

2020-2021 学年浙江省三校联考高三（上）第一次月考化学试卷

一、选择题（本大题共 25 小题，每小题 2 分，共 50 分。每个小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 下列物质因水解呈碱性的是（ ）

A. CaO

B. CuSO_4

C. KClO

D. NaOH

2. 分离乙苯和乙醇，需要用到的仪器是（ ）



3. 实验测知 K_3C_{60} 熔融状态下能导电，关于 K_3C_{60} 的分析错误的是（ ）

A. 是强电解质

B. 存在两种作用力

C. 是离子晶体

D. 阴阳离子个数比为 20:1

4. 下列物质中，化学式能真正表示该物质分子组成的是（ ）

A. KHCO_3

B. S

C. H_3PO_4

D. SiO_2

5. 下列化学用语表示正确的是（ ）

A. CF_4 的球棍模型：



B. $-\text{CHO}$ 的电子式：



C. 硅元素的原子结构示意图：



D. 乙醇的结构式： $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

6. 下列说法不正确的是（ ）

A. 煤是由有机化合物和无机物所组成的复杂的混合物

B. 石油的催化重整和煤的干馏均可以得到芳香烃

C. “可燃冰”是天然气的水合物，外形似冰，易燃烧

D. 花生油、豆油、羊油和润滑油均属于高级脂肪酸甘油酯

7. 下列说法正确的是 ()

- A. C_{60} 与 C_{70} 互为同位素
B. 异丙苯和苯互为同系物
C. H_2O 与 D_2O 互为同素异形体
D. 乙醇和乙醚互为同分异构体

8. 下列说法不正确的是 ()

- A. 石英是由硅原子和氧原子构成的原子晶体, 每个原子的最外层都具有 8 电子稳定结构
B. Na_2O 是离子晶体, 其溶于水生成 $NaOH$ 的过程中既有离子键的断裂又有共价键的形成
C. 现代科技已经能够拍到氢键的“照片”, 直观地证实了水分子间的氢键是一个水分子中的氢原子与另一个水分子中的氧原子间形成的化学键
D. 硅晶体熔化与碘化氢分解需克服的化学键相同

9. 新中国成立 70 年来, 我国在载人飞船、北斗卫星、高铁、5G 技术等领域取得了举世瞩目的成就。它们均与化学有着密切联系。下列说法正确的是 ()

- A. “神州十一号”宇宙飞船返回舱外表面使用的高温结构陶瓷是新型无机非金属材料, 其主要成分是硅酸盐
B. 国庆阅兵中出现的直-20 直升机使用了大量的新型材料, 其中锂铝合金属于金属材料
C. 截止 2019 年 11 月我国光缆线路总长超过三千万公里, 光纤的主要成分是碳化硅
D. 我国 2020 年发射的首颗火星探测器, 其太阳能电池帆板的材料是二氧化硅

10. 化学与生活密切相关。下列说法不正确的是 ()

- A. 食品包装盒中的生石灰或铁粉, 均可以起到抗氧化作用
B. 用 75% (体积分数) 的酒精灭活新型冠状病毒
C. 利用肥皂水处理蚊虫叮咬, 主要是利用肥皂水的弱碱性
D. 食用油反复加热会产生稠环芳香烃等有害物质

11. 下列有关实验说法不正确的是 ()

- A. 在 $4\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中滴加数滴 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $NaOH$ 溶液, 溶液颜色从橙色变成黄色
B. 酸式滴定管在润洗时, 可在滴定管中加入少量待装液, 润洗后将溶液从滴定管的上口倒入废液缸中重复 2 ~ 3 次, 润洗完毕
C. “阿司匹林的合成”实验中抽滤制得乙酰水杨酸粗产品时需用滤液淋洗锥形瓶, 直至所有晶体被收集到布氏漏斗中
D. 牙膏中的甘油可用新制的碱性氢氧化铜检验, 现象是溶液变绛蓝色

12. 下列说法不正确的是 ()

- A. 结构为...-CH=CH-CH=CH-CH=CH-...的高分子化合物, 其单元链节是乙炔
- B. 棉花、麻等植物性纤维的主要化学成分是纤维素
- C. 燃煤烟气脱硫既可以消除二氧化硫, 同时还可得到石膏、硫酸铵等副产物
- D. 总物质的量一定时, 乙炔和乙醛无论按什么比例混合, 完全燃烧消耗氧气的量或生成CO₂量不变

13. 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

- A. 摩尔盐溶液与少量Ba(OH)₂溶液反应: $Fe^{2+} + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow + BaSO_4 \downarrow$
- B. 惰性电极电解等物质的量浓度混合的NaCl、AlCl₃溶液: $Al^{3+} + 2Cl^- + 2H_2O = AlO_2^- + Cl_2 \uparrow + 2H_2 \uparrow$
- C. 过氧化钠溶于水: $2O_2^{2-} + 2H_2O = 4OH^- + O_2 \uparrow$
- D. 2滴稀硫酸铜溶液滴入2mL浓氨水中: $Cu^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O = 2NH_4^+ + Cu(OH)_2 \downarrow$

14. 下列说法正确的是 ()

- A. 分子结构中含有4个甲基、碳原子数最少的烷烃的系统命名为: 2, 2-二甲基丙烷
- B. 油脂水解生成的高级脂肪酸组成肥皂的主要成分
- C. 溶液温度升高, 碘水遇淀粉溶液变蓝现象更明显
- D. 麦芽糖、纤维二糖、乳糖、蔗糖均能发生银镜反应

15. 下列化学用语或物质的性质描述正确的是 ()

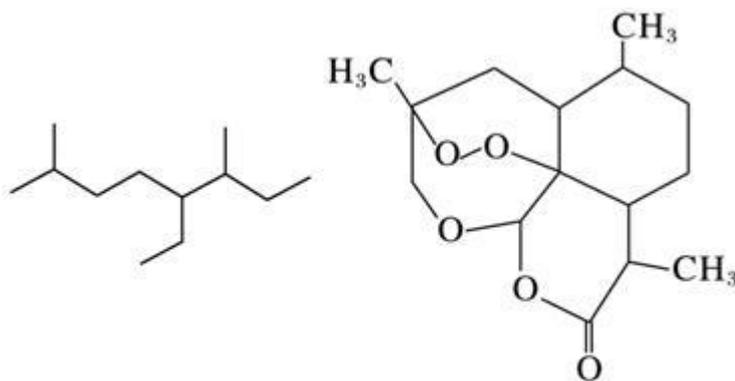


图 1

图 2

- A. 图 1 的键线式表示烃的名称为: 3, 7-二甲基-4-乙基辛烷
- B. 符合分子式为C₃H₈O 的醇有三种不同的结构
- C. 乙烯在一定条件下能发生加成反应、加聚反应、被酸化高锰酸钾溶液氧化, 也能在一定条件下被氧气氧化成乙酸
- D. 治疗疟疾的青蒿素 (如图 2), 分子式是C₁₅H₂₀O₅

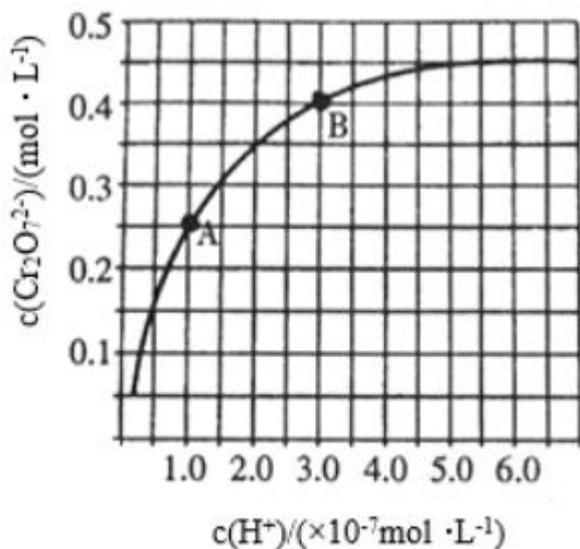
16. 一种化合物 Y_2ZW_3X 可用作牙膏的添加剂， W 、 X 、 Y 、 Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，其中 Z 的最高价氧化物的水化物是三元酸， Y 的原子半径是短周期主族元素中最大的， W 与 X 的最外层电子数之和为13。下列说法错误的是（ ）

- A. 简单氢化物的沸点： $W > X$
- B. 离子半径： $Y > W > X$
- C. Z 的最高价氧化物可用作干燥剂
- D. Y 与 X 形成的化合物的水溶液呈碱性

17. 下列说法正确的是（ ）

- A. $2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液中 $c(\text{OH}^-) = 2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$
- B. 加热 KOH 溶液，溶液的 pH 变小，碱性减弱
- C. 常温下， $\text{pH} = 3$ 的醋酸溶液中加入醋酸钠固体，溶液 pH 减小
- D. 常温下， $\text{pH} = 3$ 的醋酸溶液中加入 $\text{pH} = 3$ 的盐酸溶液，混合溶液 $\text{pH} = 3$

18. 已知： $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。25 °C 时，调节初始浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CrO_4 溶液的 pH ，测定平衡时溶液中 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 和 $c(\text{H}^+)$ ，获得如图曲线。下列说法不正确的是（ ）



- A. 平衡时， pH 越小， $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 越大
- B. A、B 两点 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 之比为 5:2
- C. B 点 CrO_4^{2-} 的平衡转化率为 40%
- D. 平衡时，若溶液中 $c(\text{CrO}_4^{2-}) = 2c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ ，则 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

19. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法不正确的是（ ）

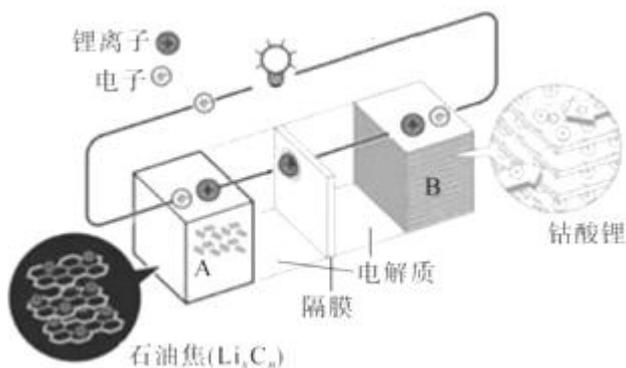
- A. 电解精炼铜，外电路转移 $2N_A$ 个电子，阳极溶解 1 mol Cu

- B.标准状况下, $22.4L CH_3Cl$ 中含有的 H 原子数目为 $3N_A$
- C.电解熔融氧化铝制铝, 外电路转移 $3N_A$ 个电子, 阴极 $1mol Al$ 析出
- D.惰性电极电解 NH_4Cl 浓溶液, 外电路转移 $2N_A$ 个电子, 阴极放出 $3mol$ 气体 (气体溶解不计)

