

2024 北京北师大二附中高三（上）开学考

化 学

一、选择题（每题只有一个答案正确，每题 3 分，共 42 分）

1. 下列化学用语或图示表达不正确的是（ ）。

A. H_2O_2 的电子式: $\text{H}^+ \left[\begin{array}{cc} \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \text{O} & \text{O} \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot \end{array} \right]^{2-} \text{H}^+$ B. CH_4 分子的球棍模型:



C. Al^{3+} 的结构示意图:

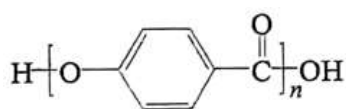
D. 乙炔的结构式: $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

2. 我国科研人员利用激光操控方法, 从 Ca 原子束流中直接俘获 ^{41}Ca 原子, 实现了对同位素 ^{41}Ca 的灵敏检测。 ^{41}Ca 的半衰期 (放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间) 长达 10 万年, 是 ^{14}C 的 17 倍, 可应用于地球科学与考古学。下列说法正确的是 ()。

- A. ^{41}Ca 的原子核内有 21 个中子
- B. ^{41}Ca 的半衰期长, 说明 ^{41}Ca 难以失去电子
- C. ^{41}Ca 衰变一半所需的时间小于 ^{14}C 衰变一半所需的时间
- D. 从 Ca 原子束流中直接俘获 ^{41}Ca 原子的过程属于化学变化

3. 下列说法正确的是 ()。

- A. 油脂和蛋白质都是能发生水解反应的高分子化合物
- B. 顺-2-丁烯和反-2-丁烯的加氢产物不同
- C. 1mol 葡萄糖可水解生成 1mol 乳酸 ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)



D. 的结构中含有酯基

4. 下列说法不正确的是 ()。

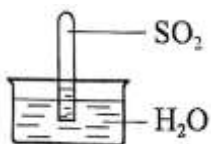
- A. 葡萄糖氧化生成 CO_2 和 H_2O 的反应是放热反应
- B. 核酸可看作磷酸、戊糖和碱基通过一定方式结合而成的生物大分子
- C. 由氨基乙酸形成的二肽中存在两个氨基和两个羧基
- D. 向饱和的 NaCl 溶液中加入少量鸡蛋清溶液会发生盐析

5. 下列除杂试剂选用正确且除杂过程不涉及氧化还原反应的是 ()。

	物质 (括号内为杂质)	除杂试剂
A	FeCl_2 溶液 (FeCl_3)	Fe 粉

B	NaCl 溶液 (MgCl ₂)	NaOH 溶液、稀 HCl
C	Cl ₂ (HCl)	H ₂ O、浓 H ₂ SO ₄
D	NO (NO ₂)	H ₂ O、无水 CaCl ₂

6. 室温下, 1 体积的水能溶解约 40 体积的 SO₂, 用试管收集 SO₂ 后进行如下实验。对实验现象的分析正确的是 ()。



- A. 试管内液面上升, 证明 SO₂ 与 H₂O 发生了反应
- B. 试管中剩余少量气体, 是因为 SO₂ 的溶解已达饱和
- C. 取出试管中溶液, 立即加入紫色石蕊试液, 溶液显红色, 原因是: SO₂ + H₂O ⇌ H₂SO₃, H₂SO₃ ⇌ H⁺ + HSO₃⁻, HSO₃⁻ ⇌ H⁺ + SO₃²⁻
- D. 取出试管中溶液, 在空气中放置一段时间后 pH 下降, 是由于 SO₂ 挥发

7. 下列实验中, 酸的使用不合理的是 ()。

- A. 用稀硫酸促进淀粉水解 B. 用盐酸配制 FeCl₃ 溶液
- C. 用浓硝酸和浓盐酸的混合液溶解金 D. 用硝酸与锌粒制备氢气

8. 关于 Na₂CO₃ 和 NaHCO₃ 的下列说法中, 不正确的是 ()。

- A. 两种物质的溶液中, 所含微粒的种类相同
- B. 可用 NaOH 溶液使 NaHCO₃ 转化为 Na₂CO₃
- C. 利用二者热稳定性差异, 可从它们的固体混合物中除去 NaHCO₃
- D. 室温下, 二者饱和溶液的 pH 差约为 4, 主要是由于它们的溶解度差异

