

2024 届云南三校高考备考实用性联考卷（一）

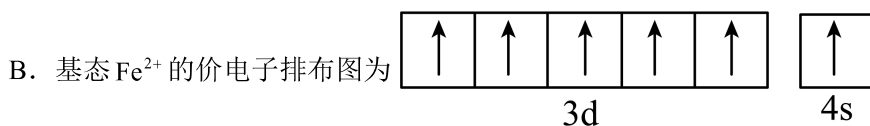
化 学

可能用到的相对原子质量： H—1 C—12 N—14 O—16

1. 从科技前沿到日常生活，化学无处不在。下列说法错误的是

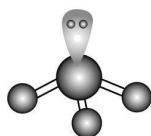
- A. 在三星堆“祭祀坑”提取到丝绸制品残留物，其中丝绸的主要成分为蛋白质
- B. 高分子材料聚氯乙烯可用于包装食品的塑料袋
- C. “天和”核心舱中使用的氮化硼陶瓷基复合材料属于无机非金属材料
- D. “空气捕捉”法能实现从空气中捕获二氧化碳，有利于碳达峰、碳中和

2. 下列化学用语正确的是



C. 用箭头表示 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 的配位键： $[\text{H}_3\text{N} \rightarrow \text{Ag} \leftarrow \text{NH}_3]^+$

D. SO_3 的 VSEPR 模型：



3. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述错误的是

- A. 在标准状况下，2.24L NH_3 通入水中制成氨水，溶液中 NH_4^+ 数目小于 $0.1N_A$
- B. 44g 稳定化合物 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 中含有的 C—H 键数目一定是 $4N_A$
- C. 常温下，0.1mol 环氧乙烷()共有 $0.3N_A$ 个共价键
- D. 氢氧燃料电池正极消耗 22.4L (标准状况) 气体时，电路中通过的电子数目为 $4N_A$

4. 常温下，下列各组离子在指定条件下可能大量共存的是

- A. 含有 Al^{3+} 的溶液中： K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^-
- B. $\text{pH}=12$ 的溶液中： K^+ 、 Na^+ 、 Br^- 、 AlO_2^-

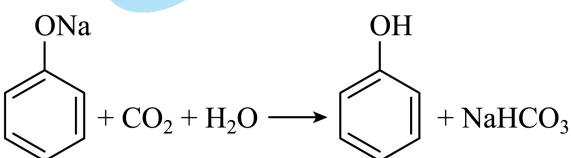
C. $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}=10^{12}$ 的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 MnO_4^- 、 Cl^-

D. 水电离出的 $c(\text{H}^+)=1.0 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 S^{2-} 、 Br^-

5. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 向含 Mn^{2+} 的溶液中加入 NH_4HCO_3 生成 MnCO_3 : $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 过量铁粉与稀硝酸反应, 产生无色气体: $3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

C. 苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 气体, 出现白色浑浊: 

D. 明矾溶液中加入少量氢氧化钡溶液: $\text{Al}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

6. 元素及其化合物的转化关系是化学学习的重要内容之一, 下列选项所表示的物质间转化关系均能一步转化的是

A. $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3$

B. $\text{S} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$

C. $\text{Na} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$

D. $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaClO} \rightarrow \text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$

7. 下列“类比”合理的是

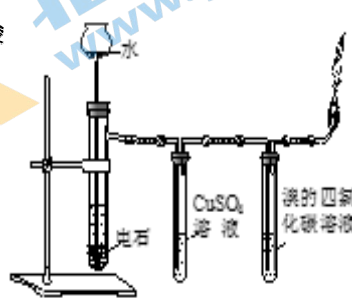
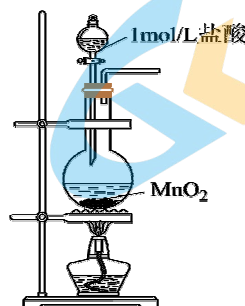
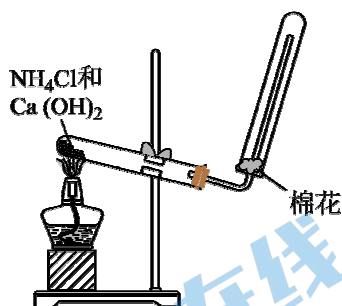
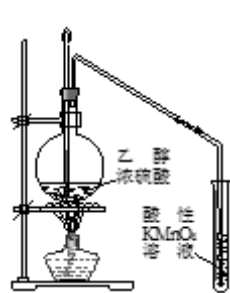
A. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与 NaOH 溶液反应生成 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$, 则 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 和 NaOH 溶液反应生成 $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$

B. Fe 与 Cl_2 反应生成 FeCl_3 , 则 Fe 与 I_2 反应生成 FeI_3

C. SiH_4 的沸点比 CH_4 高, 则 PH_3 的沸点也比 NH_3 高

D. Na_2O_2 与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 , 则 Na_2O_2 与 SO_2 反应生成 Na_2SO_3 和 O_2

8. 下列实验装置图正确且能达到实验目的的是



A. 实验室制备并检验乙烯

B. 用图装置制取氨气

C. 用图装置制取氯气

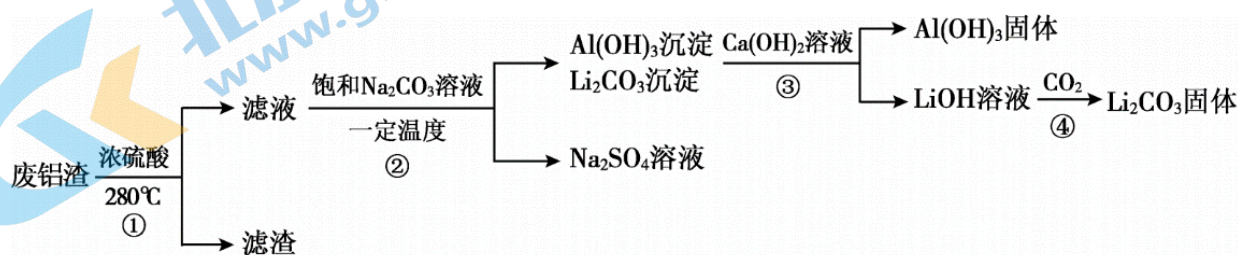
D. 实验室制乙炔

9. 下列实验操作和现象可得出相应结论的是

选项	实验操作	现象	结论
A	将红热的木炭加入浓硝酸中	产生红棕色气体	碳与浓硝酸反应生成了 NO_2
B	分别测浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的	NaHCO_3 溶液 pH 大于	$K_h(\text{CH}_3\text{COO}^-) < K_h(\text{HCO}_3^-)$

	CH ₃ COONH ₄ 和 NaHCO ₃ 溶液的 pH	CH ₃ COONH ₄ 溶液	
C	取少量蔗糖溶液并加入少量稀硫酸，加热一段时间后加入新制的氢氧化铜加热	未观察到砖红色沉淀	说明蔗糖没有水解
D	向同浓度的 NaCl 和 NaBr 的混合溶液中逐滴加入少量 AgNO ₃ 溶液	先产生淡黄色沉淀	$K_{sp}(\text{AgBr}) < K_{sp}(\text{AgCl})$

10. 锂电池具有广泛应用。用废铝渣(含金属铝、锂盐等)获得电池级 Li₂CO₃ 的一种工艺流程如图 1 所示(部分物质已略去):



下列说法错误的是

- A. ①中加热后有 SO₂ 生成
- B. ②生成 Al(OH)₃ 的离子方程式: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al(OH)}_3 \downarrow$
- C. 由③推测溶解度: $\text{CaCO}_3 < \text{Li}_2\text{CO}_3$
- D. ④中不宜通入过多 CO₂, 否则会造成 Li₂CO₃ 产率降低

