

2022~2023 学年度上期期末高二年级调研考试

化学

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16 Mg-24

第 I 卷(选择题，共 40 分)

本卷共 20 题，每题 2 分，共 40 分。每题只有一个选项符合题意。

1. 根据生活经验，下列物质显碱性的是

- A. 食醋 B. 白酒 C. 纯碱水溶液 D. 碳酸饮料

2. 下列仪器在酸碱中和滴定实验中不会使用到的是

- A. 分液漏斗 B. 滴定管 C. 锥形瓶 D. 烧杯

3. 茶叶等包装中通常会加入还原性铁粉，下列有关说法正确的是

A. 还原性铁粉直接杀菌，延长茶叶储存时间

B. 发生的反应是： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$

C. 用无水 CaCl_2 代替，也能取得同样效果

D. 还原性铁粉与空气反应，增加茶叶保质期

4. 下表为常见燃料的燃烧热数据，热值(单位质量燃料完全燃烧放出的热量)最大的是

燃料	氢气	一氧化碳	甲烷	甲醇
燃烧热 kJ/mol	285.8	283.0	890.3	726.5

- A. 氢气 B. 一氧化碳 C. 甲烷 D. 甲醇

5. 沈括《梦溪笔谈》记载：“石穴中水，所滴者皆为钟乳。”，溶洞与钟乳石的形成涉及反应之

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，下列分析错误的是

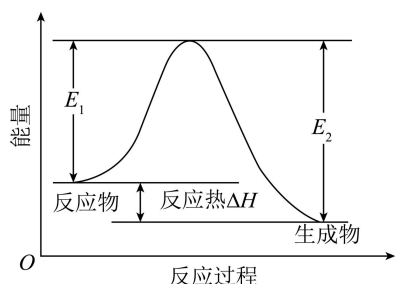
A. 溶有 CO_2 的水流经石灰岩区域，生成可溶于水的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

B. 钟乳石的形成经历 CaCO_3 的溶解和析出

C. 酸雨条件下，上述平衡右移，加速钟乳石的形成

D. 由于形成钟乳石的水动力及其沉积部位不同，钟乳石形状各异

6. 图为某可逆反应过程的能量变化图，下列说法错误的是



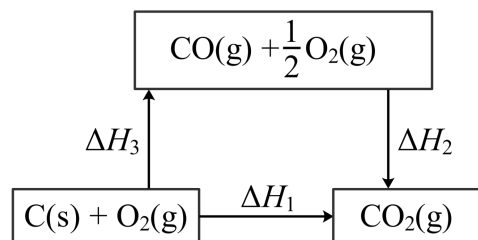
A. E_1 表示正反应的活化能

B. $\Delta H = E_1 - E_2$

C. 增大反应物的浓度不能改变 E_1 的数值

D. 升高温度降低 E_1 的数值

7. 运用盖斯定律分析碳及其氧化物的转化有重要意义。下列说法错误的是



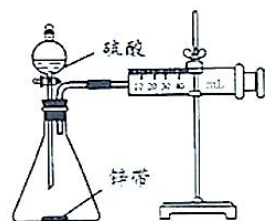
A. $\Delta H_1 > \Delta H_3$

B. $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

C. 实验中无法直接测定 ΔH_3

D. 化学反应的反应热只与体系的始态和终态有关，与反应的途径无关

8. 实验室用如图装置测定化学反应速率，下列说法错误的是



A. 实验前关闭分液漏斗活塞，向右拉注射器活塞，检查装置气密性

B. 用 H_2 的体积变化表示化学反应速率可能会因为反应放热而不准确

C. 改用恒压滴液漏斗可以消除加入硫酸所占体积带来的误差

D. 根据单位时间内锌带质量的变化不能表示反应速率

9. 恒容、绝热体系中，发生反应 $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ，测定单位时间内如下物理量不能表示其化学反应速率的是

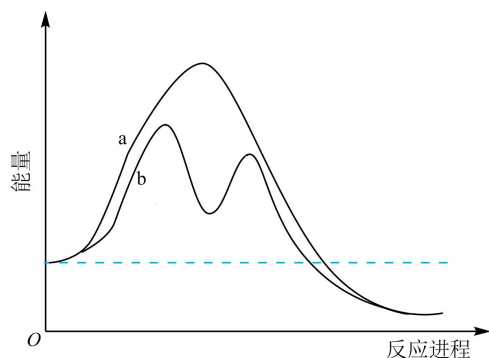
A. 体系颜色的深浅的变化

B. 体系压强的变化

C. 体系对光的吸收能力的改变

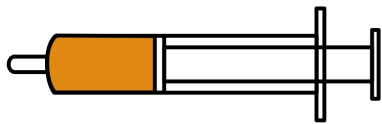
D. 体系密度的改变

10. 催化剂改变反应历程，某反应过程的能量变化如图。下列说法错误的是



- A. 该反应为放热反应
B. 反应过程 b 有催化剂参与
C. 反应过程 b 分两步，第一步速率较第二步快
D. 催化剂能提高活化分子百分数，加快反应速率

11. 为研究压强对化学平衡的影响，用 50 mL 注射器吸入 20mLNO₂ 和 N₂O₄ 的混合气体(如图)，将细管端用橡胶塞封闭，反复推拉活塞，如图观察管内混合气体颜色的变化，下列说法正确的是



- A. 往外拉注射器活塞，气体压强减小，混合气体颜色持续变深
B. 该实验中的现象不符合勒夏特列原理
C. 向内推注射器活塞，管内混合气体平均相对分子质量减小
D. 实验中应注意避免因推拉活塞导致的温度变化对平衡移动的影响

12. 硫酸工业中涉及反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -196.6\text{kJ/mol}$ 。下表为不同温度和压强下 SO₂ 的平衡转化率，下列说法正确的是

温度/℃	SO ₂ 的平衡转化率/%				
	0.1MPa	0.5MPa	1MPa	5MPa	10MPa
450	97.5	98.9	99.2	99.6	99.7
550	85.6	92.9	94.9	97.7	98.3

- A. 工业上通入过量空气的主要目的是加快反应速率
B. 回收尾气中的 SO₂ 仅为了防止空气污染
C. 采用常压生产是因为平衡时 SO₂ 的转化率已足够高，增大压强会增加设备成本
D. 选择 400 ~ 500℃ 的较高温度既提高反应速率也提高平衡转化率

13. CuCl₂ 溶液因浓度不同，可能呈现黄色、黄绿色或者蓝色，这是因为溶液中存在如下平衡

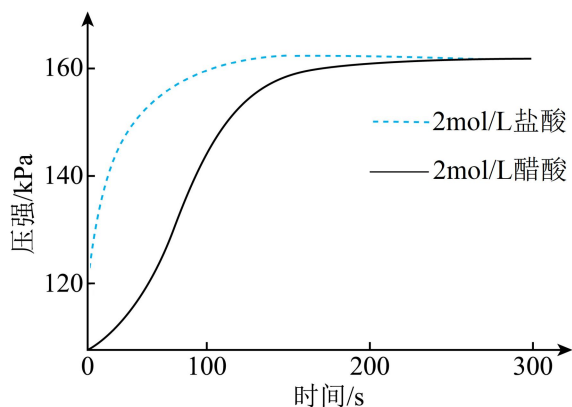
$$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} (\text{蓝色}) + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} (\text{黄色}) + 4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H > 0$$
 取黄绿色 CuCl₂ 溶液进行研究，下列说法错误的是

- A. 加水稀释，溶液变为蓝色
B. 将溶液置于冰水浴中，溶液变为黄色
C. 加入适量 AgNO₃ 溶液，溶液变为蓝色并出现白色沉淀
D. 加入适量 NaOH 溶液，溶液颜色变浅并出现蓝色絮状沉淀

14. 牙齿表面釉质层的主要成分是难溶的 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ，含氟牙膏中的 F^- 可将其自发转化为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ，从而保护牙齿。下列说法错误的是

- A. $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 的溶解度大于 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$
- B. 食物在口腔中分解产生的有机酸会破坏 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 的溶解平衡
- C. 高氟地区的人群以及 6 岁以下的儿童不宜使用含氟牙膏
- D. 坚持饭后刷牙能有效预防龋齿

15. 向两个锥形瓶中各加入 0.048g 镁条，塞紧橡胶塞，然后用注射器分别注入 2 mL 2 mol/L 盐酸、2 mL 2 mol/L 醋酸，测得瓶内气体压强随时间变化如图，下列说法错误的是