20. 一定条件下可逆反应 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, 下列描述错误的是 ()

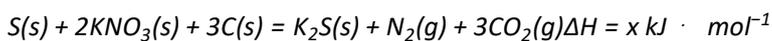
- A.若反应物投料 $n(N_2)/n(H_2)=1:1$, 达到平衡时转化率 $\alpha:\alpha(N_2)/\alpha(H_2)=1:3$
- B.若反应物投料 $n(N_2)/n(H_2)=1:3$, 达到平衡时转化率 $\alpha:\alpha(N_2)/\alpha(H_2)=1:1$
- C.达到平衡后, 再增加 $n(N_2)$, 达到新平衡时转化率 α , $\alpha(N_2)$ 减小, $\alpha(H_2)$ 增大
- D.合成氨反应混合反应体系中, 若要实现 $(NH_3)\%$ 最大, 则投料比 $n(N_2)/n(H_2) > 1:3$

21. 荣获 2019 年诺贝尔化学奖的吉野彰是最早开发具有商业价值的锂离子电池的日本科学家, 他设计的可充电电池的工作原理示意图如图所示。该可充电电池的放电反应为 $Li_xC_n + Li_{(1-x)}CoO_2 = LiCoO_2 + nC$ 。 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是 ()

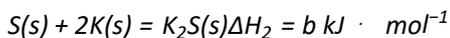
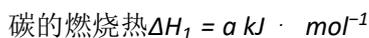


- A.该电池用于电动汽车可有效减少光化学烟雾污染
- B.充电时, 阳极反应为 $LiCoO_2 - xe^- = Li_{(1-x)}CoO_2 + xLi^+$
- C.充电时, Li^+ 由 A 极移向 B 极
- D.若初始两电极质量相等, 当转移 $2N_A$ 个电子时, 两电极质量差为 $14g$ 作原理即可解答, 注意与氧化还原反应的结合, 找出电池的正负极

22. 黑火药是中国古代的四大发明之一, 其爆炸的热化学方程式为:



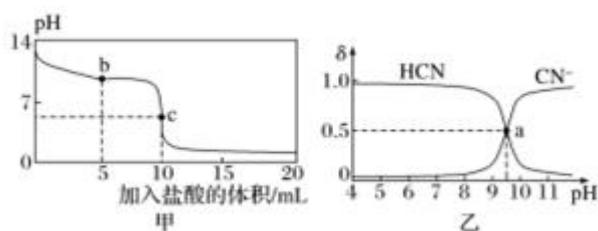
已知:



则 x 为 ()

- A. $3a + b - c$ B. $c - 3a - b$ C. $a + b - c$ D. $c - a - b$

23. 25 °C 时, 向 10mL 0.01mol · L⁻¹NaCN 溶液中逐滴加入 0.01mol · L⁻¹的盐酸, 其 pH 变化曲线如图甲所示. NaCN 溶液中 CN⁻、HCN 浓度所占分数(δ)随 pH 变化的关系如图乙所示[其中 a 点的坐标为(9.5, 0.5)]. 下列溶液中的关系一定正确的是 ()

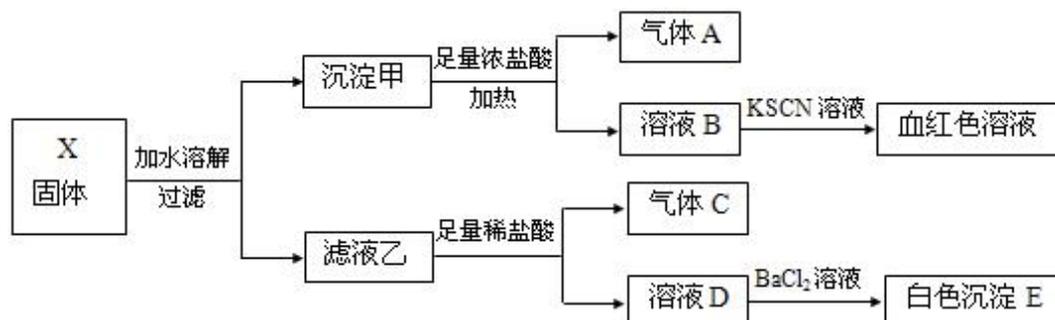


- A. 图乙中 pH=7 的溶液: $c(\text{Cl}^-) = c(\text{HCN})$
 B. 常温下, NaCN 的水解平衡常数: $K_h(\text{NaCN}) = 10^{-9.5}$
 C. 图甲中 b 点的溶液: $c(\text{CN}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{HCN}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
 D. 图甲中 c 点的溶液: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCN}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{CN}^-)$

24. 已知 NaAlH₄ 是一种重要的储氢材料、化工还原剂, 其相关性质的说法不正确的是 ()

- A. 一定条件下 NaH 与 AlCl₃ 反应制备 NaAlH₄: $4\text{NaH} + \text{AlCl}_3 = \text{NaAlH}_4 + 3\text{NaCl}$, 生成 1mol NaAlH₄ 转移 3mol e⁻
 B. NaAlH₄ 具有吸水性, 需要密封保存
 C. 1mol NaAlH₄ 中含有 2mol 离子
 D. NaAlH₄ 作为储氢材料, 溶于水或酸会释放出大量 H₂: $\text{NaAlH}_4 + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + 4\text{H}_2 \uparrow$

25. 固体粉末 X 中可能含有 K₂SO₃、K₂CO₃、FeO、Fe₂O₃、MnO₂、Na₂SO₄、NaNO₃ 中的若干种. 为确定该固体粉末的成分, 现取 X 进行连续实验, 实验过程及产物如下:



根据上述实验, 下列说法正确的是 ()

- A. 固体 X 中一定含有 Fe₂O₃
 B. 沉淀 E 可能含有 BaSO₃
 C. 气体 A、C 一定均为纯净物
 D. 固体 X 可能出现含有 K₂SO₃、K₂CO₃ 而不含 Na₂SO₄ 的情况

二、填空题 (共 6 大题, 50 分)

1. 请回答下列问题

(1) 请解释 H_2O 的热稳定性高于 H_2S 的原因_____

(2) $(CN)_2$ 是一种无色气体, 有苦杏仁臭味, 极毒, 请写出该物质的电子式_____

(3) 乙醇与丙烷的相对分子质量接近, 但是两者的沸点相差较大, 请解释其原因_____

2. 化学需氧量(chemicaloxygendemand, 简称 COD)表示在强酸性条件下重铬酸钾氧化 1L 污水中有机物所需的氧化剂的量, 并换算成以氧气为氧化剂时, 1L 水样所消耗 O_2 的质量($mg \cdot L^{-1}$)计算。COD 小, 水质好。某湖面出现赤潮, 某化学兴趣小组为测定其污染程度, 用 1.176g $K_2Cr_2O_7$ 固体配制成 100mL 溶液, 现取水样 20.00mL, 加入 10.00mL $K_2Cr_2O_7$ 溶液, 并加入适量酸和催化剂, 加热反应 2h。多余的 $K_2Cr_2O_7$ 用 $0.1000mol \cdot L^{-1} Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 溶液进行滴定, 消耗 $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 溶液的体积如表所示。此时, 发生的反应是 $Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$ 。(已知 $K_2Cr_2O_7$ 和有机物反应时被还原为 Cr^{3+} , $K_2Cr_2O_7$ 的相对分子质量为 294)

序号	起始读数/mL	终点读数/mL
1	0.00	12.10
2	1.26	13.16
3	1.54	14.64

(1) $K_2Cr_2O_7$ 溶液的物质的量浓度为 _____ $mol \cdot L^{-1}$ 。

(2) 求该湖水的 COD 为 _____ $mg \cdot L^{-1}$ 。

3. I. 由三种元素组成的难溶化合物 A 是一种新型超薄二维纳米材料, 可用作锂电池的正极材料。可按如下流程探究 A 的组成 (已知 A 与稀盐酸恰好完全反应, 且溶液 B 与 KSCN 溶液作用显血红色)。



(1) A 中非金属元素是 _____, A 的化学式是 _____。

(2) 固体 A 与稀盐酸反应的离子方程式是 _____。

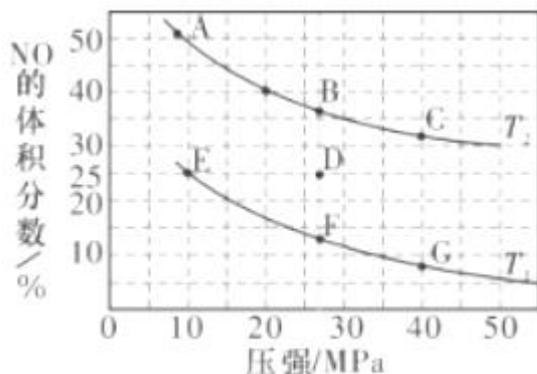
(3) Li、化合物 A、有机溶剂 (可传导 Li^+) 组成电池, 放电时正极生成金属单质和两种含锂的化合物。放电时正极的电极反应式为 _____。

II. 草酸亚铁(FeC_2O_4)是一种难溶于水的淡黄色结晶性粉末, 可用于照相显影剂和制药

工业。某小组为了检测草酸亚铁中铁元素价态，进行如下实验：取适量样品于试管中，加稀硫酸溶解，滴加适量酸性 $KMnO_4$ 溶液，发现 $KMnO_4$ 溶液褪色，说明样品中有二价铁。

- (1) 上述实验方案是否科学？说明理由_____。
- (2) 请提出改进的实验方案_____。

4. 产生雾霾天气的原因之一是烟道气和汽车尾气（氮氧化物、 NH_3 等）的排放，研究这些排放气的无害化处理是化学工作者研究的重要课题。



(1) 已知 $1\text{mol } N_2(g)$ 、 $1\text{mol } O_2(g)$ 、 $1\text{mol } N_2O(g)$ 分子中化学键断裂时分别需要吸收 945kJ 、 498kJ 、 1112.5kJ 的能量，请写出对 $N_2O(g)$ 进行无害化处理时的热化学方程式_____。

(2) 碘蒸气存在能大幅度提高 N_2O 的分解速率，反应历程为：

第一步 $I_2(g) \rightleftharpoons 2I(g)$ (快反应)

第二步 $I(g) + N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + IO(g)$ (慢反应)

第三步 $IO(g) + N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) + I(g)$ (快反应)

实验表明，含碘时 N_2O 分解速率方程 $v = k \cdot c(N_2O) \cdot c^{0.5}(I_2)$ (k 为速率常数)。下列表述正确的是 () (填字母代号)。

- A. 第一步对总反应速率起决定作用
- B. 第二步活化能比第三步大
- C. N_2O 分解反应中， $k_{(\text{含碘})} > k_{(\text{无碘})}$
- D. I_2 浓度与 N_2O 分解速率无关

