

2018 届高三第一学期总第四次调研诊断测试

化学试题 (晋豫名校联考)

考试时间: 120 分钟 满分: 100 分 命题: 特聘专家

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Mg-24 Al-27
S-32 Cl-35.5 K-39 Ca-40 Fe-56 Cu-64 Zn-65

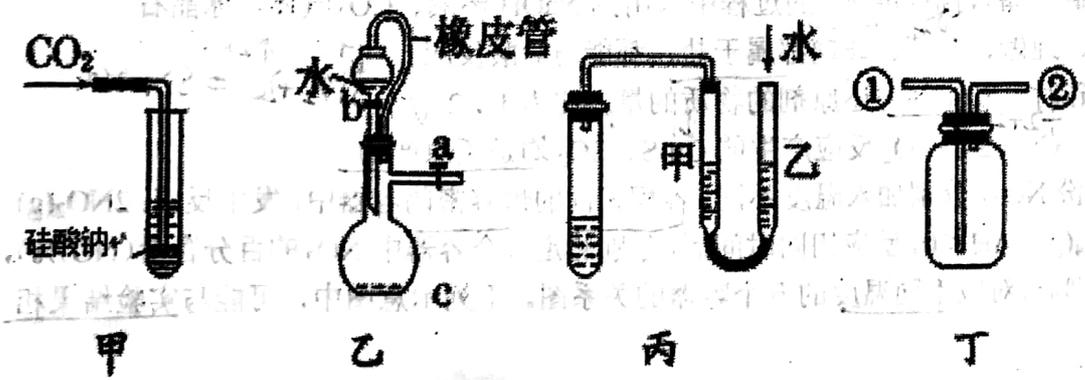
一、选择题 (共 20 题, 每小题只有一个选项符合题意; 每小题 2 分, 共 40 分)

1. 生活、生产中的问题常涉及到化学知识, 下列叙述 错误 的是:
- A. “霾尘积聚难见路人”, 雾霾所形成的气溶胶有丁达尔效应 ✓
 - B. 古剑“沈卢”“以剂钢为刃, 柔铁为茎干, 不尔则多断折”, 剂钢指的是铁的合金 ✓
 - C. 《本草经集注》中记载了区分硝石(KNO_3)和朴硝(Na_2SO_4)的方法: “以火烧之, 紫青烟起, 乃真硝石也”, 这是利用了焰色反应 ✓
 - D. 东晋《肘后备急方》中记载“青蒿一握, 以水二升渍, 绞取汁……”青蒿素的提取过程为 化学变化

2. N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述 正确 的是
- A. 电解精炼铜时, 若阳极质量减少 64g, 则转移到阴极的电子 不一定 等于 $2N_A$ ✓
 - B. 1.0L 1mol/L 的 NaOH 水溶液中含有的氧原子数目为 $2N_A$ ✓
 - C. 25°C 时, pH=13 的氢氧化钡溶液中含有 $0.1N_A$ 个氢氧根离子 X
 - D. 1.2g 金刚石与石墨的混合物中含有 碳碳单键 的数目为 $0.4N_A$

3. 有 a、b、c、d 四种元素, 均为原子序数依次增大的前 20 号元素。a 存在 a^+ 和 a^- 两种离子, b 和 c 为同一主族元素, c 的次外层有 8 个电子, c^2- 和 d^+ 的电子层结构相同。下列叙述 正确 的是
- A. b、c 与 a 形成化合物的稳定性一定为 $c > b$
 - B. a 和 d 形成的化合物与水反应产生气体可以作燃料
 - C. c、a 和 b 可形成的化合物为 离子化合物
 - D. a、b、c、d 四种元素组成的化合物的水溶液可以为酸性、也可以为碱性

4. 某研究性学习小组讨论甲、乙、丙、丁四种仪器装置的有关用法, 其中 不合理 的是



- A. 甲装置: 可用来证明碳的非金属性比硅强 ✓

B. 乙装置：橡皮管的作用是能使水顺利流下

C. 丙装置：用图示的方法不能检查此装置的气密性

D. 丁装置：先从①口进气集满 CO_2 ，再从②口进气，可收集 NO

5. 下列关于有机物的说法正确的是 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$

A. 油脂的硬化、乙醇生成乙醛均属于加成反应

B. 煤干馏得到的煤焦油可以分离出苯，苯是无色无味的液态烃

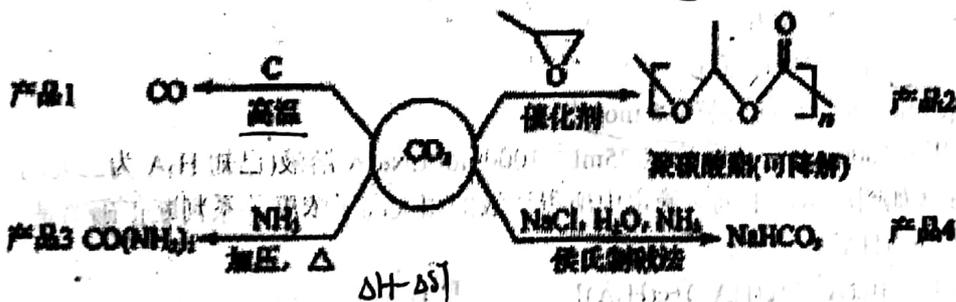
C. 蚕丝和人造纤维均为高分子化合物，用灼烧的方法可区别

D. 石油为烃的混合物，可通过分馏、裂化、裂解等物理变化进行加工综合利用

6. 下列各组离子或分子能大量共存，当加入相应试剂后，发生反应的离子方程式书写正确的是

选项	离子组	加入试剂	加入试剂后发生反应的离子方程式
A	NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-}	少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液	$2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$
B	Na^+ 、 OH^- 、 Cl^-	少量 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{CO}_3^{2-}$
C	K^+ 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 CO_3^{2-}	通入少量 CO_2	$2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
D	Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 HSO_3^-	NaHSO_4 溶液	$\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ = \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

7. 利用二氧化碳废气生产化工产品是解决温室效应的有效途径之一，对用二氧化碳为主要原料生产的四种产品(如下图所示)的相关说法不正确的是



A. 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 的 $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$

B. 用聚碳酸酯代替聚乙烯等传统塑料，可消除白色污染

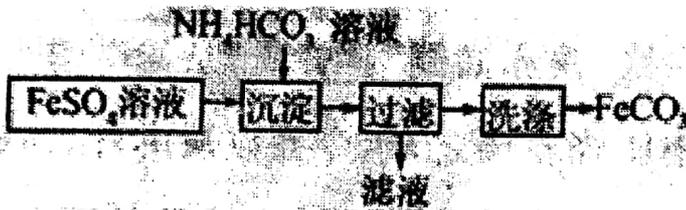
C. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 与 NH_4CNO 互为同分异构体，两者化学性质相同

D. 侯氏制碱法的工艺过程中应用了物质溶解度的差异

8. 下列实验中，对应的现象以及结论均正确的是

选项	实验	现象	结论
A	向氯水中加入过量的铁粉，充分反应后滴加酸性高锰酸钾溶液	有气体生成，高锰酸钾溶液褪色	氯水将 Fe 氧化为 Fe^{2+}
B	向某钾盐中滴加浓盐酸，产生气体再通入品红溶液	品红溶液褪色	该钾盐为 K_2SO_3 或 $KHSO_3$
C	向 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $NaHCO_3$ 溶液中滴加 2 滴甲基橙	溶液呈黄色	$NaHCO_3$ 溶液呈碱性
D	向浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $Al_2(SO_4)_3$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$ 的溶液中逐滴加入氨水	先有红褐色沉淀生成，后有白色沉淀生成	$Al(OH)_3$ 的溶度积比 $Fe(OH)_3$ 的大

