

试卷类型：A

## 2021年广东省普通高中学业水平选择考适应性测试

# 化 学

本试卷共8页，21小题，满分100分。考试用时75分钟。

- 注意事项：1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。用2B铅笔将试卷类型(A)填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用2B铅笔在答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 He 4 C 12 N 14 O 16 Ne 20 Na 23 S 32

一、选择题：本题共16小题，共44分。第1~10小题，每小题2分；第11~16小题，每小题4分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 书法是中华文化之瑰宝，“无色而具画图的灿烂，无声而有音乐的和谐”，书法之美尽在笔墨纸砚之间（如图1所示的王羲之的“平安贴”）。下列关于传统文房四宝的相关说法正确的是

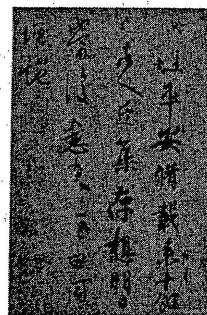


图1

- A. 墨汁是一种水溶液
- B. 宣纸是合成高分子材料
- C. 砚石的成分与水晶相同
- D. 制笔用的狼毫主要成分是蛋白质
2. “古诗文经典已融入中华民族的血脉”。下列诗文中隐含化学变化的是
- A. 月落乌啼霜满天，江枫渔火对愁眠
- B. 掬水水在手，弄花香满衣
- C. 飞流直下三千尺，疑是银河落九天
- D. 举头望明月，低头思故乡



9. 叠氮酸 ( $\text{HN}_3$ ) 与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaN}_3$ 。已知  $\text{NaN}_3$  溶液呈碱性, 下列叙述正确的是
- $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{HN}_3$  溶液的  $\text{pH}=2$
  - $\text{HN}_3$  溶液的  $\text{pH}$  随温度升高而减小
  - $\text{NaN}_3$  的电离方程式:  $\text{NaN}_3 = \text{Na}^+ + 3 \text{N}_3^-$
  - $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaN}_3$  溶液中:  $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{N}_3^-) + c(\text{HN}_3)$

10. 部分含氮物质的分类与相应氮元素的化合价关系如图 3 所示。下列说法错误的是

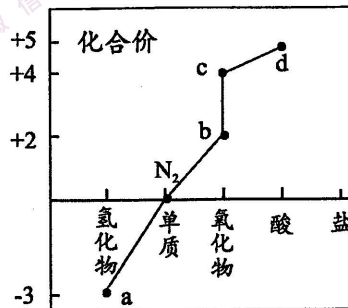


图 3

- a 可经催化氧化生成 b
  - b 为红棕色, 可转化为 c
  - 密闭体系中, c 存在  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$
  - d 的溶液与  $\text{Cu}$  反应可生成 b 或 c
11. 设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ 。下列说法正确的是
- $1 \text{ mol Cl}_2$  和  $\text{Fe}$  充分反应, 转移电子数为  $3 N_A$
  - 标准状况下,  $1.12 \text{ L}$  苯含有  $\text{C-H}$  键的个数为  $3 N_A$
  - $22 \text{ g CO}_2$  和足量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应, 产生的气体的分子数为  $0.25 N_A$
  - $0.5 \text{ mol}$  乙酸乙酯在酸性条件下水解, 生成乙醇的分子数为  $1.0 N_A$

12. 陈述 I 和 II 均正确且具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	$\text{Na}$ 可与水反应产生 $\text{O}_2$	$\text{Na}$ 着火不能用水扑灭
B	可用铝槽运输浓硝酸	浓硝酸与 $\text{Al}$ 不反应
C	硅胶用作干燥剂	硅胶具有很强的吸水性
D	$\text{Fe}$ 的金属性比 $\text{Cu}$ 强	不锈钢水龙头上的铜部件易发生电化学腐蚀

