

北京市中国人民大学附属中学 2024-2025 学年度

高三年级化学开学考

可能用到的相对原子质量: H: 1 C: 12 B: 11 N: 14 O: 16 Na: 23

第一部分 选择题(共 42 分)

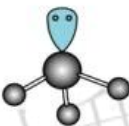
一、选择题(每小题只有一个选项符合题意, 每小题 3 分, 共 42 分)

1. 科学家发现了纯碳新材料“碳纳米泡沫”每个“泡沫”约含有 4000 个碳原子, 直径约 $6 \sim 9 \text{ nm}$, 在低于 -183°C 时, “泡沫”具有永久磁性。下列叙述不正确的是

- A. “碳纳米泡沫”与石墨互为同素异形体
- B. “碳纳米泡沫”不属于胶体
- C. “碳纳米泡沫”是一种新型的含碳化合物
- D. 将“碳纳米泡沫”分散到适当的溶剂中, 可产生丁达尔效应

2. 下列图示或化学用语正确的是

A. 3p 电子的电子云轮廓图: 

B. SO_3 的 VSEPR 模型: 

C. As 的原子结构示意图: 

D. H-Cl 的形成过程: $\text{H}^\times + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \rightarrow \text{H}^+ \times \ddot{\text{Cl}}: ^-$

3. 下列事实不能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释的是

- A. F-F 键的键能小于 Cl-Cl 键的键能
- B. 三氟乙酸的 K_a 大于三氯乙酸的 K_a
- C. 氟化氢分子的极性大于氯化氢分子的极性
- D. 气态氟化氢中存在 $(\text{HF})_2$, 而气态氯化氢中是 HCl 分子

4. 下列说法不正确的是

- A. 由氨基酸形成的二肽中存在两个酰胺基
- B. 葡萄糖氧化生成 CO_2 和 H_2O 的反应是放热反应

C. 向饱和的 NaCl 溶液中加入少量鸡蛋清溶液会发生盐析

D. 核酸可看作磷酸、戊糖和碱基通过一定方式结合而成的生物大分子

5. 用 N_A 代表阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是

A. $0.1\text{mol/L Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中含有的 Na^+ 数为 $0.2N_A$

B. 2.3g Na 与足量氧气反应转移的电子数为 $0.1N_A$

C. 46g NO_2 和 N_2O_4 的混合物所含的氧原子数为 $3N_A$

D. 同温同压下, 22.4L CH_4 和 C_2H_4 所含 C-H 键数均为 $4N_A$

6. 2019 年是元素周期表发表 150 周年, 期间科学家为完善周期表做出了不懈努力。中国科学院院士张青莲教授曾主持测定了铟 ($_{49}\text{In}$) 等 9 种元素相对原子质量的新值, 被采用为国际新标准。铟与铷 ($_{37}\text{Rb}$) 同周期。下列说法不正确的是

A. In 是第五周期第 IIIA 族元素

B. $^{115}_{49}\text{In}$ 的中子数与电子数的差值为 17

C. 原子半径: $\text{In} > \text{Al}$

D. 碱性: $\text{In}(\text{OH})_3 > \text{RbOH}$

7. 离子化合物 Na_2O_2 和 CaC_2 与水的反应分别为① $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$;

② $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$ 。下列说法不正确的是

A. Na_2O_2 、 CaC_2 中均含有非极性共价键

B. Na_2O_2 、 CaC_2 中阴、阳离子个数比均为 1:1

C. ①、②两个反应中水均不作氧化剂或还原剂

D. 相同物质的量的 Na_2O_2 和 CaC_2 与足量的水反应, 所得气体的物质的量 $n(\text{O}_2) < n(\text{C}_2\text{H}_2)$

8. 氘代氨 (ND_3) 可用于反应机理研究。下列两种方法均可得到 ND_3 : ① Mg_3N_2 与 D_2O 的水解反应;

② NH_3 与 D_2O 反应。下列说法不正确的是

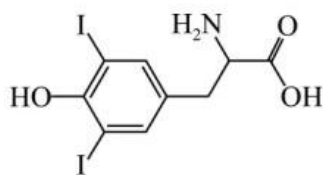
A. NH_3 和 ND_3 可用质谱法区分

B. NH_3 和 ND_3 均为极性分子

C. 方法①的化学方程式是 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{D}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OD})_2 + 2\text{ND}_3 \uparrow$

