

高三化学





本试卷满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

注意事项:

1. 答题前, 考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。
4. 可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 C 12 N 14 O 16 Al 27 K 39 Fe 56 Zn 65

一、选择题: 本题共 16 小题, 共 44 分。第 1~10 小题, 每小题 2 分; 第 11~16 小题, 每小题 3 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 中国岭南地区的传统食材和工艺极具特色, 其中涉及硅酸盐材料的是

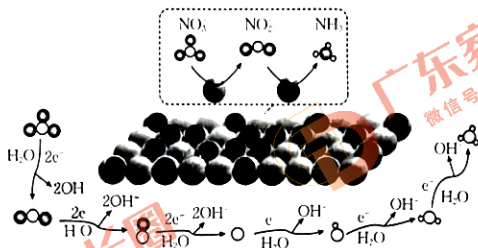
			
A. 江门新会陈皮	B. 潮汕陶瓷制品	C. 粤西北的肉桂	D. 佛山的树

2. 2023 年 3 月 17 日, 科技部高技术研究中心发布了 2022 年度中国科学十大进展, 1 项化学化工类成果入选。有关这 4 项成果的说法正确的是

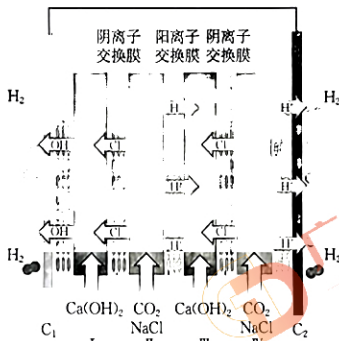
- A. “全新原理实现海水直接电解制氢”, 可用于大规模生产清洁能源氢气
 - B. “实现高效率的全钙钛矿叠层太阳能电池和组件”, 钛金属可以抵抗所有形式的腐蚀
 - C. “实现超冷三原子分子的量子相干合成”, ClO_2 是一种三原子分子
 - D. “温和压力条件下实现乙二醇合成”, 乙二醇结构式为 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$
3. 化学深入生活、生产的方方面面。下列物质应用正确的是
- A. 镍合金用作储氢材料
 - B. 二氧化硅用作太阳能电池板
 - C. 热的纯碱溶液可用于除铁锈
 - D. 铁粉用作食品包装袋中的干燥剂
4. 离子反应和氧化还原反应是高中化学的重要内容之一, 下列有关说法正确的是
- A. 碘化氢与双氧水反应时, H_2O_2 作还原剂
 - B. Fe^{2+} 有还原性, NO_3^- 有强氧化性, 故 Fe^{2+} 与 NO_3^- 不能大量共存
 - C. 泡沫灭火器的原理: $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

D. 往硫化铜悬浊液中滴加稀硫酸： $\text{CuS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+}$

5. 中国科学院重庆绿色智能技术研究院设计出某种催化剂解决硝酸盐污染的水处理系统。该系统为发展绿色能源和实现“双碳”目标提供了新的方案。下列说法不正确的是



- A. 硝酸根离子中 N 原子和 O 原子的杂化方式均是 sp^3 杂化
 B. 通过构建串联催化剂, 实现了在较小能耗下还原硝酸盐
 C. 利用硫酸亚铁将硝酸盐还原为氮气也可以达到脱氮的目的
 D. 还原反应总反应式： $\text{NO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightleftharpoons 9\text{OH}^- + \text{NH}_3$
6. 各类工业排放的诸多废料蕴含巨大的浓差能。 CO_2 是常见酸性废气, 电石渣[主要成分为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]是常见碱性废物, 当以 NaCl 为支持电解质时可构成如图浓差电池。下列叙述不正确的是

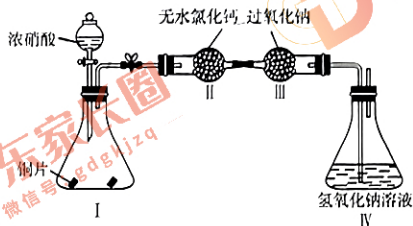


- A. 该电池兼具废物处理、 CO_2 减排、发电、生产化学品四重作用
 B. 外电路上的电流流向为由 C_1 至 C_2
 C. 电极 C_1 上的反应： $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
 D. 在 II、IV 室可以生成 NaHCO_3
7. 化学与工业生产有着密切的关系。下列说法不正确的是
- A. 铝是一种比较活泼的金属, 在冶金工业中常用作还原剂
 B. 工业上常采用向锅炉中直接加酸的方法除去硫酸钙水垢
 C. 铁与水在高温下能反应, 钢铁生产中, 钢水要注入充分干燥的模具中
 D. 硫酸工业生产中, 可用氨水吸收二氧化硫尾气