(3) 已知 $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + N_2(g) \Delta H = -744\text{kJ/mol}$ ，为研究汽车尾气转化为无毒无害物质的有关反应，在密闭容器中充入 $10\text{mol } CO$ 和 $8\text{mol } NO$ 发生反应，如图所示为平衡时 NO 的体积分数与温度、压强的关系。

① 该反应达平衡后，为了在提高反应速率同时提高 NO 的转化率，可采取的措施_____ (填字母代号)。

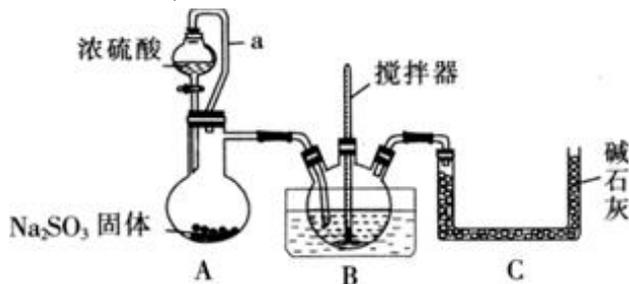
- a. 改用高效催化剂
- b. 缩小容器的体积
- c. 升高温度
- d. 增加 CO 的浓度

② 压强为 10MPa 、温度为 T_1 下，若反应进行到 20min 达到平衡状态，请计算该温度下

平衡常数 $K_p =$ _____ (保留两位有效数字; 用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压 \times 物质的量分数)。

③若在 D 点对反应容器降温的同时缩小体积至体系压强增大, 重新达到的平衡状态可能是图中 $A \sim G$ 点中的 _____ 点。

5. 亚硝酰硫酸($NOSO_4H$)是一种浅黄色或蓝紫色液体, 遇水分解, 溶于浓硫酸不分解, 主要用于染料、医药领域的重氮化反应中取代亚硝酸钠。亚硝酰硫酸能有效降低硫酸使用量, 增加反应的流动性, 不产生无机盐, 从而可以降低成本, 提高产品质量, 使染料成品色泽鲜艳、固色能力强, 并减少污水。实验室用如图装置(夹持装置略)制备少量 $NOSO_4H$, 并测定产品的纯度。



(1) 简述检验装置 A 的气密性操作 _____。

(2) 装置 B 中浓 HNO_3 与 SO_2 在浓 H_2SO_4 作用下反应制得 $NOSO_4H$ 。

- ①该反应必须维持体系温度不得高于 $20^\circ C$, 故可将三颈烧瓶置于 _____ 中。
 ②开始时, 反应缓慢, 待生成少量 $NOSO_4H$ 后, 温度变化不大, 但反应速率明显加快, 其原因是 _____。
 ③该实验装置存在导致 $NOSO_4H$ 产量降低的缺陷, 请提出改进方案 _____。
 ④利用装置 A 制备 SO_2 , 下列试剂最适宜的是 _____。

A. Na_2SO_3 固体和 20% 硝酸

B. Na_2SO_3 固体和 20% 硫酸

C. Na_2SO_3 固体和 70% 硫酸

D. Na_2SO_3 固体和 98% 硫酸 ⑤已知亚硝酸不稳定, 易分解, 发生反应 $2HNO_2 = NO_2 \uparrow + NO \uparrow + H_2O$ 。请写出 $NOSO_4H$ 遇水分解时发生反应的化学方程式 _____。

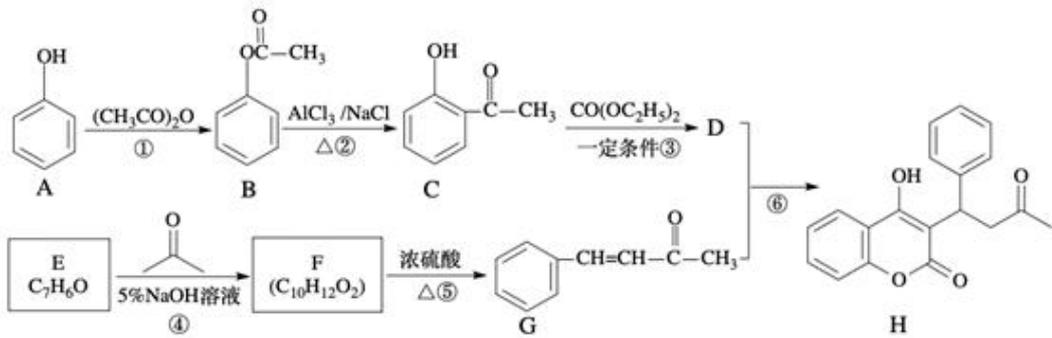
(3) 测定亚硝酰硫酸 $NOSO_4H$ 的纯度。

准确称取 $1.380g$ 产品放入 $250mL$ 的碘量瓶中, 加入 $60.00mL 0.1000mol \cdot L^{-1} KMnO_4$ 标准溶液和 $10mL 25\%$ 的 H_2SO_4 溶液, 然后摇匀(过程中无气体产生)。用 $0.2500mol \cdot L^{-1}$ 的草酸钠标准溶液滴定, 消耗草酸钠溶液的体积为 $20.00mL$ 。

已知: $2KMnO_4 + 5NOSO_4H + 2H_2O = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5HNO_3 + 2H_2SO_4$ 。

- ①简述该操作达到滴定终点时的现象 _____。
 ②亚硝酰硫酸的纯度为 _____。

6. 苄丙酮香豆素(H)常用于防治血栓栓塞性疾病, 其合成路线如图所示(部分反应条件略去)。



已知：① $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{CH}_3\text{COCH}_3 \xrightarrow{5\% \text{NaOH}} \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COCH}_3$ (其中一种产物)。

② 烯醇式 () 结构不稳定，容易结构互变，但当有共轭体系 (苯环、碳碳双键、碳氧双键等) 与其相连时往往变得较为稳定。

(1) 写出化合物 C 中官能团的名称_____。

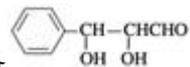
(2) 写出化合物 D 的结构简式_____。

(3) 写出反应④的化学方程式_____。

(4) 写出化合物 F 满足以下条件所有同分异构体的结构简式_____。

- ① 属于芳香族化合物但不能和 FeCl_3 溶液发生显色反应
- ② 1mol 该有机物能与 2mol NaOH 恰好完全反应
- ③ $^1\text{H-NMR}$ 图谱检测表明分子中共有 4 种氢原子

(5) 参照苯丙酮香豆素的合成路线，设计一种以 E 和乙醛为原料制备的合成路线_____。



参考答案与试题解析

2020-2021 学年浙江省三校联考高三（上）第一次月考化学试卷

一、选择题（本大题共 25 小题，每小题 2 分，共 50 分。每个小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1.

【答案】

C

【考点】

盐类水解的应用

【解析】

物质的水溶液因水解呈碱性的是强碱弱酸盐，据此分析。

【解答】

A. CaO 为碱性氧化物不会发生水解， CaO 与水反应生成氢氧化钙呈碱性，故 A 错误；

B. $CuSO_4$ 为强酸弱碱盐水解呈酸性， $Cu^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + 2H^+$ ，故 B 错误；

C. $KClO$ 为强碱弱酸盐水解呈碱性， $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$ ，故 C 正确；

D. $NaOH$ 为强碱，不会发生水解，在水中能电离出大量的氢氧根，故是电离显碱性，故 D 错误；

2.

【答案】

A

【考点】

蒸馏与分馏

过滤、分离与注入溶液的仪器

【解析】

分离相互溶解沸点不同的两种液体，应选用蒸馏操作，依据蒸馏装置选择需要的仪器。

【解答】

乙醇和乙苯互溶，且根据二者的沸点相差较大，采用蒸馏法分离，蒸馏操作所需的仪器有：蒸馏烧瓶、锥形瓶、冷凝管、温度计等，A 为冷凝管，B 为容量瓶，C 为分液漏斗，D 为漏斗，

3.

【答案】

D

【考点】

电解质与非电解质

【解析】

A、熔融状态下能导电的化合物是电解质；

B、一般来说，活泼金属和活泼非金属元素之间易形成离子键，非金属元素之间易形成共价键；

C、含离子键的晶体一定为离子晶体；

D、 $1mol K_3C_{60}$ 中含有 $3mol$ 钾离子、 $1mol$ 阴离子。

【解答】

A. 熔融状态下能导电的化合物是电解质，绝大多数盐是强电解质，故 K_3C_{60} 是强电解质，故 A 正确；

B、在熔融状态下能电离出阴阳离子而导电，故该物质为离子化合物，阴阳离子之间存在离子键，C 原子之间存在共价键，同种元素形成的共价键是非极性键，故存在两种作用力，故 B 正确；

C、该物质为离子化合物，含离子键，故该物质是离子晶体，故 C 正确；

D、 $1\text{mol K}_3\text{C}_{60}$ 中含有 3mol 钾离子、 1mol 阴离子，故阴阳离子个数比为 $1:3$ ，故 D 错误；

4. 【答案】

C

【考点】

分子晶体

分子式

【解析】

化学式能真实表示物质分子组成的是分子晶体，离子晶体由离子构成，原子晶体由原子构成，离子晶体和原子晶体的化学式都不能表示该物质分子组成。

【解答】

A. KHCO_3 离子晶体，只有钾离子和碳酸氢根离子，没有分子，故 A 错误；

B. S 的真实组成由 S_2 、 S_4 、 S_6 、 S_8 分子，不是 S 原子，故化学式不能表示其分子组成，故 B 错误；

C. H_3PO_4 是分子晶体，由 H_3PO_4 分子构成，化学式能真正表示该物质分子组成，故 C 正确；

D. SiO_2 为原子晶体，是由硅原子和氧原子以共价键构成的空间网状结构，没有 SiO_2 分子，故 D 错误；

5.

【答案】

C

【考点】

电子式、化学式或化学符号及名称的综合

【解析】

A、C 原子半径大于 F 原子；

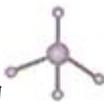
B、 $-\text{CHO}$ 中 O 原子最外层电子数为 8；

C、Si 原子中核外电子数和质子数相等，均为 14；

D、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 是乙醇的分子式。

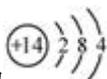
【解答】

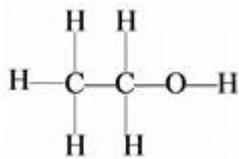
A、同一周期从左往右原子半径逐渐减小，F 原子半径比 C 原子半径小， CF_4 的球棍模型

中的 C 原子要比周围的 F 原子大，其球棍模型为 ，故 A 错误；

B、 $-\text{CHO}$ 中氧原子周围要有 8 个电子，其电子式为 $\cdot\overset{\text{:O:}}{\underset{\text{:}}{\text{C}}}\cdot\text{H}$ ，故 B 错误；

C、Si 元素位于第三周期 IV 主族，核外电子数和质子数均为 14，硅元素的原子结构示

意图为 ，故 C 正确；



D、乙醇的结构式为 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ ， $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 是其分子式，故 D 错误；

6.