9. $FeCO_3$ 与砂糖混用可以作补血剂，实验室里制备 $FeCO_3$ 的流程如图所示。

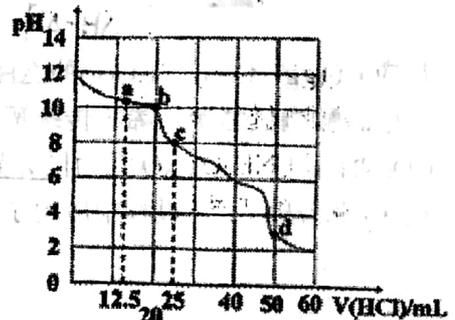


下列说法错误的是

- A. 沉淀时降低温度防止 NH_4HCO_3 和 $FeSO_4$ 分解
 - B. 沉淀过程中有 CO_2 气体放出
 - C. 过滤操作的常用玻璃仪器有烧杯、漏斗和玻璃棒
 - D. 产品 $FeCO_3$ 在空气中高温分解可得到纯净的 FeO
10. 已知 NH_4CuSO_3 与足量的 3 mol/L 硫酸混合微热，产生下列现象：①有红色金属生成；②产生刺激性气味的气体；③溶液呈现蓝色。据此判断下列说法正确的是
- A. 反应中硫酸作氧化剂
 - B. NH_4CuSO_3 中硫元素被氧化
 - C. 刺激性气味的气体是氨气、 SO_2
 - D. $1 \text{ mol } NH_4CuSO_3$ 完全反应转移 0.5 mol 电子

11. 室温下，用 0.1000 mol/L 盐酸滴定 $25 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol/L } Na_2A$ 溶液(已知 H_2A 为二元弱酸)，其滴定曲线如图所示，下列对滴定中所得溶液的相关离子浓度关系判断正确的是

- A. a 点: $c(A^{2-}) = c(HA^-)$
- B. b 点: $5c(Cl^-) = 4[c(A^{2-}) + c(HA^-) + c(H_2A)]$
- C. c 点: $c(Na^+) > c(HA^-) > c(A^{2-}) > c(H_2A)$
- D. d 点: $c(H^+) = c(HA^-) + c(A^{2-}) + c(OH^-) + c(Cl^-)$



12. 下列说法中不正确的有

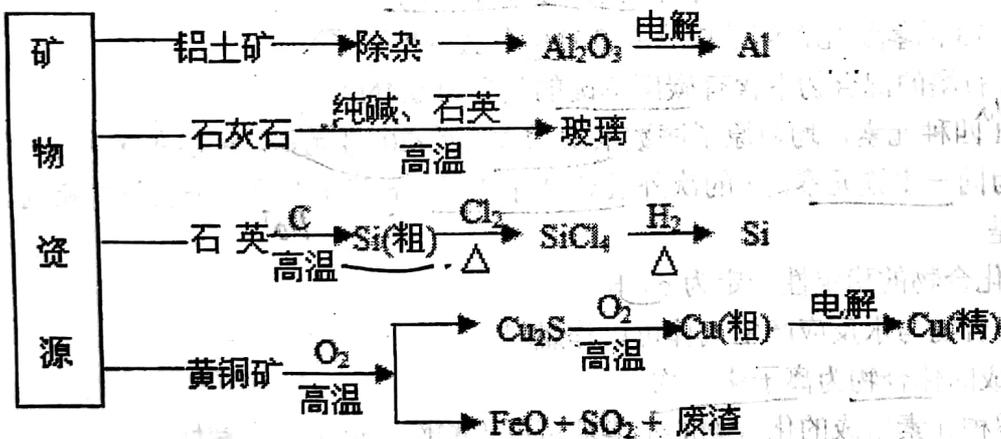
- ① 卤素单质从上到下熔沸点逐渐升高, 碱金属单质从上到下熔沸点逐渐降低 ✓
 ② 铁的氧化物(Fe_xO) 1.52 g 溶于足量盐酸中, 向所得溶液中通入标准状况下 112 mL Cl_2 , 恰好将 Fe 完全氧化, x 的值为 0.80 ✓
 ③ SiO_2 有导电性, 可用于制备光导纤维 ✓
 ④ 二氧化硅既能与氢氟酸反应, 又能与烧碱反应, 所以它是两性氧化物 ✓
 ⑤ 金属活动性不同, 冶炼方法也有所不同 ✓
 ⑥ 苏打和小苏打焰色反应的现象是相同的, 说明灼烧过程中它们发生了相同的化学变化 ✓
 ⑦ 铁在纯氧中燃烧或在氯气中燃烧所得产物中铁的化合价均为+3 价 ✓
 ⑧ 镁铝合金的强度和硬度都比纯铝和纯镁的大 ✓
 ⑨ 除去铜器表面铜绿而不损伤器物, 可用稀硝酸 ✓
 ⑩ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 药剂适合于胃溃疡患者服用, 治疗胃酸过多 ✓

- A. ①②③⑤⑦ B. ④⑥⑦⑧⑨ C. ②③⑦⑧⑩ D. ③④⑥⑦⑨

13. 下列关于离子共存或离子反应的说法正确的是

- A. 某中性溶液中可能大量存在 H^+ 、 Cl^- 、 MnO_4^- 、 Al^{3+} ✓
 B. pH=2 的溶液中可能大量存在 Na^+ 、 K^+ 、 SiO_3^{2-} 、 Cl^- ✓
 C. Fe^{2+} 与 H_2O_2 在酸性溶液中反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ✓
 D. 稀硫酸与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的反应: $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ✓

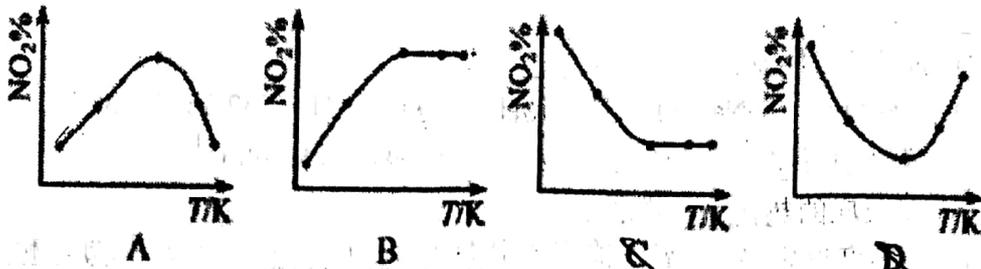
14. 工业上利用无机矿物资源生产部分材料的流程示意图如下。下列说法正确的是



(注: 铝土矿中含有 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3)

- A. 在铝土矿制备较高纯度 Al 的过程中只用到 NaOH 溶液、 CO_2 气体、冰晶石 ✓
 B. 石灰石、纯碱、石英、玻璃都属于盐, 都能与盐酸反应 ✓
 C. 在制粗硅时, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:2 ✓ $\text{SiO}_2 + \text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$
 D. 黄铜矿 (CuFeS_2) 与 O_2 反应产生的 Cu_2S 、 SO_2 均是还原产物 ✓

15. 取五等份 NO_2 , 分别加入温度不同、容积相同的恒容密闭容器中, 发生反应: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H < 0$, 反应相同时间后, 分别测定五个容器中 NO_2 的百分含量 ($\text{NO}_2\%$), 并作出 $\text{NO}_2\%$ 与对应不同温度的五个容器的关系图。下列示意图中, 可能与实验结果相符的是 ()



A. A B. B C. C D. D 0.16+0.5

16. 一定条件固定容积的容器中，可逆反应 $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ，若 X、Y、Z 起始浓度分别为 c_1 、 c_2 、 c_3 (均不为 0)，平衡时 X、Y、Z 的浓度分别为 0.1 mol/L 、 0.4 mol/L 、 0.08 mol/L ，则下列判断不正确的是 ()