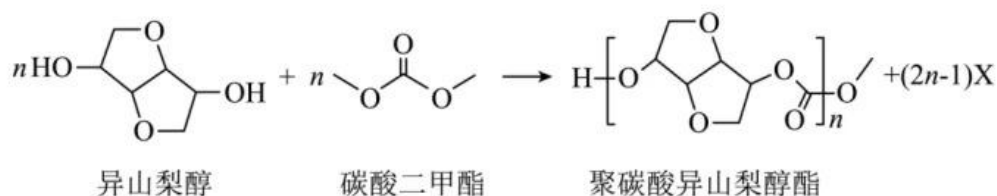
D. 方法②得到的产品纯度比方法①的高

9. 我国第一部中药学典籍《神农本草经》中记载的一种中药“昆布”，具有利水消肿的功效，其主要成分是 3,5-二碘酪氨酸，结构简式如下图。下列关于该有机化合物说法不正确的是



- A. 分子中含有手性碳原子
 B. 能与 Br_2 发生取代反应
 C. 既能与酸反应，也能与碱反应
 D. 理论上 1mol 该物质与足量 NaHCO_3 反应可生成 88 g CO_2

10. 光学性能优良的高分子材料聚碳酸异山梨醇酯可由如下反应制备。



下列说法不正确的是

- A. 该高分子材料可降解
 B. 聚碳酸异山梨醇酯分子中有 2 种官能团
 C. 反应式中化合物 X 为甲醇
 D. 该聚合反应为缩聚反应

11. 对下列实验现象的解释或结论正确的是

实验		
现象	②中溶液褪色	③中无明显现象；④中溶液变浑浊
解释或结论	A 结论：①试管中一定发生了消去反应生成不饱和烃	B 结论：乙酸、碳酸、苯酚酸性依次减弱

实验		
现象	溴水褪色	⑥中产生气体的速率比⑤慢
解释 或结 论	C 结论：证明乙炔可使溴水褪色	D 解释：乙醇分子中乙基对羟基产生影响，使O-H键不容易断裂

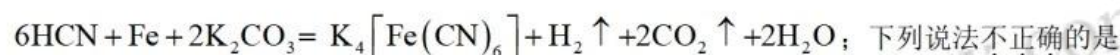
A. A

B. B

C. C

D. D

12. 向含HCN的废水中加入铁粉和 K_2CO_3 可制备 $K_4[Fe(CN)_6]$ ，反应如下：

A. 依据反应可知： $K_a(HCN) > K_{a_1}(H_2CO_3)$

B. HCN的结构式是H-C≡N

C. 反应中每消耗1molFe，转移2mol电子

D. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ 中 Fe^{2+} 的配位数是6

13. 探究草酸($H_2C_2O_4$)性质，进行如下实验。(已知：室温下， $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2C_2O_4$ 的 $pH=1.3$)

实验	装置	试剂 a	现象
①		$Ca(OH)_2$ 溶液(含酚酞)	溶液褪色，产生白色沉淀
②		少量 $NaHCO_3$ 溶液	产生气泡
③		酸性 $KMnO_4$ 溶液	紫色溶液褪色
④		C_2H_5OH 和浓硫酸	加热后产生有香味物质

由上述实验所得草酸性质所对应的方程式不正确的是

A. $H_2C_2O_4$ 有酸性， $Ca(OH)_2 + H_2C_2O_4 = CaC_2O_4 \downarrow + 2H_2O$ B. 酸性： $H_2C_2O_4 > H_2CO_3$ ， $NaHCO_3 + H_2C_2O_4 = NaHC_2O_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$