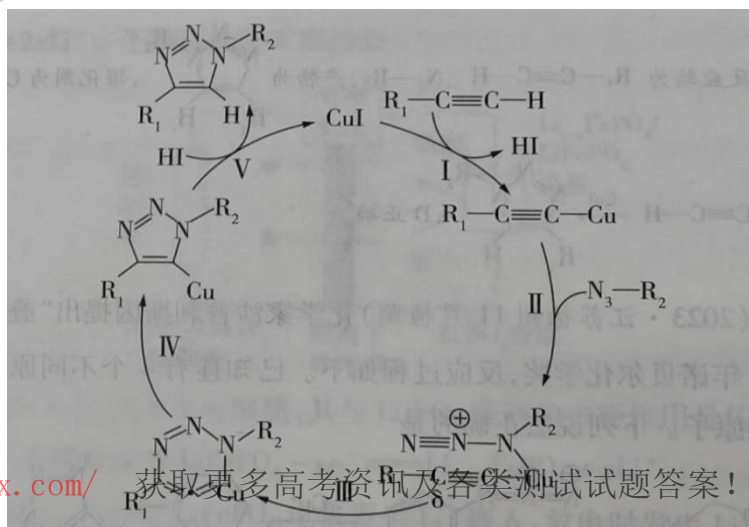
11. 下列事实不能用平衡移动原理解释的是

- A. 由 H₂(g)、I₂(g)、HI(g)组成的平衡体系通过缩小体积加压后颜色变深
- B. 重铬酸钾溶液中存在: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{橙色}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}(\text{黄色}) + 2\text{H}^+$, 若滴加少量 NaOH 溶液, 溶液由橙色变黄色
- C. 实验室用排饱和食盐水的方法收集 Cl₂
- D. 开启啤酒瓶后, 马上泛起大量泡沫

12. 2022 年诺贝尔化学奖授予对点击化学和生物正交化学做出贡献的三位科学家。点击化学的代表反应为叠氮-炔基成环反应, 部分原理如图 2 所示。

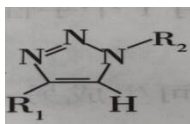
下列说法正确的是

- A. CuI 和 HI 在反应中作催化剂
- B. 反应 I 中有 C-C 键的断裂



C. 该过程的总反应为加成反应

D. 生成物



中 N 均采取 sp^2 杂化

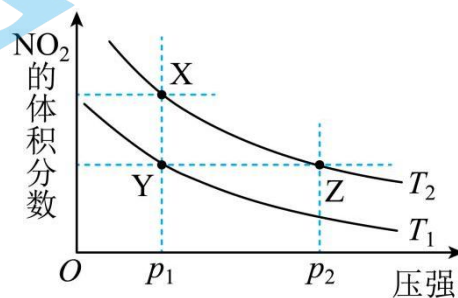
13. 反应 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ $\Delta H = -57 kJ \cdot mol^{-1}$, 在温度为 T_1 、 T_2 时, 平衡体系中 NO_2 的体积分数随压强变化曲线如图 3 所示。下列说法错误的是

A. $T_1 < T_2$

B. X、Y 两点的反应速率: $X > Y$

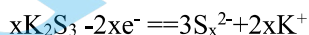
C. X、Z 两点气体的颜色: X 浅, Z 深

D. X、Z 两点气体的平均相对分子质量: $X > Z$



14. 基于硫化学的金属硫电池有望替代当前离子电池技术, 满足人类社会快速增长的能源需求, 该电池的结构及原理如图 4 所示。下列有关叙述正确的是

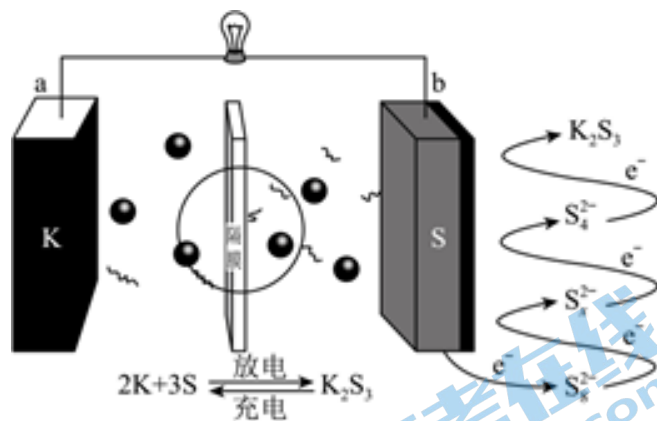
A. 充电时, 阳极区可能发生的反应有



B. 充电时, 电路中转移 $1 mol$ 电子时, 阴极质量增加 $39 g$

C. 该电池可采用含有 K^+ 的水溶液或有机物为电解质

D. 放电时, a 极电势高于 b 极电势



15. 工业上可通过甲醇羰基化法制取甲酸甲酯($HCOOCH_3$):

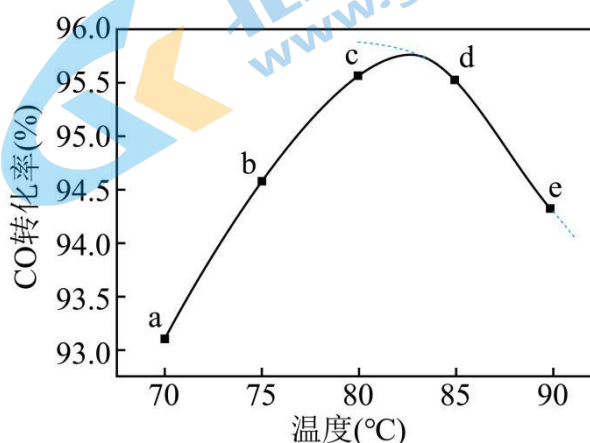
$CH_3OH(g) + CO(g) \rightleftharpoons HCOOCH_3(g)$, 在容积固定的密闭容器中, 投入等物质的量 CH_3OH 和 CO , 测得相同时间内 CO 的转化率随温度变化如图 5 所示(图中虚线表示相同条件下 CO 的平衡转化率随温度的变化)。下列说法错误的是

A. 适当增大压强可增大甲醇的平衡转化率

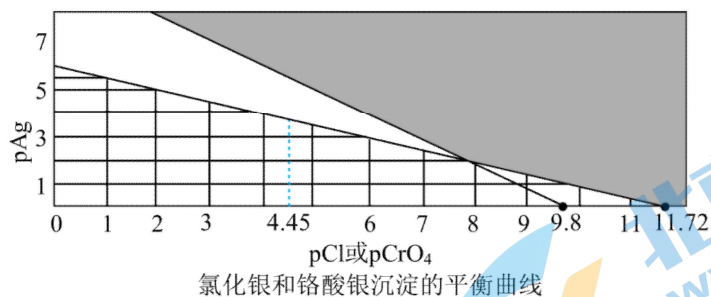
B. c 点反应速率 $v_{正} > v_{逆}$

C. 反应速率 $v_b < v_e$, 平衡常数 $K_{(75^\circ C)} < K_{(90^\circ C)}$

D. 生产时反应温度控制在 $80 \sim 85^\circ C$ 为宜



16. $T^\circ C$ 时, $AgCl$ ($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-10}$) 和 Ag_2CrO_4 (砖红色) 都是难溶电解质, 以 pAg [$pAg = -\lg c(Ag^+)$] 对 pCl 和 $pCrO_4$ 作图的沉淀平衡曲线如图 6 所示。该温度下, 下列说法正确的是