9. 下列方程或不能准确解释相应实验现象的是 ()。

- A. 酚酞滴入醋酸钠溶液中变为浅红色: CH₃COO⁻ + H₂O ⇌ CH₃COOH + OH⁻
- B. 金属钠在空气中加热生成淡黄色固体: 4Na + O₂ = 2Na₂O
- C. 铝溶于氢氧化钠溶液, 有无色气体产生: 2Al + OH⁻ + H₂O = 2AlO₂⁻ + 3H₂ ↑
- D. 将二氧化硫通入氢硫酸中产生黄色沉淀: 2H₂S + SO₂ = 3S ↓ + 2H₂O


10. 根据 SO₂ 水溶液加入不同溶液中的实验现象, 所得结论不正确的是 ()。

	实验	现象	结论
A	含 HCl、BaCl ₂ 的 FeCl ₃ 溶液	产生白色沉淀	SO ₂ 有还原性
B	H ₂ S 溶液	产生黄色沉淀	SO ₂ 有氧化性

C	酸性 KMnO_4 溶液	紫色溶液褪色	SO_2 有漂白性
D	Na_2CO_3 溶液	产生气泡	酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$

11. 利用如图实验装置, 能得出相应实验结论的是

	①	②	③	实验结论
A	浓醋酸	CaCO_3	$\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$	酸性: 醋酸 > 碳酸 > 苯酚
B	浓硫酸	蔗糖	溴水	浓硫酸具有脱水性、氧化性
C	H_2O	电石	KMnO_4	乙炔具有还原性
D	盐酸	Na_2CO_3	Na_2SiO_3	非金属性: $\text{Cl} > \text{C} > \text{Si}$



12. 一种自修复材料在外力破坏后能复原, 其结构简式 (图 1) 和修复原理 (图 2) 如下。

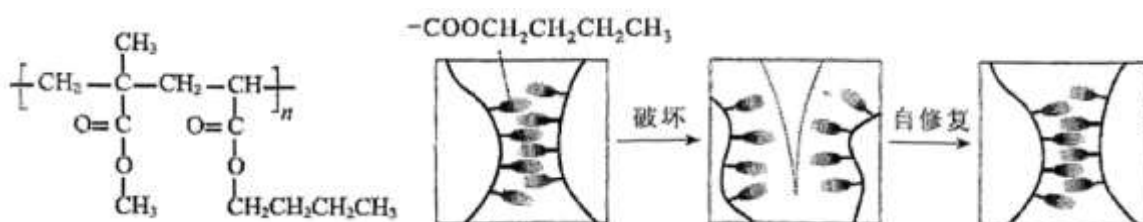


图 1

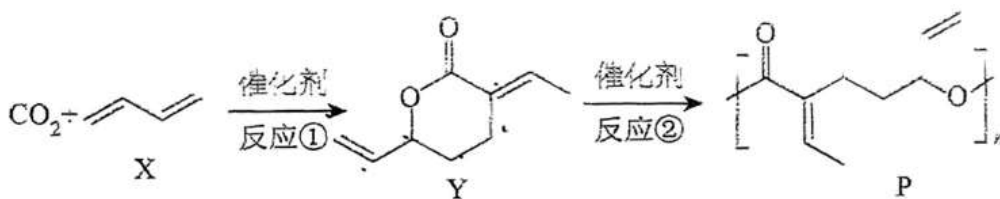
图 2

下列说法不正确的是 ()。

- A. 该高分子可通过加聚反应合成
- B. 合成该高分子的两种单体互为同系物
- C. 使用该材料时应避免接触强酸或强碱
- D. 自修复过程中 “ $-\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ” 基团之间形成了化学键