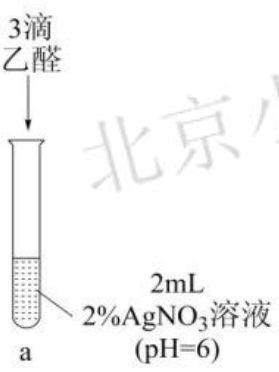
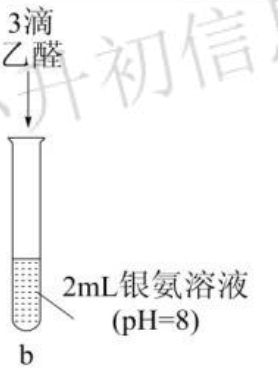
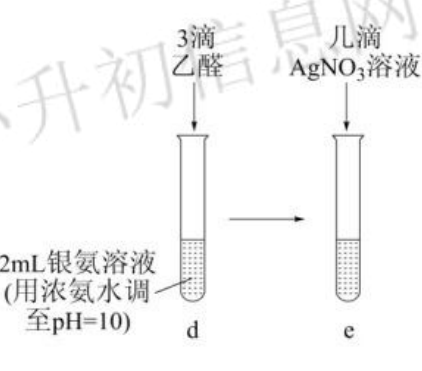
C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 具有还原性, $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 可发生酯化反应, $\text{HOCCOOH} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OOC}(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

14. 探究乙醛的银镜反应, 实验如下 (水浴加热装置已略去, 水浴温度均相同)

已知: i. 银氨溶液用 2% AgNO_3 溶液和稀氨水配制

ii. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

装置	 3滴乙醛 2mL 2% AgNO_3 溶液 (pH=6) a	 3滴乙醛 2mL 银氨溶液 (pH=8) b
现象	①一直无明显现象	②8min 有银镜产生
装置	 3滴乙醛 2mL 银氨溶液 (用 NaOH 调至 pH=10) c	 3滴乙醛 2mL 银氨溶液 (用浓氨水调至 pH=10) d 几滴 AgNO_3 溶液 e
现象	③3min 有银镜产生	④d 中较长时间无银镜产生, e 中有银镜产生

下列说法不正确的是

A. a 与 b 中现象不同的原因是 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 能氧化乙醛而 Ag^+ 不能

B. c 中发生的氧化反应为 $\text{CH}_3\text{CHO} + 3\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 其他条件不变时, 增大 pH 能增强乙醛的还原性

D. 由③和④可知, c 与 d 现象不同的原因是 $c(\text{Ag}^+)$ 不同

第二部分 非选择题(共 58 分)

15. 氮化硼(BN)是一种高硬度、耐高温、耐腐蚀、高绝缘性的材料。一种获得氮化硼的方法如下:



已知: ①电负性: H: 2.1 B: 2.0 N: 3.0 O: 3.5

②SiC与BN晶体的熔点与硬度数据如下:

	熔点	硬度
碳化硅 (SiC)	2700K	9-9.5
氮化硼 (BN)	3000K	9.5

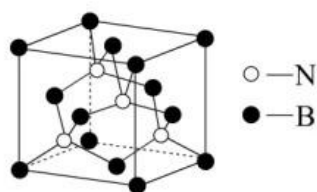
(1) NaBH_4 被认为是有机化学上的“万能还原剂”。从化合价角度分析 NaBH_4 具有强还原性的原因:

_____。

(2) 硼酸的化学式为 B(OH)_3 , 是一元弱酸。硼酸产生 H^+ 过程为: $\text{B(OH)}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + [\text{B(OH)}_4]^-$,

从化学键的形成角度说明硼酸具有弱酸性的原因是由于B与水中的 OH^- 形成配位键, 描述配位键的形成过程_____。

(3) 某一种氮化硼晶体的晶胞结构如下图:



立方氮化硼晶胞

①氮化硼(BN)属于_____晶体; B原子的轨道杂化类型为_____。

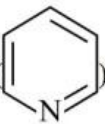
②该种氮化硼的熔点和硬度均高于SiC的原因是:_____。

③已知该晶胞的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 阿伏加德罗常数为 N_A , 则晶胞的边长为_____cm(列计算式)。

16. 完成下列问题。

(1) 基态Ni原子的价电子排布式为_____, 在元素周期表中位置为_____。



(2) 吡啶()可看作苯分子中的一个CH原子团被1个N原子取代的产物,在工业上可用作变性剂、

助染剂,是合成药物、消毒剂、染料等的原料。吡啶分子中N原子的价层孤电子对占据_____轨道(填轨道类型)。吡啶在水中的溶解度远大于苯,主要原因是①_____,②_____。