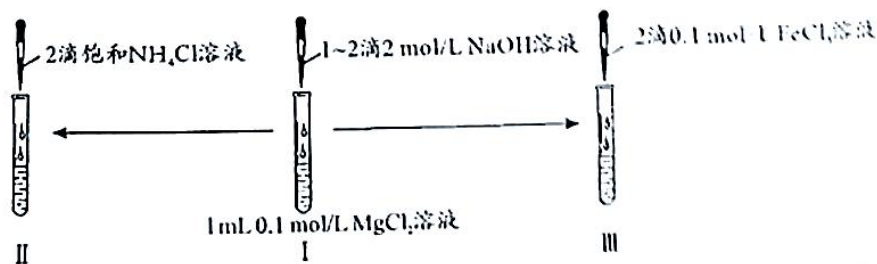
- A. 镁条与醋酸反应的离子方程式为： $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 一段时间内瓶内压强的变化，可以体现化学反应速率的大小
- C. 镁条与盐酸反应过程中，有一段时间速率较快，可能是因为反应放热
- D. 反应结束时瓶内压强基本相等，说明产生 H_2 基本相同

16. 为探究浓度对醋酸电离程度的影响，用 pH 计测定 25°C 时不同浓度醋酸的 pH 结果如下，下列说法正确的是

浓度/(mol/L)	0.0010	0.010	0.020	0.10	0.20
pH	3.88	3.38	3.23	2.88	2.83

- A. 实验过程中可以改用广泛 pH 试纸
- B. 0.20 mol/L 溶液稀释过程中，醋酸电离程度及溶液导电性都增大
- C. 25°C 时，电离常数 $K(\text{CH}_3\text{COOH})$ 的数量级为 10^{-5}
- D. CH_3COOH 溶液稀释过程中不可能出现 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

17. 某小组研究沉淀的生成、溶解与转化，进行如下实验，下列说法错误的是



- A. 当实验 I 中 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 时，立即观察到白色沉淀
- B. 为达成实验目的，实验 I 必须确保 NaOH 不过量
- C. 实验 II 中 NH_4^+ 促进 $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 正向移动
- D. 实验 III 中白色沉淀逐渐转变为红褐色，说明 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的溶解度更小

18. 向 50mL 混有少量泥土的浑浊水中加入 5mL 1mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，振荡，静置 5min，观察并记录现象。下列说法错误的是

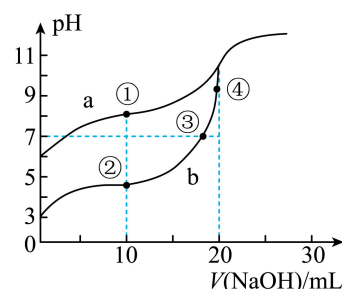
- A. 浑浊水将会变澄清
- B. 该方法可以消毒杀菌，制得可直接饮用的水
- C. 用激光笔照射静置后的混合液，会看到一条光亮的通路
- D. 将 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液替换成饱和 FeCl_3 溶液也能取得类似效果

19. 常温下，0.1mol/L 的四种盐溶液的 pH 如下表，下列叙述正确的是

	NaClO	Na_2CO_3	NaHCO_3	NaHC_2O_4
pH	10.3	11.6	8.3	2.7

- A. 向 NaClO 溶液中滴加酚酞溶液，溶液变红后不会褪色
- B. NaHCO_3 溶液中， HCO_3^- 的电离程度大于水解程度
- C. Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中均存在以下关系： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
- D. NaHC_2O_4 溶液中， $c(\text{Na}^+) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

20. 常温下，用 0.10mol/L NaOH 溶液分别滴定 20.00mL 浓度均为 0.10mol/L HX 溶液 ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) 和 HY 溶液 ($K_a = 6.4 \times 10^{-10}$) 所得滴定曲线如图，下列说法正确的是



- A. 曲线 b 是滴定 HY 溶液的 pH 变化曲线

的说

B. 滴定过程可使用甲基橙做指示剂

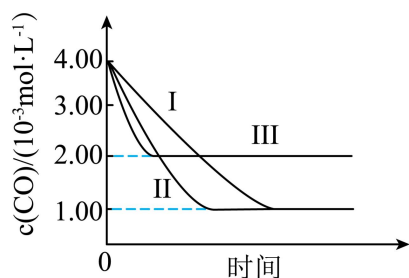
C. 点①和点②所示溶液中: $c(X^-) - c(Y^-) > c(HY) - c(HX)$

D. 溶液中水的电离程度②<③<④

第 II 卷(非选择题, 共 60 分)

21. 利用催化转化装置, 将汽车尾气中的 NO 和 CO 转化为对环境无害的气体, 某小组进行如下对比实验研究, 测得 CO 浓度随时间变化如图所示:

编号	T / °C	c(NO)/(mol/L)	c(CO)/(mol/L)	催化剂比表面积/(m ² /g)
I	280	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	80.0
II	280	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	120
III	360	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	80.0



(1) 催化转化的方程式为_____; 由实验 I 和_____可以推知该反应的 ΔH _____0(填“>”或“<”)。

(2) 若实验 III 条件下, 反应达到平衡的时间为 tmin, 则 $v(\text{CO})$ _____ mol · L⁻¹ · min⁻¹。

(3) 实验 I 和 II 可以得出的结论是_____。

22. CO 和 H₂ 称之为合成气, 可用于制备重要化工产品 CH₃OH。

(1) 已知: $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$ $\Delta H = -88\text{kJ/mol}$, 部分键能数据如下:

共价键	C≡O	C-O	C-H	O-H	H-H
键能/(kJ/mol)	1072	326	x	464	436

计算 C-H 的键能 x = _____ kJ/mol。

(2) 在一容积固定的容器中, 能提高 CO 的平衡转化率的措施有_____。

A. 使用过量的 H₂

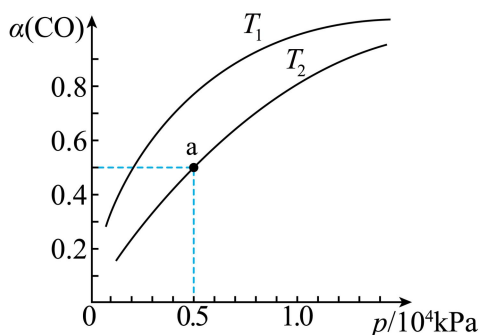
B. 升高温度

C. 按投料比同时增大反应物浓度

D. 选择合适的催化剂

(3) 在一恒压容器中, 加入 1molCO 与 2molH₂, 发生上述反应。CO 在不同温度下的平衡转化率(a)与压强的关

系如图所示。



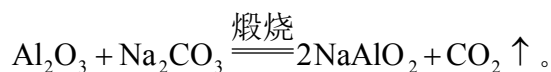
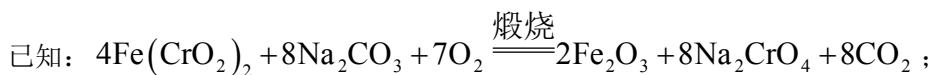
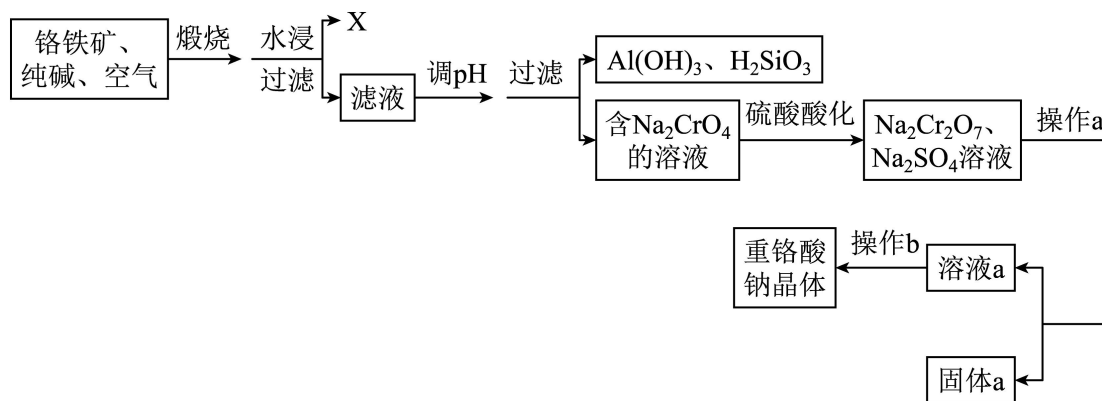
①在恒压条件下，下列叙述一定能说明该反应达到化学平衡状态的是_____。

- A. CO 和 H_2 的浓度之比保持不变
- B. CO 的消耗速率与 CH_3OH 的消耗速率相等
- C. 混合气体的密度不再改变
- D. 容器体积保持不变

② T_1 _____ (填“>”“<”或“=”) T_2 ，判断理由是_____。

③图中 a 点的平衡常数 $K_p =$ _____ $(kPa)^{-2}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算，分压=总压×物质的量分数)。