13. CO_2 的资源化利用有利于实现 “碳中和”。利用 CO_2 为原料可以合成新型可降解高分子 P, 其合成路线如下。



已知: 反应①中无其他产物生成。下列说法不正确的是 ()。

- A. CO_2 与 X 的化学计量比为 1:2
- B. P 完全水解得到的产物的分子式和 Y 的分子式相同
- C. P 可以利用碳碳双键进一步交联形成网状结构
- D. Y 通过碳碳双键的加聚反应生成的高分子难以降解

14. 某同学进行如下实验:

	实验步骤	实验现象

I	将 NH_4Cl 固体加入试管中，并将湿润的 pH 试纸置于试管口，试管口略向下倾斜，对试管底部进行加热	试纸颜色变化：黄色 \rightarrow 蓝色 ($\text{pH} \approx 10$) \rightarrow 黄色 \rightarrow 红色 ($\text{pH} \approx 2$)；试管中部有白色固体附着
II	将饱和 NH_4Cl 溶液滴在 pH 试纸上	试纸颜色变化：黄色 \rightarrow 橙黄色 ($\text{pH} \approx 5$)

下列说法不正确的是 ()。

- A. 根据 I 中试纸变蓝，说明 NH_4Cl 发生了分解反应
- B. 根据 I 中试纸颜色变化，说明氨气比氯化氢气体扩散速率快
- C. I 中试纸变成红色，是由于 NH_4Cl 水解造成的
- D. 根据试管中部有白色固体附着，说明不宜用加热 NH_4Cl 的方法制备 NH_3



二、填空题 (共 5 题, 58 分)

15. (9 分) 用含有 Al_2O_3 、 SiO_2 和少量 $\text{FeO} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的铝灰制备 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ，工艺流程如下 (部分操作和条件略)：

- I. 向铝灰中加入过量稀 H_2SO_4 ，过滤；
- II. 向滤液中加入过量 KMnO_4 溶液，调节溶液的 pH 约为 3；
- III. 加热，产生大量棕色沉淀，静置，上层溶液呈紫红色；
- IV. 加入 MnSO_4 至紫红色消失，过滤；
- V. 浓缩、结晶、分离，得到产品。

- (1) H_2SO_4 溶解 Al_2O_3 的离子方程式是_____。
- (2) 写出 MnO_4^- 氧化 Fe^{2+} 的离子方程式 (MnO_4^- 还原产物为 Mn^{2+}) _____。
- (3) 已知：生成氢氧化物沉淀的 pH (注：金属离子的起始浓度为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
开始沉淀时	3.4	6.3	1.5
完全沉淀时	4.7	8.3	2.8

根据表中数据解释步骤 II 的目的_____。

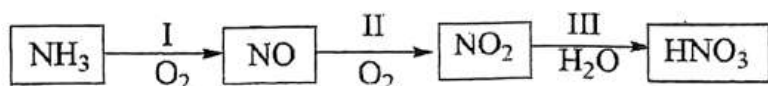
- (4) 已知：一定条件下， MnO_4^- 可与 Mn^{2+} 反应生成 MnO_2 。
- ①向 III 的沉淀中加入浓 HCl 并加热，能说明沉淀中存在 MnO_2 的现象是_____，写出反应的离子方程式_____。
- ②IV 中加入 MnSO_4 的目的是_____。

16. (10 分) HNO_3 是一种重要的工业原料，可采用不同的氮源制备 HNO_3 。

- (1) 方法一：早期以硝石 (含 NaNO_3) 为氮源制备 HNO_3 ，反应的化学方程式为： H_2SO_4 (浓)