- A. 阴影区域 AgCl 和 Ag_2CrO_4 都沉淀
- B. Ag_2CrO_4 的饱和溶液中, $\text{pCrO}_4=4.45$ 时, $\text{pAg}=3.72$
- C. 用硝酸银滴定 Cl^- , 指示剂 K_2CrO_4 浓度在 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右时滴定误差较小
- D. 向含有 AgCl(s) 的 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KCl 溶液中加入 K_2CrO_4 , 白色固体逐渐变为砖红色

17. 下列说法错误的是

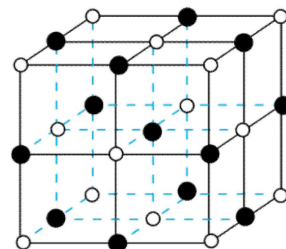
- A. 键能: $\text{C-H} > \text{Si-H}$, 因此 CH_4 比 SiH_4 稳定
- B. 孤电子对数: $\text{I}_3^+ > \text{H}_2\text{O}$
- C. 键角: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$, 因为 NH_3 的成键电子对间的排斥力更大
- D. 极性: $\text{F-C} > \text{Cl-C}$, 因此酸性 $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CCl}_3\text{COOH}$

18. X、Y、Z、Q、W 原子序数依次增大。X 的电子只有一种自旋取向, Y 元素基态原子的价层电子排布是 $ns^a np^n$, Z 元素的最高价氧化物的水化物与其简单氢化物能形成盐, Q 单质的水溶液具有漂白性, W 为第 4 周期金属元素, 基态原子无未成对电子且内层电子全满。下列说法正确的是

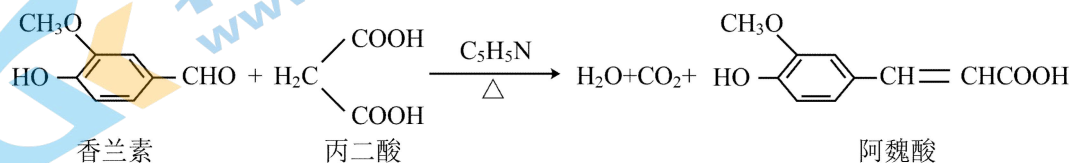
- A. Q 单质可从 Z 的简单气态氢化物中置换出 Z
- B. 第一电离能: $Z < Y$
- C. Q 与 Y 原子形成的分子空间结构为四面体型
- D. $1\text{mol}[\text{W}(\text{ZX}_3)_4]^{2+}$ 中 σ 键数为 $12N_A$

19. 氮化钛为金黄色晶体, 由于具有令人满意的仿金效果, 越来越多地成为黄金的代替品。TiN 晶体的晶胞结构如图 7 所示(白球代表 N, 黑球代表 Ti)。下列说法错误的是

- A. 基态 Mn 原子的价层电子排布式为 $3d^5 4s^2$
- B. Ti 均位于 N 构成的八面体空隙中
- C. 该晶胞中含有 6 个 Ti 原子和 4 个 N 原子
- D. Ti 元素位于元素周期表 d 区, 是过渡元素



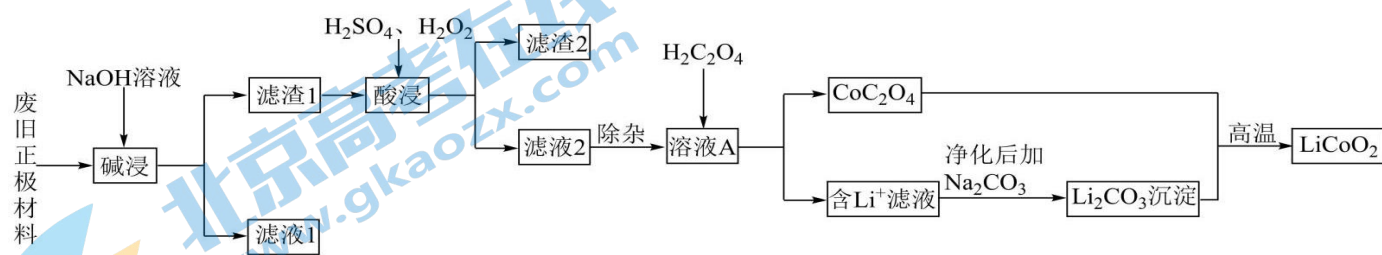
20. 阿魏酸在食品、医药等方面有着广泛用途。一种合成阿魏酸的反应可表示为如图 8 所示:



下列说法不正确的是

- A. 香兰素、阿魏酸均可与 NaOH 溶液反应
- B. 阿魏酸中存在顺反异构, 与氢气完全加成后的产物含手性碳原子
- C. 阿魏酸的加聚产物不能使溴水褪色
- D. 与香兰素互为同分异构体, 分子中有 5 种不同化学环境的氢, 且能发生银镜反应的酚类化合物有 4 种

21. (12 分) 废旧锂离子电池材料的回收再生意义重大。一种回收废旧锂离子电池正极材料[含有钴酸锂(LiCoO_2)、石墨、铝箔及少量其它杂质]中钴酸锂的工艺流程如图 9 所示:



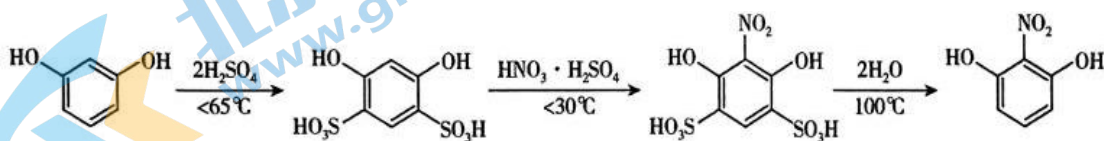
已知: 常温下①草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)的电离常数 $K_{a1} = 5.6 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 1.5 \times 10^{-4}$;

② $K_{sp}(\text{CoC}_2\text{O}_4) = 4.0 \times 10^{-6}$ 。

请回答下列问题:

- (1)基态 Co 原子价层电子排布式为_____。
- (2)为提高“碱浸”效率可采取的措施有_____(任写一条)。
- (3)“滤渣 2”的主要成分为_____。
- (4)“酸浸”中发生反应的离子方程式为_____。
- (5)相同条件下,“酸浸”时钴的浸出率随温度升高而增大,但温度高于 80°C 时钴的浸出率反而降低,请解释原因可能是_____。
- (6)常温下,溶液 A 中加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 产生 CoC_2O_4 沉淀: $\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CoC}_2\text{O}_4(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq})$, 该反应的化学平衡常数 $K =$ _____。
- (7)在空气中, CoC_2O_4 与 Li_2CO_3 高温下生成 LiCoO_2 的化学方程式为_____。

22. (10 分) 2-硝基-1, 3-苯二酚是重要的医药中间体。实验室常以间苯二酚为原料, 经磺化、硝化、去磺酸基三步合成:

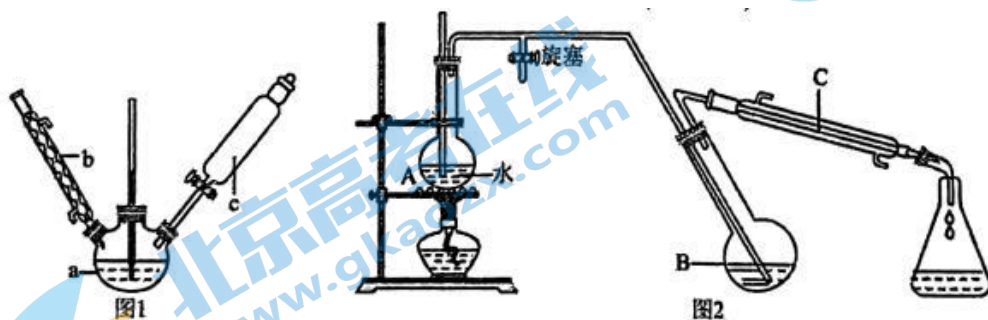


部分物质相关性质如下表:

名称	相对分子质量	性状	熔点/℃	水溶性(常温)
间苯二酚	110	白色针状晶体	110.7	易溶
2-硝基-1, 3-苯二酚	155	桔红色针状晶体	87.8	难溶

制备过程如下：

第一步：磺化--称取 11g 间苯二酚，碾成粉末放入烧瓶中，慢慢加入适量浓硫酸并不断搅拌，控制温度在一定范围内搅拌 15min(如图 10)。



第二步：硝化--待磺化反应结束后将烧瓶置于冷水中，充分冷却后加入“混酸”，控制温度继续搅拌 15min。

第三步：蒸馏--将硝化反应混合物的稀释液转移到圆底烧瓶 B 中，然后用如图 2 所示装置进行水蒸气蒸馏(水蒸气蒸馏可使待提纯的有机物在低于 100℃ 的情况下随水蒸气一起被蒸馏出来，从而达到分离提纯的目的)，收集馏出物，得到 2-硝基-1, 3-苯二酚粗品。

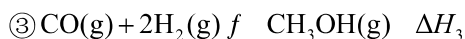
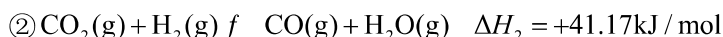
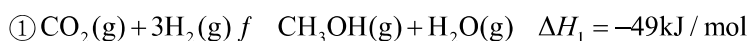
请回答下列问题：

- (1)图 1 中仪器 b 的名称是_____；磺化步骤中控制温度最合适的范围为_____(填字母代号，下同)。
A. 30~60℃ B. 60~65℃ C. 65~70℃ D. 70~100℃
- (2)已知：酚羟基邻对位的氢原子比较活泼，均易被取代。请分析第一步磺化引入磺酸基基团($-\text{SO}_3\text{H}$)的作用是_____。
- (3)硝化步骤中制取“混酸”的具体操作是_____。
- (4)水蒸气蒸馏是分离和提纯有机物的方法之一，对于被提纯物质必须具备的条件，下列说法错误的是_____。
A. 不溶或难溶于水，便于最后分离 B. 难挥发性
C. 能随水蒸气蒸馏而不被破坏 D. 在水中稳定
- (5)下列说法正确的是_____。
A. 反应一段时间后，停止蒸馏，先熄灭酒精灯，再打开旋塞，最后停止通冷凝水
B. 直型冷凝管内壁中可能会有红色晶体析出
C. 烧瓶 a 中长玻璃管与外界空气相通，能使装置中压强趋于稳定
D. 为了达到更好的冷凝效果，应用图 1 中 b 装置替换图 2 中 C 装置
- (6)本实验最终获得 3.1g 桔红色晶体，则 2-硝基-1, 3-苯二酚的产率约为_____(保留 3 位有效数字)。

23. (15 分) 党的二十大报告中强调“实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革”。 CO_2 的转化和

利用是实现碳中和的有效途径。回答下列问题。

I. 利用 CO_2 合成淀粉的研究成果已经被我国科学家发表在 *Nature* 杂志上。其涉及的关键反应如下：



(1) 反应③中 $\Delta H_3 =$ _____，该反应的自发条件是 _____ (填“高温自发”“低温自发”或“任何温度下都自发”)，该反应中活化能 $E_a(\text{逆})$ _____ $E_a(\text{正})$ (填“>”或“<”)。

(2) 在催化剂作用下，按 $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2)=1:3$ 的比例向某密闭容器中通入一定量的原料气只发生①②两个反应。维持压强为 3.2 MPa ，测得不同温度下，反应经过相同时间时 CO_2 的转化率、甲醇的选择性如图 11 所示：

已知：甲醇的选择性

$$= \frac{\text{生成的} n(\text{甲醇})}{\text{生成的} n(\text{甲醇}) + \text{生成的} n(\text{一氧化碳})} \times 100\%$$

① 从图中曲线的变化趋势也可以判断出反应①是放热的，判断的依据是 _____，在实际工业生产中压强不能过高也不能过低的原因是 _____。

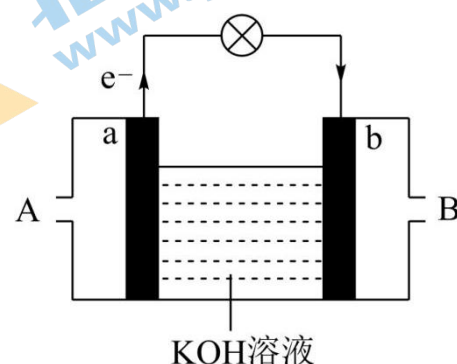
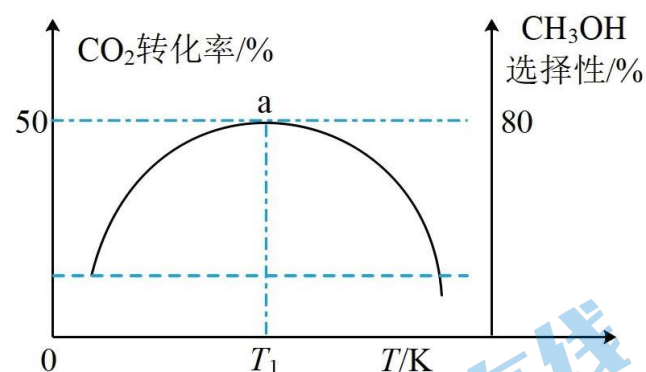
② $T_1 \text{ K}$ 时，若反应从开始到达到 a 点所用时间为 10 min ，则

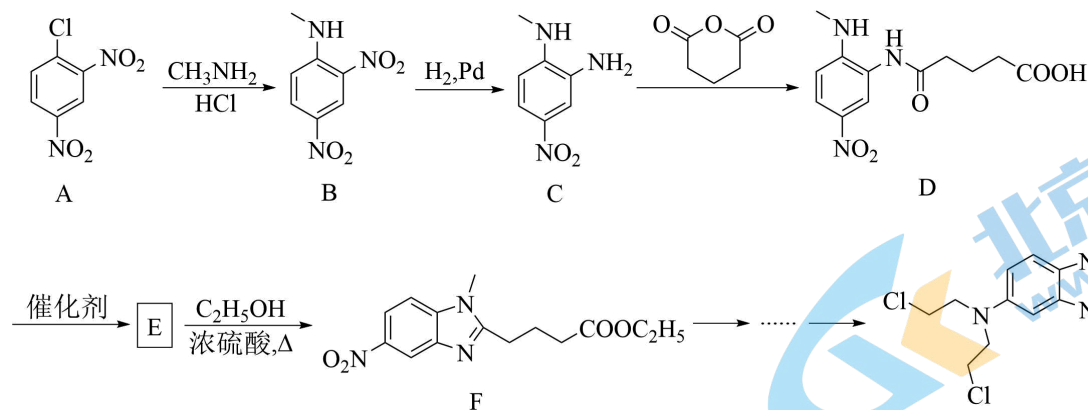
$v(\text{CH}_3\text{OH}) =$ _____ $\text{MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ ，反应②的 $K_p =$ _____ (K_p 指用平衡分压代替平衡浓度进行计算的平衡常数，A 的平衡分压 = A 的物质的量分数 $\times P_{\text{总}}$ ，最终结果用分数表示)。

