

河北省普通高等学校专升本考试

药学专业考试说明

第一部分：无机化学

I. 课程简介

一、内容概述与要求

《无机化学》是药学专业的重要基础课之一，它的任务是使学生掌握物质的基本结构及其变化规律、化学平衡理论、重要元素及其化合物的一些化学反应及实验基本操作技能。无机化学的主要内容是：三大结构（原子结构、分子结构、配合物结构），四大平衡和有关计算（质子转移平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡、配位平衡），五大分区（s 区、p 区、d 区、ds 区、f 区元素及其化合物）。考核重点是无机化学的基本概念、原理和应用，包括稀溶液的通性、水溶液中四大平衡（质子转移平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡以及配位平衡）、化学反应速率、电化学、物质结构（原子结构、分子结构和配位结构）。难点为：共价键理论、配位化合物理论、Nernst 方程式及其应用等。

二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间为 75 分钟。

试卷包括选择题、填空题、判断题、完成反应题和计算题。选择题是四选一型的单项选择题；填空题只要求直接填写结果，不必写出计算过程；计算题应写出计算步骤和所用公式。

选择题、填空题分值合计为 90 分，判断正误题 10 分，完成反应题 10 分，计算题 40 分。

II. 知识要点与考核要求

一、溶液和胶体

(一) 知识要点

1. 溶液组成标度的表示方法：物质的量和物质的量浓度、质量摩尔浓度和摩尔分数、溶液组成标度的其它常用表示法。

2. 稀溶液的依数性：溶液的蒸气压下降（拉乌尔定律）、溶液的沸点升高与凝固点降低、溶液的渗透压力。

3. 渗透压力在医学上的意义：渗透浓度、等渗低渗和高渗溶液、晶体渗透压力和胶体渗透压力。

4. 胶体溶液：表面现象、溶胶的性质、胶团的结构、溶胶的稳定性、高分子化合物溶液、凝胶。

(二) 考核要求

1. 了解高分子溶液和凝胶的基本性质，区分聚沉、盐析及胶凝。

2. 理解溶胶的基本性质。

3. 掌握溶液浓度的有关计算；稀溶液的依数性及有关计算和应用；渗透压力在医药学方面的意义。

二、电解质溶液

(一) 知识要点

1. 强电解质溶液理论：离子相互作用理论、离子的活度和活度系数、离子强度。

2. 酸碱质子理论：酸碱理论的发展、酸碱质子理论（酸碱的定义和酸碱反应的实质、酸碱的强度、共轭酸碱对间 K_a 和 K_b 的关系、溶剂的拉平效应和区分效应）。

3. 水溶液中的质子转移平衡及有关计算：水的质子自递作用和溶液的 pH、酸碱在水溶液中的质子转移平衡及有关计算（一元弱酸、弱碱的解离

平衡、多元弱酸、弱碱的解离平衡、两性物质的解离平衡、同离子效应和盐效应)。

(二) 考核要求

- 1.了解酸碱理论的发展过程。
- 2.理解强电解质溶液理论。
- 3.掌握酸碱质子理论；质子转移平衡规律；酸碱溶液 pH 的基本计算。

三、缓冲溶液

(一) 知识要点

- 1.缓冲溶液的基本概念：缓冲作用、缓冲溶液的组成、缓冲系（对）、缓冲作用机理。
- 2.缓冲溶液 pH 的计算：缓冲公式、计算缓冲溶液的 pH。
- 3.缓冲容量：缓冲容量、影响缓冲容量的因素。
- 4.缓冲溶液的配制及有关计算，缓冲溶液在医学上的意义。

(二) 考核要求

- 1.掌握缓冲溶液的有关计算及配制方法。
- 2.理解缓冲溶液的基本概念、缓冲容量及缓冲范围。
- 3.了解缓冲溶液在医学上的意义。

四、沉淀溶解平衡

(一) 知识要点

- 1.溶度积：溶度积常数、溶度积和溶解度的相互换算、溶度积规则、同离子效应和盐效应。
- 2.沉淀的生成：加入沉淀剂、控制溶液的 pH。
- 3.分步沉淀和沉淀的转化：分步沉淀、沉淀的转化。
- 4.沉淀的溶解：生成弱电解质、氧化还原反应、生成配合物。

(二) 考核要求

- 1.了解沉淀的溶解方法。
- 2.理解沉淀的生成与转化。
- 3.掌握溶度积常数的意义，溶度积与溶解度的相互换算，溶度积规则及其应用。

五、化学动力学基础

(一) 知识要点

1. 化学反应速率的表示方法：平均速率、瞬时速率。
2. 化学反应速率理论简介：有效碰撞理论、过渡状态理论。
3. 浓度对反应速率的影响：基元反应、质量作用定律、反应级数与反应分子数、具有简单级数反应的特征。
4. 温度对反应速率的影响：van't Hoff 规则、阿累尼乌斯方程式及其应用。
5. 催化剂对反应速率的影响：催化剂与催化作用、生物催化剂。

(二) 考核要求

1. 了解反应速率的表示方法及反应速率理论；温度对化学反应速率的影响及 Arrhenius 方程式的有关应用。
2. 理解有效碰撞、活化能、活化分子、基元反应、反应级数、半衰期、催化剂及酶催化的特征等基本概念。
3. 掌握化学反应速率方程式和质量作用定律的含义，一级、二级和零级反应速率方程式的特征及有关计算。

六、氧化还原与电极电势

(一) 知识要点

1. 氧化还原反应的基本概念：氧化数、氧化剂、还原剂、氧化还原反应式的配平。
2. 原电池与电极电势：原电池、原电池的组成及其表示、电极电势的产生、标准电极电势、标准电极电势表。
3. 影响电极电势的因素：Nernst 方程式、影响电极电势的因素及有关计算。
4. 电极电势和电池电动势的应用：判断氧化剂、还原剂的相对强弱、判断氧化还原反应进行的方向、判断氧化还原反应进行的顺序和限度、电势法测定溶液的 pH。
5. 元素的电势图：元素的电势图、元素电势图的应用。

(二) 考核要求

- 1.了解原电池的结构；电极电势产生的原因。
- 2.理解元素的氧化数、电极电势的概念；元素的电势图及其应用。
- 3.掌握能斯特方程式及影响电极电势的因素；电极电势和电池电动势的应用。

七、原子结构和元素周期表

（一）知识要点

- 1.电子运动状态的量子力学概念：原子结构的认识史、电子的波粒二象性、测不准（不确定）原理、薛定谔方程。
- 2.氢原子的波函数：波函数、量子数、概率密度和电子云、原子轨道的图形。
- 3.多电子原子结构：鲍林多电子原子能级和徐光宪的近似能级组、核外电子排布的规律。
- 4.原子的电子组态和元素周期表：核外电子排布与周期表、元素性质的周期变化规律。

（二）考核要求

- 1.了解元素性质的周期性。
- 2.理解波函数、概率密度、电子云、原子轨道的角度分布图、径向分布函数图、元素周期表的周期、族及区的划分、电负性。
- 3.掌握量子数的取值与组合及其与原子轨道的关系、多电子原子能级，能级交错（屏蔽效应和钻穿效应）、核外电子排布遵循的原则、核外电子组态、元素性质的周期性变化规律。

