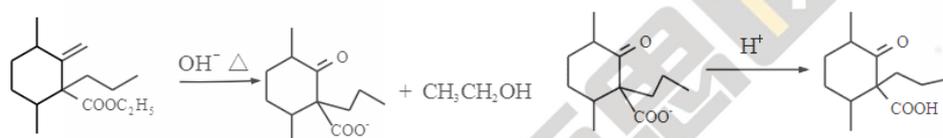
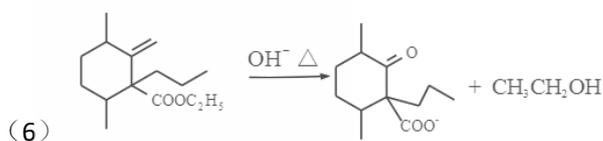
36【答案】 (1) 羟基



(答案 5 选 3 即可)

(4) 乙醇，浓硫酸，加热

(5) 取代反应



(7)

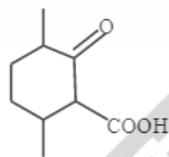
【解析】 (1) 考察有机官能团，依据题干中图片信息可以得知官能团名称为羟基。

(2) 考察结构简式的书写方式和手性碳原子的概念，结构简式指的是结构式中的单键省略之后的一种简略表达形式，所以只需要把 B 中的碳氢原子补齐即可。手性碳原子指的是连有四个不同基团的 C，所以需要找六元环中不对称的且未连接两个氢原子的 C 即可。

(3) 主要考察同分异构体的找法，需要首先根据 B 的键线式确定 B 的化学式为： $C_8H_{14}O$ ，不饱和度为 2，能发生银镜反应则有醛基，并且为六元环结构，所以此物质中其他结构全部为单键。根据以上信息可以确定该同分异构体的结构中有一个六元环，环上有一个醛基和一个甲基两个取代基。参考苯环中两个取代基的结构可以轻松找到三个结构为：邻间对。还有

一种是取代基连在同一个碳原子上。

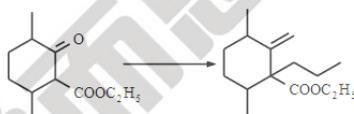
(4) C→D 的条件是酸性高锰酸钾，并且 E 中与 C 中物质的区别在于羟基变为了酯基，故



可以推测 C→D 的反应是氧化反应，D 的化学式为 CC1=CC=C(C)C(C1)C(=O)O，所以④应该是酯化反应，

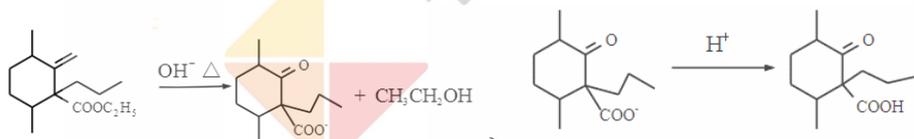
所需试剂为浓硫酸做催化剂，乙醇参与反应，条件为加热。

(5) 由题目合成路线，E→F，F→G，E 和 G 之间差距为多了一个碳链，酯基变为羧基，根据⑥的反应条件可以大胆推测为酯基水解，所以 E→F 得过程应该是在六元环中加入碳链，



根据反应条件可以判断转换关系为：CC1=CC=C(C)C(C1)C(=O)OCC >> CC1=CC=C(C)C(C1)C(=O)OCC，故反应类型为取代反应。

(6) 由 (5) 中思路，反应⑥为酯水解反应，故方程式为：



(7) 依据题目的合成路线，取代烷基碳上的氢原子需要用卤代烃，所以先把甲苯溴代变为卤代烃，然后取代，最后酯基水解。（基本依据题目合成路线进行合成）

【深度剖析】选修五的有机化学重点考察学生的有机基础知识积累及审题模仿能力。纵观整道题，可以发现“羰基 α -取代反应”为其隐含背景信息，但即使不知道这个反应也可以通过有机反应特点找到相近基团，找到断键成键方式来发现反应物产物之间的联系。另外今年的考题更加注重信息的获取及反应条件的应用。