(3) 三磷酸腺苷(ATP)和活性氧类(如 H_2O_2 和 O_2)可在细胞代谢过程中产生。

① ATP分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_5\text{O}_{13}\text{P}_3$,其中第一电离能最大的元素是_____。

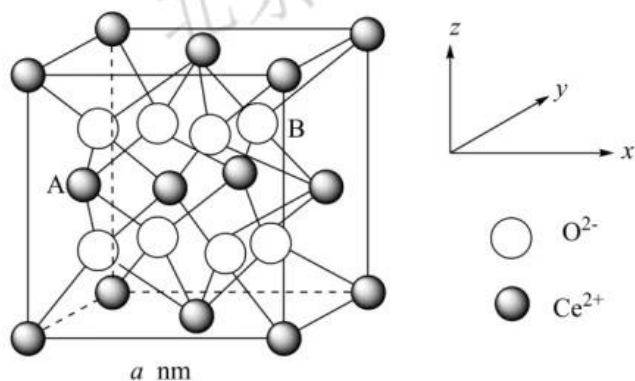
② 有关 H_2O_2 的说法正确的是_____。

a. 是非极性分子 b. 是极性分子 c. 氧原子为 sp^3 杂化 d. 在水中的溶解度不大

③ 根据下表中数据判断氧原子之间的共价键最稳定的微粒是_____。

粒子	O_2	O_2^-	O_3
键长 /pm	121	126	128

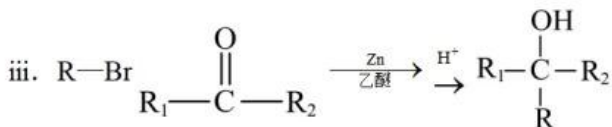
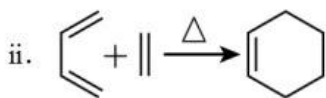
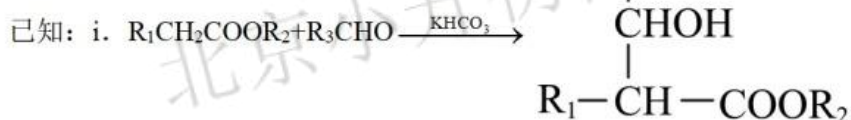
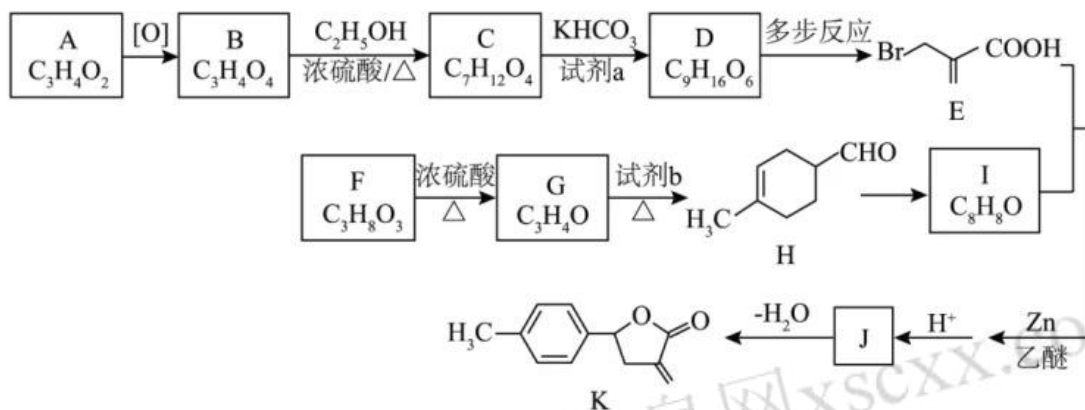
(4) 研究发现纳米 CeO_2 可催化 O_2^- 分解, CeO_2 晶胞结构如图所示。



① 阿伏伽德罗常数的值为 N_A , CeO_2 摩尔质量为 $M\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$,晶胞边长 $a\text{nm}$,其晶体密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。(1nm=10⁻⁷cm)