13. 环氧乙烷 ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) 常用于医用消毒, 一种制备方法为: 使用惰性电极电解  $\text{KCl}$  溶液, 用  $\text{Cl}^-$  交换膜将电解液分为阴极区和阳极区, 其中一区持续通入乙烯; 电解结束, 移出交换膜, 两区混合反应:  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 。下列说法错误的是
- 乙烯应通入阴极区
  - 移出交换膜前存在反应  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
  - 使用  $\text{Cl}^-$  交换膜阻止  $\text{OH}^-$  通过, 可使  $\text{Cl}_2$  生成区的  $\text{pH}$  逐渐减小
  - 制备过程的总反应为:  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\uparrow + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

14. 推理是一种重要的能力。打开分液漏斗活塞, 进行如图 4 所示的探究实验, 对实验现象的预测及分析错误的是

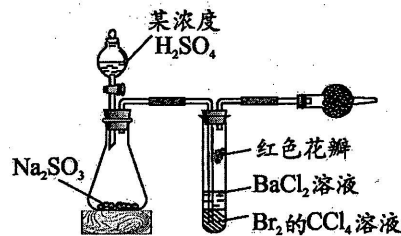
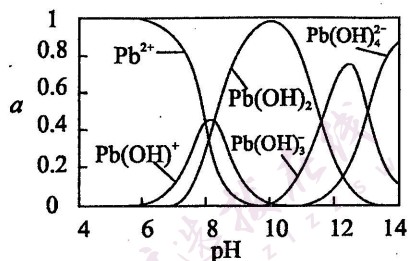


图 4

- 试管内  $\text{CCl}_4$  层溶液褪色, 说明  $\text{Br}_2$  具有氧化性
- 试管中的红色花瓣褪色, 说明  $\text{SO}_2$  具有漂白性
- 试管中产生大量气泡, 说明  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  被氧化产生  $\text{SO}_3$
- 一段时间后试管内有白色沉淀, 说明有  $\text{SO}_4^{2-}$  生成



15. 水体中重金属铅的污染问题备受关注。溶液中  $\text{Pb}^{2+}$  及其与  $\text{OH}^-$  形成的微粒的浓度分数  $\alpha$  随溶液 pH 变化的关系如图 5 所示。已知  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  的  $K_b = 1.74 \times 10^{-5}$ 。向  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液中滴加氨水，关于该过程的说法正确的是



- A.  $\text{Pb}^{2+}$  的浓度分数先减小后增大
- B.  $c(\text{NO}_3^-)$  与  $c(\text{Pb}^{2+})$  的比值先增大, pH > 10 后不变
- C. pH=7 时, 存在的阳离子仅有  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Pb}(\text{OH})^+$  和  $\text{H}^+$
- D. 溶液中  $\text{Pb}^{2+}$  与  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  浓度相等时, 氨主要以  $\text{NH}_4^+$  的形式存在

图 5

16. 2019 年诺贝尔化学奖颁给研究锂电池的科学家, 一种用作锂电池电解液的锂盐结构如图 6 所示。其中, X 位于第三周期, X 原子的电子数为 Z 原子的两倍, W、Z、Y 位于同一周期。下列叙述正确的是

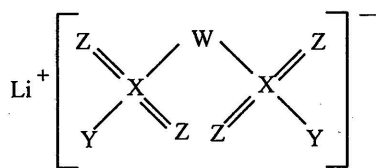


图 6

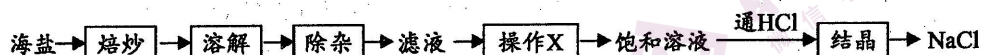
- A. 原子半径:  $X > Z > W$
- B. 非金属性:  $X > Z > W$
- C. Y 的氢化物可用于刻蚀玻璃
- D. X 的氧化物对应的水化物均为强酸

二、非选择题: 共 56 分。第 17~19 题为必考题, 考生都必须作答。第 20~21 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 42 分。

17. (14 分)

试剂级  $\text{NaCl}$  可用海盐 (含泥沙、海藻、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等杂质) 为原料制备。制备流程简图如下:



- (1) 焙炒海盐的目的是\_\_\_\_\_。
- (2) 根据除杂原理, 在表中填写除杂时依次添加的试剂及其预期沉淀的离子。

实验步骤	试剂	预期沉淀的离子
步骤 1	$\text{BaCl}_2$ 溶液	$\text{SO}_4^{2-}$
步骤 2	_____	_____
步骤 3	_____	_____

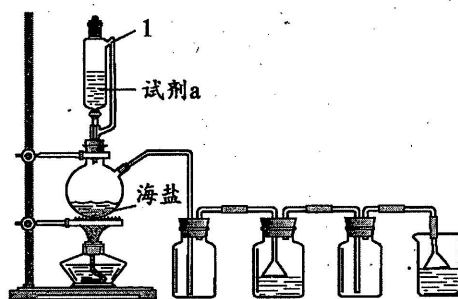
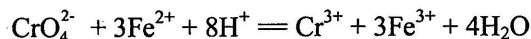


图 7

- (3) 操作 X 为\_\_\_\_\_。
- (4) 用如图 7 所示装置, 以焙炒后的海盐为原料制备  $\text{HCl}$  气体, 并通入  $\text{NaCl}$  饱和溶液中使  $\text{NaCl}$  结晶析出。
  - ① 试剂 a 为\_\_\_\_\_。相比分液漏斗, 选用仪器 1 的优点是\_\_\_\_\_。
  - ② 对比实验发现, 将烧瓶中的海盐磨细可加快  $\text{NaCl}$  晶体的析出, 其原因是\_\_\_\_\_。

(5) 已知:  $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCrO}_4 \downarrow$  (黄色)

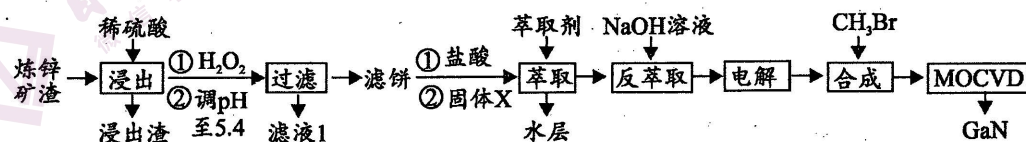


设计如下实验测定 NaCl 产品中  $\text{SO}_4^{2-}$  的含量, 填写下列表格。

	操作	现象	目的/结论
①	称取样品 $m_1$ g, 加水溶解, 加盐酸调至弱酸性, 滴加过量 $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{BaCl}_2$ 溶液 $V_1$ mL	稍显浑浊	目的: _____。
②	继续滴加过量 $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{K}_2\text{CrO}_4$ 溶液 $V_2$ mL	产生黄色沉淀	目的: 沉淀过量的 $\text{Ba}^{2+}$ 。
③	过滤洗涤, 滴加少许指示剂于滤液中, 用 $c_3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{FeSO}_4$ 溶液滴定至终点, 消耗 $\text{FeSO}_4$ 溶液 $V_3$ mL		结论: $\text{SO}_4^{2-}$ 的质量分数为 _____。 (列算式)

18. (16分)

综合利用炼锌矿渣 (主要含铁酸镓  $\text{Ga}_2(\text{Fe}_2\text{O}_4)_3$ 、铁酸锌  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ) 获得 3 种金属盐, 并进一步利用镓盐制备具有优异光电性能的氮化镓 ( $\text{GaN}$ ), 部分工艺流程如下:



已知: ①常温下, 浸出液中各离子的浓度及其开始形成氢氧化物沉淀的 pH 见表 1。

②金属离子在工艺条件下的萃取率 (进入有机层中金属离子的百分数) 见表 2。

表 1 金属离子浓度及开始沉淀的 pH

金属离子	浓度 ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	开始沉淀 pH
$\text{Fe}^{2+}$	$1.0 \times 10^{-3}$	8.0
$\text{Fe}^{3+}$	$4.0 \times 10^{-2}$	1.7
$\text{Zn}^{2+}$	1.5	5.5
$\text{Ga}^{3+}$	$3.0 \times 10^{-3}$	3.0