【答案】

D

【考点】

油脂的性质、组成与结构

混合物和纯净物

无机化合物与有机化合物的概念

【解析】

A.煤的成分是由有机物和无机物组成的复杂的混合物；

B.煤焦油中含有芳香烃，石油催化重整可获得芳香烃；

C.“可燃冰”是天然气的水合物，主要成分为甲烷；

D.润滑油为矿物油是烃类化合物。

【解答】

A.煤是由少量有机化合物和无机物所组成的复杂的混合物，主要以碳元素为主，故 A 正确；

B.煤焦油中含有芳香烃，而煤焦油是通过煤的干馏得到的，石油催化重整可获得芳香烃，故 B 正确；

C.可燃冰”是天然气的水合物，外形似冰，主要成分为甲烷，易燃烧放热，故 C 正确；

D.润滑油为矿物油是烃类化合物，花生油、豆油、羊油属于高级脂肪酸甘油酯，故 D 错误；

7.

【答案】

B

【考点】

同素异形体

同位素及其应用

芳香烃、烃基和同系物

同分异构现象和同分异构体

【解析】

A.同位素是指质子数相同中子数不同的同一种元素；

B.结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称为同系物；

C.由同种元素形成的不同种单质互为同素异形体；

D.分子式相同结构式不同的化合物是同分异构体。

【解答】

A.同位素是指质子数相同中子数不同的同一种元素， C_{60} 与 C_{70} 不是同位素，为同素异形体，故 A 错误；

B.结构相似，在分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的物质互称为同系物，异丙苯和苯互为同系物，故 B 正确；

C.由同种元素形成的不同种单质互为同素异形体， H_2O 与 D_2O 不是单质，不是同素异形体，故 C 错误；

D.分子式相同结构式不同的化合物是同分异构体，乙醇和乙醚分子式为： C_2H_6O 和 $C_4H_{10}O$ ，分子式不同不是同分异构体，故D错误；

8.

【答案】

C

【考点】

化学键

原子核外电子排布

【解析】

A.石英晶体中一个氧原子与两个硅原子形成两对共用电子对，一个硅原子与四个氧原子形成四对共用电子对；

B. Na_2O 与水反应生成氢氧化钠，氢氧化钠中既有离子键又有共价键；

C.氢键是分子间作用力，不是化学键；

D.硅晶体为原子晶体融化时破坏 $Si-Si$ 共价键，碘化氢分解时破坏 $H-I$ 共价键，需克服的化学键均为共价键。

【解答】

A.石英晶体中一个氧原子与两个硅原子形成两对共用电子对，一个硅原子与四个氧原子形成四对共用电子对，每个原子的最外层都具有8电子稳定结构，故A正确；

B. Na_2O 与水反应生成氢氧化钠，氢氧化钠中既有离子键又有共价键，所以 Na_2O 是离子晶体，其溶于水生成 $NaOH$ 的过程中既有离子键的断裂又有共价键的形成，故B正确；

C.氢键不是化学键，故C错误；

D.硅晶体为原子晶体融化时破坏 $Si-Si$ 共价键，碘化氢分解时破坏 $H-I$ 共价键，需克服的化学键均为共价键，故D正确；

9.

【答案】

B

【考点】

金属与合金在性能上的主要差异

无机非金属材料

硅和二氧化硅

【解析】

A.高温结构陶瓷的主要成分不是硅酸盐；

B.锂铝合金属于合金；

C.光纤的主要成分是二氧化硅；

D.太阳能电池帆板的材料是单晶硅。

【解答】

A.高温结构陶瓷分为氧化铝陶瓷、氮化硅陶瓷、氮化硼陶瓷，其主要成分不是硅酸盐，故A错误；

B.锂铝合金属于合金，为金属材料，故B正确；

C.二氧化硅晶体能传递光信号，是制造光导纤维的材料，则光纤的主要成分是二氧化硅，故C错误；

D.硅单质是优良的半导体材料，太阳能电池帆板的材料是单晶硅，不是二氧化硅，故D错误。

10.

【答案】

A

【考点】

元素的性质与原子结构

物质的结构与性质之间的关系

【解析】

A. 抗氧化剂应具有较强的还原性；

B. 酒精能使蛋白质变性；

C. 肥皂水显弱碱性，能与蚁酸等反应；

D. 食用油反复加热会生成苯并芘等物质。

【解答】

A. 生石灰不具有还原性，不能与氧气反应，不能起到抗氧化作用，故 A 错误；

B. 75%（体积分数）的酒精可以使蛋白质变性，可以灭活新型冠状病毒，故 B 正确；

C. 蚊虫叮咬注入蚁酸，引起痛痒症状，肥皂水显弱碱性，能与蚁酸等反应，减轻痛痒症状，故 C 正确；

D. 食用油反复加热会分解产生稠环芳香烃等有害物质，故 D 正确。

11.

【答案】

B

【考点】

化学实验方案的评价

【解析】

A. 结合 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙色）+ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ （黄色）+ 2H^+ 判断；

B. 润洗后，从滴定管的下口放出；

C. 实验中制乙酰水杨酸粗产品时需要抽滤，要用滤液淋洗锥形瓶；

D. 甘油与新制氢氧化铜发生络合反应。

【解答】

A. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在平衡： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ （橙色）+ $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ （黄色）+ 2H^+ ，滴加数滴 1mol/LNaOH 溶液，平衡正向移动，则溶液颜色从橙色变成黄色，故 A 正确；

B. 润洗后，从滴定管的下口放出，不能从上口倒出，其他操作均合理，故 B 错误；

C. “阿司匹林的合成”实验中制乙酰水杨酸粗产品时需要抽滤，要用滤液淋洗锥形瓶，直至所有晶体被收集到布氏漏斗中，故 C 正确；

D. 甘油与新制氢氧化铜反应生成绛蓝色的溶液，故 D 正确；

12.

【答案】

A

【考点】

二氧化硫的污染及治理

纤维素的性质和用途

有机高分子化合物的结构和性质

【解析】

A. 高分子化合物...- $\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\dots$ ，其链节为：- $\text{CH}=\text{CH}-$ ；

B. 棉花、麻等主要成分是纤维素；

C. 石灰乳吸收烟气中的二氧化硫，生成亚硫酸钙，用氨水吸收二氧化硫生成亚硫酸铵；

D. 乙炔为 C_2H_2 ，乙醛为 CH_3CHO （改写成 $\text{C}_2\text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ），根据组成判断。

【解答】

A. 高分子化合物...-CH=CH-CH=CH-CH=CH-..., 其结构简式可以表示为

$\text{---}[\text{HC}=\text{CH}]_n$, 其链节为-CH=CH-, 故 A 错误;

B. 棉花、麻等植物性纤维的主要化学成分是纤维素, 故 B 正确;

C. 石灰乳吸收烟气中的二氧化硫, 生成亚硫酸钙, 继续氧化可以得到石膏, 用氨水吸收二氧化硫生成亚硫酸铵, 继续氧化生成硫酸铵, 所以还得到副产品石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)和硫酸铵, 故 C 正确;

D. 乙炔为 C_2H_2 , 乙醛为 CH_3CHO (改写成 $\text{C}_2\text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 可知总物质的量一定时, 完全燃烧消耗氧气量或生成 CO_2 量不变, 故 D 正确;

13.

【答案】

A

【考点】

离子方程式的书写

【解析】

A. $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成硫酸钡和氢氧化亚铁沉淀;

B. Al^{3+} 在溶液中不放电;

C. 过氧化钠为金属氧化物, 在离子方程式书写时不能拆成离子形式, 应保留化学式;

D. 氨水过量时 Cu^{2+} 会和氨水反应生成四氨合铜离子。

【解答】

A. 摩尔盐为 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$, 溶液与少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$, 故 A 正确;

B. 惰性电极电解等物质的量浓度混合的 NaCl 、 AlCl_3 溶液, Al^{3+} 在溶液中不放电, 电解方程为: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$, 故 B 错误;

C. 过氧化钠溶于水, 离子方程式: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{Na}^+$, 故 C 错误;

D. 氨水过量, 氢氧化铜溶解在氨水中生成络离子, 得到深蓝色溶液, 发生反应方程式为: $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$, 故 D 错误;

14.

【答案】

A

【考点】

油脂的性质、组成与结构

有机化合物命名

蔗糖、麦芽糖简介

【解析】

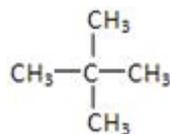
A. 分子结构中含有 4 个甲基、碳原子数最少的烷烃为新戊烷, 根据系统命名法进行命名;

B. 油脂(动物油、植物油)在碱性条件下水解(进行皂化反应), 生成脂肪酸盐(钠盐、钾盐等)和丙三醇(甘油), 高级脂肪酸盐是肥皂的主要成分;

C. 溶液加热后, 淀粉分子链伸直, 所以颜色褪, 温度降低后, 淀粉的复杂结构恢复, 即又显色;

D. 纤维二糖、乳糖、蔗糖为还原糖, 均能发生银镜反应, 麦芽糖是非还原糖。

【解答】



A. 分子结构中含有 4 个甲基、碳原子数最少的烷烃为：_____，其系统命名为：

2, 2-二甲基丙烷，故 A 正确；

B. 油脂在碱性条件下水解生成的高级脂肪酸钠和甘油，高级脂肪酸钠是组成肥皂的主要成分，故 B 错误；

C. 溶液温度越高，加热后，淀粉分子链伸直，所以颜色褪，碘水遇淀粉溶液变蓝现象可能不明显，故 C 错误；

D. 纤维二糖、乳糖、蔗糖不含醛基，为非还原性糖，不能发生银镜反应，故 D 错误；

15.

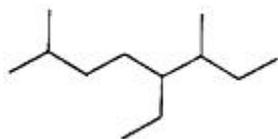
【答案】

C

【考点】

有机物的结构和性质

【解析】



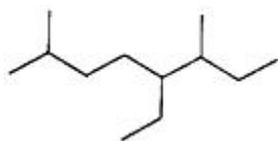
A. _____ 为烷烃，最长碳链为 8，在 2 和 6 号碳上分别含有 1 个甲基，在 5 号碳上含有 1 个乙基；

B. 该饱和一元醇中羟基可能位于边上碳原子上，可能位于中间碳原子上；

C. 碳碳双键能发生加成反应、加聚反应、氧化反应；

D. 根据结构简式确定分子式。

【解答】



A. _____ 为烷烃，最长碳链为 8，在 2 和 6 号碳上分别含有 1 个甲基，在 5 号碳上含有 1 个乙基，正确命名为：2, 6-二甲基-5-乙基辛烷，故 A 错误；

B. 丙基有 2 种结构，故符合分子式为 C_3H_8O 的醇有 2 种不同的结构，即正丙醇和异丙醇，故 B 错误；

C. 乙烯中含有碳碳双键，能发生加成反应、加聚反应，能被高锰酸钾溶液氧化，也能在一定条件下被氧气氧化成乙酸，故 C 正确；

D. 由结构简式可知有机物的分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$ ，故 D 错误；

16.