八、共价键和分子间作用力

（一）知识要点

- 1.共价键和共价化合物：现代价键理论、键参数、杂化轨道理论、VSEPR理论。
- 2.分子间的作用力：分子的极性、范德华力、氢键。

（二）考核要求

- 1.了解键参数和范德华力。

2.理解共价键的形成、特点、类型及其本质；氢键的概念、特征、类型及它们对物质性质的影响。

3.掌握现代价键理论的要点和 σ 键、 π 键的特征；杂化轨道理论和 VSEPR 理论的要点和应用；分子的极性、范德华力类型。

九、配位化合物

（一）知识要点

1.配合物的基本概念：配合物的定义、配合物的组成、配合物的命名、配合物的几何异构现象。

2.配合物的价键理论。

3.配位平衡：配离子的稳定常数、配位平衡的移动。

4.螯合物：螯合物和螯合效应、影响螯合物稳定性的因素。

（二）考核要求

1.了解配合物的几何异构现象和配合物与医药学的关系。

2.理解螯合物的概念及影响螯合物稳定性的因素。

3.掌握配合物的基本概念、组成及命名；配合物的价键理论，根据中心原子的价电子构型、配体的类型以及磁矩，可判断中心原子成键轨道的杂化类型、配合物的空间构型及磁性，正确区分内、外轨型配合物；配合物在水溶液中的配位平衡及相关计算；酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡对配位平衡的影响及相关计算。

十、元素分论

（一）知识要点

1.s 区元素：氢、氢化物；碱金属、碱土金属；焰色反应；水的硬度。

2.p 区元素：卤素、氧族元素、氮族元素、碳族元素、硼族元素。

3.d 区元素：d 区元素的通性；铬、钼；锰；铁、钴、镍；铜、银、金；锌、镉、汞；铂系元素简介。

（二）考核要求

1. 了解 s、p、d 区元素的应用。
2. 熟悉 s、p、d 区元素的结构特点。
3. 掌握 s、p、d 区元素及其化合物的基本性质、主要化学反应。

III. 模拟试卷及参考答案

河北省普通高等学校专升本考试

无机化学模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、单项选择题 (本大题共 20 小题, 每小题 3 分, 共 60 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填写在答题纸的相应位置上。)

1. 已知 NH_3 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$, $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液的 pH 为 ()
A. 3.27 B. 5.13 C. 8.87 D. 10.73
2. 有四种元素, 其基态原子价层电子组态分别为: ① $2s^2 2p^5$, ② $4s^2 4p^5$, ③ $5s^2 5p^0$, ④ $4s^2 4p^0$, 它们的电负性由大到小的顺序为 ()
A. ① ② ④ ③ B. ④ ③ ② ① C. ③ ④ ① ② D. ② ① ④ ③
3. 已知: 电对 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ Fe^{2+}/Fe Cu^{2+}/Cu I_2/I^-
 $\varphi^\ominus / \text{V}$ 0.771 -0.4402 0.337 0.5355
则下列各组离子不能共存的是 ()
A. Cu^{2+} 和 Fe^{2+} B. I_2 和 Fe^{2+} C. Fe^{2+} 和 I^- D. Fe^{3+} 和 I^-
4. 血红素是一种螯合物, 该螯合物的中心原子为 ()
A. Co^{3+} B. Co^{2+} C. Fe^{3+} D. Fe^{2+}
5. 已知配离子 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 的磁矩为 0, 且离子空间构型为正八面体形, 则

该配离子是 ()

- A. 内轨型, d^2sp^3 杂化 B. 外轨型, sp^3d^2 杂化
C. 内轨型, dsp^2 杂化 D. 外轨型, sp^3 杂化

6. 按照酸碱质子理论, 下列离子中属于两性物质是 ()

- A. Ac^- B. NH_4^+ C. HCO_3^- D. H_3O^+

7. 电势法测定溶液的 pH, 最常用的 pH 指示电极是 ()

- A. 玻璃电极 B. 饱和甘汞电极 C. 氯化银电极 D. 气体电极

8. 在碱性溶液中, $KMnO_4$ 的还原产物是 ()

- A. K_2MnO_4 B. MnO_2 C. Mn^{2+} D. Mn

9. 下列哪组量子数是描述 N 的 1 个基态价层电子的运动状态 ()

- A. $(2, 1, 0, \frac{1}{2})$ B. $(3, 1, -1, -\frac{1}{2})$ C. $(2, 0, 1, -\frac{1}{2})$ D. $(2, 1, 2, -\frac{1}{2})$

10. NH_3 分子的结构特性是 ()

- A. 键和分子都是极性的 B. 键和分子都是非极性的
C. 键是极性的, 分子是非极性的 D. 键是非极性的, 分子是极性的

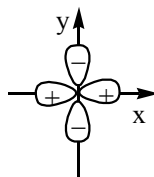
11. 下列说法中正确的是 ()

- A. 活化能与反应物本性无关, 而与浓度有关
B. 活化能是指活化分子的最高能量与分子的最低能量之差
C. 一般情况下, 反应的活化能愈高, 反应速率愈慢
D. 正逆反应的活化能数值相等, 符号相反

12. 下列各组分子间同时存在取向力、诱导力、色散力和氢键的是 ()

- A. N_2 和 CCl_4 B. $CHCl_3$ 和 CH_4
C. H_2O 和 CH_3OH D. H_2S 和 BCl_3

13. 右图所示的是 ()



- A. d_{xy} 原子轨道的角度分布图 B. $d_{x^2-y^2}$ 原子轨道的角度分布图
- C. d_{xz} 原子轨道的角度分布图 D. d_{yz} 原子轨道的角度分布图
14. 下列含氧酸的酸性强弱顺序正确的是 ()
- A. $\text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
- B. $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
- C. $\text{H}_2\text{SiO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$
- D. $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
15. 鉴别溶胶与大分子溶液, 可借助于下列哪种方法 ()
- A. 丁达尔现象 B. 布朗运动 C. 电泳 D. 电渗
16. 下述说法正确的是 ()
- A. s 电子在球面轨道上运动, p 电子在双球面轨道上运动
- B. 3p 能级上的 3 个原子轨道的形状和伸展方向完全相同, 所以称为简并轨道
- C. 电子云中的一个小黑点代表一个个电子
- D. 4s 电子的钻穿能力大于 3d 电子
17. 人体血液的 pH 总是维持在 7.35~7.45 范围内, 这是由于 ()
- A. 人体内有大量的水 (约占体重的 70%)
- B. 新陈代谢产生的 CO_2 部分溶解在血液中
- C. 新陈代谢产生的酸碱物质等量溶解在血液中
- D. 血液中缓冲系的缓冲作用及肺、肾的生理调节作用
18. 298K 时, 欲使 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Mg}^{2+}$ 沉淀完全 (小于 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), 需最终控制溶液 pH 至少为 ()
- 已知: $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}} = 5.61 \times 10^{-12}$
- A. 8.7 B. 9.4 C. 11.4 D. 12.6
19. 下列物质成键时, 中心原子采用不等性 sp^3 杂化的是 ()

- A. H_2S B. BeCl_2 C. BF_3 D. CCl_4

20. 已知 F^- 的 $K_b=2.77\times 10^{-11}$, NH_4^+ 的 $K_a=5.68\times 10^{-10}$ 。HF 与 NH_4^+ 比较, 其酸性 ()

- A. NH_4^+ 强 B. HF 强 C. 二者酸性相等 D. 不能比较

二、填空题(本大题共 15 个空, 每空 2 分, 共 30 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 根据徐光宪公式, $6s$ 、 $6p$ 、 $5d$ 、 $4f$ 中, 能量最低的是_____。
2. 检验 CO 可用 _____, 检验 Ni^{2+} 可用_____。
3. 产生渗透现象的条件是_____和_____。
4. 向 K_2CrO_4 溶液中加入稀 H_2SO_4 , 溶液由黄色转变为橙红色, 因为在 Cr(VI) 的溶液中存在平衡(用离子反应式表示): _____。
5. 基态 $_{29}\text{Cu}$ 原子的价层电子组态为_____, 它位于第_____周期, 第_____族, _____区。
6. 由 $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{NH}_3$ 组成的缓冲系的理论缓冲范围是_____ (NH_3 的 $\text{p}K_b=4.75$) 。
7. 配合物 $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$ 的名称为_____, 中心原子是_____, 中心原子的配位数是_____。
8. 蛋白质类胶体的渗透压力在调节血容量和维持_____内外盐水平衡方面起着重要作用。由于某种原因, 造成血浆中蛋白质减少, 血浆胶体渗透压降低, 最终导致水肿。