表 2 金属离子的萃取率

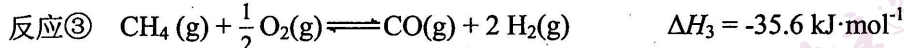
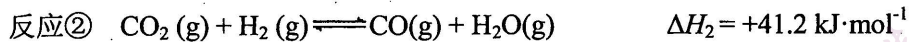
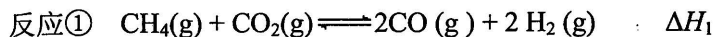
金属离子	萃取率 (%)
$\text{Fe}^{2+}$	0
$\text{Fe}^{3+}$	99
$\text{Zn}^{2+}$	0
$\text{Ga}^{3+}$	97-98.5

- $\text{Ga}_2(\text{Fe}_2\text{O}_4)_3$  中 Ga 的化合价为 \_\_\_\_\_, “浸出” 时其发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- 滤液 1 中可回收利用的物质是 \_\_\_\_\_, 滤饼的主要成分是 \_\_\_\_\_; 萃取前加入的固体 X 为 \_\_\_\_\_。
- Ga 与 Al 同主族, 化学性质相似。反萃取后, 镓的存在形式为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。
- 电解过程包括电解反萃取液制粗镓和粗镓精炼两个步骤。精炼时, 以粗镓为阳极, 以 NaOH 溶液为电解液, 阴极的电极反应为 \_\_\_\_\_。
- $\text{GaN}$  可采用 MOCVD (金属有机物化学气相淀积) 技术制得: 以合成的三甲基镓为原料, 使其与  $\text{NH}_3$  发生系列反应得到  $\text{GaN}$  和另一种产物, 该过程的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- 滤液 1 中残余的  $\text{Ga}^{3+}$  的浓度为 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (写出计算过程)。

19. (12分)

温室气体的利用是当前环境和能源领域的研究热点。

I.  $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  重整可以同时利用两种温室气体，其工艺过程中涉及如下反应：



(1) 已知： $\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则  $\Delta H_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 一定条件下，向体积为  $V \text{ L}$  的密闭容器中通入  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$  各  $1.0 \text{ mol}$  及少量  $\text{O}_2$ ，测得不同温度下反应平衡时各产物产量如图 8 所示。

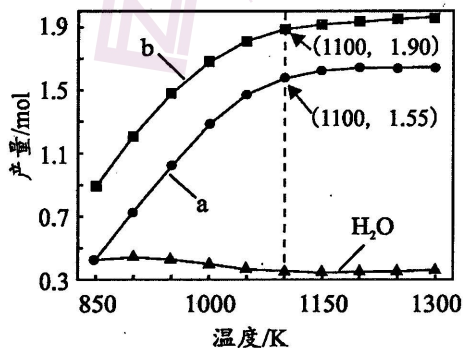


图 8

①图 8 中 a 和 b 分别代表产物          和         ，当温度高于  $900 \text{ K}$ ， $\text{H}_2\text{O}$  的含量随温度升高而下降的主要原因是         。

② $1100 \text{ K}$  时， $\text{CH}_4$  与  $\text{CO}_2$  的转化率分别为  $95\%$  和  $90\%$ ，反应①的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$  (写出计算式)。

II.  $\text{Ni-CeO}_2$  催化  $\text{CO}_2$  加  $\text{H}_2$  形成  $\text{CH}_4$  的反应历程如图 9 所示 (吸附在催化剂表面的物种用 \* 标注)，含碳产物中  $\text{CH}_4$  的物质的量百分数 (Y) 及  $\text{CO}_2$  的转化率随温度的变化如图 10 所示。