【答案】

B

【考点】

原子结构与元素周期律的关系

【解析】

W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，其中 Z 的最高价氧化物的水化物是三元酸，则 Z 为 P；Y 的原子半径是短周期主族元素中最大的，则 Y 为 Na；W 与 X 的最外层电子数之和为 13，二者原子序数小于 Na，且最外层电子数小于 8，则 W 为 O，X 为 F 元素，据此解答。

【解答】

根据分析可知：W 为 O，X 为 F，Y 为 Na，Z 为 P 元素。

- A. 氟化氢和水分子之间都存在氢键，但水分子之间氢键更多，则水的沸点更高，即简单氯化物的沸点： $W > X$ ，故 A 正确；
- B. 电子层数相同时，核电荷数越大离子半径越小，则离子半径： $W > X > Y$ ，故 B 错误；
- C. Z 的最高价氧化物为五氧化二磷，五氧化二磷具有吸水性，可用作干燥剂，故 C 正确；
- D. Na 与 F 形成的化合物为 NaF，NaF 属于强碱弱酸盐，其水溶液呈碱性，故 D 正确；

17. 【答案】

D

【考点】

pH 的简单计算

【解析】

A. NaOH 溶液中存在电荷守恒 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ；

B. 加热 KOH 溶液，促进水的电离，溶液中氢离子和氢氧根浓度均增大；

C. 醋酸溶液中加入醋酸钠固体，醋酸根浓度增大，电离平衡逆移；

D. 常温下， $\text{pH}=3$ 的醋酸溶液中加入 $\text{pH}=3$ 的盐酸溶液，平衡不移动。

【解答】

A. $2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液中存在电荷守恒 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ， $c(\text{Na}^+) = 2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，则 $c(\text{OH}^-) > 2.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ ，故 A 错误；

B. 加热 KOH 溶液，促进水的电离，溶液中氢离子和氢氧根浓度均增大， pH 变小，碱性不变，故 B 错误；

C. 醋酸溶液中加入醋酸钠固体，醋酸根浓度增大，电离平衡逆移，氢离子浓度减小， pH 增大，故 C 错误；

D. 常温下， $\text{pH}=3$ 的醋酸溶液中加入 $\text{pH}=3$ 的盐酸溶液，平衡不移动，混合溶液 $\text{pH}=3$ ，故 D 正确。

18.

【答案】

C

【考点】

化学平衡的计算

【解析】

A. 由 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 可知， $c(\text{H}^+)$ 越大，利于平衡正向移动；

B. 由图可知，A、B 两点 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 分别为 $1 \text{ mol/L} - 0.25 \text{ mol/L} \times 2 = 0.5 \text{ mol/L}$ 、 $1 \text{ mol/L} - 0.4 \text{ mol/L} \times 2 = 0.2 \text{ mol/L}$ ；

C. B 点时 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 为 0.4 mol/L ，则转化的 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 为 $0.4 \text{ mol/L} \times 2 = 0.8 \text{ mol/L}$ ，结合转化率 = $\frac{\text{转化的量}}{\text{初始量}} \times 100\%$ 计算；

D. 平衡时，若溶液中 $c(\text{CrO}_4^{2-}) = 2c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ ，即图中 A 点，此时 $c(\text{CrO}_4^{2-}) = 0.5 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0.25 \text{ mol/L}$ 。

【解答】

A. 由 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 可知， $c(\text{H}^+)$ 越大，利于平衡正向移动，即平衡时， pH 越小， $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 越大，故 A 正确；

B. 由图可知，A、B 两点 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 分别为 $1 \text{ mol/L} - 0.25 \text{ mol/L} \times 2 = 0.5 \text{ mol/L}$ 、 $1 \text{ mol/L} - 0.4 \text{ mol/L} \times 2 = 0.2 \text{ mol/L}$ ，即 A、B 两点 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 之比为 5:2，故 B 正确；

C. B 点时 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 为 0.4 mol/L ，则转化的 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 为 $0.4 \text{ mol/L} \times 2 = 0.8 \text{ mol/L}$ ，则 B 点 CrO_4^{2-} 的平衡转化率为 $\frac{0.8 \text{ mol/L}}{1.0 \text{ mol/L}} \times 100\% = 80\%$ ，故 C 错误；

D. 平衡时, 若溶液中 $c(\text{CrO}_4^{2-})=2c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$, 即图中 A 点, 此时 $c(\text{CrO}_4^{2-})=0.5\text{mol/L}$, $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})=0.25\text{mol/L}$, 结合图中横坐标可知, $c(\text{H}^+)=1.0 \times 10^{-7}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 D 正确;
19.

【答案】

A

【考点】

阿伏加德罗常数

【解析】

A. 电解精炼铜, 铜、锌、铁等金属在阳极失电子;

B. 依据 $n = \frac{V}{V_m}$ 计算一氯甲烷物质的量, 结合 1 个分子含有 3 个 H 计算;

C. 电解熔融氧化铝制铝, 铝元素化合价由 +3 变为 0;

D. 惰性电极电解 NH_4Cl 浓溶液, 阴极反应式是, 阴极反应式为: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 据此计算。

【解答】

电解精炼铜, 铜、锌、铁等金属在阳极失电子, 外电路转移 $2N_A$ 个电子, 阳极溶解 Cu 的物质的量不一定是 1mol, 故 A 错误;

标准状况下, $22.4\text{LCH}_3\text{Cl}$ 中含有的 H 原子数目为 $\frac{22.4\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 1\text{mol}$, 含有 3molH 原子, 个

数为 $3N_A$, 故 B 正确;

电解熔融氧化铝制铝, 铝元素化合价由 +3 变为 0, 外电路转移 $3N_A$ 个电子, 阴极 1molAl 析出, 故 C 正确;

惰性电极电解 NH_4Cl 浓溶液, 阴极反应式是 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 外电路转移 $2N_A$ 个电子, 阴极放出 3mol 气体 (2mol 氨气、1mol 氢气), 故 D 正确。

20.

【答案】

D

【考点】

化学平衡的计算

【解析】

A. 若反应物投料 $\frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{H}_2)} = 1:1$, 二者按 1:3 反应, 判断转化率为 1:3;

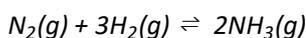
B. 若反应物投料 $\frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{H}_2)} = 1:3$, 二者按 1:3 反应, 转化率相等;

C. 达到平衡后, 再增加 $n(\text{N}_2)$, 平衡正向移动, 氢气的转化率增大, 但氮气的转化率减小;

D. 二者按 1:3 时, 氨气的含量最大。

【解答】

若反应物投料 $\frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{H}_2)} = 1:1$, 设参与反应 N_2 的物质的量为 $x\text{mol}$, 则有



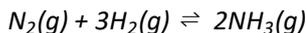
起始: 1 1 0

转化: x $3x$ $2x$

平衡: $1-x$ $1-3x$ $2x$

平衡时转化率 $\alpha: \frac{\alpha(\text{N}_2)}{\alpha(\text{H}_2)} = \frac{x}{\frac{1}{3x}} = 1:3$, 故 A 正确;

B.若反应物投料 $\frac{n(N_2)}{n(H_2)} = 1:3$, 设参与反应 N_2 的物质的量为 $xmol$, 则有



起始: 1 1 0

转化: x $3x$ $2x$

平衡: $1-x$ $1-3x$ $2x$

平衡时转化率 $\alpha: \frac{\alpha(N_2)}{\alpha(H_2)} = \frac{\frac{x}{1-x}}{\frac{3x}{1-3x}} = 1:1$, 故 B 正确;

C.达到平衡后, 再增加 $n(N_2)$, 平衡正移, 转化率 $\alpha(H_2)$ 增大, 但 $\alpha(N_2)$ 减小, 故 C 正确;

D.合成氨反应混合反应体系中, 若要实现 $(NH_3)\%$ 最大, 则投料比 $\frac{n(N_2)}{n(H_2)} = 1:3$, 故 D 错误。

21.

【答案】

C,D

【考点】

电解池的工作原理及应用

【解析】

可充电电池的放电反应为 $Li_xC_n + Li_{(1-x)}CoO_2 = LiCoO_2 + nC$, 则放电时正极反应为

$Li_{(1-x)}CoO_2 + xLi^+ + xe^- = LiCoO_2$, 充电时, 原电池的正极即为电解池的阳极, 反应逆转,

则反应为 $LiCoO_2 - xe^- = Li_{(1-x)}CoO_2 + xLi^+$, 根据得失电子守恒, 计算两极质量差, 由

此分析解答。

【解答】

A.汽车燃烧汽油等化石燃料, 排放的汽车尾气含氮的氧化物, 大量氮氧化物排放到空气中, 在日光照射下二氧化氮能使氧气经过复杂的反应生成臭氧, 臭氧与空气中的一些碳氢化合物发生作用后产生了一种有毒的烟雾, 就是光化学烟雾, 电动汽车可有效减少光化学烟雾污染, 故 A 正确;

B.可充电电池的放电反应为 $Li_xC_n + Li_{(1-x)}CoO_2 = LiCoO_2 + nC$, 则放电时正极反应为

$Li_{(1-x)}CoO_2 + xLi^+ + xe^- = LiCoO_2$, 充电时, 原电池的正极即为电解池的阳极, 反应逆转,

则反应为 $LiCoO_2 - xe^- = Li_{(1-x)}CoO_2 + xLi^+$, 故 B 正确;

C.由图知, A 电极为电解池的阴极, B 电极为电解池的阳极, 充电时, Li^+ 由 B 极移向 A 极, 故 C 错误;

D.若初始两电极质量相等, 当转移 $2N_A$ 个电子时, 负极减少 $2molLi$ 其质量为 $14g$, 正极有 $2molLi^+$ 迁入, 其质量为 $14g$, 两电极质量差为 $28g$, 故 D 错误;

22.