+NaNO₃ = NaHSO₄ + HNO₃↑。该反应利用了浓硫酸的性质是酸性和_____。

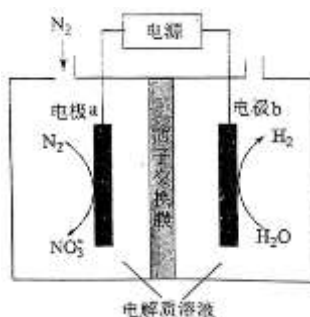
(2) 方法二：以 NH₃ 为氮源催化氧化制备 HNO₃，反应原理分三步进行。



①写出反应 I 的化学方程式_____。

②已知：氮原子利用率是指目标产物中氮的总质量与生成物中氮的总质量之比。反应 III 的氮原子利用率为 66.7%。要使原料 NH₃ 转化为 HNO₃ 的整个转化过程中氮原子利用率达到 100%，可采取的措施是_____。

(3) 方法三：研究表明可以用电解法以 N₂ 为氮源直接制备 HNO₃，其原理示意图如下。



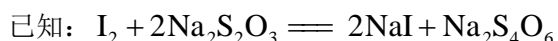
①电极 a 表面生成 NO₃⁻ 的电极反应式是_____。

②研究发现：N₂ 转化可能的途径为：N₂ $\xrightarrow{\text{i}}$ NO $\xrightarrow{\text{ii}}$ NO₃⁻。电极 a 表面还发生 iii：H₂O → O₂，iii 的存在有利于途径 ii，原因是_____。

(4) 人工固氮是高能耗的过程，结合 N₂ 分子结构解释原因_____。方法三为 N₂ 的直接利用提供了一种新的思路。

17. (14分) 化学小组用如下方法测定经处理后的废水中苯酚的含量(废水中不含干扰测定的物质)。

- I. 用已准确称量的 KBrO₃ 固体配制一定体积的 a mol·L⁻¹ KBrO₃ 标准溶液；
- II. 取 v₁ mL 上述溶液，加入过量 KBr，加 H₂SO₄ 酸化，溶液颜色呈棕黄色；
- III. 向 II 所得溶液中加入 v₂ mL 废水；
- IV. 向 III 中加入过量 KI；
- V. 用 b mol·L⁻¹ Na₂S₂O₃ 标准溶液滴定 IV 中溶液至浅黄色时，滴加 2 滴淀粉溶液，继续滴定至终点，共消耗 Na₂S₂O₃ 溶液 v₃ mL。

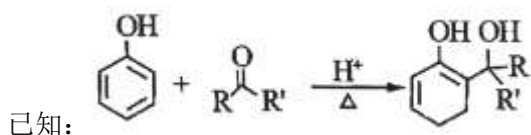
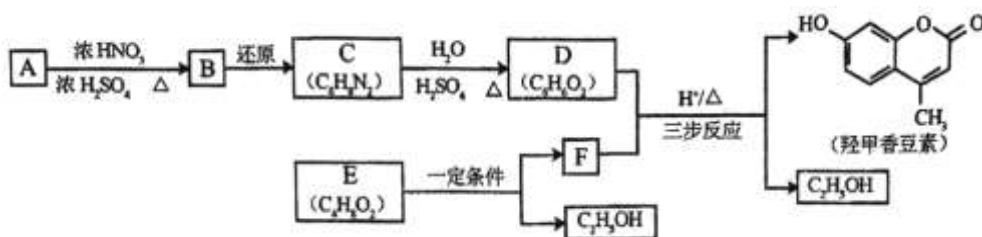


Na₂S₂O₃ 和 Na₂S₄O₆ 溶液颜色均为无色

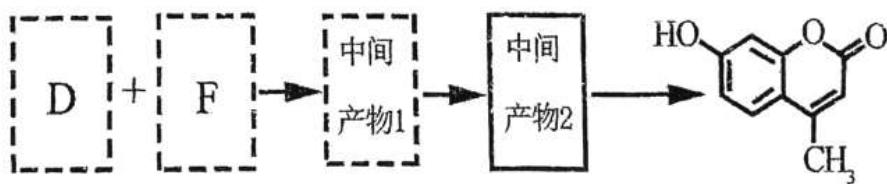
- (1) I 中配制溶液用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、胶头滴管和_____。
- (2) II 中发生反应的离子方程式是_____。
- (3) III 中发生反应的化学方程式是_____。