② 纳米 CeO_2 中位于晶粒表面的 Ce^{4+} 能发挥催化作用,在边长为 $2a\text{nm}$ 的立方体晶粒中位于表面的 Ce^{4+} 最多有_____个。

17. 具有广泛生物活性的某丁内酯类化合物K的合成路线如下:



(1) A 能发生银镜反应, A 中官能团名称是_____。

(2) $\text{B} \rightarrow \text{C}$ 的化学方程式是_____。

(3) $\text{C} + 2\text{a} \xrightarrow{\text{KHCO}_3} \text{D}$, 则试剂 a 是_____。

(4) 已知: 同一个碳原子连有 2 个羟基的分子不稳定, F 为醇类。

$\text{F} \rightarrow \text{G}$ 的反应方程式为_____。

(5) 试剂 b 的结构简式为_____。

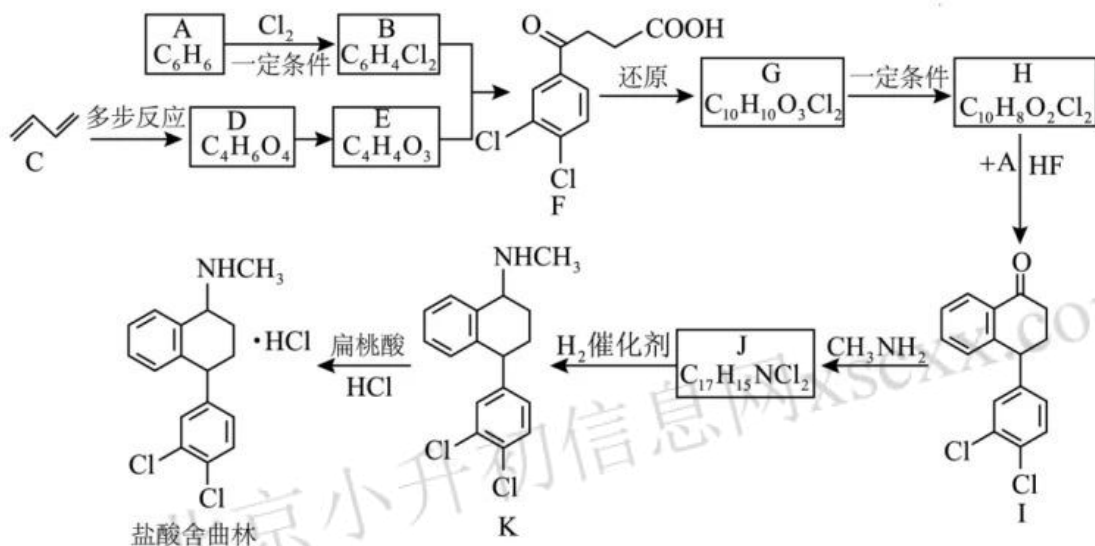
(6) $\text{H} \rightarrow \text{I}$ 的反应类型为_____, J 的结构简式为_____。

(7) 已知: $\text{RCH} \begin{pmatrix} \text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \text{COOC}_2\text{H}_5 \end{pmatrix} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}} \text{RCH}_2\text{COOH}$, 将 $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 的流程图补充完整, 在内