三、判断正误题(本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。正确的划“√”, 错误的划“×”, 请将答案填涂在答题纸的相应位置上。)

1. O_3 分子的空间构型为直线形, 是非极性分子。 ()
2. 二氯二氨合铂(II)有顺式和反式之分, 其中顺铂具有抗癌活性。()

3. 稀土元素包括 Sc、Y 和镧系元素共 17 种。()
4. 在 K_2CrO_4 和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中加入 AgNO_3 时, 都生成 Ag_2CrO_4 砖红色沉淀。()
5. 内轨型配合物一定是反磁性的, 而外轨型配合物一定是顺磁性的。()
6. 向硼酸溶液中加入多元醇, 由于形成螯合物, 可使硼酸的酸性减小。()
7. sp^2 杂化轨道是由 1s 轨道与 2p 轨道杂化形成的。()
8. 反渗透法制纯水要求施加于自来水一侧的外压大于自来水的渗透压力。()
9. 两个临床上的等渗溶液以任意体积比混合, 均可以得到临床上的等渗溶液。()
10. 邻硝基苯酚的熔、沸点比对硝基苯酚的熔、沸点低, 这是因为邻硝基苯酚间存在分子间氢键的缘故。()

四、写出下列反应方程式或离子反应式(本大题共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 向含 Hg^{2+} 离子的溶液中, 滴加 KI 溶液直至过量
2. 向砒霜 (As_2O_3) 中滴加 NaOH 溶液
3. 向碘水溶液中滴加少量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液
4. 向二氧化硅中加入氢氟酸
5. 在 CuSO_4 溶液中加入 KI

五、计算题(本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 设某药物的初始含量为 $5.0\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 在室温下放置 20 个月后含量降为 $4.2\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, 若此药物分解为一级反应, 药物分解 30%即为失效。问: (1) 该药物的储藏有效期为几个月? (2) 半衰期是多少?
2. 对于电池反应 $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$, 已知 $\varphi^\theta(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1.51\text{V}$, $\varphi^\theta(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.36\text{V}$, 若将此两电对组成

电池，请写出：（1）标准状态下，该电池的电池符号（2）计算电池标准电动势和电池反应在 25°C 时的平衡常数 K （3）计算当 $[\text{H}^{+}] = 1.0 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，其它离子浓度均为 $1.0 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $p_{\text{Cl}_2} = 100 \text{kPa}$ 时的电池电动势并判断反应还能否正向自发进行？

3. 今有一氯化钠溶液，测得凝固点为 -0.26°C ，问（1）通过计算说明，若将红细胞置于该溶液中会出现什么现象？（2） 25°C 时，该溶液的渗透压力为多少？（纯水的凝固点为 0.00°C ， $K_f = 1.86 \text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）

4. 向含有 $0.10 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3$ 和 $0.10 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 的缓冲溶液中加入等体积的 $0.20 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} [\text{Ni}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ 溶液，问混合后溶液中能否产生 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀？已知 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 5.47 \times 10^{-16}$ ， $K_s([\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}) = 9.1 \times 10^7$ 。

无机化学参考答案

一、单项选择题(本大题共 20 小题, 每小题 3 分, 共 60 分。选对得 3 分, 选错、未选或多选得 0 分)

- 1.B 2.A 3.D 4.D 5.A 6.C 7.A 8.A 9.A 10.A
11.C 12.C 13.B 14.B 15.A 16.D 17.D 18.C 19.A 20.B

二、填空题(本大题共 8 小题, 每空 2 分, 共 30 分)

1. 6s 2. PdCl_2 , 丁二肟 3. 半透膜, 膜两侧单位体积内溶剂分子数目不等(或答: 膜两侧存在渗透浓度差)

4. $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 5. $3d^{10}4s^1$, 4, I B, ds

6. 8.25~10.25 7. 氯化二氯·四水合铬(III), Cr^{3+} , 6

8. 毛细血管

三、判断题(本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。正确的打“√”, 错误的打“×”)

1. × 2. √ 3. √ 4. √ 5. × 6. × 7. × 8. √ 9. √ 10. ×

四、写出下列反应方程式或离子反应式(本大题共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分)

1. $\text{Hg}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{HgI}_2 \downarrow (\text{红色})$

$\text{HgI}_2 + 2\text{I}^- = [\text{HgI}_4]^{2-} (\text{无色})$

2. $\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_3\text{AsO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 或

$\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{OH}^- = 2\text{AsO}_3^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$

3. $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$

4. $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

5. $2\text{CuSO}_4 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} \downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2$ 或

$2\text{Cu}^{2+} + 5\text{I}^- = 2\text{CuI} + \text{I}_3^-$

五、计算题(本大题共 4 小题, 每小题 10 分, 共 40 分)

1. 解 (1) 因药物分解为一级反应, 故

$$k_1 = \frac{2.303}{t} \lg \frac{c_0}{c} = \frac{2.303}{20} \lg \frac{5.0}{4.2} = 8.7 \times 10^{-3} (\text{月}^{-1})$$

分解 30% 时药物含量为 $c = c_0 (1-30\%)$, 故有效期应为

$$t = \frac{2.303}{k_1} \lg \frac{c_0}{c} = \frac{2.303}{8.7 \times 10^{-3}} \lg \frac{5.0}{5.0(1-30\%)} = 41 (\text{月})$$

$$(2) \text{ 半衰期 } t_{1/2} = \frac{0.693}{k_1} = \frac{0.693}{8.7 \times 10^{-3}} = 79.5 (\text{月})$$

2. 解 (1) (一) $\text{Pt}, \text{Cl}_2(\text{g}) \mid \text{Cl}^- \parallel \text{MnO}_4^-, \text{Mn}^{2+}, \text{H}^+ \mid \text{Pt} (+)$

$$(2) E^0 = \varphi^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) - \varphi^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.51 - 1.36 = 0.15 (\text{V})$$

$$\lg K^0 = \frac{nE^0}{0.05916} = \frac{10 \times (1.51 - 1.36)}{0.05916} = 25.19$$

$$K^0 = 1.53 \times 10^{25}$$

(3) 在非标准状态下, 根据Nernst方程计算

$$\begin{aligned} E &= E^0 + \frac{0.05916}{10} \lg \frac{[\text{MnO}_4^-]^2 [\text{Cl}^-]^{10} [\text{H}^+]^{16}}{[\text{Mn}^{2+}]^2 \left(\frac{p_{\text{Cl}_2}}{p^\ominus_{\text{Cl}_2}}\right)^5} \\ &= 1.51 - 1.36 + \frac{0.05916}{10} \lg \frac{1.0^2 \times 1.0^{10} \times (1.0 \times 10^{-3})^{16}}{1.0^2 \times \left(\frac{100}{100}\right)^5} \\ &= -0.13 (\text{V}) < 0, \text{ 反应逆向自发进行} \end{aligned}$$

或: $E = \varphi(\text{KMnO}_4/\text{Mn}^{2+}) - \varphi(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) < 0$ (代入相关数据)。

说明: 0.05916也可以是0.0592。

3. 解 (1) $\Delta T_f = 273 - (273 - 0.26) = 0.26 \text{ (K)}$

$$\Delta T_f = K_f b_B = 1.86 \times b_B = 0.26$$

$$b_B \approx 0.14 \text{ (mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$$

$$c_{os} \approx 2 b_B = 0.28 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \approx 280 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

所以, 该溶液为等渗溶液。将红细胞置于该溶液中具有正常形态。

$$(2) \text{ 溶液的渗透压力 } \Pi = c_{os}RT = 0.28 \times 8.314 \times (273 + 25) = 693 \text{ Kpa}$$