A. $c_1 : c_2$ 的值不能确定

B. 平衡时，Y 和 Z 的生成速率之比为 3:2

C. $0.28 \text{ mol/L} < c_1 + c_2 + c_3 < 0.66 \text{ mol/L}$

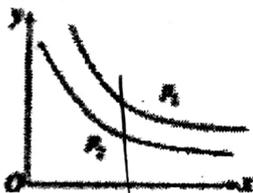
D. c_1 的取值范围为 $0 < c_1 < 0.14 \text{ mol/L}$

c_1	c_2	c_3
$c_1 - x$	$c_2 - 3x$	$c_3 + 2x$
0.1	0.4	0.08

17. 取一定质量的均匀固体混合物 Cu、CuO 和 Cu_2O ，将其分成两等份，取其中一份用足量的氢气还原，测得反应后固体质量减少 3.20 g ，另一份中加入 300 mL 稀硝酸 (其还原产物为 NO)，固体恰好完全溶解，且同时收集到标准状况下 NO 气体 4.48 L ，则所用硝酸的物质的量浓度为 ()

A. 2.0 mol/L B. 2.4 mol/L C. 1.2 mol/L D. 0.6 mol/L

18. 反应： $L(s) + aG(g) \rightleftharpoons bR(g)$ 达到平衡时，温度和压强对该反应的影响如图所示：图中压强 $p_1 > p_2$ ，x 轴表示温度，y 轴表示平衡时混合气体中 G 的体积分数。据此可判断 ()



① 上述反应是放热反应 ② 上述反应是吸热反应 ③ $a > b$ ④ $a < b$

A. ①③ B. ①④ C. ②③ D. ②④

19. 一定温度下，在 3 个体积均为 1.0 L 的恒容密闭容器中反应： $2\text{H}_2(g) + \text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(g)$ 达到平衡。下列说法正确的是 ()

容器	温度/K	物质的起始浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$			物质的平衡浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
		$c(\text{H}_2)$	$c(\text{CO})$	$c(\text{CH}_3\text{OH})$	$c(\text{CH}_3\text{OH})$
I	500	0.40	0.20	0	0.160
II	500	0.80	0.40	0	
III	800	0	0	0.20	0.050

- A. 该反应的正反应为吸热反应
- B. 达到平衡时，容器 I 中反应物转化率比容器 II 中的大
- C. 达到平衡时，容器 II 中 $c(\text{H}_2)$ 大于容器 III 中 $c(\text{H}_2)$ 的两倍
- D. 达到平衡时，容器 III 中的正反应速率比容器 I 中的大

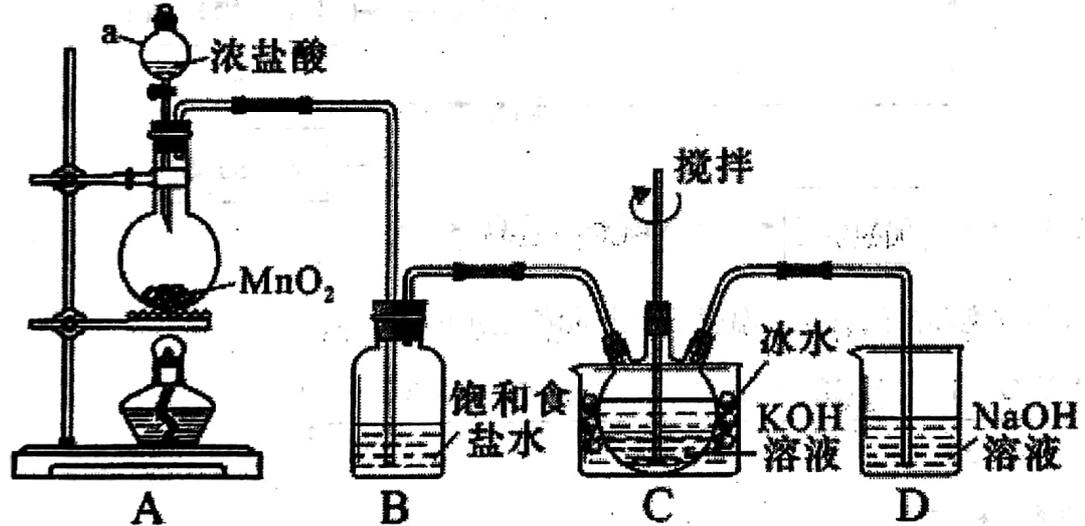
20. 下表是 25°C 时某些盐的溶度积常数和弱酸的电离平衡常数，下列说法正确的是 ()

化学式	CH ₃ COOH	H ₂ CO ₃	AgCl	Ag ₂ CrO ₄
K _a 或 K _{sp}	K _a =1.8×10 ⁻⁵	K _{a1} =4.1×10 ⁻⁷ K _{a2} =5.6×10 ⁻¹¹	K _{sp} =1.8×10 ⁻¹⁰	K _{sp} =2.0×10 ⁻¹²

- A. 常温下，相同浓度 ①CH₃COONH₄ ②NH₄HCO₃ ③ (NH₄)₂CO₃ 溶液中， $c(\text{NH}_4^+)$ 由大到小的顺序是：①>②>③
- B. AgBr 浊液中加入盐酸生成 AgCl，所以 AgBr 的 K_{sp} 大于 AgCl 的 K_{sp}
- C. 向饱和氯水中滴加 NaOH 溶液至溶液刚好为中性时， $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{ClO}^-) + c(\text{HClO})$
- D. 向浓度均为 1×10⁻³ mol·L⁻¹ 的 KCl 和 K₂CrO₄ 混合液中滴加 1×10⁻³ mol·L⁻¹ 的 AgNO₃ 溶液，CrO₄²⁻ 先形成沉淀

二、填空题 (本题共 6 小题，合计 60 分)

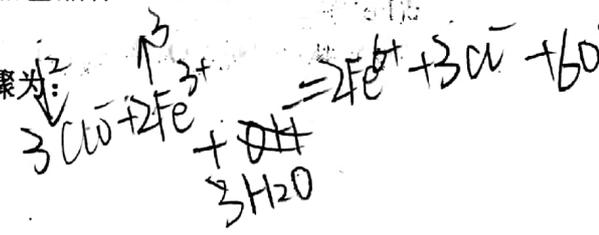
21. (10 分) 实验室用图示装置制备 KClO 溶液，再与 KOH、Fe(NO₃)₃ 溶液反应制备高效净水剂 K₂FeO₄。



<查阅资料>Cl₂ 与 KOH 溶液在 20°C 以下反应生成 KClO，在较高温度下则生成 KClO₃；K₂FeO₄ 易溶于水，微溶于浓 KOH 溶液，在 0°C~5°C 的强碱性溶液中较稳定。

- (1) 仪器 a 的名称：分液漏斗；装置 C 中三颈瓶置于冰水浴中的目的是防止生成 KClO₃。
- (2) 装置 B 吸收的气体是Cl₂，装置 D 的作用是吸收未反应的 Cl₂。
- (3) C 中得到足量 KClO 后，将三颈瓶上的导管取下，依次加入 KOH 溶液、Fe(NO₃)₃ 溶液，水浴控制反应温度为 25°C，搅拌 1.5 h，溶液变为紫红色(含 K₂FeO₄)，该反应的离子方程式为3ClO⁻ + 2Fe³⁺ + 10OH⁻ = 2FeO₄²⁻ + 3Cl⁻ + 6H₂O。再加入饱和 KOH 溶液，析出紫黑色晶体，过滤，得到 K₂FeO₄ 粗产品。

(4) K₂FeO₄ 粗产品含有 Fe(OH)₃、KCl 等杂质，其提纯步骤为：





$$\frac{110}{100} \times \frac{0.12}{0.22} = \frac{88}{3120} \times 0.25 \times 120 = 0.22$$

①将一定量的 K_2FeO_4 粗产品溶于冷的 3 mol/L KOH 溶液中。

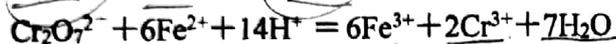
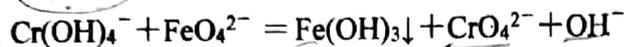
②过滤。