填写试剂和条件, 在方框内填写物质结构简式_____。



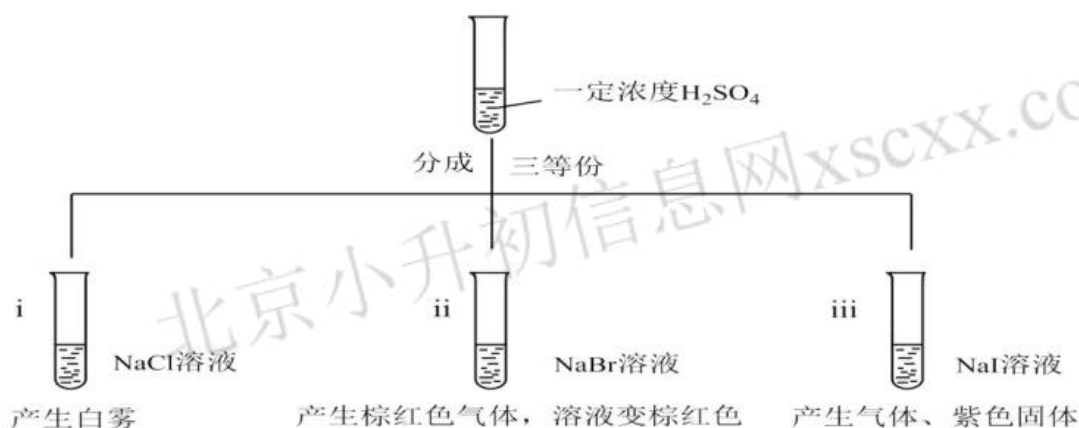
18. 盐酸舍曲林是一种精神类药物, 一种合成盐酸舍曲林的路线如下。



已知：有机化合物的结构可用键线式表示，如 $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_3$ 的键线式为

- $\text{A} \rightarrow \text{B}$ 的反应类型是_____。
- C 中所含官能团的名称_____。
- D 属于二元羧酸，E 含有五元环，E 的核磁共振氢谱只有 1 组吸收峰。E 的结构简式是_____。
- H 含有 1 个苯环和 1 个五元环， $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 的化学方程式是_____。
- J 的结构简式是_____。
- A 的一种同系物的分子式是 C_7H_8 ，其二氯代物有_____种，写出其中一种含有亚甲基($-\text{CH}_2-$)的结构简式_____。
- 以 C () 为起始原料，选用必要的无机试剂合成 D，写出合成路线_____ (用结构简式或键线式表示有机化合物，用箭头表示转化关系，箭头上注明试剂和反应条件)。

19. 探究一定浓度 H_2SO_4 与卤素离子 (Cl^- 、 Br^- 、 I^-) 的反应。实验如下：



- 用酸化的 AgNO_3 溶液检验白雾，产生白色沉淀。

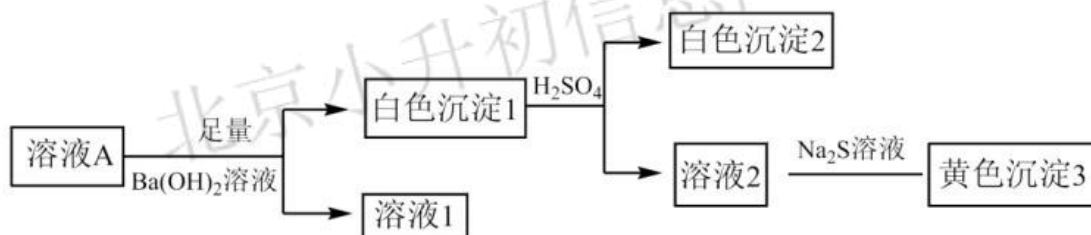
b. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检验白雾，无变化。白雾中含有_____。

(2) 用 CuSO_4 溶液检验 iii 中气体，产生黑色沉淀 CuS ，该气体是_____。

(3) 检验 ii 中产物：

I. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检测棕红色气体，试纸变蓝，说明含 Br_2 。

II. 取 ii 中部分溶液，用 CCl_4 萃取。 CCl_4 层显棕红色，水层(溶液 A)无色。证实溶液 A 中含 SO_2 ，过程如下：



①白色沉淀 1 的成分是_____。

②生成黄色沉淀 3 的离子方程式是_____。

(4) 已知： $\text{X}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HX} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$)。探究 ii 中溶液存在 Br_2 、 SO_2 的原因：将 ii 中溶液用水稀释，溶液明显褪色，推测褪色原因：

a. Br_2 与 H_2O 发生了反应

b. 加水稀释导致溶液颜色变浅

c. Br_2 与 SO_2 在溶液中发生了反应

①资料： $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$ $K = 4.0 \times 10^{-9}$ ，判断 a _____(填“是”或“不是”)主要原因。

②实验证实 b 不是主要原因，所用试剂和现象是_____。

可选试剂： AgNO_3 溶液、 CCl_4 、 KMnO_4 溶液

③原因 c 成立。稀释前溶液未明显褪色，稀释后明显褪色，试解释原因_____。

(5) 实验表明，一定浓度 H_2SO_4 氧化 Br^- 、 I^- ，不能氧化 Cl^- ，从原子结构角度说明_____。