【答案】

A

【考点】

用盖斯定律进行有关反应热的计算

热化学方程式

【解析】

此题暂无解析

【解答】

碳的燃烧热 $\Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，其热化学方程式为 $\text{C}(s) + \text{O}_2(g) = \text{CO}_2(g) \Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ①

$\text{S}(s) + 2\text{K}(s) = \text{K}_2\text{S}(s) \Delta H_2 = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ②

$2\text{K}(s) + \text{N}_2(g) + 3\text{O}_2(g) = 2\text{KNO}_3(s) \Delta H_3 = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ③

将方程式 $3 \times$ ①+②-③得 $\text{S}(s) + 2\text{KNO}_3(s) + 3\text{C}(s) = \text{K}_2\text{S}(s) + \text{N}_2(g) + 3\text{CO}_2(g)$ ，则 $\Delta H = x \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = (3a + b - c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，所以 $x = 3a + b - c$ ；

故选 A。

23.

【答案】

A

【考点】

酸碱混合时的定性判断及有关 pH 的计算

【解析】

25 °C 时，NaCN 溶液中 CN^- 、HCN 浓度所占分数(δ)随 pH 变化的关系如图甲所示，可知 CN^- 、HCN 含量相等时，溶液呈碱性，说明 HCN 电离程度小于 CN^- 水解程度，向 10mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCN 溶液中逐滴加入 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸，其 pH 变化曲线如图乙所示，当加入盐酸 5mL 时，溶液组成为 NaCN、HCN，溶液呈碱性，加入盐酸 10mL 时，完全反应生成 HCN，溶液呈酸性，以此解答该题。

【解答】

A. 图甲中 $\text{pH}=7$ 的溶液中 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ，由溶液电荷守恒可知： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{CN}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，结合物料守恒可 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCN}) + c(\text{CN}^-)$ 可知： $c(\text{Cl}^-) = c(\text{HCN})$ ，故 A 正确；

B. a 点的坐标为(9.5, 0.5)，则 a 点 $c(\text{HCN}) = c(\text{CN}^-)$ ，NaCN 的水解平衡常数 $K_h(\text{NaCN}) = \frac{c(\text{HCN}) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{CN}^-)} = c(\text{OH}^-) = 10^{-4.5} \text{ mol/L}$ ，故 B 错误；

C. b 点反应生成等浓度的 NaCN、HCN，溶液呈碱性，说明 HCN 电离程度小于 CN^- 水解程度，则 $c(\text{HCN}) > c(\text{CN}^-)$ ，正确的离子浓度大小为： $c(\text{HCN}) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故 C 错误；

D. 任何电解质溶液中都存在电荷守恒和物料守恒，根据物料守恒得： $c(\text{Cl}^-) = c(\text{HCN}) + c(\text{CN}^-)$ ，根据电荷守恒可知： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{CN}^-)$ ，二者结合可得： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCN}) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{CN}^-)$ ，故 D 错误；

24.

【答案】

A

【考点】

氧化还原反应

【解析】

A. 一定条件下 NaH 与 AlCl_3 反应制备 NaAlH_4 : $4\text{NaH} + \text{AlCl}_3 = \text{NaAlH}_4 + 3\text{NaCl}$ ，该反应过程没有元素化合价的变化；

B. NaAlH_4 具有吸水性且能与水发生反应 $\text{NaAlH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$ ；

C. NaAlH_4 是离子化合物由 Na^+ 和 AlH_4^- 构成；

D. NaAlH_4 作为储氢材料， NaAlH_4 中的 H 为 -1 价具有较强的还原性，能还原水中 +1 价的 H，从而释放出 H_2 。

【解答】

A. 一定条件下 NaH 与 AlCl_3 反应制备 NaAlH_4 : $4\text{NaH} + \text{AlCl}_3 = \text{NaAlH}_4 + 3\text{NaCl}$ ，该反应过程所有元素的化合价均没有发生改变，不是氧化还原反应，故不存在电子的转移，故 A

错误；

$B. NaAlH_4$ 具有吸水性且能与水发生反应 $NaAlH_4 + 2H_2O = NaAlO_2 + 4H_2 \uparrow$ ，故需要密封保存，故 B 正确；

$C. NaAlH_4$ 是离子化合物由 Na^+ 和 AlH_4^- 构成，故 $1mol NaAlH_4$ 中含有 $2mol$ 离子，故 C 正确；

$D. NaAlH_4$ 作为储氢材料， $NaAlH_4$ 中的 H 为 -1 价具有较强的还原性，能还原水中 $+1$ 价的 H ，从而释放出 H_2 ，故 $NaAlH_4$ 溶于水或酸会释放出大量 H_2 ： $NaAlH_4 + 4HCl = NaCl + AlCl_3 + 4H_2 \uparrow$ ，故 D 正确；

25.

【答案】

D

【考点】

无机物的推断

氧化还原反应

常见离子的检验

【解析】

气体 A 应为氯气，则应含有 MnO_2 ，溶液 B 与 $KSCN$ 溶液生成血红色溶液，则说明 B 溶液中一定含有铁离子，即固体中一定含有 FeO 和 Fe_2O_3 中的至少一种，由于有氯气的存在，不能确定一定是 Fe_2O_3 ，滤液乙于足量稀盐酸反应生成气体 C ，气体 C 可以是二氧化碳或者二氧化硫，溶液 D 加入氯化钡有白色沉淀，此沉淀一定为硫酸钡，但是此前若固体中存在 $NaNO_3$ ，在足量的稀盐酸中可以把亚硫酸根氧化生成硫酸根，以此解答该题即可。

【解答】

固体 X 加水溶解，固体加入足量的浓盐酸加热生成气体，该气体 A 应为氯气，则应含有 MnO_2 ，溶液 B 与 $KSCN$ 溶液生成血红色溶液，则说明 B 溶液中一定含有铁离子，即固体中一定含有 FeO 和 Fe_2O_3 中的至少一种，由于有氯气的存在，不能确定一定是 Fe_2O_3 ，滤液乙于足量稀盐酸反应生成气体 C ，气体 C 可以是二氧化碳或者二氧化硫，溶液 D 加入氯化钡有白色沉淀，此沉淀一定为硫酸钡，但是此前若固体中存在 $NaNO_3$ ，在足量的稀盐酸中可以把亚硫酸根氧化生成硫酸根，故固体中可能不存在 Na_2SO_4 ， A 、依据分析可知，固体 X 中不一定含有 Fe_2O_3 ，可能存在的是 FeO ，因为 Fe^{2+} 可被氯气氧化生成 Fe^{3+} ，故 A 错误；

B 、由于乙到 D 加入的是足量的稀盐酸，故沉淀 E 不可能含有 $BaSO_3$ ，故 B 错误；

C 、由分析可知：气体 C 可以是二氧化碳、二氧化硫或者二者的混合气体，故 C 错误；

D 、由分析可知：固体 X 可能出现含有 K_2SO_3 、 K_2CO_3 而不含 Na_2SO_4 的情况，故 D 正确，

二、填空题（共 6 大题，50 分）

1.

【答案】

原子半径 $S > O$ ，则键能 $H-O$ 大于 $H-S$ 键，所以 H_2O 的热稳定性高于 H_2S



乙醇分子间可形成氢键而丙烷分子不能

【考点】

烷烃及其命名

非金属在元素周期表中的位置及其性质递变的规律

电子式

【解析】

- (1) 原子半径越小，共价键键长越短，共价键键能越大，共价键越稳定；
 (2) $(CN)_2$ 中各原子 8 电子稳定结构，其结构式为 $N \equiv C - C \equiv N$ ；
 (3) N 、 O 、 F 与 H 之间能形成氢键，含有分子间氢键的沸点较高以此分析。

【解答】

原子半径越小，共价键键长越短，共价键键能越大，共价键越稳定，原子半径 $S > O$ ，则键能 $H-O$ 大于 $H-S$ 键，所以 H_2O 的热稳定性高于 H_2S ，故答案为：原子半径 $S > O$ ，则键能 $H-O$ 大于 $H-S$ 键，所以 H_2O 的热稳定性高于 H_2S ； $(CN)_2$ 中键与键之间的夹角为 180° ，并有对称性，分子中每个原子均满足 8 电子稳定结构，其结构式为 $N \equiv C - C \equiv N$ ，其电子式为 $:\text{N}::\text{C}::\text{C}::\text{N}:$ ，

故答案为： $:\text{N}::\text{C}::\text{C}::\text{N}:$ ；

乙醇分子中 O 和 H 可以形成氢键，而丙烷中不能形成氢键，两者均为分子晶体，则乙醇的熔沸点远高于丙烷，

故答案为：乙醇分子间可形成氢键而丙烷分子不能。

2.

【答案】

0.04

480

【考点】

物质的量浓度的相关计算

【解析】

(1) 依据 $n = \frac{m}{M} = cV$ 计算；

(2) 根据 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ，计算剩余的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的物质的量，进而计算除水样消耗的 $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ ，由于 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 得到的电子的物质的量等于氧气得到电子的物质的量，根据电子转移守恒计算水样的消耗氧气的物质的量，进而计算水样的化学需氧量，据此判断。

【解答】

$1.176\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体物质的量为： $\frac{1.176\text{g}}{294.2\text{g/mol}} = 0.004\text{mol}$ ，配制成 100mL 溶液，所得溶液中

溶质物质的量浓度为： $\frac{0.004\text{mol}}{0.1\text{L}} = 0.04\text{mol/L}$ ，

故答案为：0.04；

三次实验消耗 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 溶液体积分别为： $12.10 - 0.00 = 12.10\text{mL}$ ， $13.16 - 1.26 = 11.90\text{mL}$ ， $14.64 - 1.54 = 13.1\text{mL}$ ，第三组数据误差较大，舍弃，则平均消耗标准液体积

为： $\frac{12.10+11.90}{2} = 12.00\text{mL}$ ，

$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.01\text{L} \times 0.04000\text{mol/L} = 4 \times 10^{-4}\text{mol}$ ，

$n(\text{Fe}^{2+}) = 12 \times 10^{-3}\text{L} \times 0.1\text{mol/L} = 1.2 \times 10^{-3}\text{mol}$ ，

由 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 可知，剩余的 $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{6} \times 1.2 \times$

$10^{-3}\text{mol} = 2 \times 10^{-4}\text{mol}$ ，

水样消耗的 $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 4 \times 10^{-4}\text{mol} - 2 \times 10^{-4}\text{mol} = 2 \times 10^{-4}\text{mol}$ ，

根据电子转移可知，水样需要氧气的物质的量为： $\frac{1}{4} \times [2 \times 10^{-4}\text{mol} \times (6 - 3) \times 2] =$

$3 \times 10^{-4} \text{ mol}$, 氧气的质量为 $3 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} = 96 \times 10^{-4} \text{ g} = 9.6 \text{ mg}$,

故该水样的需氧量为 $\frac{9.6 \text{ mg}}{0.02 \text{ L}} = 480 \text{ mg/L}$,

故答案为: 480。

3.