③_____。

④搅拌、静置、过滤，用乙醇洗涤 2~3 次。

⑤在真空干燥箱中干燥。

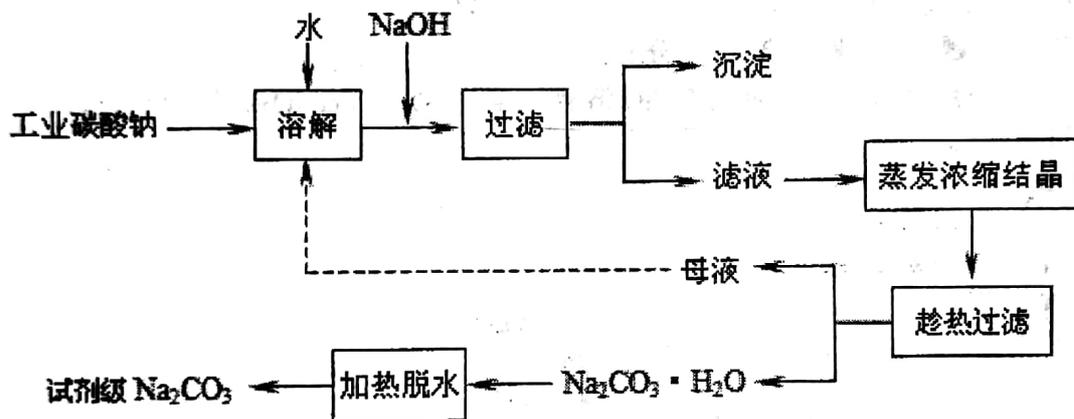
(5) 称取提纯后的 K_2FeO_4 样品 0.2200 g 于烧杯中，加入强碱性亚铬酸盐溶液，反应后再加稀硫酸调节溶液呈强酸性，配成 250 mL 溶液，取出 25.00 mL 放入锥形瓶，用 0.01000 mol/L 的 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定至终点，重复操作 2 次，平均消耗 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液 30.00 mL ，涉及主要反应为：



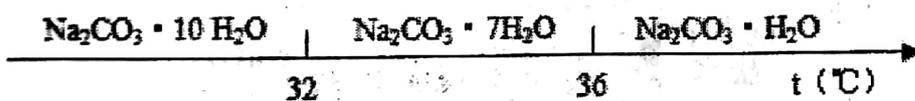
则该 K_2FeO_4 样品的纯度为 _____。

$$\frac{30 \times 0.01}{25 \times 6} \times 250 \times 10^{-3} \times 2 \times (64 + 56) = 0.22$$

22. (12 分) 工业碳酸钠 (纯度约为 98%) 中常含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 等杂质。为了提纯工业碳酸钠，并获得试剂级碳酸钠，采取工艺流程如图所示：



已知：I. 碳酸钠的饱和溶液在不同温度下析出的溶质如下图所示：



II. 有关物质的溶度积如下

物质	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$Ca(OH)_2$	$Mg(OH)_2$	$Fe(OH)_3$
K_{sp}	4.96×10^{-9}	6.82×10^{-6}	4.68×10^{-6}	5.61×10^{-12}	2.64×10^{-39}

(1) 加入 $NaOH$ 溶液得到“沉淀”的主要成份有 _____ (填化学式)；向含有 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 的溶液中滴加 $NaOH$ 溶液，当两种沉淀共存且溶液的 $pH=8$ 时， $c(Mg^{2+})$ 、 $c(Fe^{3+})=$ _____。

(2) 热的 Na_2CO_3 溶液有较强的去油污能力，其原因是 (用离子方程式及必要的文字

$$\frac{5.61}{2.64 \times 10^{12}} = \frac{5.61 \times 10^2}{(10^6)^2} = \frac{2.64 \times 10^{39}}{(10^6)^3}$$

$$24 \sqrt[3]{561} = 330$$

$$\frac{264}{560}$$

-2+1

532-36-473-63
58-73

473-63
+58-73
532-36

加以解释) _____.

(3) “趁热过滤”时的温度应控制在 _____.

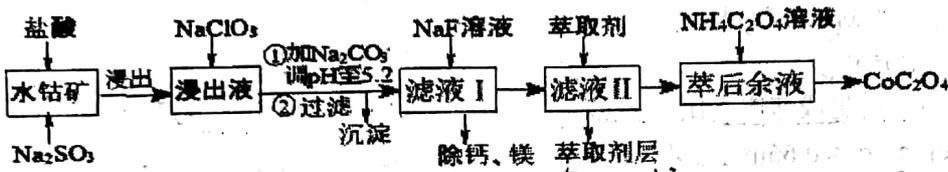
(4) 已知: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +532.36\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +473.63\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

写出 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 脱水反应的热化学方程式 _____.

(5) 有人从“绿色化学”角度设想将“母液”沿流程图中虚线所示进行循环使用. 请你分析实际生产中是否可行 _____, 其理由是 _____.

23. (12分) 利用水钴矿(主要成分为 Co_2O_3 , 含少量 Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO , MgO , CaO 等)制取草酸钴的工艺流程如下:



已知①浸出液含有的阳离子主要有 H^+ , Co^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} 等;

②部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 见下表:

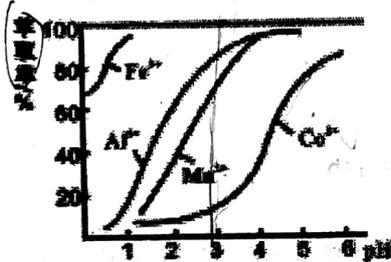
沉淀物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
完全沉淀的 pH	3.7	9.6	9.2	5.2	9.8

(1) 浸出过程中加入 Na_2SO_3 的目的是 _____.

(2) 制取 NaClO_3 可以将氯气通入到热的浓氢氧化钠溶液, 该反应的离子方程式为 _____; 实验需要制取 10.65 克 NaClO_3 , 需要的氯气由电解食盐水生成,

若不考虑反应过程中的损失, 则同时生成的氢气的体积为 _____ (标准状况).

(3) 萃取剂对金属离子的萃取率与 pH 的关系如图所示.



滤液 II 中加入萃取剂的作用是 _____ (F) 使用萃取剂适宜的 pH 是 _____ (填选项序号).

A. 接近 2.0 B. 接近 3.0 C. 接近 5.0

(4) “除钙、镁”是将溶液中 Ca^{2+} 与 Mg^{2+} 转化为 MgF_2 、 CaF_2 沉淀.

已知 $K_{sp}(\text{MgF}_2) = 7.35 \times 10^{-11}$, $K_{sp}(\text{CaF}_2) = 1.05 \times 10^{-10}$. 当加入过量 NaF 后, 所得滤液 $c(\text{Mg}^{2+}) / c(\text{Ca}^{2+}) =$ _____.