4. 解 对于 $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

$$K_s = \frac{[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}][\text{NH}_3]^4} = \frac{0.10}{[\text{Ni}^{2+}](0.050)^4} = 9.1 \times 10^7$$

$$[\text{Ni}^{2+}] = 1.8 \times 10^{-4} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$$

对于 $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ 的缓冲溶液

$$\text{pH} = \text{p}K_a(\text{NH}_4^+) + \lg \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 14 - \text{p}K_b(\text{NH}_3) + \lg \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$= 14 - 4.75 + \lg \frac{0.050}{0.050} = 9.25$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-9.25} \quad [\text{OH}^-] = 10^{-4.75} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$$

$$\text{因此 } IP[\text{Ni}(\text{OH})_2] = c(\text{Ni}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-)$$

$$= 1.8 \times 10^{-4} \times (1.8 \times 10^{-5})^2 > K_{sp}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 5.47 \times 10^{-16}$$

所以, 有 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉淀生成。

第二部分：有机化学

I. 课程简介

一、内容概述与要求

《有机化学》是药学专业的一门重要的必修课。本课程要求系统掌握有机化学的基本理论、基本知识、基本技能及学习有机化学的基本思想和方法。考试内容包括：

1. 掌握各类有机化合物的命名、结构特征、化学性质和应用，实验室制备方法，学会用逆合成原理进行简单的合成设计。

2. 掌握主要有机化学反应如取代、加成、消除、氧化还原、重排、缩合、协同反应等的反应机理并能在解释实际问题中加以应用；熟悉用化学动力学和化学热力学概念来解释某些实验现象。

3. 掌握立体化学的各种基本概念、基础知识及其在反应中的应用。具有构型和构象分析的能力。

4. 熟悉分子结构和性能的关系、官能团对分子物理性质和化学性质的影响、官能团之间的相互影响。

5. 熟悉 NMR、IR、UV、MS 的基础知识，了解各类有机化合物的波谱学特征。

二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间为 75 分钟。试卷包括命名题、方程式、选择题、填空题、鉴别题和推导结构题。命名题 20 分，方程式题 40 分，选择题 40 分，填空题 20 分，鉴别题 16 分，推导结构题 14 分。

II. 知识要点与考核要求

一、绪论

(一) 知识要点

1. 有机化学发展简史、有机化合物的特点、有机化合物的分类。
2. 凯库勒结构理论、化学键、现代共价键理论、原子轨道和电子云、价键法、杂化轨道理论（碳原子的 sp^3 、 sp^2 、 sp 杂化）、分子轨道法、共价键的重要参数（键长、键角、键能、键的极性和极化性）、有机化合物分子中共价键的断裂方式。
3. 有机化合物的分离提纯、元素定性和定量分析、经验式和分子式的确定、有机化合物的结构测定（红外光谱、核磁共振氢谱、质谱）。
4. 有机化合物的分类和构造式的表示：按官能团分类、按碳架分类、有机化合物构造式的表示。
5. 有机酸碱的概念：勃朗斯德酸碱质子理论、路易斯酸碱电子理论。

（二）考核要求

1. 了解有机化学发展简史、有机化合物的特点、有机化合物的分类。
2. 理解共价键理论和分子轨道理论的概念，掌握共价键理论和分子轨道理论的基本要点以及它们的主要区别；能够应用共价键理论和分子轨道理论的基本概念定性地理解、解释有机化合物的结构。
3. 掌握杂化轨道理论（碳原子的 sp^3 、 sp^2 、 sp 杂化）、共价键的重要参数（键长、键角、键能、键的极性和极化性）、能够区别键能和键的离解能。
4. 理解有机化合物按碳骨架和按官能团分类的两种方法，掌握官能团概念的含义以及一些官能团的名称，并能根据官能团判断有机化合物所属类别。
5. 掌握有机化合物分子中的共价键的形成和断裂方式以及掌握均裂、异裂、游离基型反应、离子型反应、亲电反应、亲核反应、亲电试剂、亲核试剂、过渡状态和中间体等概念的含义。
6. 掌握勃朗斯德酸碱、路易斯酸碱以及共轭酸、共轭碱等概念的含义。
7. 了解有机化合物结构测定的步骤和方法。

二、烷烃

（一）知识要点

1. 烷烃的同系列和构造异构（碳原子和氢原子的分类）。

2. 烷烃的普通命名法和系统命名法。
3. 烷烃的结构——碳原子的正四面体构型和 sp^3 杂化轨道、烷烃分子的形成和 σ 键的特征。
4. 烷烃的构象：乙烷的构象、丁烷的构象。
5. 烷烃的物理性质。
6. 烷烃的化学反应：氧化和燃烧、热裂反应、卤代反应、甲烷的氯代反应机理、甲烷的氯代反应过程中的能量变化（反应热、活化能及卤素的相对反应活性）、过渡态、其它烷烃的卤代反应。

（二）考核要求

1. 掌握烷烃同分异构现象、构造异构、构象异构等概念的含义以及用构象式（Newman 投影式、锯架式或楔形式）表示烷烃典型构象的书写方法。
2. 掌握烷烃的命名方法。
3. 理解烷烃的分子结构特点，掌握 sp^3 杂化碳原子的特点和 σ 键的特征。
4. 掌握烷烃的光卤化反应机理，并能够运用过渡状态理论解释甲烷氯代反应进程中的能量变化——活化能和反应热。
5. 掌握不同卤素对同一种烷烃的反应活性、烷基自由基的结构和相对稳定性以及各种氢原子的相对活泼性。

三、烯烃

（一）知识要点

1. 烯烃的结构特点：碳原子的 sp^2 杂化轨道和 $C=C$ 双键的形成、 $C=C$ 双键的特点。
2. 烯烃的构造异构（碳架异构、位置异构）、顺反异构。
3. 烯烃普通命名法、系统命名法、Z/E 命名法。
4. 烯烃的化学反应：催化加氢，氢化热和烯烃的稳定性；亲电加成反应，加卤化氢（Markovnikov 规则）、加硫酸、加卤素、加次卤酸、亲电加成反应机理（碳正离子和环状鎓离子中间体、Markovnikov 规则的理论解释——诱导效应和碳正离子的稳定性、亲电加成反应过程的碳正离子的重排、亲电加成反应的活性）；自由基加成反应——过氧化物效应；硼氢化反应；

氧化反应（高锰酸钾氧化、臭氧化、过氧酸氧化）； α -氢原子的卤代反应；聚合反应。

5. 烯烃的制备：炔烃还原；醇脱水；1, 2-卤代烷脱卤素；卤代烷脱卤化氢。

（二）考核要求

1. 掌握 sp^2 杂化碳原子的特点以及 π 键的特性。

2. 掌握烯烃的同分异构现象和系统命名方法以及次序规则的要点，并能用 Z、E 命名法命名顺反异构体的构型。

3. 掌握烯烃加卤化氢、加硫酸、加水、加次卤酸、加卤素、硼氢化反应、以及亲电加成反应的机理；掌握 Markovnikov 规则（区域选择性）以及运用马氏规则来判断不对称烯烃与不对称试剂进行亲电加成的主要产物的方法。