II. 已知 CH_3OH 与 O_2 的反应可将化学能转化为电能，其工作原理如图 12 所示

(3) 图中 O_2 从 _____ (填 A 或 B) 通入，a 极的电极反应式是 _____。

24. (13 分) 苯达莫司汀(Bendamustine)是一种抗癌药物。苯达莫司汀的一种合成路线如图 13 所示：





回答下列问题：

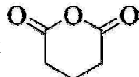
(1) A 分子中杂化方式为 sp^2 的原子数目为_____。

(2) 由 B 生成 C 的反应类型为_____。

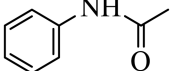
(3) E 中含氧官能团的名称是_____。

(4) 写出由 E 生成 F 反应的化学方程式：_____。

(5) 在一定条件下，1mol 苯达莫司汀与足量的氢气反应，最多能消耗_____mol H_2 ；苯达莫司汀的核磁共振氢谱中有_____组峰。

(6) 链状有机物 G 是  的同分异构体，并且 G 能发生水解反应，1mol G 发生银镜反应后生成 4mol Ag，符合

上述条件的 G 的结构有_____种(不考虑立体异构)。

(7) 参照上述流程，设计以 、 $(CH_3CO)_2O$ 为原料，合成  的路线(无机试剂任用)。

2024 届云南三校高考备考实用性联考卷（一）

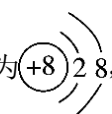
化学参考答案

一、选择题：本题共 20 小题，第 1~10 题，每小题 2 分；第 11~20 题，每小题 3 分，共 50 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。

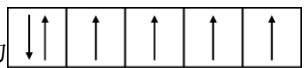
题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	C	B	D	D	A	B	D	B
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	A	C	D	B	C	C	B	A	C	C

【解析】

1. 丝绸的主要成分是蛋白质，A 说法正确。包装食品的塑料袋为聚乙烯，B 说法错误。氮化硼陶瓷属于无机非金属材料，C 说法正确。“空气捕捉”法能实现从空气中捕获二氧化碳，减少二氧化碳排放，有利于“碳达峰、碳中和”，D 说法正确。答案为 B。

2. $^{18}_8\text{O}^{2-}$ 是 8 号元素，质子数为 8，核外电子数为 10，其结构示意图为 ，A 错误。基

态 Fe 原子的核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^64s^2$ ， Fe^{2+} 的价层电子排布式为 $3d^6$ ，则 Fe^{2+} 的价层

电子排布图为 ，B 错误。银氨络离子中中心离子为银离子，氨

分子为配体，用箭头表示银氨络离子的配位键为 $[\text{H}_3\text{N} \rightarrow \text{Ag} \leftarrow \text{NH}_3]^+$ ，C 正确。 SO_3 无孤

电子对，价层电子对数为 3，VSEPR 模型是平面三角形，与图不相符，D 错误。答案选 C。

3. 氨气与水发生可逆反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，且 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为弱电解质，部分电离，则在标

准状况下，2.24L NH_3 通入水中制成氨水，溶液中 NH_4^+ 数目小于 $0.1N_A$ ，A 正确。分子

式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 的稳定化合物的结构简式为 CH_3CHO ，分子中含有 4 个碳氢键，则 44g

CH_3CHO 分子中含有碳氢键的数目为 $\frac{44\text{g}}{44\text{g/mol}} \times 4 \times N_A \text{mol}^{-1} = 4N_A$ ，B 正确。每个环氧乙烷

分子含有 7 个共价键，所以 0.1mol 环氧乙烷 () 共有 $0.7N_A$ 个共价键，C 错误。氢

氧燃料电池 O_2 在正极得电子, $n(O_2) = \frac{22.4L}{22.4L/mol} = 1mol$, $1mol O_2$ 得 $4N_A$ 个电子。

4. Al^{3+} 与 HCO_3^- 能发生双水解反应, 二者不能共存, A 不符合题意。pH=12 的溶液显碱性, 碱性条件下, 该组离子均能共存, B 符合题意。 $\frac{c(H^+)}{c(OH^-)} = 10^{12}$ 的溶液呈酸性, 酸性条件下, MnO_4^- 能氧化 Cl^- , 二者不能共存, C 不符合题意。常温下, 水电离出的 $c(H^+) = 1.0 \times 10^{-12} mol/L$ 的溶液既可以为酸性溶液又可以为碱性溶液。酸性溶液中, S^{2-} 不能大量存在, 碱性溶液中, NH_4^+ 不能大量存在, D 不符合题意。故选 B。
5. 向含 Mn^{2+} 的溶液中加入 NH_4HCO_3 , Mn^{2+} 结合 HCO_3^- 电离出的碳酸根生成碳酸锰沉淀, 同时促进 HCO_3^- 的电离, 产生氢离子, 氢离子和 HCO_3^- 反应生成水和二氧化碳, 所以离子方程式为 $Mn^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons MnCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$, A 正确。过量的铁粉与稀硝酸反应, 应该生成 Fe^{2+} , B 正确。苯酚钠溶液中通入二氧化碳利用强酸制取弱酸生成苯酚和碳酸氢钠, C 正确。明矾溶液中加入少量 $Ba(OH)_2$ 溶液, 参与反应的 Ba^{2+} 与 OH^- 物质的量之比为 1:2, 生成的 $Al(OH)_3$ 与 $BaSO_4$ 沉淀物质的量之比为 2:3, 反应的离子方程式为 $2Al^{3+} + 3SO_4^{2-} + 3Ba^{2+} + 6OH^- \rightleftharpoons 2Al(OH)_3 \downarrow + 3BaSO_4 \downarrow$, D 错误。故选 D。
6. 铝和氧气生成氧化铝, 氧化铝不溶于水不能一步转化为氢氧化铝, 氢氧化铝和盐酸生成氯化铝, 不是均能一步转化, A 不符合题意。硫燃烧生成二氧化硫而不是三氧化硫, 三氧化硫和水生成硫酸, 硫酸和氯化钡生成硫酸钡沉淀, 不是均能一步转化, B 不符合题意。钠燃烧生成氯化钠, 氯化钠不能一步转化为氧化钠, 氧化钠和氧气生成过氧化钠, 不是均能一步转化, C 不符合题意。氯气和氢氧化钠生成次氯酸钠, 次氯酸钠和二氧化碳生成次氯酸, 次氯酸分解生成盐酸, 均能一步转化, D 符合题意。故选 D。
7. Be 与 Al 处于对角线, 两者性质具有相似性, $Be(OH)_2$ 能与 NaOH 溶液反应生成 $Na_2[Be(OH)_4]$, A 正确。氯气的氧化性大于碘单质, Fe 与 Cl_2 反应生成 $FeCl_3$, 则 Fe 与 I_2 反应生成 FeI_2 , B 错误。组成与结构相似的共价分子: 相对分子质量越大, 分子间作用力越大, 熔沸点越高, 则 SiH_4 的沸点比 CH_4 高, 但氨气形成分子间氢键会增大熔沸点, 则 PH_3 的沸点

比 NH_3 低，C 错误。 Na_2O_2 与 CO_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 ， Na_2O_2 具有强氧化性、 SO_2 有强还原性， Na_2O_2 与 SO_2 反应生成 Na_2SO_4 ，D 错误。答案选 A。

8. 乙醇可与浓硫酸发生氧化还原反应，生成可与酸性高锰酸钾溶液发生反应的二氧化硫气体，A 错误。实验室制备氨气利用熟石灰与氯化铵混合加热，采用向上排空气法收集，B 正确。实验室制取氯气应该用浓盐酸与二氧化锰反应，用稀盐酸不行，C 错误。电石与水剧烈反应，所以需要使用饱和食盐水与电石反应制取乙炔，D 错误。故选 B。