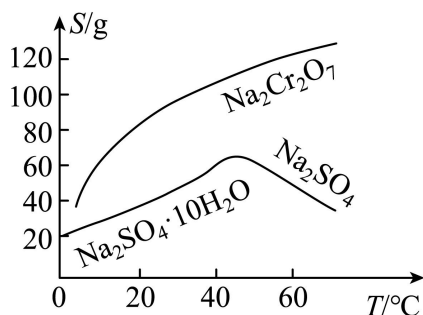
23. 重铬酸钠是工业常用氧化剂，由铬铁矿[主要成分 $Fe(CrO_2)_2$ ，含 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等杂质]制备。其主要工艺流程如图所示：



请回答下列问题：

- (1) 铬铁矿中 Cr 的化合价为_____；煅烧反应的氧化产物是_____。
- (2) 水浸过滤后所得滤液中的溶质包括 $NaOH$ 、 Na_2CO_3 、 Na_2CrO_4 、_____；X 的主要成分是_____。
- (3) $Na_2Cr_2O_7$ 和 Na_2SO_4 的溶解度随温度变化的曲线如图所示，操作 a 为_____；固体 a 的化学式为_____；操

作 b 为降温结晶，为得到较大颗粒的晶体，采用的方法为_____ (填字母序号)。

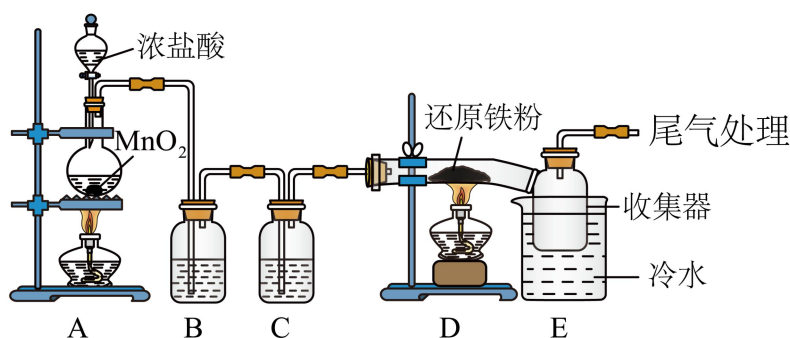


- A. 振荡、搅拌降温 B. 放入冰水中快速冷却 C. 静置自然冷却

(4) “调节 pH”采用稀 H_2SO_4 ，若 $\text{pH}=5.0$ ，则 $c(\text{Al}^{3+})=_____$ 。(已知常温下 $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1.3\times 10^{-33}$)

(5) 从平衡移动角度，说明上述流程中“硫酸酸化”的作用_____。

24. 无水 FeCl_3 在空气中易潮解，加热易升华。某小组设计如下实验制备无水 FeCl_3 ，并进行性质探究。

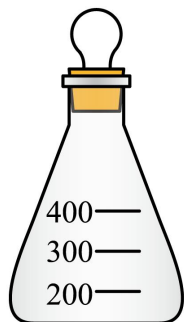


- (1) A 中反应的离子方程式为_____。
- (2) B 中饱和食盐水的作用是_____；C 中试剂名称为_____。
- (3) D、E 之间用大口径玻璃管相连的原因是_____。
- (4) 将收集器中的固体取出，置于烧杯中，进行如下实验：



- ①固体溶于过量稀盐酸，而不直接溶于水的原因是_____。
- ②用平衡移动原理解释红色变浅的原因_____。
- ③向红色溶液加入_____溶液，也可观察到红色明显变浅。

25. 分析滴定需要使用标准溶液，通常采用基准物直接配制，或者先配制近似浓度溶液，再进行间接“标定”。



$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液易与空气中的 CO_2 和 O_2 反应，也易与水中微生物作用，性质不稳定，使用时必须进行标定。某小组经充分加热煮沸灭菌，配制约 0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液，利用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($M = 294.2\text{g/mol}$) 作为基准物进行标定，过程如下：

①准确称取 1.471g 于 $120 \pm 2^\circ\text{C}$ 干燥至恒重的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，置于碘量瓶中，加入 25mL 蒸馏水充分溶解，加入 2gKI 及 20mL 硫酸溶液(20%)，摇匀，于暗处放置 10min ，产生 Cr^{3+} 。

②加 50mL 蒸馏水，用配制好的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定，接近终点时加 2mL 淀粉指示液，继续滴定至终点，消耗标准液体积为 $V\text{mL}$ 。

③重复如上实验 3 次。

(1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可以作为基准物的原因是_____ (写一条)。

(2) 步骤①反应的离子方程式为_____；如图为碘量瓶，使用时为使测定结果更加准确，瓶塞处应加水液封，除了防止 I_2 的挥发外，还防止_____。

(3) 步骤②的反应为： $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ ，滴定终点的现象为_____；滴定前加入 50mL 蒸馏水对混合液进行稀释，降低酸度，防止 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生副反应_____ (写化学方程式)。

(4) 根据操作过程的数据，计算第 1 次测定的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的浓度为_____ mol/L 。

2022~2023 学年度上期期末高二年级调研考试

化学参考答案

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 O-16 Mg-24

第 I 卷(选择题，共 40 分)

本卷共 20 题，每题 2 分，共 40 分。每题只有一个选项符合题意。

1. 根据生活经验，下列物质显碱性的是

- A. 食醋 B. 白酒 C. 纯碱水溶液 D. 碳酸饮料

【答案】C

【解析】

【详解】A. 食醋的主要成分是弱酸乙酸，溶液呈酸性，故 A 不符合题意；

B. 白酒的主要成分是非电解质，溶液呈中性，故 B 不符合题意；

C. 纯碱是强碱弱酸盐碳酸钠的俗称，碳酸钠在溶液中水解使溶液呈碱性，故 C 符合题意；

D. 碳酸饮料的主要成分是二元弱酸碳酸，溶液呈酸性，故 D 不符合题意；

故选 C。

2. 下列仪器在酸碱中和滴定实验中不会使用到的是

- A. 分液漏斗 B. 滴定管 C. 锥形瓶 D. 烧杯

【答案】A

【解析】

【详解】酸碱中和滴定实验中需要用到滴定管、锥形瓶、烧杯，不会使用到分液漏斗，故选 A。

3. 茶叶等包装中通常会加入还原性铁粉，下列有关说法正确的是

A. 还原性铁粉直接杀菌，延长茶叶储存时间

B. 发生的反应是： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$

C. 用无水 CaCl_2 代替，也能取得同样效果

D. 还原性铁粉与空气反应，增加茶叶保质期

【答案】D

【解析】

【详解】A. 还原性铁粉具有强还原性，起到抗氧化作用，不能起到杀菌消毒的作用，故 A 错误；

B. 还原性铁粉具有强还原性，能与空气中的氧气反应，防止茶叶被氧化，延长茶叶储存时间，不可能与铁离子反应生成亚铁离子，故 B 错误；

C. 无水氯化钙不具有还原性，不能与空气中的氧气反应，不可能延长茶叶储存时间，无法取得与还原铁粉的同样效果，故 C 错误；

D. 还原性铁粉具有强还原性，能与空气中的氧气反应，防止茶叶被氧化，延长茶叶储存时间，故 D 正确；

故选 D。

4. 下表为常见燃料的燃烧热数据，热值(单位质量燃料完全燃烧放出的热量)最大的是

燃料	氢气	一氧化碳	甲烷	甲醇
----	----	------	----	----

燃烧热 kJ/mol	285.8	283.0	890.3	726.5
------------	-------	-------	-------	-------

- A. 氢气 B. 一氧化碳 C. 甲烷 D. 甲醇

【答案】A

【解析】

【详解】由燃料的燃烧热可知，1g 氢气、一氧化碳、甲烷、甲醇完全燃烧放出的热量分别为

$$\frac{1\text{g}}{2\text{g/mol}} \times 285.8\text{kJ/mol} = 142.75\text{kJ}, \quad \frac{1\text{g}}{28\text{g/mol}} \times 283.0\text{kJ/mol} \approx 10.1\text{kJ}, \quad \frac{1\text{g}}{16\text{g/mol}} \times 890.3\text{kJ/mol} \approx 55.6\text{kJ},$$

$$\frac{1\text{g}}{32\text{g/mol}} \times 726.5\text{kJ/mol} \approx 22.7\text{kJ}, \text{ 则氢气的热值最大, 故选 A.}$$

5. 沈括《梦溪笔谈》记载：“石穴中水，所滴者皆为钟乳。”，溶洞与钟乳石的形成涉及反应之 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，下列分析错误的是

- A. 溶有 CO_2 的水流经石灰岩区域，生成可溶于水的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 B. 钟乳石的形成经历 CaCO_3 的溶解和析出
 C. 酸雨条件下，上述平衡右移，加速钟乳石的形成
 D. 由于形成钟乳石的水动力及其沉积部位不同，钟乳石形状各异