4. 理解诱导效应，掌握碳正离子的稳定性的规律，并运用诱导效应和碳正离子的稳定性来解释 Markovnikov 规则。

5. 掌握不对称烯烃与溴化氢在过氧化物存在时所表现的过氧化物效应现象即加成产物反 Markovnikov 规则，并能用自由基加成反应历程解释其原因。

6. 了解实验室制备烯烃的方法和原理。

四、炔烃和二烯烃

（一）知识要点

1. 炔烃的结构和命名。

2. 炔烃的化学性质：炔氢的反应；碳碳三键的反应，还原反应、亲电加成反应（加卤素、加卤化氢、酸催化加水）、亲核加成反应、硼氢化反应、氧化反应、乙炔的聚合。

3. 炔烃的制备：电石水解法（工业来源）、二卤代烷脱卤化氢、伯卤代烷与炔钠反应。

4. 二烯烃的分类和命名。

5. 共轭二烯烃：结构、1, 2 加成和 1, 4 加成反应、Diels-Alder 反应、共轭加成的理论解释、热力学控制和动力学控制。

6. 聚集二烯烃

7. 乙烯型卤代烃、烯丙型卤代烃、孤立型卤代烃。

8. 电性效应小结：诱导效应、共轭作用、共轭体系的类型。

(二) 考核要求

1. 掌握炔烃系统命名法，了解炔烃的同分异构现象。

2. 掌握炔烃的化学性质：炔氢的反应；碳碳三键的反应，还原反应、亲电加成反应（加卤素、加卤化氢、酸催化加水）、亲核加成反应、硼氢化反应、氧化反应。

3. 理解二烯烃的分类和命名方法。

4. 掌握共轭二烯烃的结构特点以及共轭体系、共轭效应和超共轭体系等概念的含义；了解用分子轨道法解释大 π 键的形成；了解共振论的基本要点以及书写共振结构式的方法。

5. 掌握共轭二烯烃的 1,2-加成和 1,4-加成反应、Diels-Alder 反应。

五、脂环烃

(一) 知识要点

1. 环烷烃的分类和命名。

2. 环烷烃的同分异构：构造异构、顺反异构。

3. 环烷烃的结构：角张力及燃烧热的概念。环己烷的构象、环己烷椅式构象中的竖键和横键、环己烷椅式构象的翻环作用。

4. 环烷烃的化学反应：取代反应、加成反应（催化加氢、加卤素、加卤化氢）、氧化反应。

(二) 考核要求

1. 掌握用构象式（Newman 投影式、锯架式或楔形式）表示环烷烃典型构象的书写方法。

2. 掌握环烷烃的命名方法。

3. 了解 Baeyer 张力学说的内容，并能用它来解释小环比大环不稳定的原因。

4. 掌握环烷烃的化学性质、脂环烃产生顺反异构现象的原因和条件以及环己烷和取代环己烷的构象分析。

六、立体化学基础

(一) 知识要点

1. 平面偏振光及比旋光度。
2. 对映异构和手性。
3. 分子的对称性和手性：对称因素、手性因素、旋光性的产生。
4. 含有一个手性碳原子的化合物：对映异构体的理化性质、外消旋体、对映异构体的表示方法（Fischer 投影式）、对映异构体构型的命名（D/L 和 R/S 命名法）。
5. 含有两个手性碳原子的化合物（非对映体、内消旋体）。
6. 外消旋体的拆分。
7. 取代环烷烃的立体异构：顺反异构和对映异构、二环环烷烃的构象。
8. 对映异构在研究反应机制中的应用（自由基卤代反应和烯烃与卤素的加成反应）。

(二) 考核要求

1. 掌握基本概念：对映体、手性碳原子、手性分子、平面偏振光、旋光度、比旋光度、内消旋体、外消旋体、对称面、对称中心、假手性碳原子等的含义。
2. 理解对称因素。
3. 掌握 Fischer 投影规则以及 Fischer 投影式与 Newman 式、锯架式、楔形式之间的相互转化关系。
4. 理解用 D/L 法标记旋光性化合物构型的方法，掌握用 R/S 法标记旋光性化合物构型的方法。
5. 了解外消旋体的拆分原理。
6. 了解手性合成的方法和手性合成的一般原理。
7. 掌握应用立体化学理论解释自由基卤代反应和烯烃的亲电加成反应的机理。

七、芳香烃

(一) 知识要点

1. 苯的 Kekule 结构式、芳香六隅体、分子轨道模型以及共振论对苯的结构解释。

2. 苯及其衍生物的同分异构、命名。

3. 苯亲电取代反应的机理。

4. 苯的常见亲电取代反应：（卤代反应、硝化反应、磺化反应、Friedel-Crafts 反应）。

5. 取代苯的亲电取代反应的活性和定位规律：取代基对反应速率的影响、一取代苯的亲电取代反应的定位规律、一取代苯的亲电取代反应的定位规律和活性的解释（甲基、羟基、硝基、卤素）；二取代苯的亲电取代反应的定位规律、定位规律的应用。

6. 苯的加成反应、氧化反应。

7. 烷基苯侧链反应。

8. 多环芳烃和非苯芳烃：稠环芳烃，萘衍生物的同分异构和命名、萘的结构、萘的化学反应（亲电取代反应、氧化反应、还原反应）、蒽和菲的结构和性质；联苯；非苯芳烃（休克尔规则、轮烯的芳香性、环状正、负离子的芳香性）。

（二）考核要求

1. 掌握苯分子的结构，了解用轨道杂化理论和分子轨道法定性解释 π 电子的离域作用。

2. 掌握苯及其同系物的命名方法。

3. 掌握苯的亲电取代反应及其历程（离子型亲电取代反应）。

4. 掌握取代基的定位效应的含义及其在有机合成中的应用。

5. 理解萘的结构及其重要反应（亲电取代反应、氧化反应、还原反应），了解蒽、菲和致癌烃。

6. 了解非苯芳香烃的含义，理解休克尔（ $4n+2$ ）规则及判断非苯芳香烃的方法。

八、卤代烷

（一）知识要点

1. 卤代烷的分类、命名和结构。

2. 卤代烷的化学性质：亲核取代反应（水解、醇解、氰化、氨解、与 AgNO_3 反应等）；消除反应及消除反应的取向——Zaitsev 规则；还原反应（催化氢化还原、 LiAlH_4 还原、 $\text{Zn}+\text{HCl}$ 还原）；有机金属化合物的生成（Grignard 试剂、有机锂化合物）；多卤代烷与氟代烷。

3. 亲核取代反应机理（ $\text{S}_{\text{N}}2$ 机理、 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反应的立体化学、 $\text{S}_{\text{N}}1$ 机理、碳正离子的结构和相对稳定性、 $\text{S}_{\text{N}}1$ 反应中的碳正离子重排、 $\text{S}_{\text{N}}1$ 反应的立体化学），影响亲核取代反应的因素（卤代烷结构、离去基团、亲核试剂、溶剂）。

4. 消除反应历程（ $\text{E}1$ 、 $\text{E}2$ ）。

5. 消除反应与亲核取代反应的竞争。

6. 不饱和卤代烃和芳香卤代烃。

7. 卤代烃的制备。

（二）考核要求

1. 掌握卤代烃的命名方法，了解卤代烃的分类和异构现象。

2. 掌握亲核取代反应（ $\text{S}_{\text{N}}1$ 和 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反应）及其反应机理。

3. 掌握 $\text{S}_{\text{N}}1$ 和 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反应的立体化学特征以及烃基的电子效应和空间效应、亲核试剂的亲核性能强弱、离去基团离去能力、溶剂的极性对 $\text{S}_{\text{N}}1$ 和 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反应活性的影响。

4. 掌握 $\text{E}1$ 和 $\text{E}2$ 反应的机理及消除反应的取向（Zaitsev 规则）；理解消除反应机理和亲核取代反应机理的区别与联系。

5. 掌握 $\text{E}2$ 的立体化学特征；理解烃基的结构、试剂的碱性、溶剂的极性和温度等对消除反应和亲核取代反应竞争的影响。

6. 掌握 Grignard 试剂的生成、结构、特性及应用；了解有机金属化合物的含义，了解卤代烷与金属 Li 、 Mg 的反应及应用。

7. 掌握不饱和卤代烃及芳香卤代烃亲核反应的活性及其原因。

九、醇、酚和醚

（一）知识要点

1. 醇的分类和命名。

2. 醇的结构、物理性质。

3. 醇的化学反应：一元醇的反应，氧氢键断裂的反应、亲核取代、成醚反应、消除反应、氧化反应（被 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7\text{-H}_2\text{SO}_4$ 或 KMnO_4 氧化、选择性氧化、欧芬脑尔氧化法）。邻二元醇的特性：氧化反应、频哪醇重排、与氢氧化铜的反应。