9. 将红热的木炭加入浓硝酸中，产生红棕色气体，可能是浓硝酸在受热的条件下分解得到二氧化氮，不一定是碳与浓硝酸反应生成了 NO_2 ，A 不符合题意。 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 中 NH_4^+ 水解， $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ，会消耗 CH_3COO^- 水解生成的 OH^- ，测定相同浓度的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 和 NaHCO_3 溶液的 pH，后者大于前者，不能说明 $K_h(\text{CH}_3\text{COO}^-) < K_h(\text{HCO}_3^-)$ ，B 错误。取少量蔗糖溶液并加入少量稀硫酸，加热一段时间后，加入氢氧化钠溶液将溶液调为碱性后，再加入新制的氢氧化铜加热，观察现象，C 错误。 NaCl 和 NaBr 同浓度，加入阴离子，先产生淡黄色沉淀，说明 $K_{sp}(\text{AgBr}) < K_{sp}(\text{AgCl})$ ，D 符合题意。综上所述，答案为 D。

10. 钛白酸性废水（主要含 Ti^{4+} 、 Fe^{2+} 、微量 Sc^{3+} ），酸洗时加入 H_2O_2 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，加入氢氧化钠溶液“滤渣 1”的主要成分是 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Sc}(\text{OH})_3$ ，加入 10% 盐酸调 pH 的目的是溶解 $\text{Sc}(\text{OH})_3$ 转化为含 Sc 的溶液，再加入草酸溶液得到草酸铈，草酸铈与氧气焙烧时反应生成 Sc_2O_3 和 CO_2 。由以上分析可知，“有机相”中主要含有 Ti^{4+} 、 Fe^{2+} 、 Sc^{3+} ，酸洗时加入 H_2O_2 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，有利于后面沉淀除去，A 正确。由以上分析可知，“滤渣 1”的主要成分是 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Sc}(\text{OH})_3$ ，B 错误。草酸不可拆开，该离子方程式正确，C 正确。焙烧固体时需用仪器坩埚，D 正确。故选 B。

11. 加压平衡 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 不移动，但容器体积减小， I_2 浓度增大，颜色加深，故该事实不能用平衡移动原理解释，A 符合题意。重铬酸钾溶液中存在： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙

色)+H₂O⇌2CrO₄²⁻(黄色)+2H⁺,若滴加少量NaOH溶液,氢离子浓度减小,平衡正向移动,c(Cr₂O₇²⁻)减小,溶液由橙色变黄色,能用平衡移动原理解释,B不符合题意。

饱和食盐水中氯离子浓度大,平衡Cl₂+H₂O⇌H⁺+Cl⁻+HClO逆向移动,故氯气在饱和食盐水中溶解度小,可用排饱和食盐水的方法收集Cl₂,能用平衡移动原理解释,C不符合题意。开启啤酒瓶后,马上泛起大量泡沫,原因是压强减小,碳酸分解向正反应方向移动,能用勒夏特列原理解释。故答案选A。

12. 反应前没有加入HI,第一步生成了HI,第五步HI又参与了反应,所以HI是中间产物,A错误。由图可知,无C—C键的断裂,B错误。根据反应原理可知,该过程为加成反应,C正确。N原子采取sp²、sp³杂化,D错误。

13. 升高温度,化学平衡逆向移动,NO₂的体积分数增大,Y点NO₂的体积分数小,则T₁<T₂,A正确。由选项A分析可知,X点的温度大于Y点的温度,温度越高,化学反应速率越快,所以反应速率X>Y,B正确。X、Z两点温度相同,但压强不同,NO₂为红棕色气体,增大压强,平衡右移,但是气体的体积变小,浓度增大的影响较大,气体的颜色加深,则X、Z两点气体的颜色:X浅,Z深,C正确。X、Z两点都在等温线上,X的压强小,增大压强,化学平衡正向移动,Z点时气体的物质的量小,则平均相对分子质量变大,即平均相对分子质量:X<Z,D错误。故选D。

14. 充电时,电池阳极发生失电子的氧化反应,则充电时,阳极区可能发生反应有xK₂S₃-(2x-6)e⁻====3S_x²⁻+2xK⁺,A错误。充电时,阴极反应式为K⁺+e⁻====K,电路中转移1mol电子时,生成1molK,阴极质量增加1mol×39g/mol=39g,B正确。金属钾是活泼金属,放电时,电极a作负极,能与水发生反应,因此电解质不能是水溶液,C错误。正极电势高于负极,即b>a,D错误。

15. 因为反应物气体分子数大于生成物气体分子数,所以适当增大压强可使平衡正向移动,从而增大甲醇的平衡转化率,A合理。c点时,CO的转化率小于该温度下的平衡转化率,则平衡正向移动,反应速率v_正>v_逆,B合理。因为e点时温度高于b点时温度,所以e点反应速率比b点快,即反应速率v_b<v_e,但正反应为放热反应,温度越高,平

衡常数越小，所以平衡常数 $K_{(75^{\circ}\text{C})} > K_{(90^{\circ}\text{C})}$ ，C 不合理。80~85°C 时，CO 的转化率已经达到 95.5% 以上，且反应速率较快，所以生产时反应温度宜控制在 80~85°C，D 合理。故选 C。

16. 纵坐标越大，银离子浓度越小，横坐标越大，阴离子浓度越小，故阴影区域 AgCl 和 Ag_2CrO_4 都不沉淀，A 错误。 $2\text{pAg} + \text{pCrO}_4 = 11.72$ ， $\text{pCrO}_4 = 4.45$ 时， $\text{pAg} = (11.72 - 4.45)/2 = 3.635$ ，B 错误。由图可知，当 K_2CrO_4 浓度在 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右时 ($\text{pCrO}_4 = 2$) 形成 Ag_2CrO_4 所需要的银离子浓度约为 10^{-5} mol/L ，根据氯化银的溶度积可知此时氯离子浓度约为 $1.6 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ，氯离子接近完全沉淀，滴定误差较小，C 正确。当溶液中有 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 时，则此时氯离子的浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pCl} = 0$ ，由图可知，此时无法形成 Ag_2CrO_4 ，D 错误。故选 C。

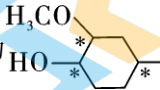
17. 键能：C—H > Si—H，则破坏 C—H 键所需的能量比 Si—H 大，因此 CH_4 比 SiH_4 稳定，A 正确。经计算， I_3^+ 和 H_2O 的孤电子对数都为 2，B 错误。 NH_3 和 PH_3 分子中，N、P 原子的最外层都只有 1 个孤电子对，键角： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$ ，原因是 NH_3 的成键电子对间的排斥力更大，C 正确。极性：F—C > Cl—C，使 CF_3COOH 分子中羧基的极性强于 CCl_3COOH 分子中羧基的极性，因此酸性 $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CCl}_3\text{COOH}$ ，D 正确。故选 B。

18. X、Y、Z、Q、W 分别为 H、C、N、Cl、Zn 元素。Q 单质 (Cl_2) 与 Z 的简单气态氢化物 (NH_3) 反应为 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ ，则 Cl_2 可置换出 NH_3 中的 N，A 正确。同周期，从左到右，元素的第一电离能呈增大趋势， $\text{N} > \text{C}$ ，即 $\text{Z} > \text{Y}$ ，B 不正确。Q 与 Y 原子形成的分子可以为 CCl_4 ，也可以是 C_2Cl_6 ， CCl_4 是正四面体结构，而 C_2Cl_6 不是四面体形结构，C 不正确。 $[\text{W}(\text{ZX}_3)_4]^{2+}$ 为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ，每个 NH_3 中含有 3 个 σ 键，另外还形成 4 个配位键，配位键也属于 σ 键，则 σ 键数为 $3 \times 4 + 4 = 16$ ，D 不正确。故选 A。