【答案】C

【解析】

【详解】A. 溶有二氧化碳的水流经石灰岩区域，会使平衡向逆反应方向移动，有利于生成可溶的碳酸氢钙，故 A 正确；

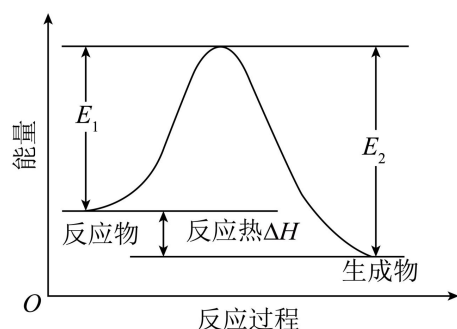
B. 由题意可知，钟乳石的形成经历了碳酸钙的溶解和析出的过程，故 B 正确；

C. 酸雨条件下，溶液中氢离子浓度增大，碳酸钙与溶液中氢离子反应转化为碳酸氢钙，不利于钟乳石的形成，故 C 错误；

D. 由于温度升高、压力减少、水中二氧化碳逸出等因素导致形成钟乳石的水动力及其沉积部位不同，所以钟乳石形状各异，故 D 正确；

故选 C。

6. 图为某可逆反应过程的能量变化图，下列说法错误的是



- A. E_1 表示正反应的活化能 B. $\Delta H = E_1 - E_2$
 C. 增大反应物的浓度不能改变 E_1 的数值 D. 升高温度降低 E_1 的数值

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由图可知, E_1 表示正反应的活化能, 故 A 正确;

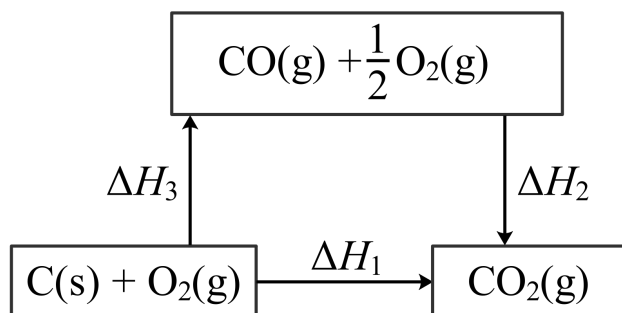
B. 由图可知, 该反应为反应物总能量大于生成物总能量的放热反应, 反应的焓变 $\Delta H = E_1 - E_2$, 故 B 正确;

C. 增大反应物的浓度, 正反应的活化能 E_1 不变, 故 C 正确;

D. 升高温度, 正反应的活化能 E_1 不变, 故 D 错误;

故选 D。

7. 运用盖斯定律分析碳及其氧化物的转化有重要意义。下列说法错误的是



A. $\Delta H_1 > \Delta H_3$

B. $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

C. 实验中无法直接测定 ΔH_3

D. 化学反应的反应热只与体系的始态和终态有关, 与反应的

途径无关

【答案】A

【解析】

【详解】A. C 燃烧生成 CO_2 放出的热大于生成 CO 时放出的热, 即 $|\Delta H_1| > |\Delta H_3|$, 且 ΔH_1 、 ΔH_3 为负值, 故 $\Delta H_1 < \Delta H_3$, 选项 A 错误;

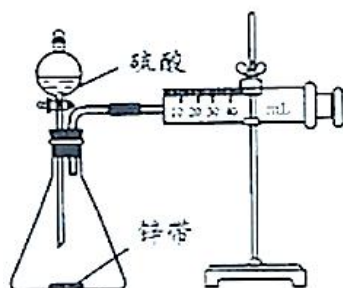
B. 根据图中信息, 由盖斯定律得, $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$, 选项 B 正确;

C. ΔH_3 是 C 不完全燃烧只生成 CO 时的焓变, 不能直接由实验测得, 选项 C 正确;

D. 反应热只与始终态有关, 与途径无关, 选项 D 正确;

答案选 A。

8. 实验室用如图装置测定化学反应速率, 下列说法错误的是



A. 实验前关闭分液漏斗活塞, 向右拉注射器活塞, 检查装置气密性

B. 用 H_2 的体积变化表示化学反应速率可能会因为反应放热而不准确

C. 改用恒压滴液漏斗可以消除加入硫酸所占体积带来的误差

D. 根据单位时间内锌带质量的变化不能表示反应速率

【答案】D

【解析】

【详解】A. 该实验有气体生成，为防止实验中气体逸出造成实验误差，实验前应关闭分液漏斗活塞，向右拉注射器活塞，检查装置气密性，若停止用力后，活塞恢复原位说明装置气密性良好，故 A 正确；

B. 锌与稀硫酸的反应为放热反应，若没有冷却至反应前温度，反应放出的热量会使测得的氢气体积偏大，导致用氢气的体积变化表示化学反应速率出现误差，故 B 正确；

C. 恒压分液漏斗可以保证内部压强不变，减小增加的液体对气体压强的影响，从而在测量气体体积时更加准确，所以改用恒压滴液漏斗可以消除加入硫酸所占体积带来的误差，故 C 正确；

D. 可以根据单位时间内锌带质量的变化表示反应速率，若时间单位为 s，反应速率的单位为 g/s，故 D 错误；故 D 错误。

9. 恒容、绝热体系中，发生反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ，测定单位时间内如下物理量不能表示其化学反应速率的是

- A. 体系颜色的深浅的变化
- B. 体系压强的变化
- C. 体系对光的吸收能力的改变
- D. 体系密度的改变

【答案】D

【解析】

【详解】A. 该反应是气体颜色变浅的反应，所以测定单位时间内体系颜色的深浅的变化能表示反应的化学反应速率，故 A 不符合题意；

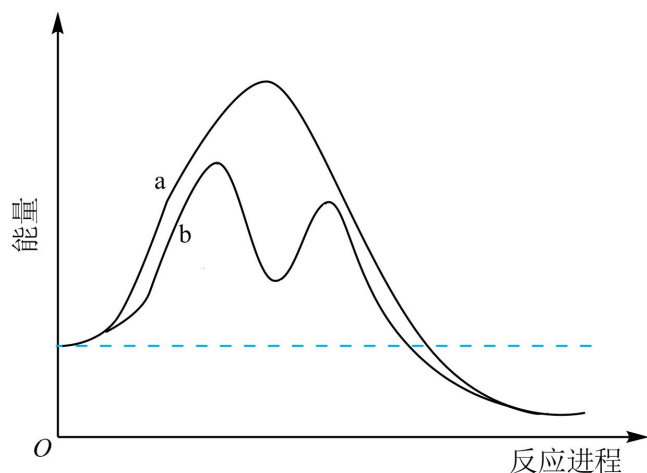
B. 该反应是气体体积不变的放热反应，恒容、绝热体系中反应放出的热量会使体系压强增大，则所以测定单位时间内体系压强的变化能表示反应的化学反应速率，故 B 不符合题意；

C. 该反应是气体颜色变浅的反应，体系对光的吸收能力会发生改变，所以测定单位时间内体系对光的吸收能力的改变能表示反应的化学反应速率，故 C 不符合题意；

D. 由质量守恒定律可知，反应前后气体的质量相等，在恒容密闭容器中混合气体的密度始终不变，则测定单位时间内体系密度的改变不能表示反应的化学反应速率，故 D 符合题意；

故选 D。

10. 催化剂改变反应历程，某反应过程的能量变化如图。下列说法错误的是



- A. 该反应为放热反应
- B. 反应过程 b 有催化剂参与
- C. 反应过程 b 分两步，第一步速率较第二步快
- D. 催化剂能提高活化分子百分数，加快反应速率

【答案】C

【解析】

【详解】A. 反应物能量大于生成物能量，反应为放热反应，A 正确；

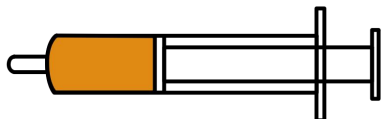
B. 催化剂能降低反应的活化能，反应 b 活化能比 a 的低，说明有催化剂参与反应，B 正确；

C. 反应过程 b 分两步，活化能越大，活化因子占的百分比越小，反应越慢，第一步活化能大于第二步活化能，故第一反应速率速率较第二步慢，C 错误；

D. 催化剂能提高活化分子百分数，提高反应速率，D 正确；

故答案为：C。

11. 为研究压强对化学平衡的影响，用 50 mL 注射器吸入 20mLNO₂ 和 N₂O₄ 的混合气体(如图)，将细管端用橡胶塞封闭，反复推拉活塞，如图观察管内混合气体颜色的变化，下列说法正确的是



A. 往外拉注射器活塞，气体压强减小，混合气体颜色持续变深

B. 该实验中的现象不符合勒夏特列原理

C. 向内推注射器活塞，管内混合气体平均相对分子质量减小

D. 实验中应注意避免因推拉活塞导致的温度变化对平衡移动的影响

【答案】D

【解析】

【分析】NO₂ 和 N₂O₄ 的混合气体之间的反应为 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ ；