4. 一元醇的制备：由烯烃、卤代烃、Grignard 试剂制备。

5. 酚的结构特点。

6. 酚的化学性质：酸性和苯环上的取代基对酚酸性的影响、酚的成醚反应及克莱森重排反应；酚的成酯反应和傅瑞斯重排；酚芳环的亲电取代反应；瑞穆尔-梯门反应；柯尔伯-施密特反应。

7. 酚与三氯化铁的反应。

8. 酚的制备。

9. 醚的分类和命名。

10. 醚的结构和物理性质。

11. 醚的化学性质：醚键断裂、自动氧化。

12. 醚的制备：醇脱水、Williamson 合成法。

13. 冠醚的基本结构。

14. 环氧化合物的结构及化学反应（开环反应及机理、开环反应的方向、开环反应的立体化学）。

15. 硫醇和硫醚的命名及化学性质。硫醇化学性质：酸性、氧化反应与重金属的反应；硫醚的化学性质：铈盐的生成、氧化反应。

（二）考核要求

1. 掌握醇的命名法，了解醇的分类。

2. 理解分子间力（分子间氢键）对低级醇的沸点和溶解性的影响；了解醇的光谱学性质。

3. 理解从电负性的角度来解释醇羟基氢具有一定酸性的原因，烷氧负离子的碱度和醇的酸度顺序。

4. 掌握一元醇的化学性质（醇中氧氢键断裂的反应、亲核取代、成醚反应、消除反应、氧化反应）以及邻二醇的特性（氧化反应、频哪醇重排、与氢氧化铜的反应）。

5. 理解醇的制备方法。
6. 掌握酚的结构特点。
7. 掌握酚的化学性质：酸性和苯环上的取代基对酚酸性的影响；酚的成醚反应及克莱森重排反应；酚的成酯反应和傅瑞斯重排；酚芳环的亲电取代反应；瑞穆尔-梯门反应；柯尔伯-施密特反应，以及酚与三氯化铁的反应。
8. 了解酚的制备。
9. 掌握醚和环氧乙烷的重要反应。
10. 掌握醚的制备方法：Williamson 合成法。
11. 了解冠醚的结构特征、命名方法及其在相转移催化反应中的作用原理。
12. 理解硫醇和硫醚的命名、掌握硫醇和硫醚的化学性质。

十、醛和酮

（一）知识要点

1. 醛、酮的结构、分类和命名。
2. 醛、酮的物理性质。
3. 醛、酮的化学反应：亲核加成反应（加氢氰酸、加亚硫酸氢钠、加有机金属化合物、加水、加醇、加伯胺及氨的衍生物以及金属有机化合物的加成）； α -活泼氢的反应（ α -H 的酸性、羟醛缩合、卤代反应和卤仿反应、曼尼希反应）、氧化反应（醛与高锰酸钾、重铬酸钠、氧化银、Tollens 试剂、Fehling 试剂的氧化；酮与高锰酸钾、硝酸的氧化）、还原反应（羰基还原成亚甲基：Clemmensen 还原法、Wolff-Kishner-黄鸣龙还原法；羰基还原成醇羟基：催化氢化、Meerwein-Ponndorf 还原法、用金属氢化物还原——硼氢化钠还原、氢化锂铝还原；酮的双分子还原；Cannizzaro 反应）、其他反应（维悌希反应、安息香缩合反应、醛的聚合反应）。
4. 醛、酮的制备：官能团转化法（醇的氧化、从烯烃和炔烃制备、Rosenmund 还原法）、向分子中直接引入羰基（Friedel-Crafts 酰化合成芳酮、傅瑞斯重排反应和成酚酮、瑞穆尔-梯门反应合成酚醛、盖特曼-柯赫反应合成芳醛）。

5. 不饱和醛、酮：结构、反应（亲核加成、亲电加成、迈克尔加成、狄尔斯-阿尔德反应、还原反应）、烯酮。

6. 醌的结构特点、分类和命名；醌的反应：对苯醌羰基的亲核加成、碳碳双键的亲电加成、1,4-加成和环加成反应；对苯醌的还原反应；醌的制备（氧化法）。

（二）考核要求

1. 掌握醛、酮的系统命名方法。理解运用原子轨道理论和元素的电负性来解释羰基的结构特征，了解醛、酮的分类。

2. 了解分子间作用力对醛、酮的沸点的影响。

3. 掌握亲核加成反应及其反应机理。理解影响亲核加成反应活性的因素及其原因；掌握 α -活泼氢的反应；掌握醛酮的氧化反应及其在鉴别醛酮时的应用；掌握醛、酮被还原成醇的方法和醛、酮被还原成烃的方法，以及不同的还原剂对羰基 C=O 双键具有不同的选择性；理解 Cannizzaro 反应及其反应机理。

4. 掌握有关醛、酮的制备方法，并理解其适用要点和反应条件。

5. 掌握 α,β -不饱和醛、酮的结构特点及其特殊的化学性质。

十一、羧酸和取代羧酸

（一）知识要点

1. 羧酸的结构、分类和命名。

2. 羧酸的物理性质。

3. 羧酸的化学性质：酸性、羧基中羟基的取代反应（生成酰卤、生成酸酐、酯化反应、生成酰胺）、还原反应、 α -氢的反应、脱羧反应、二元酸的热解反应。

4. 羧酸的制备：氧化法、腈水解法、Grignard 试剂法。

5. 取代羧酸：卤代酸（化学性质、制备）；羟基酸，化学性质（受热反应、脱羧反应）、制备（水解法、Reformatsky 反应）。

（二）考核要求

1. 理解羧酸中羧基官能团的结构特点，并能用原子轨道杂化理论和共轭效应加以解释。

2. 掌握羧酸的系统命名规则和常见羧酸的俗名。

3. 了解分子间氢键和电子效应对羧酸沸点和水溶性的影响。

4. 掌握羧酸的化学性质；重点掌握酯化反应机理以及影响酯化反应速率的因素。

5. 理解用电子效应和氧负离子的稳定性解释羧酸的酸性大于苯酚更大于醇的原因，以及区别羧酸、苯酚和醇的酸性的方法。

6. 掌握取代基的性质对羧酸酸性的影响，并能运用电子效应、立体效应和溶剂化效应解释其原因。

7. 掌握运用电子效应解释羧酸中 α -H 具有一定的活泼性，但不及醛、酮中 α -H 活泼的原因。

8. 理解羧酸的制备方法，并了解其要点和反应条件。

9. 理解由于羟基酸分子中的羧基和羟基间的相互影响所表现的特性反应；了解羟基酸的制备方法。

十二、羧酸衍生物

(一) 知识要点

1. 羧酸衍生物的结构和命名

2. 羧酸衍生物的化学反应：亲核取代反应（水解反应、醇解反应、氨解反应）、与金属有机化合物的反应（与 Grignard 试剂的反应、与二羟基酮锂反应）、还原反应（氢化铝锂还原、罗森孟德反应、其他反应）、酰胺的特性（酰胺的酸碱性、霍夫曼降解反应、脱水反应）。

3. 羧酸衍生物的制备：由羧酸制备、由羧酸衍生物间相互转化制备、贝克曼重排。

4. 碳酸衍生物和原酸衍生物。

5. 油脂的结构、油脂的化学反应（皂化、加碘、酸败），磷脂（甘油磷脂、鞘磷脂）和蜡的结构。

(二) 考核要求

1. 理解羧酸衍生物（酰卤、酸酐、酯和酰胺）的结构特点，并能运用电子效应（诱导效应或共轭效应）加以解释。

2. 掌握羧酸衍生物的亲核取代反应、与金属有机化合物的反应、还原反应、酰胺的特性。

3. 掌握羧酸衍生物发生水解、醇解、氨解反应的反应活性次序以及羧酸衍生物的亲核取代反应历程。

4. 掌握酯在酸或碱催化下的水解反应历程及其异同点，必须明确羧酸衍生物发生上述反应的产物均是由羰基发生加成——消除反应的结果；同时，要注意空间效应对酯水解反应速率的影响。