8. 苯亚甲基丙酮可用作香料、有机合成试剂等,结构如图。关于苯亚甲基丙酮的说法不正确的是

- A. 存在顺反异构体
- B. 分子中可能共平面的碳原子最多为 10 个
- C. 1 mol 该分子最多与 5 mol H_2 发生加成反应
- D. 其同分异构体中存在与氨基反应生成肽键的结构

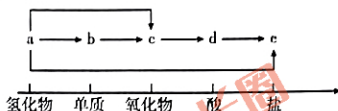
9. 按图进行 NO_2 还原性的探究实验。随着实验的进行,下列说法正确的是



- A. 可观察到装置 I 中逐渐产生红棕色气体
- B. 装置 II 中的试剂可以更换为碱石灰
- C. 可观察到装置 III 中的气体和固体颜色变浅
- D. 装置 IV 中发生反应的离子方程式为 $NO_2 + 2OH^- = NO_3^- + NO_2^- + H_2O$

10. 部分含硫元素物质之间的转化关系如图,关于该图的说法正确的是

- A. c 为 SO_3
- B. e 可能是 Na_2SO_4
- C. $a \rightarrow b$ 的过程需要催化剂才可实现
- D. d 还原性很强,不能做氧化剂



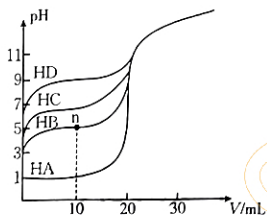
11. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ $NaHSO_4$ 溶液中,阳离子的数目之和为 $0.2N_A$
- B. 密闭容器中, 0.2 mol NO 与 0.1 mol O_2 充分反应后分子数为 $0.2N_A$
- C. $10 \text{ g } 46\%$ 的乙醇水溶液中含有的氢原子数目为 $1.2N_A$
- D. 5.6 g 铁粉与硝酸反应失去的电子数一定为 $0.3N_A$

12. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确,且具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	$NaHCO_3$ 固体与盐酸的反应可以自发进行	此反应是放热反应
B	将用量筒量取好的稀盐酸加入内筒后,应当快速用水冲洗量筒并将洗涤液倒入内筒中	在中和热的测定实验中,避免造成测量误差
C	自然界中闪锌矿(ZnS)遇到硫酸铜溶液转化成铜蓝(CuS)	相同温度下, $K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$
D	新制氯水中加入 $CaCO_3$ 不产生气泡	酸性: $HClO < H_2CO_3$

13. 25℃时,用0.1000 mol·L⁻¹的NaOH溶液分别滴定20 mL浓度均为0.1000 mol·L⁻¹的一元酸HA、HB、HC和HD溶液,溶液pH与所加NaOH溶液体积的关系如图所示。下列说法正确的是

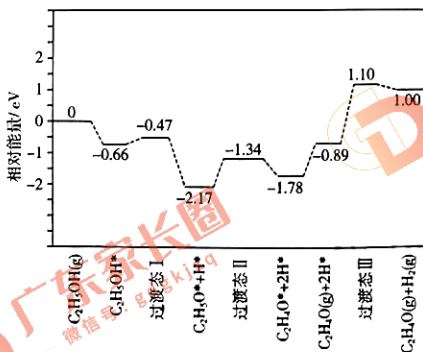


- A. HA、HB、HC、HD均为弱酸
 B. 相同条件下,酸性越弱,滴定曲线突越范围越大
 C. n点溶液中 $c(\text{B}^-) + c(\text{OH}^-) > c(\text{HB}) + c(\text{H}^+)$
 D. pH=7时,四份溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{A}^-) = c(\text{B}^-) = c(\text{C}^-) = c(\text{D}^-)$