【答案】

O、Cl、FeOCl



$\text{FeOCl} + 3\text{Li}^+ + 3\text{e}^- = \text{Fe} + \text{Li}_2\text{O} + \text{LiCl}$, 不科学, 因为溶解于硫酸生成的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 也具有强的还原性, 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 取适量样品溶解于稀硫酸中, 再加入几滴 KSCN 溶液, 若溶液不显红色, 再滴加适量氯水, 溶液显红色, 则样品中存在二价铁

【考点】

探究物质的组成或测量物质的含量

【解析】

I. 溶液 B 与 KSCN 溶液作用显血红色, 溶液 B 与氢氧化钠反应得到沉淀 C, 灼烧 C 得到

红棕色沉淀, 则 C 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 红棕色沉淀为 Fe_2O_3 , $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{8 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0.05 \text{ mol}$, 则

21.5g A 中含有铁元素 0.2mol; 溶液 B 与硝酸酸化的硝酸银反应生成 43.05g 沉淀是 AgCl ,

$n(\text{AgCl}) = \frac{43.05 \text{ g}}{143.5 \text{ g/mol}} = 0.3 \text{ mol}$, 则 21.5g A 中含有氯元素的物质的量是 $0.3 \times 2 - 0.1 \text{ L} \times 4 \text{ mol/L}$

$\text{L} = 0.2 \text{ mol}$, 根据质量守恒, A 中氧元素的物质的量是 $21.5 \text{ g} - 0.2 \text{ mol} \times 56 \text{ g/mol} -$

$0.2 \text{ mol} \times 35.5 \text{ g/mol} = 3.2 \text{ g}$, 氧元素的物质的量是 $\frac{3.2 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 0.2 \text{ mol}$, A 中 $n(\text{Fe}) : n(\text{O}) :$

$n(\text{Cl}) = 0.2 \text{ mol} : 0.2 \text{ mol} : 0.2 \text{ mol} = 1 : 1 : 1$, 则 A 化学式为 FeOCl ;

II. (1) 草酸、亚铁离子都能被高锰酸钾氧化, 使 KMnO_4 溶液褪色;

(2) 取适量样品溶解于稀硫酸, 先加入 KSCN 溶液, 可以排除铁离子干扰, 再加入氯水, 溶液显红色, 则样品中存在二价铁。

【解答】

由上述分析可知, A 中含有 Fe、O、Cl 元素, 非金属元素是 O、Cl, A 的化学式是 FeOCl ,

故答案为: O、Cl; FeOCl ;

FeOCl 与稀盐酸反应生成氯化铁、水, 反应的离子方程式是: $\text{FeOCl} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $\text{FeOCl} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$;

Li、 FeOCl 、有机溶剂(可传导 Li^+) 组成电池, 放电时正极 FeOCl 得电子生成铁单质和氧化锂、氯化锂, 放电时正极的电极反应式为: $\text{FeOCl} + 3\text{Li}^+ + 3\text{e}^- = \text{Fe} + \text{Li}_2\text{O} + \text{LiCl}$,

故答案为: $\text{FeOCl} + 3\text{Li}^+ + 3\text{e}^- = \text{Fe} + \text{Li}_2\text{O} + \text{LiCl}$;

II. (1) 亚铁离子都能被高锰酸钾氧化, 使 KMnO_4 溶液褪色, 溶解于硫酸生成的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 也具有强的还原性, 也能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, 不能说明样品中有二价铁, 所以实验方案不科学,

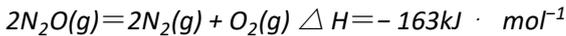
故答案为: 不科学, 因为溶解于硫酸生成的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 也具有强的还原性, 能使酸性

KMnO_4 溶液褪色; (1) 证明样品中有二价铁的实验方法为: 取适量样品溶解于稀硫酸中, 再加入几滴 KSCN 溶液, 若溶液不显红色, 再滴加适量氯水, 溶液显红色, 则样品中存在二价铁,

故答案为: 取适量样品溶解于稀硫酸中, 再加入几滴 KSCN 溶液, 若溶液不显红色, 再滴加适量氯水, 溶液显红色, 则样品中存在二价铁。

4.

【答案】



B,C

bd, 0.089(MPa⁻¹), G

【考点】

热化学方程式

化学平衡的计算

【解析】

(1) $N_2O(g)$ 进行无害化处理时的化学方程式为： $2N_2O(g) = 2N_2(g) + O_2(g)$ ，焓变=反应物断裂化学键吸收的能量-生成物形成化学键放出的能量；

(2) A. 慢反应对总反应速率起决定作用；

B. 活化能越大反应速率越慢；

C. 催化剂改变化学反应速率，根据速率表达式知，催化剂影响速率平衡常数；

D. 根据 N_2O 分解速率方程 $v = k \cdot c(N_2O) \cdot [c(I_2)]^{0.5}$ ， I_2 浓度与 N_2O 分解速率有关；

(3) ① a. 改用高效催化剂，只改变化学反应速率不影响平衡移动；

b. 缩小容器的体积相当于增大压强，平衡向气体体积减小的方向移动；

c. 升高温度平衡向吸热方向移动；

d. 增加 CO 的浓度平衡正向移动；

② 设参加反应的 $n(CO) = x \text{ mol}$ ，可逆反应：



开始(mol) 8 10 0 0

反应(mol) x x x $0.5x$

平衡(mol) $8 - x$ $10 - x$ x $0.5x$

平衡时混合气体物质的量 = $(8 - x + 10 - x + x + 0.5x) \text{ mol} = (18 - 0.5x) \text{ mol}$ ，平衡时 NO 的

体积分数平衡时 NO 的体积分数 = $\frac{8-x}{18-0.5x} = 25\%$ ，解得 $x = 4$ ，平衡时混合气体物质的量

为 $(18 - 0.5 \times 4) \text{ mol} = 16 \text{ mol}$ ，则平衡分压 $P(NO) = \frac{4 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = 2.5 \text{ MPa}$ 、 $P(CO) =$

$\frac{6 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = \frac{15}{4} \text{ MPa}$ 、 $P(CO_2) = \frac{4 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = 2.5 \text{ MPa}$ 、 $P(N_2) = \frac{2 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = \frac{5}{4} \text{ MPa}$ ，

该温度下平衡常 $K = \frac{P^2(CO_2) \cdot P(N_2)}{P^2(CO) \cdot P^2(NO)}$ ；

③ 相同压强下降低温度平衡正向移动；同一温度下增大压强平衡正向移动。

【解答】

$N_2O(g)$ 进行无害化处理时的化学方程式为： $2N_2O(g) = 2N_2(g) + O_2(g)$ ，焓变=反应物断裂化学键吸收的能量-生成物形成化学键放出的能量 = $2 \times 1112.5 \text{ kJ/mol} - (2 \times 945 \text{ kJ/mol} + 498 \text{ kJ/mol}) = -163 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

故答案为： $2N_2O(g) = 2N_2(g) + O_2(g)$ 的 $\Delta H = -163 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

A. 慢反应对总反应速率起决定作用，第二步起决定作用，故 A 错误；

B. 第二步反应慢，活化能大，故 B 正确；

C. 碘单质在反应中是催化剂， N_2O 分解反应中，速率常数： $k_{(\text{含碘})} > k_{(\text{无碘})}$ ，故 C 正确；

D. 根据 N_2O 分解速率方程 $v = k \cdot c(N_2O) \cdot [c(I_2)]^{0.5}$ ， I_2 浓度与 N_2O 分解速率有关，故 D 错误；

故答案为：BC；

① a. 改用高效催化剂，只改变化学反应速率不影响平衡移动，所以 NO 转化率不变，故 a 错误；

b. 缩小容器的体积相当于增大压强平衡正向移动，NO 转化率提高，故 b 正确；

c. 升高温度平衡逆向移动，NO 转化率降低，故 c 错误；

d. 增加 CO 的浓度平衡正向移动，NO 转化率提高，故 d 正确；

故答案为：bd；

② 设参加反应的 $n(\text{CO}) = x \text{ mol}$ ，可逆反应：

可逆反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$

开始(mol) 8 10 0 0

反应(mol) $x \ x \ x \ 0.5x$

平衡(mol) $8 - x \ 10 - x \ x \ 0.5x$

平衡时混合气体物质的量 = $(8 - x + 10 - x + x + 0.5x) \text{ mol} = (18 - 0.5x) \text{ mol}$ ，平衡时 NO 的

体积分数平衡时 NO 的体积分数 = $\frac{8-x}{18-0.5x} = 25\%$ ，解得 $x = 4$ ，平衡时混合气体物质的量

为 $(18 - 0.5 \times 4) \text{ mol} = 16 \text{ mol}$ ，则平衡分压 $P(\text{NO}) = \frac{4 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = 2.5 \text{ MPa}$ 、 $P(\text{CO}) =$

$\frac{6 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = \frac{15}{4} \text{ MPa}$ 、 $P(\text{CO}_2) = \frac{4 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = 2.5 \text{ MPa}$ 、 $P(\text{N}_2) = \frac{2 \text{ mol}}{16 \text{ mol}} \times 10 \text{ MPa} = \frac{5}{4} \text{ MPa}$ ，

该温度下平衡常 $K = \frac{P^2(\text{CO}_2) \cdot P(\text{N}_2)}{P^2(\text{CO}) \cdot P^2(\text{NO})} = \frac{(2.5)^2 \times \frac{5}{4}}{(2.5)^2 \times (\frac{15}{4})^2} \text{ MPa}^{-1} = \frac{4}{45} \text{ MPa}^{-1} = 0.089(\text{MPa}^{-1})$ ；

故答案为：0.089(MPa⁻¹)；

③ 相同压强下降低温度平衡正向移动，NO 体积分数减小，同一温度下增大压强平衡正向移动 NO 体积分数减小，所以符合条件的为 G，

故答案为：G。

5.