5. 理解羧酸衍生物的制备：贝克曼重排。

6. 理解碳酸衍生物和原酸衍生物的结构。

7. 了解油脂、磷脂和蜡的结构，油脂的化学反应；理解油脂的理化指标。

十三、碳负离子的反应

（一）知识要点

1. 羟醛缩合反应的定义、反应式、反应机理和分类（（柏琴反应、克脑文格尔反应、达琴反应）。酯缩合反应的定义、反应式、反应机理和分类；在酯缩合反应中碱性缩合剂和溶剂的选择；在混合酯缩合、酮酯缩合中，反应方向和反应区域选择性的控制。

2. β -二羰基化合物的烷基化、酰基化及其在有机合成中的应用。乙酰乙酸乙酯的反应（与三氯化铁的显色、酮式分解和酸式分解、亚甲基的烷基化和酰基化）及其在合成中的应用；丙二酸二乙酯的合成及其在有机合成中的应用。

3. 迈克尔加成反应。

（二）考核要求

1. 掌握羟醛缩合型反应和酯缩合反应的反应式、反应机理。

2. 掌握柏琴反应、克脑文格尔反应和达琴反应。

3. 掌握乙酰乙酸乙酯产生互变异构现象的原因，以及乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯的性质及其在有机合成上的应用。

4. 理解迈克尔加成反应。

十四、有机含氮化合物

(一) 知识要点

1. 硝基化合物的结构和命名。
2. 硝基化合物的化学反应：芳核上的亲核取代反应、硝基的还原反应及硝基化合物的互变异构。
3. 胺类的结构、分类和命名。
4. 胺的化学反应：碱性和铵盐的生成、烃基化、酰化和磺酰化、与亚硝酸反应、芳环的取代（卤代、硝化、磺化）、烯胺的烷基化和酰基化。
5. 胺的制备：氨或胺的烃基化、硝基化合物的还原、腈和酰胺的还原、还原氨化、Hofmann 降解、Gabriel 合成法、Mannich 反应。
6. 季铵盐和季铵碱的结构。季铵盐及其应用、季铵碱及其热消除规律（Hofmann 规则）。
7. 芳香族重氮盐的性质：取代反应（被卤素和氰基取代、被羟基取代、被氢原子取代、重氮盐的取代反应在合成上的应用），偶合反应和还原反应。
8. 偶氮化合物、重氮甲烷的结构和性质（与有活泼氢的化合物反应、分解成卡宾）。

9. 卡宾的结构、制备和性质（加成反应、插入反应）。

(二) 考核要求

1. 掌握硝基化合物的化学性质。理解硝基化合物的结构和命名方法。
2. 掌握胺的命名、化学性质和通过官能团相互转变制备胺的方法。理解胺的结构、分类和氮原子的杂化状态。
3. 掌握季铵碱的性质以及季铵碱的热消除规律（Hofmann 规则）。理解季铵盐和季铵碱的结构。了解季铵盐作为相转移催化剂的作用原理。
4. 掌握重氮盐的性质及其在有机合成上的应用、偶合反应。
5. 理解重氮甲烷和卡宾的结构和性质。

十五、杂环化合物

(一) 知识要点

1. 杂环化合物的命名（特定杂环的命名规则、无特定名称的稠杂环母环的命名规则）、分类。

2. 六元杂环化合物：1) 吡啶：电子结构和芳香性。化学反应（碱性、氮原子上的反应、亲电取代反应、亲核取代反应、氧化和还原反应）。2) 喹啉和异喹啉：结构和化学反应（亲电取代反应、亲核取代反应、氧化反应、还原反应）。3) 含两个氮原子的六元杂环化合物（二嗪类）：结构和化学反应（碱性和亲核性，亲电和亲核取代反应，氧化反应）。4) 含氧原子的六元杂环化合物的结构特点。

3. 五元杂环化合物：1) 吡咯、呋喃、噻吩：结构和芳香性。化学反应（酸碱性和对酸及氧化剂的不稳定性、亲电取代反应等）。2) 吡唑的结构及化学性质（碱性、亲电取代反应）。3) 含两个杂原子的五元单杂环化合物——吡唑、异噁唑、异噻唑：电子结构和芳香性、化学反应（碱性、亲电取代反应）、咪唑与吡唑的互变异构现象。4) 嘌呤及其衍生物。

4. 重要杂环化合物的制备：喹啉及其衍生物的制备（斯克劳普合成法）；嘧啶及其衍生物的制备，吡唑及其衍生物的制备（费歇尔合成法）。

（二）考核要求

1. 掌握杂环化合物的命名，了解杂环化合物的分类。

2. 掌握吡啶、喹啉和异喹啉、呋喃、噻吩、吡咯的结构特征，了解运用分子轨道理论和休克尔规则解释它们具有芳香性（稳定性）的原因，并能用元素电负性的观点说明其芳香性的不同。

3. 掌握六元杂环化合物吡啶的结构和化学反应（碱性、氮原子上的反应、亲电取代反应、亲核取代反应、氧化和还原反应）。

4. 掌握五元杂环化合物吡咯、呋喃、噻吩的结构和化学反应（酸碱性和对酸及氧化剂的不稳定性）、亲电取代反应。

5. 掌握吡唑、异噁唑、异噻唑的结构特征，能够解释它们的芳香性及咪唑与吡唑的互变异构现象。

6. 掌握合成喹啉及其衍生物和吡唑的方法及原理。

7. 理解喹啉、吡唑的结构及化学性质。

8. 了解二嗪类的结构和化学性质。

十六、糖类

(一) 知识要点

1. 糖类化合物的定义和分类。
2. 单糖的结构：开链结构与构型、环状结构与构象。
3. 单糖的化学反应：成苷反应、氧化反应（与 Tollens、Fehling 试剂的反应、与溴水的反应、与稀硝酸的反应）、还原反应、成脎反应、环状缩醛和缩酮的形成、碱性条件下的反应、高碘酸氧化。
4. 双糖（麦芽糖、纤维二糖、乳糖、蔗糖）、多糖（纤维素、淀粉、糖原）。
5. 环糊精。

(二) 考核要求

1. 理解糖类化合物的含义和分类。
2. 掌握以葡萄糖为代表的单糖的结构及 Fischer 式、Haworth 式和构象式表示方法以及确定葡萄糖构型的方法。
3. 掌握变旋光现象和半缩醛羟基的含义，并能够解释产生变旋光现象的原因。
4. 理解糖苷、糖基、配基、吡喃型糖和呋喃型糖的含义，掌握把单糖开链的 Fischer 投影式转换成 Haworth 透视式的方法。
5. 掌握单糖的化学性质及其在化学鉴别、糖的结构推导方面的应用。
6. 掌握双糖中麦芽糖、纤维二糖、乳糖、蔗糖的基本结构单元与连接方式。
7. 理解淀粉和纤维素的组成及结构特征，它们在结构、性质上的主要区别以及其不具有还原性的原因。
8. 了解环糊精的结构及其在药学方面的应用。

十七、氨基酸、多肽、蛋白质和核酸

(一) 知识要点

1. 氨基酸的结构及分类。
2. 氨基酸等电点及化学性质（酸碱性、与亚硝酸反应、脱羧反应、氨基转移反应、与茚三酮的显色反应等）。

3. 多肽的命名、肽键的结构特点、肽的一级结构测定（组成、序列测定）。

4. 蛋白质的结构层次（一级结构、二级结构、三级结构、四级结构）。

5. 核酸的分类、组成和结构；碱基，腺嘌呤、胸腺嘧啶、鸟嘌呤、胞嘧啶和尿嘧啶的结构和表达；核苷的定义、核苷酸的定义；双螺旋结构等。

（二）考核要求

1. 理解氨基酸的定义和分类；氨基酸的 IUPAC 命名法、俗名及缩写符号；了解 α -氨基酸的 R/S 构型和 D/L 构型的确定、Fischer 投影式的表达。