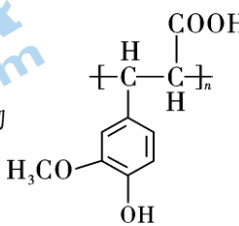
19. 钛元素的原子序数为 22，价电子排布式为 $3d^2 4s^2$ ，是位于元素周期表 d 区的过渡元素，A 正确。由晶胞结构可知，钛原子位于氮原子构成的八面体空隙中，B 正确。由晶胞结构可知，晶胞中位于棱上和体心的 Ti 原子个数为 $12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$ ，位于顶点和面心的 N 原

子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, C 错误。该晶胞密度为 $\frac{2.48 \times 10^{23}}{N_A \times a^3}$, D 正确。答案选 C。

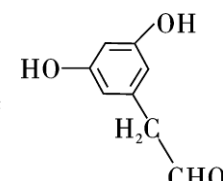
20. 由二者所含官能团判断, 酚羟基、羧基可与 NaOH 溶液反应, A 正确。阿魏酸中存在

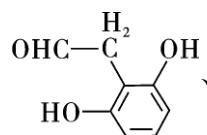
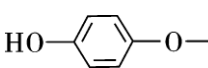
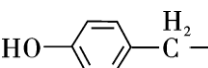
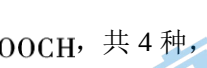
碳碳双键的顺反异构, 与氢气完全加成后的产物为  其

中含带*的碳原子连接四个互不相同原子或原子团, 即含手性碳原子, B 正确。阿魏酸

中碳碳双键发生加聚反应, 产物 , 其中酚羟基的邻位碳原子上有氢

可与溴发生取代反应, 故能使溴水褪色, C 错误。能发生银镜反应的酚类化合物, 其中含有醛基或甲酸基和酚羟基, 从香兰素的结构简式确定其分子式为 $C_8H_8O_3$, 不饱和度

为 5, 又分子中有 5 种不同化学环境的氢, 故符合条件的结构有: 

、、- CH_2CHO 、- CH_2OOCH , 共 4 种, D 正确。故选 C。

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 50 分。

21. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 12 分)

(1) $3d^7 4s^2$

(2) 适当升高反应温度 (或增大 NaOH 溶液浓度、粉碎材料等) (1 分)

(3) 石墨 (或碳、C) (1 分)

(4) $2LiCoO_2 + H_2O_2 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Co^{2+} + O_2 \uparrow + 2Li^+ + 4H_2O$

(5) 当温度高于 $80^\circ C$, H_2O_2 分解导致浸出反应速率下降

(6) 2.1

(7) $4CoC_2O_4 + 2Li_2CO_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4LiCoO_2 + 10CO_2$

【解析】废旧正极材料加 NaOH 溶液，铝箔和 NaOH 溶液反应生成 NaAlO₂ 进入滤液，滤渣 1 的主要成分为石墨和钴酸锂，滤渣 1 中加入硫酸和 H₂O₂ 酸浸，石墨不反应，成为滤渣 2，滤液 2 中含有硫酸钴和硫酸锂，除杂后加入草酸，硫酸钴和草酸反应生成草酸钴沉淀，滤液中含 Li⁺，净化后加入碳酸钠溶液，得到碳酸锂沉淀，碳酸锂和草酸钴高温下反应得到钴酸锂。

(1) Co 的原子序数为 27，价电子排布式为 3d⁷4s²。

(2) 为提高“碱浸”效率可采取的措施有适当升高反应温度(或增大 NaOH 溶液浓度、粉碎材料等)。

(3) 由以上分析可知，“滤渣 2”的主要成分为石墨(或碳、C)。

(4) “酸浸”中钴酸锂和 H₂O₂ 在酸性溶液中发生氧化还原反应，钴酸锂中的+3 价钴被 H₂O₂ 还原为 +2 价，H₂O₂ 被氧化为氧气，反应的离子方程式为 $2\text{LiCoO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Co}^{2+} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{Li}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) “酸浸”时用到 H₂O₂，H₂O₂ 不稳定，受热易分解，当温度高于 80℃，H₂O₂ 分解导致浸出率下降。

(6) 该反应的平衡常数

$$K = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Co}^{2+})c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{c^2(\text{H}^+)c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{Co}^{2+})c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{K_{a1}K_{a2}}{K_{sp}(\text{CoC}_2\text{O}_4)}$$
$$= \frac{5.6 \times 10^{-2} \times 1.5 \times 10^{-4}}{4.0 \times 10^{-6}} = 2.1。$$

(7) 在空气中，CoC₂O₄ 与 Li₂CO₃ 高温下生成 LiCoO₂，钴的化合价从+2 价升高到+3 价，需要空气中的氧气参与，草酸钴中碳也被氧化，生成二氧化碳，反应的化学方程式为 $4\text{CoC}_2\text{O}_4 + 2\text{Li}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{LiCoO}_2 + 10\text{CO}_2$ 。

22. (除特殊标注外，每空 2 分，共 10 分)

(1) 球形冷凝管 (1 分) B (1 分)

(2) 防止硝基取代两个酚羟基对位上的氢原子

(3) 在烧杯中加入适量的浓硝酸，沿杯壁缓慢加入一定量的浓硫酸，边加边搅拌，冷却 (1 分)

(4) B (1 分)

(5) BC

(6) 20.0%

【解析】(1) 根据仪器的外观可知图甲中仪器 b 的名称是球形冷凝管，由题中信息可知，在磺化步骤中要控制温度低于 65°C 。若温度过低，磺化反应的速率过慢。间苯二酚具有较强的还原性，而浓硫酸具有强氧化性，若温度过高，苯二酚易被浓硫酸氧化，并且酚羟基的所有邻位均可被磺化，这将影响下一步硝化反应的进行，因此，在磺化步骤中控制温度最合适的范围为 $60^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 已知：酚羟基邻、对位的氢原子比较活泼，均易被取代，故第一步磺化引入磺酸基团($-\text{SO}_3\text{H}$)的作用是防止硝基取代两个酚羟基对位上的氢原子。

(3) 类比浓硫酸的稀释方法，为了防止液体飞溅和硝酸温度过高发生分解和挥发过多，要将浓硫酸慢慢加入浓硝酸中，因此，硝化步骤中制取“混酸”的具体操作是：在烧杯中加入适量的浓硝酸，沿杯壁缓慢加入一定量的浓硫酸，边加边搅拌，冷却。

(4) 由题中信息可知，水蒸气蒸馏是分离和提纯有机物的方法之一，在低于 100°C 的情况下，有机物可以随水蒸气一起被蒸馏出来，从而达到分离提纯的目的。因此，被提纯物质必须具备的条件是：其在一定的温度范围内有一定的挥发性，可以随水蒸气一起被蒸馏出来。不溶或难溶于水，便于最后分离。在沸腾条件下不与水发生化学反应。故选 B。

(5) 反应一段时间后，停止蒸馏，应先打开旋塞，再熄灭酒精灯，A 错误。由于 2-硝基-1, 3-苯二酚的熔点是 87.8°C ，且其难溶于水，因此，冷凝管 C 中有 2-硝基-1, 3-苯二酚析出，可能看到的现象是冷凝管内壁有桔红色晶体析出，B 正确。图乙中烧瓶 A 中长玻璃管起稳压作用，能使装置中的气体压强维持在一定的安全范围，能防止装置中压强过大引起事故，C 正确。球形冷凝管用于冷凝分离时，会有物质存留在球形凹槽内，使分离物质的量减少，故不能替换，D 错误。故选 BC。