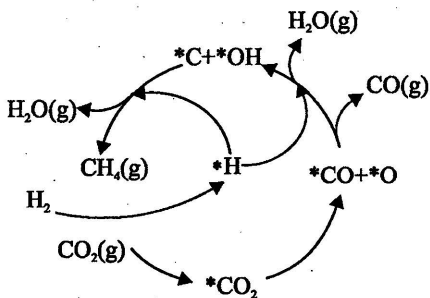


图 9

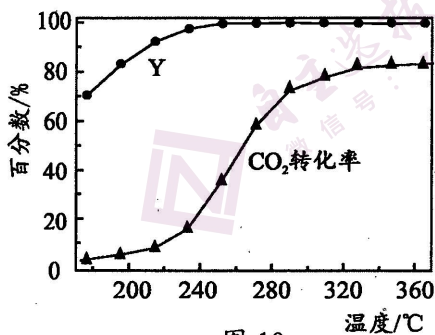


图 10

(3) 下列对  $\text{CO}_2$  甲烷化反应体系的说法合理的有         。

- A. 含碳副产物的产率均低于  $\text{CH}_4$
- B. 存在反应  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 存在副反应  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{CH}_4$  的过程中发生了能量转化
- E. 温度高于  $260 \text{ }^\circ\text{C}$  后，升高温度，甲烷产率几乎不变

(4)  $\text{CO}_2$  甲烷化的过程中，保持  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  的体积比为  $1:4$ ，反应气的总流量控制在  $40 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ， $320 \text{ }^\circ\text{C}$  时测得  $\text{CO}_2$  转化率为  $80\%$ ，则  $\text{CO}_2$  反应速率为           $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ 。



(二) 选考题：共 14 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

20. [选修 3：物质结构与性质] (14 分)

磷及其化合物在电池、催化等领域有重要应用。黑磷与石墨类似，也具有层状结构（如图 11）。为大幅度提高锂电池的充电速率，科学家最近研发了黑磷-石墨复合负极材料，其单层结构俯视图如图 12 所示。

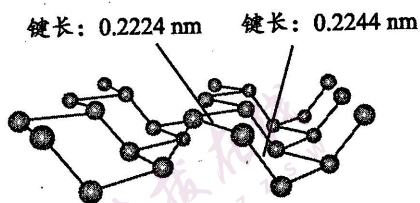


图 11

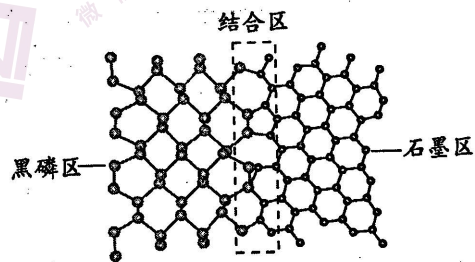


图 12

回答下列问题：

- (1) Li、C、P 三种元素中，电负性最小的是\_\_\_\_\_（用元素符号作答）。
- (2) 基态磷原子价电子排布式为\_\_\_\_\_。
- (3) 图 12 黑磷区中 P 原子的杂化方式为\_\_\_\_\_，石墨区中 C 原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。
- (4) 氢化物  $\text{PH}_3$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{NH}_3$  的沸点由高到低顺序为\_\_\_\_\_。
- (5) 根据图 11 和图 12 的信息，下列说法正确的有\_\_\_\_\_（填字母）。
  - A. 黑磷区中 P-P 键的键能不完全相同
  - B. 黑磷与石墨都属于混合型晶体
  - C. 由石墨与黑磷制备该复合材料的过程，发生了化学反应
  - D. 石墨与黑磷的交界结合区域中，P 原子与 C 原子共平面
  - E. 复合材料单层中，P 原子与 C 原子之间的作用力属范德华力
- (6) 贵金属磷化物  $\text{Rh}_2\text{P}$ （化学式量为 237）可用作电解水的高效催化剂，其立方晶胞如图 13 所示。已知晶胞参数为  $a \text{ nm}$ ，晶体中与 P 距离最近的 Rh 的数目为\_\_\_\_\_，晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ （列出计算式）。