(5) 工业上用氨水吸收废气中的 SO_2 . 已知 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数 $K_1 = 1.8 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, H_2SO_4 的电离平衡常数 $K_2 = 1.2 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_3 = 1.3 \times 10^{-8} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. 在通入废气的过程中: H_2SO_3

当恰好形成正盐时, 溶液中离子浓度的大小关系为 _____ ($c(\text{OH}^-) > c(\text{HSO}_3^-)$)

$(\text{NH}_4^+ > \text{SO}_3^{2-})$

Na_2CO_3

$\frac{7.35}{1.05} = 7$

5
↑
2Cl₂+2OH⁻ → Cl⁻+ClO⁻+H₂O
↓ 5 = ClO⁻ + H₂O
al tu
5
0.3 mol
2NaCl+2H₂O → 2NaOH+Cl₂+H₂
0.3 × 22.4
67.2
7.35 × 10⁻¹¹ ×
1.05 × 10⁻¹⁰
7.35
1.05
1.05
630
1050
145
1050

1308+946

-2346

24. (8分) 氨气在生产、生活中都有广泛用途, 所以, 化学学习中对氨气认识十分重要。

(1) 已知 H-H 键、N-H 键、N≡N 键的键能分别是 436kJ/mol、391kJ/mol、946kJ/mol, 合成氨的热化学方程式为 ΔH 。

(2) 下列方法可以证明 $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 已达平衡状态的是_____。

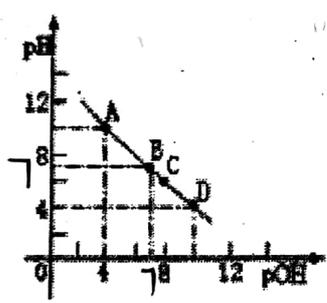
- ① 单位时间内生成 n mol H₂ 同时生成 n mol NH₃
- ② 单位时间内 3mol H—H 键断裂同时有 6 mol H—N 键断裂 ✓
- ③ 温度和体积一定时, 容器内压强不再变化 ✓
- ④ $c(N_2) : c(H_2) : c(NH_3) = 1 : 3 : 2$
- ⑤ 反应速率 $2v(H_2) = 3v(NH_3)$ ✓
- ⑥ 条件一定, 混合气体的平均相对分子质量不再变化 ✓
- ⑦ 温度和体积一定时, 混合气体的密度不再变化 ✓

$\frac{n}{V}$
 $\frac{m}{V}$
0-1

(3) 25 °C 时, 将工业生产中产生的 NH₃ 溶于水得 0.1mol/L 氨水 20.0 mL, 测得 pH=11, 则该条件下, NH₃·H₂O 的电离平衡常数约为_____。 向此溶液中加入少量的氯化铵固体时, $[c(NH_3 \cdot H_2O) \cdot c(H^+)] / c(NH_4^+)$ 值将 _____ (“增大”“减小”或“不变”)。

NH₄Cl

(4) 若向该氨水中逐滴加入等浓度的(盐酸) 溶液中 pH 与 pOH(pOH=-lg[OH⁻]) 的变化关系如图所示。



$K_a \cdot K_b = K_w$ $\frac{K_a}{c(OH^-)}$

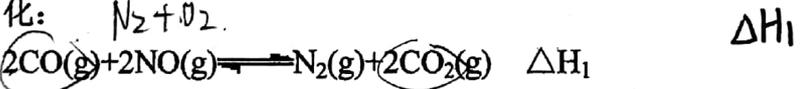
NH₄Cl

0-001

B 点所加盐酸的体积 _____ (填“>”、“=”或“<”) 20.0 mL。

(5) 常温下, 向 0.001mol/L AlCl₃ 溶液中通入 NH₃ 直至过量, 当 pH=_____ 时, 开始生成沉淀(已知: $K_{sp}[Al(OH)_3] = 1.0 \times 10^{-33}$)。

25. (12分) 汽车尾气中排放的 N_xO_y 和 CO, 科学家寻找高效催化剂实现大气污染物转化:



(1) 已知: CO 的燃烧热 $\Delta H_2 = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。几种化学键的键能数据如下:

化学键	N≡N 键	O=O 键	N≡O 键
键能/ kJ · mol ⁻¹	945	498	630

-ΔH₂ -283

1443

$945 + 498 - 2 \times 630$

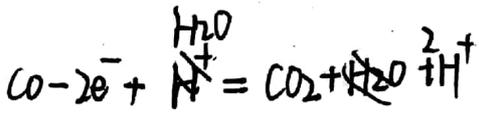
$\Delta H_1 + \Delta H_2 = -283$

$\Delta H_1 = -283 - 183$

已知: $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g) \quad \Delta H_3$, 则: $\Delta H_1 =$ _____。

(2) CO 与空气在 KOH 溶液中构成燃料电池 (石墨为电极), 若放电后电解质溶液中离子浓度大小顺序为 $c(K^+) > c(HCO_3^-) > c(OH^-) > c(H^+) > c(CO_3^{2-})$, 则负极的反应式为 _____。

+183



(3) 在一定温度下,向(2D)的密闭容器中充入 4.0mol NO₂ 和 4.0mol CO, 在催化剂作用下发生反应 $4CO(g)+2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2(g)+4CO_2(g)$ ($\Delta H < 0$), 相关数据如下:

	0 min	5min	10min	15min	20min
c(NO ₂)	2.0	1.7	1.56	1.5	1.5
c(N ₂)	0	0.15	0.22	0.25	0.25

①5~10min, 用 CO 的浓度变化表示的反应速率为: _____。

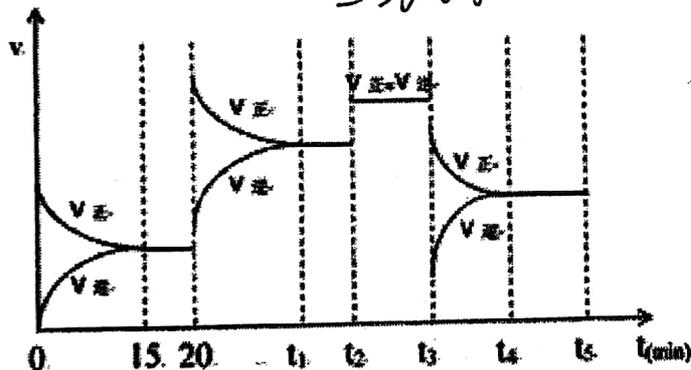
②能说明上述反应达到平衡状态的是 _____。

- A. $2n_{正}(NO_2) = n_{逆}(N_2)$ B. 混合气体的平均相对分子质量不变 \checkmark
 C. 气体密度不变 D. 容器内气体压强不变 \checkmark

③20min 时, 向容器中加入 1.0mol NO₂ 和 1.0mol CO, 在 t₁ 时刻再次达到平衡时, NO₂ 的转化率比原平衡时 _____ (填“变大”、“变小”或“不变”)。

④计算此温度下的化学平衡常数 K = _____。

⑤在上述平衡的基础上, 在时间 t₂、t₃ 时改变反应的某一条件, 反应速率的变化如图所示, 则在 t₃ 时刻改变的反应条件是: _____; 在时间 15-20, t₁-t₂, t₂-t₃, t₄-t₅ 时的平衡常数分别为 K₁、K₂、K₃、K₄, 请比较各平衡常数的大小关系: _____。



26. (11分) 元素及其化合物在生活及生产中有很多重要用途。

I. 卤素化学丰富多彩, 能形成卤化物、卤素互化物、多卤化物等多种类型的化合物。

(1) 拟卤素如(CN)₂、(SCN)₂、(OCN)₂ 等与卤素单质结构相似、性质相近。已知(CN)₂ 分子中所有原子都满足 8 电子稳定结构, 则其分子中 σ 键与 π 键数目之比为 _____。(SCN)₂ 对应的酸有两种, 理论上硫氰酸(H-S-C≡N) 的沸点低于异硫氰酸(H-N=C=S) 的沸点, 其原因是 _____。

(2) 卤化物 RbICl₂ 在加热时会分解为晶格能相对较大的卤化物 A 和卤素互化物或卤素单质, A 的化学式 _____。

II. SiC、GaN、GaP、GaAs 等是人工合成半导体的材料, 具有高温、高频、大功率和抗辐射的应用性能而成为半导体领域研究热点。试回答下列问题:

(3) 碳的基态原子 L 层电子轨道表达式为 _____, 砷属于 _____ 区元素。

(4) N 与氢元素可形成一种原子个数比为 1:1 的粒子, 其式量为 80, 经测定该粒子 _____。

1s² 2s² 2p² 高三化学试题 第 10 页 共 11 页

N₄H₄⁺
14 H₁ 16x4
5

Cl₂
Cl=Cl
:Cl:

S Sd ds

2 2 0
1.5
4
1.5
30
50
20
20

$\frac{0.11}{5} \times 2$
0.028x2 0.056

N4H4

NH

1

中有一正四面体构型，判断该粒子中存在的化学键 C。

- A. 配位键 B. 极性共价键 C. 非极性共价键 D. 氢键

(5) CaC_2 晶体的晶胞结构与 NaCl 晶体的相似 (如图 1 所示)，但 CaC_2 晶体中含有的哑铃形 C_2^{2-} 的存在，使晶胞沿一个方向拉长。 CaC_2 晶体中 1 个 Ca^{2+} 周围距离最近的 C_2^{2-} 数目为 4。

III. A、B、C 为原子序数依次递增的前四周期的元素，A 的第一电离能介于镁和硫两元素之间，A 单质晶体的晶胞结构如图 2 所示。B 的价电子排布为 $(n+1)s^n (n+1)p^{n+2}$ ，C 位于元素周期表的 ds 区，其基态原子不存在不成对电子。B 与 C 所形成化合物晶体的晶胞如图 3 所示。

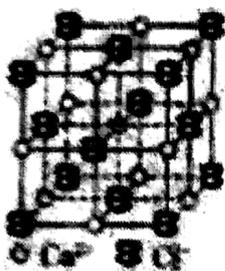


图 1

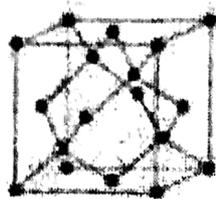


图 2

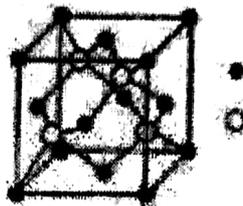


图 3

(6) A 单质晶体属于 金属 晶体 (填晶体类型)

(7) 已知其 B—C 键长均为 $x \text{ cm}$ ，则其密度为 $\frac{4}{x^3}$ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算式即可)。

2018 届高三第一学期总第四次调研诊断测试

化学评分细则 (晋豫名校联考)

一、选择题 (共 20 题, 每小题 2 分, 共 40 分)

1. D 2. A 3. B 4. C 5. C 6. B 7. C 8. D 9. D 10. D 【解析】反应的发生为： $2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 + 4\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+$ 。A、由反应的化学方程式 $2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 + 4\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+$ 可知反应只有 Cu 元素的化合价发生变化，硫酸根反应前后未变，反应中硫酸体现酸性，不作氧化剂，A 错误；B、 NH_4CuSO_3 与硫酸混合微热，生成红色固体物、产生有刺激性气味的气体和蓝色溶液，说明反应生成 Cu、 SO_2 和 Cu^{2+} ，反应前后 S 元素的化合价没有发生变化，B 错误；C、因反应是在酸性条件下进行，不可能生成氨气，C 错误。D、反应只有 Cu 元素的化合价发生变化，分别由 $+1 \rightarrow +2$ ， $+1 \rightarrow 0$ ，反应的发生为： $2\text{NH}_4\text{CuSO}_3 + 4\text{H}^+ = \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+$ ，每 2mol NH_4CuSO_3 参加反应则转移 1mol 电子，则 1mol NH_4CuSO_3 完全反应转移 0.5mol 电子，D 正确；答案选 D。

11. B 【解析】A. a 点时 $n(\text{HCl}) = 0.1\text{mol/L} \times 0.0125\text{L} = 0.00125\text{mol}$ ，反应生成 0.00125mol NaHA ，剩余 $0.00125\text{mol Na}_2\text{A}$ ，由于水解程度大于电离程度，则 $c(\text{HA}^-) > c(\text{A}^{2-})$ ，A 错误；B. b 点时 $n(\text{HCl}) = 0.1\text{mol/L} \times 0.02\text{L} = 0.002\text{mol}$ ，由物料守恒可知： $5c(\text{Cl}^-) = 4c(\text{HA}^-) + 4c(\text{A}^{2-}) + 4c(\text{H}_2\text{A})$ ，B 正确；C. c 点时 $n(\text{HCl}) = 0.1\text{mol/L} \times 0.025\text{L} = 0.0025\text{mol}$ ，恰好完全反应生成 NaHA，溶液呈碱性，所以 HA^- 的电离程度小于水解程度，则有 $c(\text{A}^{2-}) < c(\text{H}_2\text{A})$ ，C 错误；D. d 点时加入盐酸 0.005mol ，溶液存在电荷守恒，存在 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-)$ ，由于 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$ ，则 $c(\text{H}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ，D 错误；答案选 B。

12. D 13. C 【解析】A、中性溶液中铝离子不能大量存在，不符合题意，故 A 错误；B、 $\text{pH}=2$ 溶液显酸性， H^+ 与 SiO_3^{2-} 反应生成 H_2SiO_3 ，不能大量共存，故 B 错误；C、利用 H_2O_2 的氧化性把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，本身被还原成 H_2O ，符合离子反应方程式的书写以及客观事实，故 C 正确；D、不符合物质的构成，应是 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误。

14. C 15. D 16. C 【解析】A、X、Y 的化学计量数为 1:3，所以 X、Y 的浓度变化之比为 1:3，平衡时 X、Y、Z 的浓度分别为 0.1mol/L 、 0.4mol/L 、 0.08mol/L ，则 $(c_1 - 0.1) : (c_2 - 0.4) = 1:3$ ，因此 $c_1: c_2$ 的值不能确定，A 正确；B、不同物质表示的正逆反应速率等于化学计量数之比，可逆反应到达平衡状态，Y 的生成速率表示逆反应速率，Z 的生成速率表示正反应速率，所以平衡是 Y 和 Z 的生成速率之比为 3:2，B 正确；C、该反应正反应是体积减小的反应，若反应向正反应进行建立平衡，起始浓度之和最大，平衡时 X、Y、Z 的浓度分别为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.08\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，将 Z 极限法转化为左边，结合 $\text{X}(\text{g}) + 3\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ 可知，X 的浓度变化为 0.04mol/L 、Y 的浓度变化为 0.12mol/L ，所以 $c_1 + c_2 + c_3 < 0.1\text{mol/L} + 0.4\text{mol/L} + 0.04\text{mol/L} + 0.12\text{mol/L} = 0.66\text{mol/L}$ ；若反应向逆反应进行建立平衡，起始浓度之和最小，平衡时 X、Y、Z 的浓度分别为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.4\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.08\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，将 X、Y 极限法转化为右边，结合 $\text{X}(\text{g}) + 3\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g})$ 可知，Z 的浓度变化为 0.2mol/L ，X 无剩余，Y 剩余 0.1mol/L ，所以 $c_1 + c_2 + c_3 > 0.1\text{mol/L} + 0.2\text{mol/L} + 0.08\text{mol/L} = 0.38\text{mol/L}$ ，故 $0.38\text{mol/L} < c_1 + c_2 + c_3 < 0.66\text{mol/L}$ ，C 错误；D、如果向正反应进行建立平衡，X 起始浓度最大，最大值为 $0.1\text{mol/L} + 0.08\text{mol/L} \div 2 = 0.14\text{mol/L}$ ；如果向逆反应进行建立平衡，X 起始浓度最小，最小值为 0，所以 X 的起始浓度 c_1 的取值范围为 $0 < c_1 < 0.14\text{mol/L}$ ，D 正确；答案选 C。

17. B 【解析】 Cu_2O 可以看做 CuO 和 Cu，一份用足量的氢气还原，反应后固体质量减少 3.20g ，为混合物中 O 元素的质量，O 原子的物质的量为 $3.2\text{g}/16\text{g/mol} = 0.2\text{mol}$ ；另一份中加入 500mL 稀硝酸，固体恰好完全溶解，溶液中溶质为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，且同时收集到标准状况下 NO 气体 4.48L ，NO 的物质的量为 $4.48\text{L}/22.4\text{L/mol} = 0.2\text{mol}$ ，根据氮元素守恒可知 $n(\text{HNO}_3) = n(\text{NO}) + 2n[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = n(\text{NO}) + 2n(\text{O}) + 3n(\text{NO}) = 0.2\text{mol} + 2 \times 0.2\text{mol} + 3 \times 0.2\text{mol} = 1.2\text{mol}$ ，硝酸的浓度为 $1.2\text{mol}/0.5\text{L} = 2.4\text{mol/L}$ 。故选 B。