14. 五种同一短周期元素X、Y、Z、V、W,原子序数依次增大,组成的 $\text{Z}_2\text{YW}_2\text{XV}_4$ 是应用广泛的绿色有机能源材料,其中Z的化合价为+3价,该周期的元素中X的第一电离能最小,该周期的元素中W的电负性最大,Y的基态原子中p轨道只有一个电子。下列说法正确的是

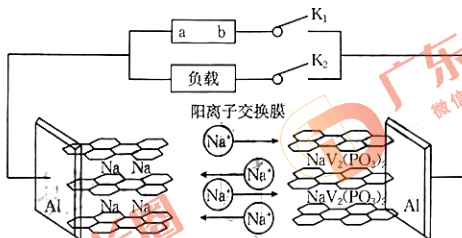
- A. X、Y、Z三种元素均能与V形成多种化合物
 B. 简单离子半径由大到小的顺序: $\text{X} > \text{V} > \text{W}$
 C. 气态氢化物的稳定性: $\text{Y} > \text{V} > \text{W}$
 D. 简单氢化物的沸点: $\text{V} > \text{W} > \text{Z}$

15. 大连化物所设计了一种乙醇催化脱氢反应的催化剂,催化剂表面上反应历程如图所示,其中吸附在催化剂表面上的物质用*标注(吸附态不考虑化学反应)。下列说法不正确的是



- A. 总过程经历了四步反应历程
 B. 决定此过程速率的基元反应是 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}^* \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
 C. 生成乙醛的总反应方程式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}_2\text{H}_4\text{O} + \text{H}_2$
 D. 总过程为吸热反应

16. 发展钠离子电池在大型储能应用上具有重要的现实意义。如图所示的钠离子电池,以多孔碳材料作为电极材料钠和 $\text{NaV}_2(\text{PO}_3)_2$ 的载体,电解液为 NaClO_4 的碳酸酯溶液,外壳用铝包裹。放电时正极反应方程式为 $\text{NaV}_2(\text{PO}_3)_2 + x\text{e}^- + x\text{Na}^+ \rightleftharpoons \text{Na}_{(1+x)}\text{V}_2(\text{PO}_3)_2$ 。下列叙述不正确的是



- A. 闭合 K_2 ,若外电路转移 4 mol e^- ,则通过阳离子交换膜的 Na^+ 的数目为 $4N_A$
 B. ab 为外接电源,闭合 K_1 时,阴极的反应方程式为 $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$
 C. 钠离子电池充放电过程通过 Na^+ 迁移实现,Al、C、V、P 元素化合价均不发生变化
 D. 金属钠易与水反应,因此不能把溶剂碳酸酯换成水

二、非选择题:本题共 4 小题,共 56 分。

17. (14 分)

- (1) 在化学分析中,采用 K_2CrO_4 为指示剂,以 AgNO_3 标准溶液滴定溶液中的 Cl^- 。滴定过程中,标准溶液应该装入_____ (填仪器名称) 中,判断滴定达到终点时的现象是_____。当 Cl^- 恰好完全沉淀(浓度等于 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 时,溶液中 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 为_____ (保留两位有效数字) $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(已知 25°C 时, Ag_2CrO_4 、 AgCl 的 K_{sp} 分别为 2.0×10^{-12} 和 1.8×10^{-10} , Ag_2CrO_4 为棕红色沉淀)

- (2) 某学习小组通过测定 pH 变化来获得 CaCO_3 沉淀溶解平衡移动的证据,实验步骤如下。

① 室温下,将过量的 CaCO_3 固体溶于水,测得平衡后溶液的 pH,写出 CaCO_3 沉淀溶解平衡的方程式:_____。

实验序号	经过下列步骤后测 pH	pH
1	取一定量的 CaCO_3 悬浊液	10.2
2	向 CaCO_3 悬浊液中加入少量 Na_2CO_3 固体	a
3	向 CaCO_3 悬浊液中加入少量_____	b

② 通过 a 值大小不能说明存在沉淀溶解平衡的移动,说明原因:_____。

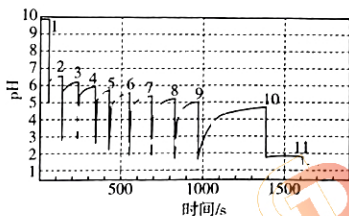
③ 实验 3 中加入_____ ,结合 b 值:_____ (填数值范围),可判断沉淀溶解平衡逆向移动。