- (4) IV中加KI前, 溶液颜色须为黄色, 原因是_____。
- (5) KI与KBrO₃物质的量关系为 $n(\text{KI}) \geq 6n(\text{KBrO}_3)$ 时, KI一定过量, 理由是_____。
- (6) V中滴定至终点的现象是_____。
- (7) 废水中苯酚的含量为_____ g·L⁻¹ (苯酚摩尔质量: 94g·mol⁻¹)。
- (8) 由于Br₂具有_____性质, II~IV中反应须在密闭容器中进行, 否则会造成测定结果_____ (填“偏高”或“偏低”)。

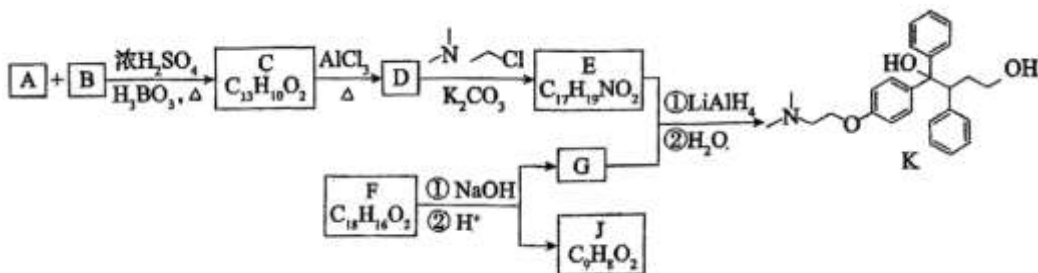
18. (12分) 羟甲香豆素是一种治疗胆结石的药物, 合成路线如下图所示:

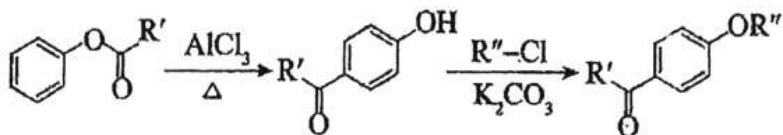


- (1) A属于芳香烃, 其结构简式是_____。
- (2) B中所含的官能团是_____。
- (3) E属于酯类, 仅以乙醇为有机原料, 选用必要的无机试剂合成E, 写出有关化学方程式_____。
- (4) 已知: $2\text{E} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{F} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 。F所含官能团有 $\begin{matrix} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{matrix}$ 和_____。
- (5) 以D和F为原料合成羟甲香豆素分为三步反应, 写出有关化合物的结构简式。



19. (13分) 抗癌药托瑞米芬的前体K的合成路线如下。





已知：

(1) 有机物 A 能与 Na_2CO_3 溶液反应产生 CO_2 。有机物 B 能与 Na_2CO_3 溶液反应，但不产生 CO_2 ；B 加氢可得环己醇。A 和 B 反应生成 C 的化学方程式是_____，反应类型是_____。

(2) E 的结构简式为_____。

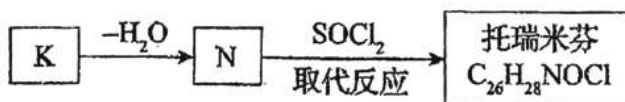
(3) F 是一种天然香料，经碱性水解、酸化，得 G 和 J，J 经还原可转化为 G。J 的结构简式为_____。

(4) M 是 J 的同分异构体，符合下列条件的 M 的结构简式是_____。

①包含 2 个六元环

②M 可水解，与 NaOH 溶液共热时，1mol M 最多消耗 2mol NaOH

(5) 推测 E 和 G 反应得到 K 的过程中，反应物 LiAlH_4 和 H_2O 的作用是_____。



(6) 由 K 合成托瑞米芬的过程：

托瑞米芬具有反式结构，其结构简式是_____。