(6) 11.0g 间苯二酚的物质的量为 0.1mol ，理论上可以制备出 2-硝基-1, 3-苯二酚 0.1mol ，其质量为 15.5g 。本实验最终获得 3.1g 桔红色晶体，则 2-硝基-1, 3-苯二酚

的产率约为 20.0%。

23. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) -90.17kJ/mol (1 分) 低温自发 (1 分) $>$ (1 分)

(2) ①温度低于 T_1 时, 甲醇选择性随温度升高而增大, 高于 T_1 时, 甲醇的选择性随温度的升高而减小, 则说明温度 T_1 时反应达到平衡, 升高温度甲醇选择性降低, 说明反应①逆向移动, 正反应放热

在实际工业生产中压强过高, 成本太高, 但反应①为气体体积减小的反应, 所以压强不能过低, 否则影响甲醇的选择性

②0.04 $\frac{1}{17}$

(3) B $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+8\text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-}+6\text{H}_2\text{O}$

【解析】(1) 由盖斯定律可得, 反应③可由反应①减去反应②得到, 即 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -90.17\text{kJ/mol}$ 。反应③焓变 $\Delta H < 0$ 且熵减, 即 $\Delta S < 0$, 又 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$, 所以低温自发。由于该反应是放热反应, 所以正反应活化能小于逆反应活化能, 即 $E_a(\text{正}) < E_a(\text{逆})$ 。

(2) ①温度低于 T_1 时, 甲醇选择性随温度升高而增大, 高于 T_1 时, 甲醇的选择性随温度的升高而减小, 则说明温度 T_1 时反应达到平衡, 升高温度甲醇选择性降低, 说明反应①逆向移动, 正反应放热。由于生成甲醇的反应是气体体积减小的反应, 所以压强过低不利于生成甲醇且反应速率慢, 虽压强过高有利于生成甲醇, 但对设备抗压能力要求高, 即在实际工业生产中压强过高, 成本太高, 但反应①为气体体积减小的反应, 所以压强不能过低, 否则影响甲醇的选择性。

②设起始加入二氧化碳和氢气的物质的量分别为 1mol 和 3mol , 又 a 点达到平衡且二氧化碳转化率为 50%、甲醇的选择性 80%, 所以消耗的二氧化碳物质的量为 0.5mol , 即生成的甲醇和一氧化碳的物质的量之和为 0.5mol , 结合甲醇的选择性计算公式可算出生成的甲醇物质的量为 $0.5 \times 0.8\text{mol} = 0.4\text{mol}$, 则生成一氧化碳物质的量为 0.1mol , 即平衡时甲醇物质的量为 0.4mol , 水的物质的量为 0.5mol , 一氧化碳物质的量为 0.1mol , 氢气物质的量为 1.7mol , 二氧化碳物质的量为 0.5mol , 所以甲醇的分压为

$$\frac{0.4\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.4\text{MPa}, \text{ 则速率为 } \frac{0.4\text{MPa}}{10\text{min}} = 0.04\text{MPa/min}。 \text{ 一氧化碳分压为 } \frac{0.1\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.1\text{MPa}, \text{ 水的分压为 } \frac{0.5\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.5\text{MPa}, \text{ 二氧化碳分压为 } \frac{0.5\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 0.5\text{MPa}, \text{ 氢气分压为 } \frac{1.7\text{mol}}{3.2\text{mol}} \times 3.2\text{MPa} = 1.7\text{MPa}, \text{ 所以反应②的平衡常数为 } K_p = \frac{0.5 \times 0.1}{0.5 \times 1.7} = \frac{1}{17}。$$

(3) 电子由 a 流向 b, 说明 a 为负极, b 为正极, CH_3OH 与 O_2 的反应可将化学能转化为电能, 甲醇失电子发生氧化反应, 所以 CH_3OH 从 A 通入, B 通入 O_2 。由 a 极发生的电极反应 $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

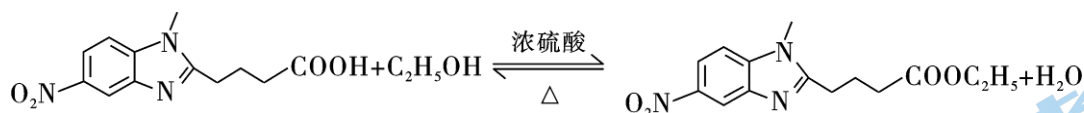
24. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 13 分)

(1) 8 (1 分)

(2) 还原反应 (1 分)

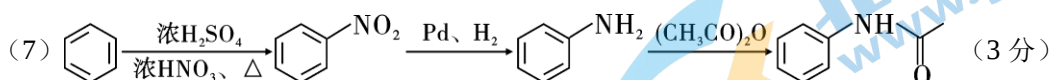
(3) 硝基、羧基

(4)



(5) 4 (1 分) 7 (1 分)

(6) 8



【解析】A 和 CH_3NH_2 发生取代反应生成 B。B 和 H_2 发生还原反应, 硝基转化为氨基生成 C。C 和 $\text{O}=\text{C}(\text{O})\text{O}=\text{C}$ 反应生成 D。D 在催化剂的作用下转化为 E, E 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 发生

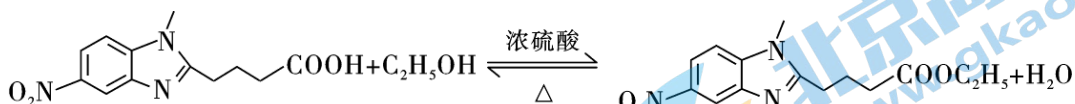
酯化反应生成 F, 则 E 为 $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 。F 再经过系列反应转化为苯达

莫司汀。

(1) A 分子中苯环上的碳原子和氮原子均为 sp^2 杂化, 故为 8 个。

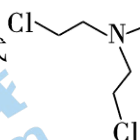
(3) E 为 $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, 其中含氧官能团为硝基、羧基。

(4) E 和 C_2H_5OH 发生酯化反应生成 F，化学方程式为



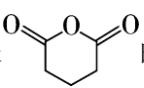
。

(5) 根据苯达莫司汀的结构简式



可知，在一定条件下，其中的苯环

和 $C=N$ 键可与 H_2 发生加成反应，故 1mol 苯达莫司汀与足量的氢气反应，最多能消耗 4mol H_2 。苯达莫司汀物质含有 7 种化学环境不同的 H，则核磁共振氢谱有 7 组峰。

(6) 链状有机物 G 是  的同分异构体。1mol G 发生银镜反应后生成 4mol 单质

Ag，说明 1 个 G 分子中含有 2 个醛基。G 能发生水解反应，说明 G 中含有酯基，则 G

为甲酸酯，则 G 的结构简式为 $\text{OHC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、 $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CHO})-\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、

$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}(\text{CHO})\text{OOCH}$ 、 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CHOOCH}$ 、 $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CHO})=\text{CHOOCH}$ 、

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{C}(\text{CHO})\text{OOCH}$ 、 $\text{OHC}-\text{CH}=\text{C}(\text{OOCH})-\text{CH}_3$ 、 $\text{OHC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OOCH})=\text{CH}_2$ ，共 8 种结构。

(7) 苯首先发生硝化反应引入硝基，还原硝基转化为氨基，再和 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ 反应生成

产物，故流程为