- (3) 该小组继续探讨 CaCO_3 与盐酸反应的微观过程。

① 预测: 当在 CaCO_3 悬浊液中加入盐酸后, CO_3^{2-} 和 HCO_3^- 的水解平衡正向移动,导致 CaCO_3 沉淀溶解平衡正向移动,溶液中 H_2CO_3 浓度逐渐升高并分解得到 CO_2 , 因此,体系中将看到_____ 现象,且 pH 下降。

② 观察: 在 300 mL CaCO_3 悬浊液中分次加入 8 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸,测得体系 pH 变

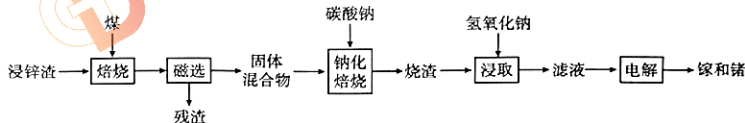
化如图所示。



③解释:加入盐酸后 H^+ 与溶液中 OH^- 微粒快速反应出现了预测的现象;在第 10、11 次加入盐酸后,由于 _____, pH 快速下降后不再升高。

18. (14 分)

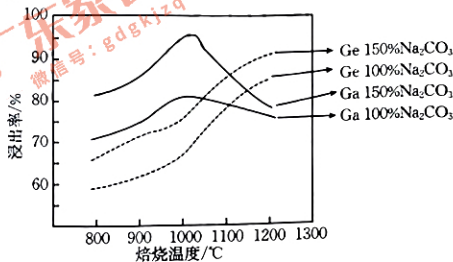
镓、锗不仅是芯片制造必需的材料,也是高端光刻机制造的重要原材料。铅锌矿经冶炼后的浸锌渣主要成分为铁,还含有少量的 Ga、Ge、Zn、Pb、 SiO_2 、CaO、MgO、 Al_2O_3 等。中南大学采用还原分选工艺处理浸锌渣,较好地提取镓和锗。



已知:镓和锗以类质同象(晶体中的部分构造位置随机地被其他微粒所占据,晶体的构造类型、化学键类型等保持不变)分布于金属铁中。各金属的离子半径如下表:

元素	Mg	Al	Ca	Fe	Ga	Ge	Na
离子半径/pm	89	53	99	64	62	53	95

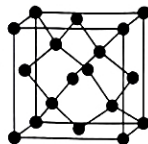
- (1)镓与铝同主族,基态 Ga 原子核外价层电子排布式为 _____。
- (2)浸锌渣进行焙烧时,锌、铅在焙烧过程中挥发,挥发率达 95% 以上。固体混合物的主要成分为 Fe、_____,煤的作用是 _____。
- (3)将固体混合物与钠盐添加剂混合后置于氧化气氛下钠化焙烧,写出铁生成铁酸钠的化学方程式:_____。
- (4)需要进行钠化焙烧的原因是 _____,导致铁的晶格结构被破坏,镓锗暴露出来变成氧化物。焙烧温度、钠盐的添加量和镓锗浸出率的关系如图,可推测焙烧温度应控制在 _____ $^{\circ}C$ 左右, Na_2CO_3 的添加量为 _____。



(5)在浸取过程中,镓锗以离子形式进入溶液,铁酸钠水解成为铁氧化物留在固相,镓锗与铁得以分离。锗的氧化物浸出的离子方程式为_____。

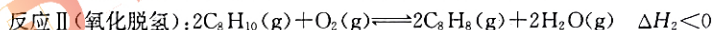
(6)电解法制备金属镓。用惰性电极电解 NaGaO_2 溶液即可制得金属镓,写出阴极的电极反应方程式:_____

(7)Ge 是典型的半导体材料,Ge 单晶属于立方晶系,晶胞结构如图所示, Ge 原子半径为 $r \text{ pm}$, Ge 的摩尔质量是 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,阿伏加德罗常数的值为 N_A ,晶胞密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则该晶胞的空间利用率为_____ (列出计算表达式)。



19. (14 分)

苯乙烯是合成树脂及合成橡胶等的重要单体,在催化剂作用下,由乙苯直接脱氢或氧化脱氢制备。



回答下列问题:

(1)已知下列条件:

共价键	C—C	C—H	C=C	H—H
键能/ $(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	347.7	413.4	615	436