18. D 19. D 【解析】A. 对比 I、III，如温度相同， 0.1mol/L 的 CH_3OH 相当于 0.20mol/L 的 H_2 和 0.1mol/L 的 CO，为等效平衡，但 III 温度较高，平衡时 CH_3OH 较低，说明升高温度平衡逆向移动，正反应为放热反应，故 A 错误；B. 对比 I、II，在相同温度下反应，但 II 浓度较大，由方程式 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 可知，增大浓度，平衡正向移动，该反应正向为体积减小的反应，增大浓度转化率会增大，则容器 I 中反

应物转化率比容器 II 中的小，故 B 错误；C. II 浓度较大，III 温度较高，增大浓度平衡正向移动，升高温度平衡逆向移动，III 的转化率降低，III 中相当于起始 $C(H_2)$ 为 II 的一半，平衡时 II 中 $C(H_2)$ 小于 III 中的两倍，故 C 错误；D. 对比 I、III，III 温度较高，浓度相当，升高温度，反应速率增大，故 D 正确；故答案为 D。

20. C 【解析】A. 电离常数越大，酸性越强，由图酸性： $CH_3COOH > H_2CO_3 > HCO_3^-$ ；酸性越弱，对应的酸根离子水解能力越强，则水解能力： $CH_3COO^- < HCO_3^- < CO_3^{2-}$ ，醋酸根离子、碳酸氢根离子和碳酸根离子促进铵根离子水解，弱酸根离子水解程度越大，则铵根离子水解程度越大，但 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液中 (NH_4^+) 的量是 CH_3COONH_4 、 NH_4HCO_3 的两倍，水解是极其微弱的，所以 $(NH_4)_2CO_3$ 中 $c(NH_4^+)$ 最大，应为③>①>②，故 A 错误；B. 二者的 K_{sp} 相差不大， $AgBr$ 转化为氯化银需要氯离子浓度为 $2.5 \times 10^{-4} mol/L$ ，很容易就可以实现，故 B 错误；C. 向饱和氯水中滴加 $NaOH$ 溶液，根据电荷守恒有： $c(H^+) + c(Na^+) = c(Cl^-) + c(ClO^-) + c(OH^-)$ ，所以 $c(Na^+) = c(Cl^-) + c(ClO^-)$ ，溶液呈中性，则 $c(H^+) = c(OH^-)$ ，所以 $c(Na^+) = c(Cl^-) + c(ClO^-)$ ，根据物料守恒得： $c(Cl^-) = c(ClO^-) + c(HClO)$ ，二者结合可得： $c(Na^+) = c(HClO) + 2c(ClO^-)$ ，

故 C 正确；D. $AgCl$ 饱和所需 Ag^+ 浓度 $c(Ag^+) = \frac{K_{sp}(AgCl)}{c(Cl^-)} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{10^{-3}} = 1.8 \times 10^{-7}$ ， Ag_2CrO_4 饱和所需 Ag^+

浓度 $c(Ag^+) = \sqrt{\frac{K_{sp}(Ag_2CrO_4)}{c(CrO_4^{2-})}} = \sqrt{\frac{2.0 \times 10^{-12}}{10^{-3}}} = 4.472 \times 10^{-5}$ ， $1.8 \times 10^{-7} < 4.472 \times 10^{-5}$ ，所以 Cl^- 先沉淀，故 D

错误；故答案为 C。

21. (10分) (1) 分液漏斗 (1分)；防止 Cl_2 与 KOH 反应生成 $KClO_3$ (1分)；

(2) HCl (1分) 吸收 Cl_2 ，防止污染空气 (1分)；

(3) $3ClO^- + 2Fe^{3+} + 10OH^- = 2FeO_4^{2-} + 3Cl^- + 5H_2O$ 或 $3ClO^- + 2Fe(OH)_3 + 4OH^- = 2FeO_4^{2-} + 3Cl^- + 5H_2O$ ；(2分)

(4) 将滤液置于冰水浴中，向滤液中加入饱和 KOH 溶液 (2分)；

(5) 90.00%；(2分，有效数字不对扣1分)

【解析】(4) K_2FeO_4 易溶于水、所以先过滤除去 $Fe(OH)_3$ ， K_2FeO_4 又微溶于浓 KOH 溶液，而且在 $0^\circ C \sim 5^\circ C$ 的强碱性溶液中较稳定，再将滤液置于冰水浴中，向滤液中加入饱和 KOH 溶液，得到 K_2FeO_4 晶体；

(5) $FeO_4^{2-} \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow$ ， $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ ，根据得失电子守恒： $25c \times (6-3) = 30 \times 0.01 \times (3-2)$ ，求得 $c = 0.004000 mol/L$ ， $250 \times 10^{-3} \times 0.004000 \times (39 \times 2 + 56 + 16 \times 4) \div 0.2200 = 90.00\%$ 。

22. (12分) (1) $Mg(OH)_2$ 、 $Fe(OH)_3$ 、 $CaCO_3$ (3分) 2.125×10^{21} (2分)

(2) Na_2CO_3 在溶液中存在水解平衡 $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ ，溶液呈碱性，当温度升高时水解平衡正向移动，使溶液碱性增强，故去油污能力增强 (2分)

(3) 高于 $36^\circ C$ (1分)

(4) $Na_2CO_3 \cdot H_2O (s) = Na_2CO_3 (s) + H_2O (g)$ $\Delta H = +58.73 kJ/mol$ (2分)

(5) 不可行 (1分) 若“母液”循环使用，则溶液 $c(Cl^-)$ 和 $c(SO_4^{2-})$ 增大，最后所得产物 Na_2CO_3 中混有杂质 (1分)

【解析】(1) 工业碳酸钠 (纯度约为 98%) 中常含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 等杂质，所以“除杂”中加入过量的 $NaOH$ 溶液，可生成 $Mg(OH)_2$ 、 $Fe(OH)_3$ 、 $CaCO_3$ 沉淀，滤渣的主要成分为 $Mg(OH)_2$ 、 $Fe(OH)_3$ 、 $CaCO_3$ ，发生的反应有： $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$ ， $MgCO_3 + 2OH^- = Mg(OH)_2 + CO_3^{2-}$ ， $Mg^{2+} + 2OH^- = Mg(OH)_2 \downarrow$ ，当两种沉淀共存且溶液的 $pH=8$ 时， $c(OH^-) = 10^{-14}/10^{-8} = 10^{-6} mol \cdot L^{-1}$ ；

$c(Mg^{2+})$ 、 $c(Fe^{3+}) = \frac{K_{sp}(Mg(OH)_2)}{c^2(OH^-)} \cdot \frac{K_{sp}(Fe(OH)_3)}{c^3(OH^-)} = \frac{5.61 \times 10^{-12}}{(10^{-8})^2} \cdot \frac{2.64 \times 10^{-39}}{(10^{-8})^3} = 2.125 \times 10^{21}$ ；

(2) 热的 Na_2CO_3 溶液有较强的去油污能力， Na_2CO_3 在溶液中存在水解平衡 $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ ，溶液呈碱性，当温度升高时水解平衡正向移动，使溶液碱性增强，故去油污能力增强。(3) “趁热过滤”

时的温度应控制在高于 36°C ，使析出的晶体为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，防止因温度过低而析出 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体或 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体；

(4) 根据盖斯定律，可将两式相减得到 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = +58.73\text{kJ/mol}$ ；