【详解】A. 活塞向外拉，管内容积增大，c(NO₂)、c(N₂O₄)浓度减小，颜色变浅，管内压强减小，平衡向着生成 NO₂ 的方向进行，气体颜色变深，A 错误；

B. 将活塞向里推，观察到颜色先变深后变浅的原因是，向里推管内容积减小，c(NO₂)增大，颜色变深，此时管内压强增大，平衡向着压强减小的方向即生成 N₂O₄ 的方向进行，颜色变浅，符合勒夏特列原理，B 错误；

C. $M = \frac{m}{n}$ ，根据质量守恒定律，m 不变，向内推活塞平衡向着生成 N₂O₄ 的方向进行，气体物质的量减小，则 M 增大，C 错误；

D. 因为温度也会影响平衡移动，所以实验中要注意避免因推拉活塞导致的温度变化对平衡移动的影响，D 正确；

故答案为：D。

12. 硫酸工业中涉及反应： $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ $\Delta H = -196.6 \text{ kJ/mol}$ 。下表为不同温度和压强下 SO₂ 的平衡转化率，下列说法正确的是

温度/℃	SO ₂ 的平衡转化率/%				
	0.1MPa	0.5MPa	1MPa	5MPa	10MPa
450	97.5	98.9	99.2	99.6	99.7
550	85.6	92.9	94.9	97.7	98.3

- A. 工业上通入过量空气的主要目的是加快反应速率
B. 回收尾气中的 SO_2 仅为了防止空气污染
C. 采用常压生产是因为平衡时 SO_2 的转化率已足够高，增大压强会增加设备成本
D. 选择 $400 \sim 500^\circ\text{C}$ 的较高温度既提高反应速率也提高平衡转化率

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 工业上通入过量空气的主要目的是为了增大二氧化硫的转化率，A 错误；
B. 回收尾气中的 SO_2 除了防止空气污染还可以提高原料的利用率，B 错误；
C. 由表格可知常压生产平衡时 SO_2 的转化率已足够高，增大压强会增加设备成本，C 正确；
D. 选择 $400 \sim 500^\circ\text{C}$ 的较高温度可提高反应速率但不能提高平衡转化率，D 错误；
故选 C。

13. CuCl_2 溶液因浓度不同，可能呈现黄色、黄绿色或者蓝色，这是因为溶液中存在如下平衡

$$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} (\text{蓝色}) + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} (\text{黄色}) + 4\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H > 0$$
，取黄绿色 CuCl_2 溶液进行研究，下列说法错误的是

- A. 加水稀释，溶液变为蓝色
B. 将溶液置于冰水浴中，溶液变为黄色
C. 加入适量 AgNO_3 溶液，溶液变为蓝色并出现白色沉淀
D. 加入适量 NaOH 溶液，溶液颜色变浅并出现蓝色絮状沉淀

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. 由方程式可知，加水稀释时，平衡向逆反应方向移动，溶液会变为蓝色，故 A 正确；
B. 该反应为吸热反应，将溶液置于冰水浴中，反应温度降低，平衡向逆反应方向移动，溶液会变为蓝色，故 B 错误；
C. 加入适量硝酸银溶液，银离子与溶液中氯离子反应生成氯化银白色沉淀，平衡向逆反应方向移动，溶液会变为蓝色，故 C 正确；
D. 加入适量氢氧化钠溶液，氢氧根离子与溶液中的四水合铜离子生成蓝色氢氧化铜絮状沉淀，平衡向逆反应方向移动，溶液会变为蓝色，故 D 正确；
故选 B。

14. 牙齿表面釉质层的主要成分是难溶的 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ，含氟牙膏中的 F^- 可将其自发转化为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ，从而保护牙齿。下列说法错误的是

- A. $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 的溶解度大于 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$
B. 食物在口腔中分解产生的有机酸会破坏 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 的溶解平衡
C. 高氟地区的人群以及 6 岁以下的儿童不宜使用含氟牙膏
D. 坚持饭后刷牙能有效预防龋齿

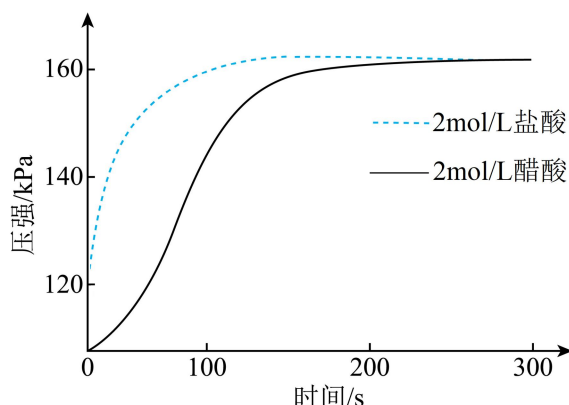
【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 牙齿表面釉质层的主要成分是难溶的 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ，含氟牙膏中的 F^- 可将其自发转化为 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ，从而保护牙齿，说明 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ 溶解度更小，性质更稳定，A 错误；
- B. 食物在口腔中分解产生的有机酸电离出 H^+ 与 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 电离的 OH^- 发生反应，破坏 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ 电离的平衡，B 正确；
- C. 高氟地区的人群不宜使用含氟牙膏，容易产生氟斑牙，6 岁以下的儿童吞咽功能不够熟练，牙缝容易残留较多牙膏，不易用含氟牙膏，C 正确；
- D. 坚持饭后刷牙能有效预防龋齿，及时清理食物残渣，有利于保护牙齿，D 正确；

故答案为：A。

15. 向两个锥形瓶中各加入 0.048g 镁条，塞紧橡胶塞，然后用注射器分别注入 2 mL 2 mol/L 盐酸、2 mL 2 mol/L 醋酸，测得瓶内气体压强随时间变化如图，下列说法错误的是



- A. 镁条与醋酸反应的离子方程式为： $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 一段时间内瓶内压强的变化，可以体现化学反应速率的大小
- C. 镁条与盐酸反应过程中，有一段时间速率较快，可能是因为反应放热
- D. 反应结束时瓶内压强基本相等，说明产生 H_2 基本相同

【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 镁与醋酸溶液反应生成醋酸镁和氢气，反应的离子方程式为 $\text{Mg} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ，故 A 错误；
- B. 一段时间内瓶内压强的变化可以代表反应生成氢气的多少，从而体现化学反应速率的大小，故 B 正确；
- C. 镁条与盐酸的反应为放热反应，反应放出的热量使反应温度升高，使反应速率加快，所以镁条与盐酸反应过程中，有一段时间速率较快可能是因为反应放热，故 C 正确；
- D. 由图可知，反应结束时瓶内压强基本相等说明镁条与等体积等浓度的盐酸和醋酸溶液反应生成的氢气的量基本相同，故 D 正确；

故选 A。

16. 为探究浓度对醋酸电离程度的影响，用 pH 计测定 25℃ 时不同浓度醋酸的 pH 结果如下，下列说法正确的是

浓度/(mol/L)	0.0010	0.010	0.020	0.10	0.20
------------	--------	-------	-------	------	------

pH	3.88	3.38	3.23	2.88	2.83
----	------	------	------	------	------

- A. 实验过程中可以改用广泛 pH 试纸
- B. 0.20mol/L 溶液稀释过程中，醋酸电离程度及溶液导电性都增大
- C. 25°C 时，电离常数 $K(\text{CH}_3\text{COOH})$ 的数量级为 10^{-5}
- D. CH_3COOH 溶液稀释过程中不可能出现 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 广泛 pH 试纸测得溶液的 pH 为范围值，不是精确值，所以实验过程中不能改用广泛 pH 试纸测定不同浓度醋酸的 pH，故 A 错误；

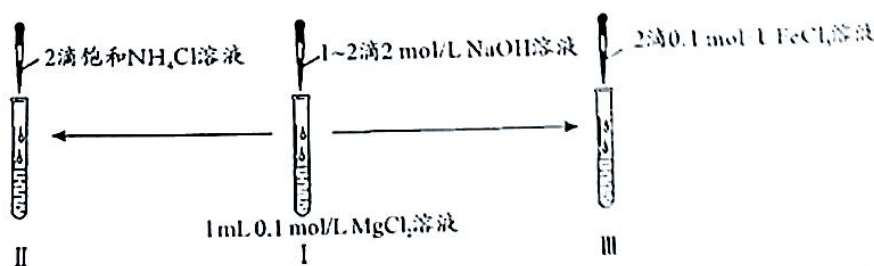
B. 0.20mol/L 醋酸溶液稀释过程中，溶液中的离子浓度减小，溶液导电性减弱，故 B 错误；

