

2024 年中华人民共和国普通高等学校

联合招收华侨港澳台学生入学考试

化 学

可能用到的原子量 H 1 Be 9 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 Si 28 Cl 35.5

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 4 分，共 60 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. 我国科学家屠呦呦获得 2015 年诺贝尔生理学或医学奖，她的获奖研究成果为

- A. 人工合成结晶牛胰岛素 B. 提取青蒿素并用于治疗疟疾
C. 人工合成核糖核酸 D. 发现青霉素并用于治疗疾病

2. 在常温常压下，下列化合物不呈液态的是

- A. 乙醇 B. 四氯化碳 C. 乙酸乙酯 D. 苯甲酸

3. 下列说法错误的是

- A. 石墨和 C_{60} 的元素组成相同 B. 苯和苯乙烯的最简式相同
C. $^{200}_{78}Pt$ 和 $^{197}_{78}Pt$ 的电子数相同 D. 蔗糖和果糖的分子式相同

4. 关于下列化合物的性质比较，其中错误的是

- A. 沸点: $H_2O < HF$ B. 熔点: $AlCl_3 < NaCl$
C. 极性: $CO_2 < SO_2$ D. 碱性: $PH_3 < NH_3$

5. 分子式为 C_7H_8O 的同分异构体中含苯环的有

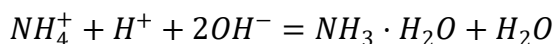
- A. 3 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 6 种

6. Na_2S_2 结构与 Na_2O_2 相似。下列关于 Na_2S_2 说法错误的是

- A. S 的化合价为 -1 B. 加酸后能生成气体
C. 有一定的氧化性 D. 水溶液呈中性

7. 能正确表示下列反应的离子方程式为

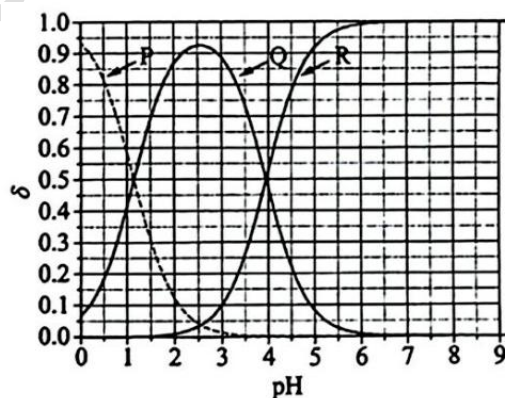
- A. 向 Na_2SO_3 溶液中加入氯水: $SO_3^{2-} + 2H^+ = SO_2 \uparrow + H_2O$
B. 向 $CaCl_2$ 溶液中通入 SO_2 : $Ca^{2+} + H_2O + SO_2 = CaSO_3 \downarrow + 2H^+$
C. 向浓 $NaOH$ 溶液中滴加少量 $AlCl_3$: $Al^{3+} + 4OH^- = Al(OH)_4^-$
D. 同浓度同体积的 NH_4HSO_4 溶液与 $Ba(OH)_2$ 溶液混合:



8. 由下列实验操作与现象得出的结论不正确的是

	实验操作与现象	结论
A.	将乙烯通入溴的四氯化碳溶液，溶液由红棕色变为无色	反应产物 1, 2-二溴乙烷的四氯化碳溶液为无色
B.	将少量溴滴入盛有苯的试管中并充分振荡，溶液显红棕色	苯的性质很稳定，不易被加成
C.	用乙酸浸泡水壶中的水垢，可将水垢清除	乙酸的酸性强于碳酸
D.	甲烷与氯气在光照下反应，生成的混合气体能使湿润的蓝色石蕊试纸变红	生成的一氯甲烷具有酸性

9. 二元弱酸 H_2A 的电离常数分别为 K_1 和 K_2 。 H_2A 的物种分布系数 δ 与 pH 的关系如图所示[例如 A^{2-} 的分布系数: $\delta(A^{2-}) = \frac{c(A^{2-})}{c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})}$]。对于 $0.05mol \cdot L^{-1}$ 的 H_2A 溶液，下列叙述错误的是