(5) 不可行；若“母液”循环使用，则溶液 $c(\text{Cl}^-)$ 和 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 增大，最后所得产物 Na_2CO_3 中混有杂质。

23. (12分)

(1) 将 Co^{3+} 、 Fe^{3+} 还原 (2分)

(2) $3\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ (2分) 6.72L (2分)

(3) 除去 Mn^{2+} (1分) B (1分) (4) 0.7 (2分)

(5) $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{H}^+)$ (2分)

【解析】含钴废料中加入盐酸，可得 CoCl_2 、 FeCl_3 、 AlCl_3 、 MnCl_2 、 MgCl_2 、 CaCl_2 ，由信息①中浸出液含有的阳离子主要有 H^+ 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 等，则加入的 Na_2SO_3 将 Co^{3+} 、 Fe^{3+} 还原为 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 。流程最终得到草酸钴，加入 NaClO_3 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，加入 Na_2CO_3 调 pH 至 5.2，可得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，过滤后滤液主要含有 CoCl_2 、 MnCl_2 、 MgCl_2 、 CaCl_2 ，用 NaF 溶液除去钙、镁，过滤后，向滤液中加入萃取剂，将锰离子萃取，萃取后的溶液中主要含 CoCl_2 ，进入草酸铵溶液得到草酸钴。

(1) 浸出过程中加入 Na_2SO_3 的目的是将 Co^{3+} 、 Fe^{3+} 还原 Fe^{2+} 、 Co^{2+} 。

(2) 氯气通入热的浓氢氧化钠溶液得到 NaClO_3 ，氯化钠与水，离子方程式为： $3\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ，10.65 克 NaClO_3 的物质的量为 $10.65\text{g}/106.5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0.1\text{mol}$ ，由方程式可知需要氯气物质的量为 $0.1\text{mol} \times 3 = 0.3\text{mol}$ ，根据电子转移守恒可知，需要的氯气由电解食盐水生成，电解生成氢气与氯气的物质的量相等，氢气体积为 $0.3\text{mol} \times 22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1} = 6.72\text{L}$ ；

(3) 滤液中加入萃取剂的作用是除去 Mn^{2+} ；pH=2 与 pH=3 时 Co^{2+} 的萃取率变化不大，但 pH=3 时 Mn^{2+} 的萃取率增大很多，而 pH=5 时， Co^{2+} 的萃取率比较大，损失严重，故 pH=3.0 时最佳，故选 B。

(4) 由溶度积得： $c(\text{Mg}^{2+}) : c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)}{K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)} = \frac{7.35 \times 10^{-11}}{1.05 \times 10^{-10}} = 0.7$ ；

(5) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数 $K = 1.8 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， H_2SO_3 的电离平衡常数 $K_2 = 1.3 \times 10^{-8}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则 SO_3^{2-} 的水解程度大于 NH_4^+ 的水解程度，溶液呈碱性，溶液中氢氧根离子源于水的电离、 SO_3^{2-} 的水解，溶液中 $c(\text{OH}^-) > c(\text{HSO}_3^-)$ ，故溶液中离子浓度大小为： $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{H}^+)$ 。

24. (8分) (1) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -92\text{kJ/mol}$ (2分)

(2) ②③⑧ (2分) (3) 1.0×10^{-5} (1分) 不变 (1分)

(4) < (1分) (5) 4 (1分)

25. (12分) (1) $-749\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (2分) (2) $\text{CO} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ (2分)

(3) ① $v(\text{CO}) = 0.056\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ (1分) ② BD (2分) ③ 变大 (1分)

④ 0.11 或 $1/9\text{L}/\text{mol}$ (2分不写单位不扣分)

⑤ 降低温度 (1分) $K_1 = K_2 = K_3 < K_4$ (1分)

【解析】(1) $\Delta H_3 = (945 + 498 - 2 \times 630)\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = +183\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，CO 的燃烧热 $\Delta H_2 = -283\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；即 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -566\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，设① $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g})$ ΔH_1 ，② $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g})$ ΔH ，则②-①得： $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H_1 = \Delta H - \Delta H_3$ ，所以 $\Delta H_1 = -566\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - 183\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -749\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 由题意，负极反应生成 HCO_3^- ，故负极的反应式为： $\text{CO} - 2\text{e}^- + 3\text{OH}^- = \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) ① 5~10min，用 N_2 的浓度变化表示的反应速率为： $(0.22 - 0.15)\text{mol}/\text{L} \div 5\text{min} = 0.014\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，因为

用不同物质表示的反应速率之比=化学计量数之比, 所以 $v(\text{CO})=0.014 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})\times 4=0.056 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 。

②A项, 由化学方程式反应关系, $n_{\text{正}}(\text{NO}_2)=2n_{\text{正}}(\text{N}_2)$, 所以当 $2n_{\text{正}}(\text{NO}_2)=n_{\text{逆}}(\text{N}_2)$ 时, $4n_{\text{正}}(\text{N}_2)=n_{\text{逆}}(\text{N}_2)$, 逆反应速率大于正反应速率, 平衡逆向移动; B项, 该反应是气体分子数变化的反应, 混合气体的平均相对分子质量是一个变量, 所以当混合气体的平均相对分子质量不变时, 说明已经平衡; C项, 气体质量不变, 容积不变, 故气体密度始终不变, 无法判断是否平衡; D项, 该反应是气体分子数变化的反应, 只要不平衡容器内气体压强就变化, 当容器内气体压强不变时, 说明已经平衡。故选 BD。

③该反应是一个气体分子数减小的反应, 所以增大压强, 有利于平衡正向移动, 故 20min 时, 向容器中加入 1.0mol NO_2 和 1.0mol CO , 在 t_1 时刻再次达到平衡时, NO_2 的转化率比原平衡时变大。

④由已知可列出三段式:



开始 (mol/L): 2.0 2.0 0 0

转化 (mol/L): 1.0 0.5 0.25 1.0

平衡 (mol/L): 1.0 1.5 0.25 1.0

$$K=\frac{c(\text{N}_2)c^4(\text{CO}_2)}{c^4(\text{CO})c^2(\text{NO}_2)}=\frac{0.25\times 1.0}{1.0\times 1.5^2}=\frac{1}{9}\approx 0.11。$$

⑤由图可得, t_3 时正逆反应速率均减小, 且正反应速率大于逆反应速率, 因为该反应是气体分子数减小的反应, 故不是减压, 又因为该反应正向是放热反应, 故改变条件应为: 降低温度; 上述四段时间, 只有 t_4-t_5 时温度与其它不同且较低, 又因为该反应正方向为放热反应, 所以平衡常数 $K_1=K_2=K_3<K_4$ 。

26. (6分)

(1) 3:4 (1分) 异硫氰酸分子间可形成氢键, 而硫氰酸不能 (0.5分)

(2) RbCl (0.5分)



(3) $2s^2$ $2p^2$ (0.5分) p (0.5分)

(4) ABC (1分)

(5) 4 (0.5分)

(6) 原子 (0.5分)

(7) $\frac{4\times 97}{6.02\times 10^{23}\times (2\sqrt{2}x\sin 54^\circ 44')^3}$ 或 $\frac{4\times 97}{6.02\times 10^{23}\times \left(\frac{4}{\sqrt{3}}x\right)^3}$ (1分)

【解析】(7) B 的价电子排布为 $(n+1)sn^{(n+1)}p^{n+2}$, 有三个电子层, 外层为 6 个电子, B 为 S 原子, C 位于元素周期表的 ds 区, 其基态原子不存在不成对电子, 为 Zn 原子, P 原子与周围的 4 个 B 原子最近且形

成正四面体结构, 已知其 B—C 键长均为 $x \text{ cm}$, 则晶胞的体积为 $\left(\frac{4}{\sqrt{3}}x\right)^3$, 因此晶体的密度为

$$\frac{4\times 97}{6.02\times 10^{23}\times \left(\frac{4}{\sqrt{3}}x\right)^3} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}。$$