C. 由表格数据可知，25°C 时，0.0010mol/L 醋酸溶液 pH 为 3.88，则电离常数约为 $\frac{10^{-3.88} \times 10^{-3.88}}{0.0010} = 10^{-4.76}$ ，电离常数的数量级为 10^{-5} ，故 C 正确；

D. 在极稀的醋酸溶液中，氢氧根离子浓度大于醋酸根离子浓度，所以醋酸溶液稀释过程中可能出现 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ，故 D 错误；

故选 C。

17. 某小组研究沉淀的生成、溶解与转化，进行如下实验，下列说法错误的是



- A. 当实验 I 中 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 时，立即观察到白色沉淀
- B. 为达成实验目的，实验 I 必须确保 NaOH 不过量
- C. 实验 II 中 NH_4^+ 促进 $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 正向移动
- D. 实验 III 中白色沉淀逐渐转变为红褐色，说明 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的溶解度更小

【答案】A

【解析】

【详解】A. 当实验 I 中 $c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 时，所得溶液为饱和氢氧化镁溶液，不能观察到白色沉淀，故 A 错误；

B. 若氢氧化钠溶液过量，过量的氢氧化钠溶液会与铵根离子、铁离子反应，不能达到研究沉淀的溶解与转化，所以为达成实验目的，实验 I 必须确保氢氧化钠溶液不过量，故 B 正确；

C. 实验 II 中铵根离子会与氢氧根离子反应，使氢氧化镁的溶解平衡正向移动，故 C 正确；

D. 实验III中白色沉淀逐渐转变为红褐色说明氢氧化镁沉淀转化为氢氧化铁沉淀，氢氧化铁的溶解度小于氢氧化镁，故 D 正确；

故选 A。

18. 向 50mL 混有少量泥土的浑浊水中加入 5mL 1mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，振荡，静置 5min，观察并记录现象。下列说法错误的是

- A. 浑浊水将会变澄清
- B. 该方法可以消毒杀菌，制得可直接饮用的水
- C. 用激光笔照射静置后的混合液，会看到一条光亮的通路
- D. 将 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液替换成饱和 FeCl_3 溶液也能取得类似效果

【答案】B

【解析】

【详解】A. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ， Al^{3+} 水解可得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体，胶体比表面积大，有很强吸附能力，可使浑浊水中杂质等被吸附，使水变澄清，选项 A 正确；

B. 胶体只是吸附水中色素和杂质，使之沉降，并不能杀菌消毒，不可直接饮用，选项 B 错误；

C. 胶体具有丁达尔效应，用激光笔照射静置后的混合液，会看到一条光亮的通路，选项 C 正确；

D. Fe^{3+} 也可水解得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，选项 D 正确；

答案选 B。

19. 常温下，0.1mol/L 的四种盐溶液的 pH 如下表，下列叙述正确的是

	NaClO	Na_2CO_3	NaHCO_3	NaHC_2O_4
pH	10.3	11.6	8.3	2.7

A. 向 NaClO 溶液中滴加酚酞溶液，溶液变红后不会褪色

B. NaHCO_3 溶液中， HCO_3^- 的电离程度大于水解程度

C. Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中均存在以下关系： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$

D. NaHC_2O_4 溶液中， $c(\text{Na}^+) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 次氯酸钠具有强氧化性，能使有机色质漂白褪色，所以向次氯酸钠溶液中滴加酚酞溶液，溶液会先变红后褪色，故 A 错误；

B. 由表格数据可知，碳酸氢钠溶液的 pH 为 8.3，说明碳酸氢根离子在溶液中的电离程度小于水解程度，故 B 错误；

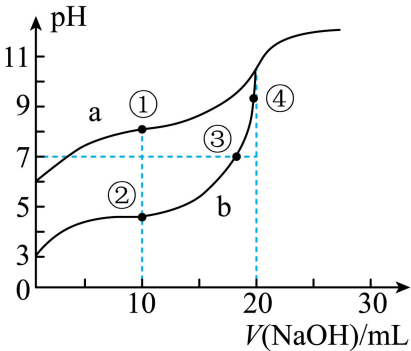
C. 碳酸钠和碳酸氢钠溶液中含有的微粒种类相同，在溶液中都存在电荷守恒关系

$c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$ ，故 C 正确；

D. 由表格数据可知，草酸氢钠溶液的 pH 为 2.7，说明草酸氢根离子在溶液中的电离程度大于水解程度，所以草酸的浓度小于草酸根离子，故 D 错误；

故选 C。

20. 常温下,用 0.10mol/L NaOH 溶液分别滴定 20.00mL 浓度均为 0.10mol/L 的 HX 溶液($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)和 HY 溶液($K_a = 6.4 \times 10^{-10}$)所得滴定曲线如图,下列说法正确的是



- A. 曲线 b 是滴定 HY 溶液的 pH 变化曲线
- B. 滴定过程可使用甲基橙做指示剂
- C. 点①和点②所示溶液中: $c(\text{X}^-) - c(\text{Y}^-) > c(\text{HY}) - c(\text{HX})$
- D. 溶液中水的电离程度②<③<④

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由电离常数可知, HX 的酸性强于 HY , 则等浓度的 HX 溶液中的氢离子浓度大于 HY 溶液, 溶液 pH 小于 HY 溶液, 所以曲线 b 是滴定 HX 溶液的 pH 变化曲线, 故 A 错误;

B. 强碱溶液滴定弱酸溶液时, 应选用酚酞做指示剂, 若选用甲基橙做指示剂会使测定结果误差较大, 故 B 错误;

C. 由图可知, 点①和点②消耗等浓度的氢氧化钠溶液的体积相等, 得到的都是等浓度的弱酸和弱酸盐的混合溶液, 由物料守恒可知, 溶液中 $c(\text{X}^-) + c(\text{HX}) = c(\text{Y}^-) + c(\text{HY})$, 则溶液中 $c(\text{X}^-) - c(\text{Y}^-) = c(\text{HY}) - c(\text{HX})$

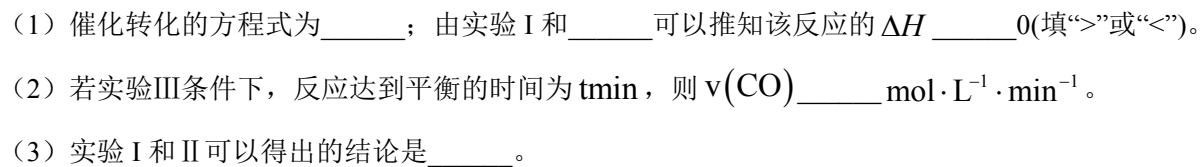
D. 由图可知, 点②为等浓度的 HX 和 NaX 的混合溶液, 溶液呈酸性, 点③为 HX 和 NaX 的混合溶液, 溶液呈中性, 点④为 NaX 溶液, 溶液中 NaX 的浓度越大, 水的电离程度越大, 则溶液中水的电离程度大小顺序为②<③<④, 故 D 正确;

故选 D。

第 II 卷(非选择题, 共 60 分)

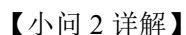
21. 利用催化转化装置, 将汽车尾气中的 NO 和 CO 转化为对环境无害的气体, 某小组进行如下对比实验研究, 测得 CO 浓度随时间变化如图所示:

编号	$T / ^\circ\text{C}$	$c(\text{NO})/(\text{mol/L})$	$c(\text{CO})/(\text{mol/L})$	催化剂比表面积/ (m^2/g)
I	280	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	80.0
II	280	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	120
III	360	6.50×10^{-3}	4.00×10^{-3}	80.0


$$(2) \frac{2.00 \times 10^{-3}}{t}$$

【解析】

$2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$; 由实验 I 和 III 的数据和表格可知, 其他条件不变, 升高温度, 化学反应速率加快, 一氧化碳的浓度减小, 说明平衡向逆反应方向移动, 该反应为放热反应, 反应焓变 ΔH 小于 0, 故答案为:


$$\frac{(4.00 \times 10^{-3} - 2.00 \times 10^{-3}) \text{ mol/L}}{t_{\text{min}}} = \frac{2.00 \times 10^{-3}}{t} \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}, \text{ 故答案为: } \frac{2.00 \times 10^{-3}}{t};$$

【小问 3 详解】

22. CO 和 H_2 称之为合成气, 可用于制备重要化工产品 CH_3OH 。

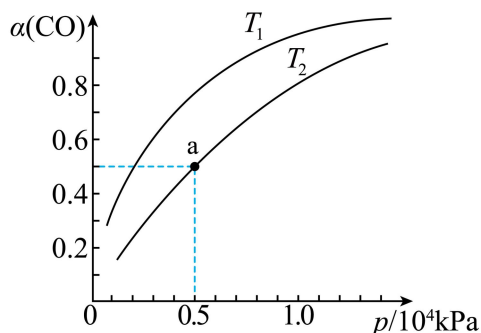
(1) 已知: $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$ $\Delta H = -88\text{kJ/mol}$, 部分键能数据如下:

计算 C-H 的键能 $x =$ kJ/mol。

(2) 在一容积固定的容器中, 能提高CO的平衡转化率的措施有_____。

- A. 使用过量的 H_2
B. 升高温度
C. 按投料比同时增大反应物浓度
D. 选择合适的催化剂

(3) 在一恒压容器中，加入 1mol CO 与 2mol H_2 ，发生上述反应。 CO 在不同温度下的平衡转化率(α)与压强的关系如图所示。



①在恒压条件下，下列叙述一定能说明该反应达到化学平衡状态的是_____。

- A. CO 和 H_2 的浓度之比保持不变
- B. CO 的消耗速率与 CH_3OH 的消耗速率相等
- C. 混合气体的密度不再改变
- D. 容器体积保持不变

② T_1 _____ (填“>”“<”或“=”) T_2 ，判断理由是_____。

③图中 a 点的平衡常数 $K_p =$ _____ $(\text{kPa})^{-2}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算，分压=总压 \times 物质的量分数)。

【答案】(1) 414 (2) AC

(3) ①. BCD ②. < ③. 是温度从 T_1 变到 T_2 时 CO 的平衡转化率降低，且该反应为放热反应 ④. 1.6×10^{-7}

【解析】

【小问 1 详解】

该反应的反应热 $\Delta H = E(\text{C}\equiv\text{O}) + 2E(\text{H}-\text{H}) - 3E(\text{C}-\text{H}) - E(\text{O}-\text{H}) - E(\text{C}-\text{O}) = 1072 \text{ KJ/mol} + 2 \times 436 \text{ KJ/mol} - 3x \text{ KJ/mol} - 464 \text{ KJ/mol} - 326 \text{ KJ/mol} = -88 \text{ KJ/mol}$ ，解得 $x = 414 \text{ KJ/mol}$ ；

【小问 2 详解】

- A. 使用过量的 H_2 ，则氢气浓度增大，平衡正向移动， CO 转化率增大，A 正确；
- B. 该反应为放热反应，升高温度，平衡逆向移动， CO 转化率减小，B 错误；
- C. 按投料比同时增大反应物浓度相当于加压，平衡正向移动， CO 转化率增大，C 正确；
- D. 催化剂只能改变反应速率，不能使平衡发生移动，D 错误；

故选 AC；

【小问 3 详解】

- ①A. 一氧化碳和氢气的投料比等于系数比，则在反应过程中，其浓度的比值始终为 1:2，故其比值不变不能证明反应达到平衡，A 错误；
- B. CO 的消耗为正速率， CH_3OH 的消耗为逆速率，且两者系数相同，则 CO 的消耗速率与 CH_3OH 的消耗速率相等可以证明反应达到平衡，B 正确；
- C. 该反应体系内，所有反应物和产物都是气体，但是反应前后气体计量系数不同，且是一个恒压容器，则反应过程中会发生变化，则密度不变能证明反应达到平衡，C 正确；
- D. 反应前后气体计量系数不同，且是一个恒压容器，则反应过程中，容器体积会发生变化，则容器体积保持不变

可以证明反应达到平衡，D 正确；

故选 BCD；

②由图可知，温度从 T_1 变到 T_2 时 CO 的平衡转化率降低，该反应为放热反应，则说明 T_1 变到 T_2 为升温，即 $T_1 < T_2$ ；

理由是温度从 T_1 变到 T_2 时 CO 的平衡转化率降低，且该反应为放热反应；

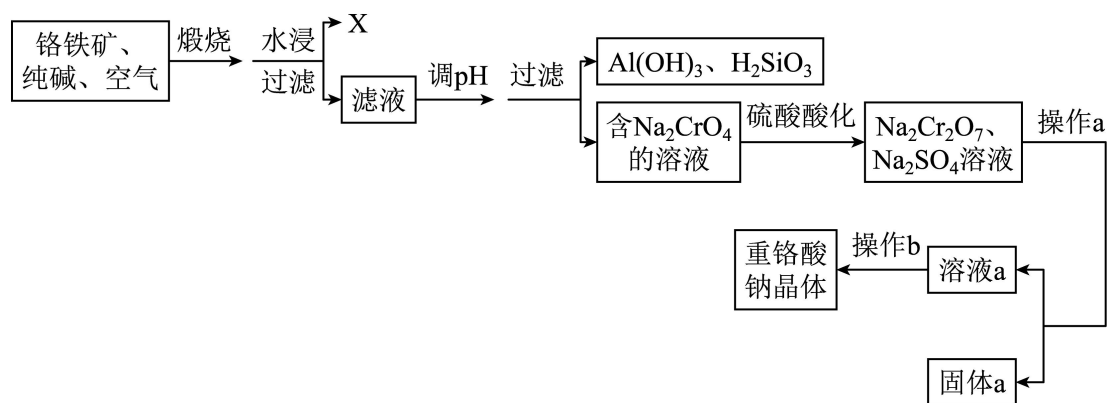
③根据题给数据可得三段式：

	CO(g)	$+ 2\text{H}_2\text{(g)}$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{OH(g)}$
开始(mol)	1	2		0
转化(mol)	0.5	1		0.5
平衡(mol)	0.5	1		0.5

平衡气体总物质的量 $n(\text{总}) = 0.5 + 1 + 0.5 = 2\text{mol}$ ，

$$\text{则平衡常数 } K_p = \frac{\frac{0.5}{2} \times 0.5 \times 10^4}{\frac{0.5}{2} \times 0.5 \times 10^4 \times \left(\frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^4\right)^2} = 1.6 \times 10^{-7}。$$

23. 重铬酸钠是工业常用氧化剂，由铬铁矿[主要成分 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ，含 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等杂质]制备。其主要工艺流程如图所示：

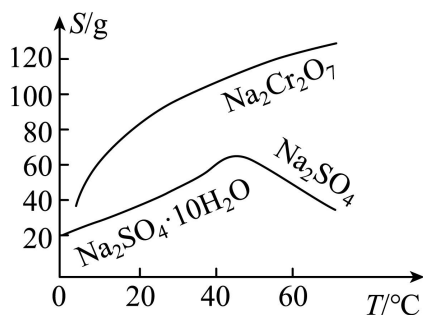


已知： $4\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2 + 8\text{Na}_2\text{CO}_3 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 8\text{CO}_2$ ；

$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

请回答下列问题：

- (1) 铬铁矿中 Cr 的化合价为_____；煅烧反应的氧化产物是_____。
- (2) 水浸过滤后所得滤液中的溶质包括 NaOH 、 Na_2CO_3 、 Na_2CrO_4 、_____；X 的主要成分是_____。
- (3) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 Na_2SO_4 的溶解度随温度变化的曲线如图所示，操作 a 为_____；固体 a 的化学式为_____；操作 b 为降温结晶，为得到较大颗粒的晶体，采用的方法为_____ (填字母序号)。



A. 振荡、搅拌降温 B. 放入冰水中快速冷却 C. 静置自然冷却

(4) “调节 pH”采用稀 H_2SO_4 ，若 $\text{pH}=5.0$ ，则 $c(\text{Al}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知常温下 $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33}$)

(5) 从平衡移动角度，说明上述流程中“硫酸酸化”的作用_____。

【答案】(1) ①. +3 ②. Fe_2O_3 和 Na_2CrO_4

(2) ①. NaAlO_2 和 Na_2SiO_3 ②. Fe_2O_3

(3) ①. 蒸发结晶、趁热过滤 ②. Na_2SO_4 ③. C

(4) $1.3 \times 10^{-6} \text{mol/L}$

(5) Na_2CrO_4 溶液中存在平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，加硫酸酸化，氢离子溶液增大，上述平衡右移，生成

$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

【解析】

【分析】铬铁矿[主要成分为 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 或 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ，还含有 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等杂质]，加入纯碱、通入空气，煅烧可生成二氧化碳、 Na_2CrO_4 和氧化铁，同时生成偏铝酸钠、硅酸钠，加入水浸出，过滤分离出氧化铁，滤液中含有 Na_2CrO_4 、偏铝酸钠、硅酸钠，调节溶液 pH 生成氢氧化铝、硅酸，过滤除去，得到 Na_2CrO_4 溶液，酸化得到 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，含有硫酸钠，操作 a 为蒸发结晶、趁热过滤，固体 a 的化学式为 Na_2SO_4 ，溶液 a 为 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液，操作 b 为降温结晶，可获得重铬酸钠晶体。

【小问 1 详解】

铬铁矿主要成分为 $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 或 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ，铬铁矿中 Cr 的化合价为 +3；煅烧反应的氧化产物是 Fe_2O_3 和 Na_2CrO_4 。