A. 曲线 P 对应 $\delta(H_2A)$, 曲线 R 对应 $\delta(A^{2-})$

B. pH=1.0 时, $c(H^+) = c(OH^-) + c(HA^-) + 2c(A^{2-})$

C. K_1 的数量级为 10^{-2} , K_2 的数量级为 10^{-4}

D. $\delta(A^{2-})$ 也可表示为 $\frac{K_1K_2}{c^2(H^+)+c(H^+)K_1+K_1K_2}$

10. 下列叙述正确的是

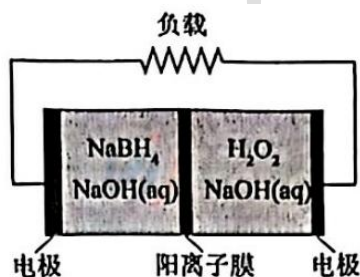
A. 12g 金刚石中存在的共价键数为 4mol

B. 1mol 的 $S_2O_8^{2-}$ 转化为 SO_4^{2-} 时转移的电子数为 2mol

C. 58.5g 的 NaCl 晶体中含有的离子数为 1mol

D. 6mol 的 KSCN 和 1mol 的 $FeCl_3$ 在溶液中生成的 $[Fe(SCN)_6]^{3-}$ 数为 1mol

11. $\text{NaBH}_4/\text{H}_2\text{O}_2$ 燃料电池具有安全性好、结构紧凑等优点, 工作原理如图所示(其中的阳离子膜只允许阳离子通过), 电池总反应为: $\text{NaBH}_4 + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{NaBO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。



下列说法正确的是

- A. 电池工作时, Na^+ 从正极室移向负极室
- B. 电池工作时, 负极室溶液的碱性逐渐增大
- C. 正极反应为: $\text{BH}_4^- + 8\text{OH}^- - 8e^- = \text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O}$
- D. 电极上每通过 2mol 电子, 最多有 1mol H_2O_2 被还原

12. 实验室制备少量乙酸乙酯包含如下操作步骤: ①在振荡下向试管中慢慢加入 2 mL 乙酸和 2mL 浓硫酸; ②加入数片碎瓷粒; ③用酒精灯小心加热; ④往试管中加入 3mL 无水乙醇; ⑤小心收集产生的蒸汽。正确的操作顺序为

- A. ①→②→③→④→⑤
- B. ④→①→②→③→⑤
- C. ②→③→⑤→④→①
- D. ③→④→①→②→⑤

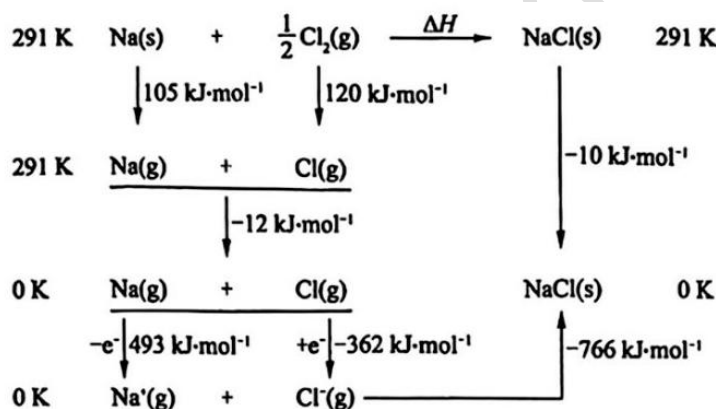
13. 漂白粉是一种常用的消毒剂, 下列叙述错误的是

- A. 可应用于不同条件的水中, 在碱性环境中杀菌力强
- B. 遇光、热、潮湿易分解, 应密闭保存在阴凉干燥处
- C. 有腐蚀、漂白作用, 不宜用于金属器皿及有色织物
- D. 反应后生成残渣, 在游泳池等处使用后应及时清理

14. 原子序数依次增大的短周期元素 a、b、c、d, 均能以正化合价与氧形成 1:1 型化合物, a 与氧形成的化合物常温下为液态, 只有 a 和 d 同族, b 和 c 为同周期相邻元素。下列叙述正确的是

- A. a 和 b 的氧化物均为非极性分子
- B. b 和 c 的氧化物分子均为角形
- C. a 和 c 的氧化物均为共价化合物
- D. a 和 d 的氧化物均显示为碱性

15. 根据下图中的反应热效应数据, 判断下列叙述正确的是



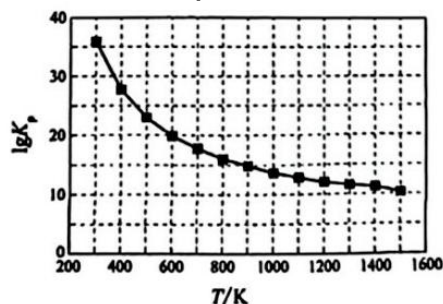
- A. 0K 时, NaCl(s)的晶格能为 $766 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 0K 时, Na(g)的第一电离能为 $-493 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- C. 291 K 时, $\text{Cl}_2(\text{g})$ 分子中 Cl-Cl 键能为 $120 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D. 291K 时, $\text{Na(s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{NaCl(s)} \quad \Delta H = 412 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

二、解答题: 本大题包括 16~20 题, 共 80 分。

16.(16 分) 烟道气中含有的少量硫氧化物, 是酸雨形成的主要物质之一。用甲烷催化还原硫氧化物, 可得到单质硫, 从而改善空气质量。回答下列问题:

(1) SO_2 与甲烷反应方程式为: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) = \frac{1}{4}\text{S}_8(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。平衡常数表达式 $K_p =$ _____; 欲使二氧化硫的平衡转化率提高, 应在 _____ 的总压强下进行反应(填“较低”或“较高”), 理由是 _____。

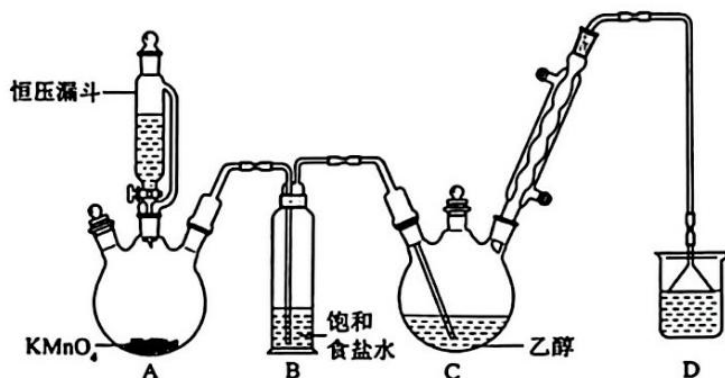
(2) 该反应平衡常数与反应温度的关系 $\lg K_p \sim T$ 如图所示。



由图可知 ΔH _____ 0(填“大于”“小于”或“等于”), 理由是 _____。

(3) 随 $n(\text{CH}_4)/n(\text{SO}_2)$ 值增大, 平衡转化率 $\alpha(\text{SO}_2)$ _____ (填“增大”“减小”或“不变”); 随温度升高, 平衡转化率 $\alpha(\text{SO}_2)$ _____ (填“增大”“减小”或“不变”)。

17. (16分) 三氯乙醛(CCL_3CHO)是一种农药、医药的合成中间体, 实验室制备三氯乙醛的反应装置图和有关数据如下:



相关物质的物理常数:

物质	熔点/ $^{\circ}C$	沸点/ $^{\circ}C$	溶解性
C_2H_5OH	-114	78	与水互溶
CCl_3CHO	-58	98	可溶于水、乙醇
CCl_3COOH	58	198	可溶于水、乙醇、三氯乙醛

回答下列问题:

(1) 恒压漏斗中盛放的试剂是_____; 仪器 A 的名称是_____。

装置 B 的作用是_____。

(2) CCl_3CHO 能被 $HClO$ 继续氧化生成(CCl_3COOH)。写出生成 $HClO$ 以及生成三氯乙酸的化学方程式_____、_____。

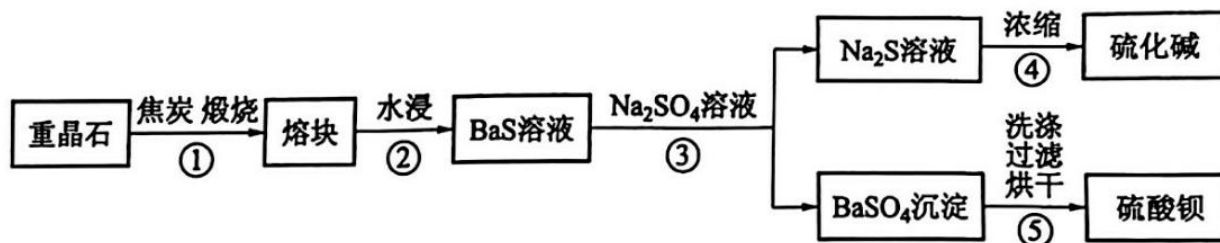
针对上述可能发生的副反应, 应增加_____装置。

(3) 反应结束后, 如果先将 C 中的混合物冷却到室温, 再用分液的方法分离出三氯乙酸。此方案是否可行_____ (填“是”或“否”), 原因是_____。

(4) 装置 D 中盛放的溶液是_____ (填标号)。

(a) 浓硫酸 (b) 稀硫酸 (c) 饱和食盐水 (d) 稀碱溶液

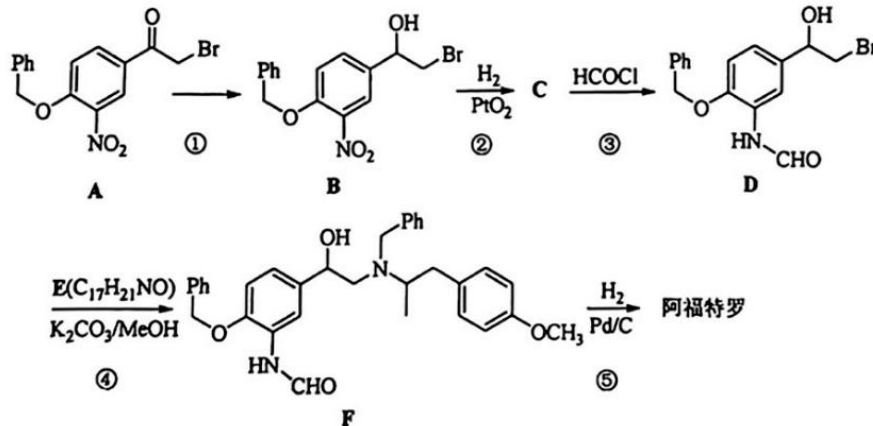
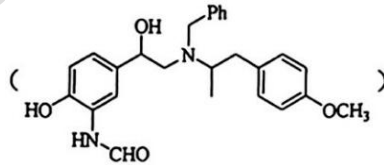
18. (16分) 利用重晶石(主要成分为 $BaSO_4$) 生产 $BaSO_4$ 和“硫化碱” (Na_2S) 的一种生产工艺如下图所示。



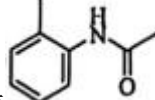
回答下列问题：

- (1) 步骤①中通入空气并加入过量的焦炭，目的是_____；
生成 BaS 的化学方程式为_____。
- (2) 如果步骤③中 BaS 和 Na₂SO₄ 溶液的浓度均为 0.1 mol · L⁻¹，则两者等体积混合，充分搅拌过滤后，滤液中 c(Ba²⁺) = _____ mol/L；取 100 mL 滤液与 100 mL 的 2 mol · L⁻¹ Na₂SO₄ 溶液混合，混合液中 c(Ba²⁺) = _____ mol · L⁻¹。(已知 25°C 时， $K_{sp}(\text{BaSO}_4) = 1 \times 10^{-10}$)
- (3) 步骤④会产生臭味，用离子方程式说明其原因_____。
- (4) 步骤⑤中 BaSO₄ 沉淀可能会吸附少量 BaS。为除去吸附的 BaS 不用稀硫酸洗涤 BaSO₄ 沉淀，适宜的洗涤试剂为_____，其原因是_____。
- (5) Ba²⁺ 离子对人体有毒，但医用的造影剂“钡餐”(主要成分为 BaSO₄) 在胃酸(pH 为 1~3) 环境下依然安全，其原因是_____。

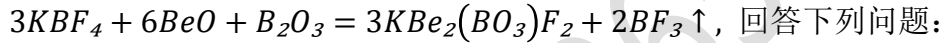
19. (16 分) 阿福特罗
路线如下所示。



回答下列问题：

- (1) 原料 A 中含氧官能团的名称为_____。
- (2) 反应①、⑤的反应类型分别为_____、_____。
- (3) 化合物 C、E 的结构简式分别为_____、_____。
- (4) 阿福特罗分子含有的手性碳原子数为_____。(连有 4 个不同的原子或原子团的碳原子为手性碳)
- (5) 写出以邻硝基甲苯和 CH₃COCl 为原料合成  的路线。

20. (16 分) 我国科学家在含硼非线性光学晶体材料 $KBe_2(BO_3)F_2$ (简称 KBBF) 的研发和应用上处于世界领先地位, 实验室合成 KBBF 的化学方程式可表示为



(1) B 的核外电子排布式为_____，组成 KBBF 的元素中，第一电离能最小的是_____。

(2) KBF_4 中阴离子的空间构型为_____， BF_3 中心原子杂化类型为_____。

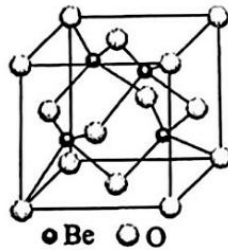
(3) 硼的卤化物部分性质如下表所示:

物质	BF_3	BBr_3	BI_3
沸点/K	172	364	483
键能/($kJ \cdot mol^{-1}$)	646	368	267

硼的卤化物沸点依次升高的原因是_____，

键能依次减小的原因是_____。

(4) BeO 的一种晶体为立方 ZnS 结构(如图所示), 晶胞参数为 a nm。氧的配位数为_____，晶体密度为 $\rho =$ _____ $g \cdot cm^{-3}$ (写出计算表达式, N_A 为阿伏加德罗常数的值)。



三、计算题: 共 10 分。

21. (10 分) 用浓度为 $0.2000 mol \cdot L^{-1} NaOH$ 溶液滴定 $20.00 mL$ 浓度为 $0.2000 mol \cdot L^{-1}$ 的甲酸溶液。

(1) 当滴定消耗 50.0% 的甲酸时, 该溶液的 pH 是多少?

(2) 当滴定到终点时, 溶液的 pH 是多少? 应该选用哪种指示剂?

(已知甲酸的 $K_a = 10^{-3.74}$)