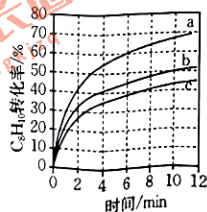
则反应 I 的 $\Delta H_1 =$ _____。若该反应的活化能 $E_a(\text{正})$ 为 $a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则该反应逆反应的活化能 $E_a(\text{逆})$ 为 _____。

(2)对于反应 I,保持温度和压强不变,向 1 L 密闭容器中分别通入 $n(\text{C}_8\text{H}_{10}) : n(\text{Ar})$ 为 3 : 1、1 : 1、1 : 3 的混合气体 [$n(\text{C}_8\text{H}_{10}) + n(\text{Ar}) = 2 \text{ mol}$],直接脱氢过程中 C_8H_{10} 转化率随时间变化如图所示。

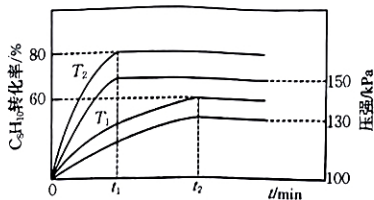
①充入 Ar 的目的是_____。

②0~12 min 内,反应速率最慢的混合气对应图中曲线_____ (填“a”、“b”或“c”),理由是_____。

③0~10 min 内,曲线 b 中 C_8H_8 的平均反应速率为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。



(3)在 T_1 、 T_2 温度下,将 2 mol $\text{C}_8\text{H}_{10}(\text{g})$ 和 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 加入恒容的密闭容器中,发生反应 I、II。测得 C_8H_{10} 的转化率及体系内的压强随时间的变化关系如图所示(忽略温度对压强、催化剂的影响)。

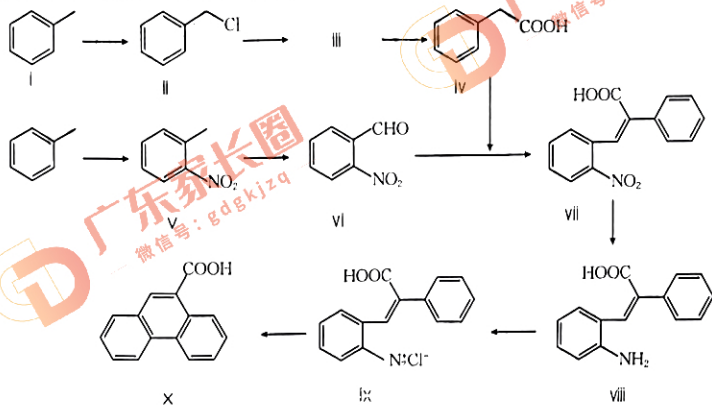


① T_1 _____ T_2 (填“>”或“<”)。

② T_2 温度下, 反应 I 的分压平衡常数 $K_p =$ _____ (保留小数点后一位) kPa。

20. (14 分)

9-菲甲酸(X)是一种用于有机合成及生产染料、农药等的原料。一种由甲苯合成 9-菲甲酸的路线如下(加料顺序、反应条件略):



(1) 由 I 到 II 的反应物质与条件是 _____; 物质 III 的分子式为 C_8H_7N , 结构简式是 _____。

(2) 由 I 到 V 的反应方程式为 _____。

(3) IV 的化学名称为 _____; 化合物 VII 中能与 H_2 发生加成反应的官能团是 _____ (写名称)。

(4) 关于合成中的说法, 正确的有 _____ (填标号)。

- A. $V \rightarrow VI$ 过程可用 MnO_2 作另一反应物
- B. $IX \rightarrow X$ 反应生成的无机物是 NH_4Cl
- C. 物质 IV 中, 碳原子均采用 sp^3 杂化, 氧原子采取 sp^2 杂化
- D. 物质 IX 是含有重氮基 ($-N \equiv N$) 的盐类, 存在离子键和 π 键

(5) 化合物 IV 有多种同分异构体, 其中既能发生银镜反应又能与钠反应的芳香族化合物有 _____ 种, 核磁共振氢谱图上组峰最少的结构简式为 _____。

(6) 选用 CH_3CH_2CHO 和乙醇作为有机原料, 参考上述信息, 制备化合物 。写出

合成路线: _____ (不用注明反应条件)。