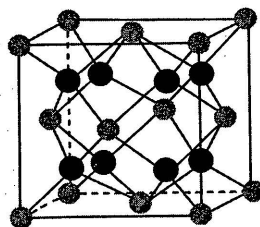
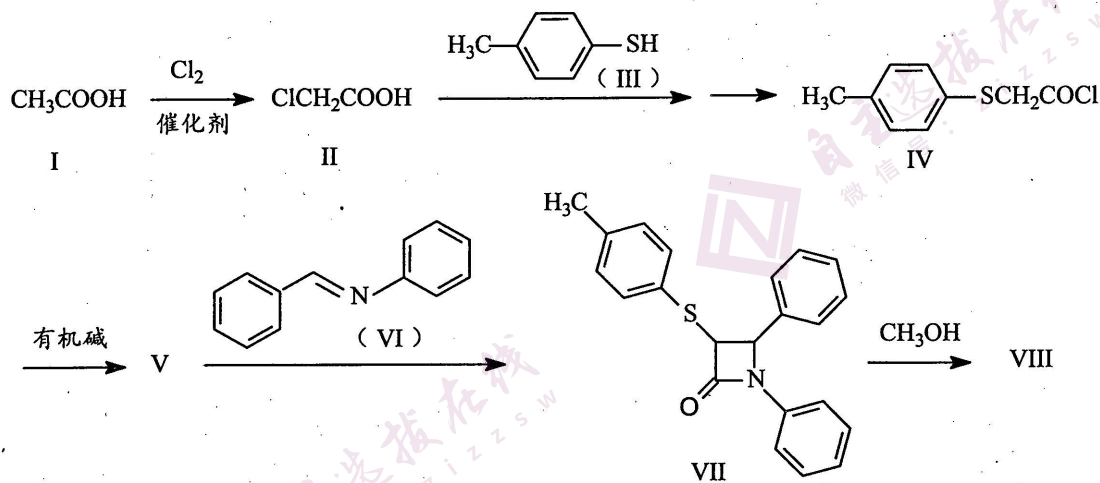


图 13

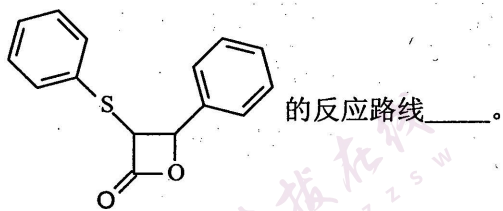
21. [选修 5: 有机化学基础] (14 分)

$\beta$ -内酰胺类药物是一类用途广泛的抗生素药物, 其中一种药物 VII 的合成路线及其开环反应如下 (一些反应条件未标出):



已知:  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SH}$  与  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$  化学性质相似。

- (1) 由 I  $\rightarrow$  II 的反应类型为\_\_\_\_, II 的名称为\_\_\_\_, 其含氧官能团的名称为\_\_\_\_。
- (2) III 与 NaOH 溶液反应的化学方程式为\_\_\_\_。
- (3) III 的同分异构体中含有苯环结构的有\_\_\_\_种 (不计 III), 其中核磁共振氢谱的峰面积比为 2:2:2:1:1 的结构简式为\_\_\_\_。
- (4) 已知 V 和 VI 合成 VII 的原子利用率为 100%, 则 V 的结构简式为\_\_\_\_。
- (5) 等物质的量的  $\text{CH}_3\text{OH}$  和 VII 开环反应的产物 VIII (含酯基) 的结构简式为\_\_\_\_。
- (6) 利用由 V 到 VII 的四元环成环方式, 写出以 IV 的同系物和苯甲醇为原料合成





## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于2014年，历史可追溯至2008年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超1亿量级。用户群体涵盖全国31省市，全国超95%以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办理念，不断探索“K12教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



微信搜一搜

自主选拔在线