故答案为：+3； Fe_2O_3 和 Na_2CrO_4 ；

【小问 2 详解】

水浸过滤后所得滤液中的溶质包括 NaOH 、 Na_2CO_3 、 Na_2CrO_4 、 NaAlO_2 和 Na_2SiO_3 ；X 的主要成分是 Fe_2O_3 。故

答案为： NaAlO_2 和 Na_2SiO_3 ； Fe_2O_3 ；

【小问 3 详解】

$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 Na_2SO_4 的溶解度随温度变化的曲线如图所示，操作 a 为蒸发结晶、趁热过滤；固体 a 的化学式为

Na_2SO_4 ； $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的溶解度受温度影响大，操作 b 为降温结晶，为得到较大颗粒的晶体，采用的方法为静置自然冷却。故答案为：蒸发结晶、趁热过滤； Na_2SO_4 ；C；

【小问 4 详解】

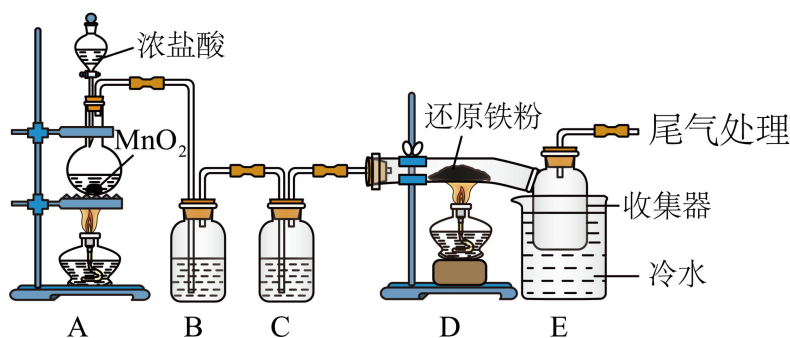
$K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33} = c(\text{Al}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = c(\text{Al}^{3+}) \times (10^{-9})^3$ ， $c(\text{Al}^{3+}) = 1.3 \times 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，故答案为：

$1.3 \times 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；

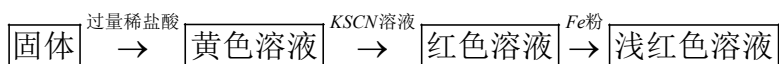
【小问 5 详解】

从平衡移动角度，上述流程中“硫酸酸化”的作用： Na_2CrO_4 溶液中存在平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，加硫酸酸化，氢离子溶液增大，上述平衡右移，生成 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。故答案为： Na_2CrO_4 溶液中存在平衡 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，加硫酸酸化，氢离子溶液增大，上述平衡右移，生成 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。

24. 无水 FeCl_3 在空气中易潮解，加热易升华。某小组设计如下实验制备无水 FeCl_3 ，并进行性质探究。



- (1) A 中反应的离子方程式为_____。
- (2) B 中饱和食盐水的作用是_____；C 中试剂名称为_____。
- (3) D、E 之间用大口径玻璃管相连的原因是_____。
- (4) 将收集器中的固体取出，置于烧杯中，进行如下实验：



- ① 固体溶于过量稀盐酸，而不直接溶于水的原因是_____。
- ② 用平衡移动原理解释红色变浅的原因_____。
- ③ 向红色溶液加入_____溶液，也可观察到红色明显变浅。

【答案】(1) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) ①. 去除 Cl_2 中的 HCl 气体 ②. 浓硫酸

(3) 防止生成的 FeCl_3 凝结成固体而导致堵塞导管

(4) ①. 抑制 Fe^{3+} 水解 ②. 加入铁粉发生反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，则 Fe^{3+} 浓度减小，平衡逆向进行，颜色减小； ③. NaOH

【解析】

【分析】A 装置中制取氯气后在 B 中除去挥发的 HCl 气体，C 装置可以除去水蒸气，D 中 Fe 与氯气反应生成 FeCl_3 ，以此分析；

【小问 1 详解】

A 中用 MnO_2 和浓盐酸反应生成氯气， $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

故答案为： $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 2 详解】

B 中用饱和食盐水去除挥发的 HCl 气体，C 的作用是除水，使用浓硫酸；

故答案为：去除挥发的 HCl 气体；浓硫酸；

【小问 3 详解】

为了防止生成的 FeCl_3 凝结成固体而导致堵塞导管，需要 D、E 之间用大口径玻璃管相连；

故答案为：防止生成的 FeCl_3 凝结成固体而导致堵塞导管；

【小问 4 详解】

①为了抑制 Fe^{3+} 水解，则固体溶于过量的稀盐酸；

故答案为：为了抑制 Fe^{3+} 水解；

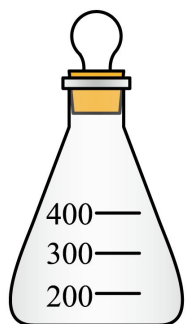
②加入 KSCN 后，发生反应 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，加入铁粉发生反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，则 Fe^{3+} 浓度减小，平衡逆向进行，颜色减小；

故答案为：加入铁粉发生反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ，则 Fe^{3+} 浓度减小，平衡逆向进行，颜色减小；

③向红色溶液中加入 NaOH，发生反应 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ， Fe^{3+} 浓度减小，平衡逆向进行，颜色减小；

故答案为：NaOH。

25. 分析滴定需要使用标准溶液，通常采用基准物直接配制，或者先配制近似浓度溶液，再进行间接“标定”。



$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液易与空气中的 CO_2 和 O_2 反应，也易与水中微生物作用，性质不稳定，使用时必须进行标定。某小组经充分加热煮沸灭菌，配制约 0.1mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液，利用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($M = 294.2\text{g/mol}$) 作为基准物进行标定，过程如下：

①准确称取 1.471g 于 $120 \pm 2^\circ\text{C}$ 干燥至恒重的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，置于碘量瓶中，加入 25mL 蒸馏水充分溶解，加入 2gKI 及 20mL 硫酸溶液(20%)，摇匀，于暗处放置 10min ，产生 Cr^{3+} 。

②加 50mL 蒸馏水，用配制好的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定，接近终点时加 2mL 淀粉指示液，继续滴定至终点，消耗标准液体积为 $V\text{mL}$ 。

③重复如上实验 3 次。

(1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 可以作为基准物的原因是_____ (写一条)。

(2) 步骤①反应的离子方程式为_____；如图为碘量瓶，使用时为使测定结果更加准确，瓶塞处应加水液封，除了防止 I_2 的挥发外，还防止_____。

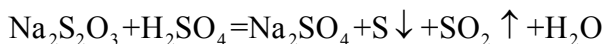
(3) 步骤②的反应为： $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ ，滴定终点的现象为_____；滴定前加入 50mL 蒸馏水对混合液进行稀释，降低酸度，防止 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生副反应_____ (写化学方程式)。

(4) 根据操作过程的数据，计算第 1 次测定的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液的浓度为_____ mol/L 。

【答案】(1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 易提纯，可直接称量， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液相当稳定，保存在密闭容器中，浓度可长期保持不变

(2) ①. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{I}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ ②. 空气中的 O_2 进入瓶中将 I^- 氧化为 I_2

(3) ①. 滴入最后半滴标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液时溶液由蓝色褪去, 且半分钟内不恢复原色 ②.



$$(4) \frac{30}{V}$$

【解析】

【分析】利用重铬酸钾标准液将碘离子氧化为碘单质, 再利用标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液反滴, 通过计算, 算出样品中的碘离子浓度, 实验过程中用到碘量瓶。

【小问 1 详解】

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 易提纯, 可以制成基准物质, 在 $140\sim 150^\circ\text{C}$ 干燥 2h 后, 可直接称量, 配制标准溶液。 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液相当稳定, 保存在密闭容器中, 浓度可长期保持不变;

【小问 2 详解】

步骤① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 将 KI 氧化产生碘单质, 同时生成 Cr^{3+} , 反应的离子方程式为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{I}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$;

如图为碘量瓶, 使用时为使测定结果更加准确, 瓶塞处应加水液封, 除了防止 I_2 的挥发外, 还防止空气中的 O_2 进入瓶中将 I^- 氧化为 I_2 ;

【小问 3 详解】

滴定终点的现象为滴入最后半滴标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液时溶液由蓝色褪去, 且半分钟内不恢复原色;

滴定前加入 50mL 蒸馏水对混合液进行稀释, 降低酸度, 防止 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 发生副反应, 与硫酸反应生成硫酸钠、二氧化硫、硫和水, 反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;

【小问 4 详解】

根据反应可得关系式: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 3\text{I}_2 \sim 6\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) : n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1:6$, 所以 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 6$
 $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 6 \times \frac{1.471\text{g}}{294.2\text{g/mol}} = 0.03\text{mol}$, 故 $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{0.03\text{mol}}{V \times 10^{-3}\text{L}} = \frac{30}{V} \text{mol/L}$ 。