【答案】

完成组装后将导管放入水槽，微热蒸馏烧瓶看到有气泡冒出，撤去热源一段时间后，导管内出现一段稳定的液柱，则说明该装置气密性良好

冰水浴 生成的 NOSO_4H 作为反应的催化剂 可以在 A、B 间增加一盛有浓硫酸的洗气瓶 $\text{C} \ 2\text{NOSO}_4\text{H} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow$

当最后一滴标准液滴入后，溶液紫色褪去且半分钟内不复原，92.03%

【考点】

制备实验方案的设计

探究物质的组成或测量物质的含量

【解析】

装置 A 是利用亚硫酸钠和浓硫酸反应： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 制取 SO_2 ，制取的 SO_2 通入到 B 装置中， HNO_3 与 SO_2 在浓 H_2SO_4 作用下在冰水浴中反应制得 NOSO_4H ，由于亚硝酰硫酸(NOSO_4H)遇水分解，且装置 A 中制得的 SO_2 属于大气污染物，不能直接排放到大气中，则装置 C 中的碱石灰的作用是吸收 SO_2 ，防止空气中的水蒸气进入装置 B 中，装置 A 中导管 a 的作用是平衡内外压强，确保反应物浓硫酸顺利流下。

(1) 完成组装后将导管放入水槽，形成封闭体系，再利用气体热胀冷缩性质，结合现象判断；

(2) ① 该反应必须维持体系温度不得高于 20°C ，将三颈烧瓶置于冰水浴中；

- ②生成的 NOSO_4H 作为反应的催化剂；
- ③亚硝酰硫酸(NOSO_4H)遇水分解，装置 A 中的水蒸气会进入 B 中使 NOSO_4H 水解；
- ④硝酸易挥发，且具有强氧化性，不适合利用 Na_2SO_3 溶液与 HNO_3 反应制备二氧化硫。利用亚硫酸钠固体与浓硫酸制备二氧化硫，但浓度太高，电离出的氢离子也少，不利于和亚硫酸钠反应，选择 Na_2SO_3 固体与 70% 的浓硫酸制备二氧化硫；
- ⑤ NOSO_4H 水解生成 HNO_2 与硫酸， HNO_2 又分解生成 NO_2 、 NO 、 H_2O ；

(3) 先用 KMnO_4 将 NOSO_4H 氧化为 HNO_3 ，再用草酸钠标准溶液滴定剩余的 KMnO_4 ，发生反应： $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

- ① 滴定终点时 KMnO_4 反应完毕，溶液紫色褪去；
- ② 根据 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{NOSO}_4\text{H} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 计算。

【解答】

检验装置 A 的气密性操作：完成组装后将导管放入水槽，微热蒸馏烧瓶看到有气泡冒出，撤去热源一段时间后，导管内出现一段稳定的液柱，则说明该装置气密性良好，故答案为：完成组装后将导管放入水槽，微热蒸馏烧瓶看到有气泡冒出，撤去热源一段时间后，导管内出现一段稳定的液柱，则说明该装置气密性良好；

- ① 该反应必须维持体系温度不得高于 20°C ，可以将三颈烧瓶置于冰水浴中，故答案为：冰水浴；
- ② 开始反应缓慢，待生成少量 NOSO_4H 后，温度变化不大，但反应速度明显加快，其原因是：生成的 NOSO_4H 作为反应的催化剂，故答案为：生成的 NOSO_4H 作为反应的催化剂；
- ③ 由于亚硝酰硫酸(NOSO_4H)遇水分解，该实验装置存在可能导致 NOSO_4H 产量降低的缺陷是：装置 A 中的水蒸气会进入 B 中使 NOSO_4H 水解，可以在 A、B 间增加一盛有浓硫酸的洗气瓶，

故答案为：可以在 A、B 间增加一盛有浓硫酸的洗气瓶；

- ④ A. 硝酸易挥发，且具有强氧化性， Na_2SO_3 溶液与 HNO_3 反应难以得到二氧化硫，故 A 错误；
- B. 强酸可制备弱酸， Na_2SO_3 固体与浓硫酸反应生成硫酸钠和二氧化硫和水，20% 硫酸不是浓硫酸，故 B 错误；
- C. 强酸可制备弱酸， Na_2SO_3 固体与 70% 的浓硫酸反应生成硫酸钠和二氧化硫和水，故 C 正确；
- D. 98% 硫酸溶液水太少，浓度太高，电离出的氢离子也少，不利于和亚硫酸钠反应，故 D 错误。

故答案为：C；

- ⑤ 已知亚硝酸不稳定，易分解，发生反应 $2\text{HNO}_2 = \text{NO}_2 \uparrow + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。 NOSO_4H 遇水分解时发生反应的化学方程式： $2\text{NOSO}_4\text{H} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow$ ，故答案为： $2\text{NOSO}_4\text{H} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow$ ；

- ① 先用 KMnO_4 将 NOSO_4H 氧化为 HNO_3 ，再用草酸钠标准溶液滴定剩余的 KMnO_4 ，滴定终点时 KMnO_4 反应完毕，故滴定终点的现象为：当最后一滴标准液滴入后，溶液紫色褪去且半分钟内不复原，故答案为：当最后一滴标准液滴入后，溶液紫色褪去且半分钟内不复原；

- ② 根据滴定实验操作，用 $0.2500\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的草酸钠标准溶液滴定过量的 KMnO_4 标准溶液，草酸钠与 KMnO_4 发生氧化还原反应，根据氧化还原反应规律，配平该反应的离子反应为： $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，由反应可知，过量的 KMnO_4 标准溶液的物质的量 $= \frac{2}{5}n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 0.02\text{L} \times 0.2500\text{mol/L} \times \frac{2}{5} = 0.002\text{mol}$ ，则与 NOSO_4H 溶液反应的 KMnO_4 标准溶液的物质的量 $= 0.06\text{L} \times 0.1000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.002\text{mol} =$

0.004mol, 根据已知反应 $2KMnO_4 + 5NOSO_4H + 2H_2O = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5HNO_3 + 2H_2SO_4$ 可知, 产品中 $NOSO_4H$ 的物质的量 = $\frac{5}{2} \times 0.004mol = 0.01mol$, 则亚硝酰硫酸的纯

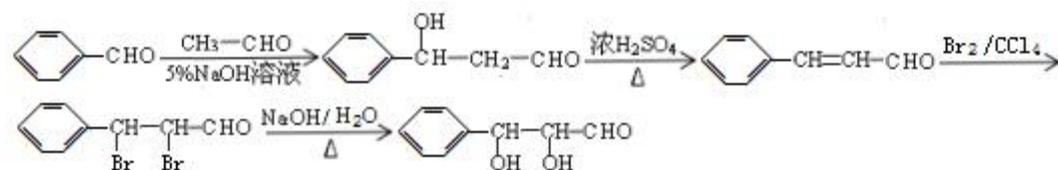
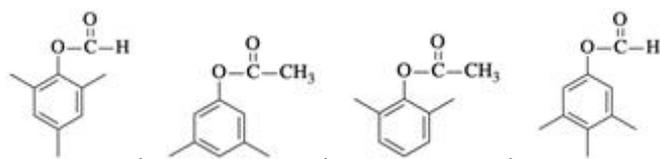
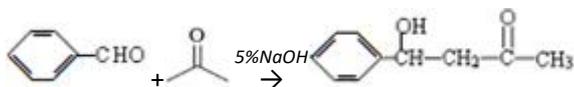
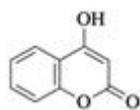
度为 $\frac{0.01mol \times 127g/mol}{1.380g} \times 100\% = 92.03\%$,

故答案为: 92.03%

6.

【答案】

羟基、羰基



【考点】

有机物的合成

【解析】

A 发生取代反应生成 B, 同时有乙酸生成。B 发生异构生成 C, C 转化生成 D, 根据 C、

G、H 的结构简式以及 $C \rightarrow D$ 的转化条件可以推知 D 为 。E 发生信息①中加成反应生成 F, F 在浓硫酸、加热条件下生成 G, 结合 G 的结构简式可知 E 中含有苯

环, 故 E 为 , 则 F 为 , F 发生消去反应生成 G。

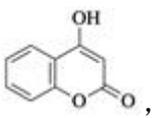
(5) 与乙醛反应生成 , 然后在浓硫酸、加热条件下发生消去反应生成 , 再与溴发生加成反应生成

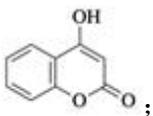


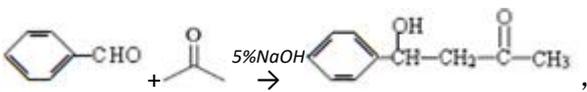
【解答】

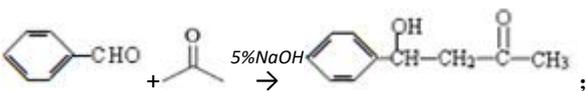
由结构可知, 化合物 C 中官能团有: 羟基、羰基,

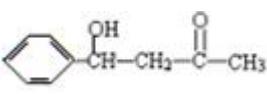
故答案为：羟基、羰基；

由分析可知，化合物 *D* 的结构简式为：

故答案为：

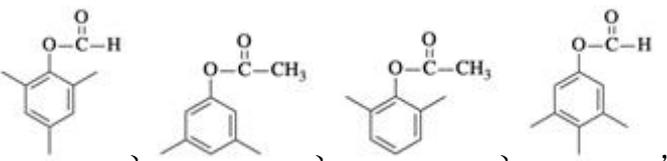
反应④的化学方程式为：

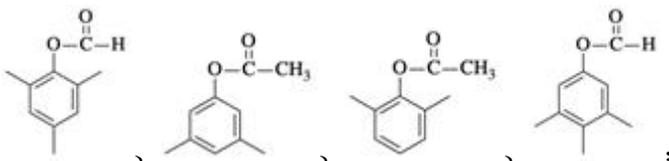
故答案为：

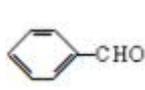
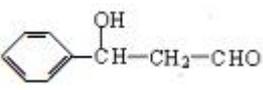
F 的结构简式为 ，化合物 *F* 的同分异构体满足以下条件：①属于芳香族化合物但不能和 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，说明含有苯环，但不含酚羟基；

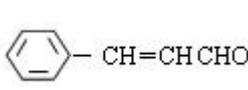
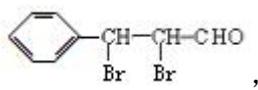
② 1mol 该有机物能与 2mol NaOH 恰好完全反应，说明存在酯基且水解生成羧酸与酚羟基；

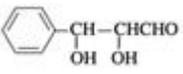
③ ^1H-NMR 图谱检测表明分子中共有 4 种氢原子，说明存在对称结构，符合

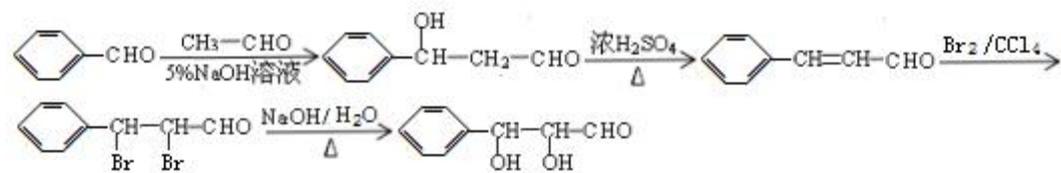
条件的同分异构体有：

故答案为：

 与乙醛反应生成 ，然后在浓硫酸、加热条件下发生

消去反应生成 ，再与溴发生加成反应生成 

最后在碱性条件下水解生成 ，合成路线流程图为：



故答案为：