2. 掌握氨基酸的化学性质。

3. 理解肽的含义和命名方法；了解多肽的一般结构及分析方法。

4. 了解蛋白质的结构层次。

5. 掌握核酸的分类和结构特点；理解碱基，腺嘌呤、胸腺嘧啶、鸟嘌呤、胞嘧啶和尿嘧啶的结构和表达；了解双螺旋结构。

十八、萜类和甾族化合物

（一）知识要点

1. 萜类的结构。

2. 萜类的分类及代表性化合物：分类，单萜类（链状单萜、单环单萜、双环单萜）、倍半萜和二萜、三萜和四萜及萜类的生物合成途径；萜类的代表性化合物（蒎烯、樟脑、龙脑和异龙脑）。

3. 甾族化合物的基本骨架以及编号和命名、甾族化合物的构型与构象、甾族化合物的构象分析。

（二）考核要求

1. 掌握萜类的分类，了解萜类的代表性化合物（蒎烯、樟脑、龙脑和异龙脑）。

2. 掌握甾族化合物的基本骨架及编号。

3. 理解甾族化合物的构型与构象。

4. 了解萜类的生物合成途径。

十九、周环反应

（一）知识要点

1. 电环化反应的定义和特点、立体选择性规律、前线轨道理论对电环化反应选择规则的证明、电环化反应的实例。

2. 环加成反应的定义和分类、立体选择性规律、前线轨道理论对环加成反应选择规则的证明、环加成反应的实例。

3. σ 迁移反应的定义和分类、立体选择性规律、前线轨道理论对 σ 迁移反应选择规则的证明、 σ 迁移反应的实例。

(二) 考核要求

1. 了解周环反应的类型和特点。

2. 掌握几种重要的周环反应（电环化、环加成、 σ 迁移）的机理，并预测不同条件下反应的产物及其构型。

3. 了解运用前线轨道理论，说明热和光化学允许顺旋和对旋过程，运用选择规则和轨道图形预测产物的结构。

4. 掌握判断周环反应中的“允许”和“禁阻”及产物的异构体。

5. 了解运用前线轨道理论和对称性说明 $[2+2]$ 和 $[4+2]$ 类型的反应过程。

6. 理解运用前线轨道理论说明 $[1, 3]$ 、 $[1, 5]$ 和 $[3, 3]$ σ 迁移的过程；运用选择规则写出 σ 迁移光反应和热反应的反应式及产物的结构。

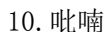
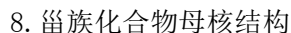
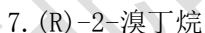
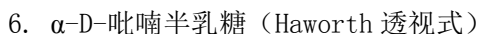
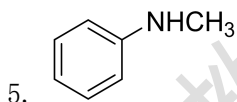
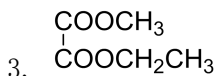
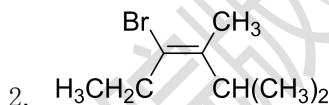
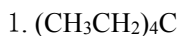
III. 模拟试卷及参考答案
河北省普通高等学校专升本考试
有机化学模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

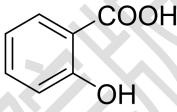
(总分: 150 分)

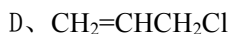
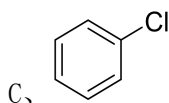
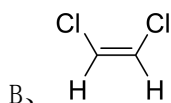
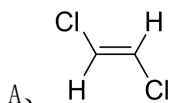
说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、命名或写出化合物的结构式(本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。)



二、单项选择题(本大题共 20 小题, 每小题 2 分, 共 40 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填写在答题纸的相应位置上。)

1. 化合物 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ 中 C3 的杂化状态是 ()
A、SP B、 SP^2 C、 SP^3 D、 S^3P
2. 下列化合物中, 存在 p- π 共轭的是 ()
A、1,3-丁二烯 B、2-氯丙烷
C、2-氯丙烯 D、3-氯丙烯
3. 下列化合物中, 碱性最弱的是 ()
A、苯胺 B、二甲胺 C、氢氧化四甲铵 D、甲胺
4. 下列取代羧酸中, 加热能生成交酯的是 ()
A、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COOH}$ B、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
C、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCOCH}_3$ D、
5. 下列醇中, 最易发生酯化反应的是 ()
A、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$ B、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
C、 $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ D、 CH_3OH
6. 血红素的基本骨架含有的杂环是 ()
A、吡啶 B、咪唑 C、嘧啶 D、吡咯
7. α -D-吡喃葡萄糖和 β -D-吡喃葡萄糖互为 ()
A、内消旋体 B、对映异构体
C、端基异构体 D、顺反异构体
8. 下列化合物中, 在酸性、碱性条件下均易水解的是 ()
A、缩醛 B、甲基甘露糖苷 C、三酰甘油 D、乳糖
9. 能与硝酸银的醇溶液反应, 室温下就能生成沉淀的化合物是 ()



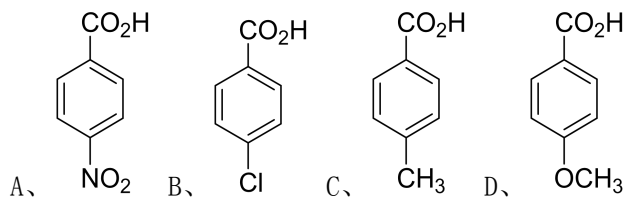
10. 下列化合物中, 能与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgX}$ 反应产生苺醇的是 ()

- A、甲醛 B、乙醛 C、苯乙酮 D、苯甲醛

11. Hofmann 降解反应可用于制备 ()

- A、酚 B、酮 C、酰胺 D、胺

12. 下列化合物中, 酸性最强的是 ()



13. 下列化合物氨解反应速度最快的为 ()

- A、 CH_3COCl B、 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ C、 $\text{CH}_3\text{CONHCH}_3$ D、 $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$

14. 蛋白质水解得到的产物为: ()

- A、葡萄糖 B、生物碱 C、甾体化合物 D、 α -氨基酸

15. 下列化合物互为旋光异构体的是 ()。

- A. 左旋乳糖、右旋乳糖 B. 葡萄糖、果糖
C. 乙醇、乙醚 D. 1-丁醇、2-丁醇

16. 氨基酸纸色谱实验中, R_f 值是 ()

- A、被分离氨基酸各组分浓度的比值
B、色斑大小与溶剂展开距离的比值
C、原点到斑点中心的距离与原点到溶剂前沿的距离的比值
D、原点到斑点的边缘的距离与原点到溶剂前沿的距离的比值

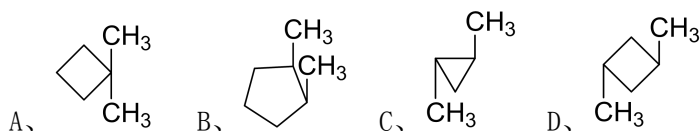
17. 加热或与脱水剂共热时产生甲酸的是 ()

- A、乙二酸 B、丙二酸 C、丁二酸 D、乙酸

18. 下列化合物中既能发生碘仿反应又能被酸性 KMnO_4 氧化的是: ()

- A、乙酰氯 B、2-丙醇 C、丙酮 D、乙酸

19. 无顺反异构的化合物是 ()



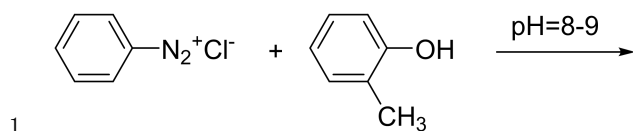
20. 稳定性最大的自由基是 ()

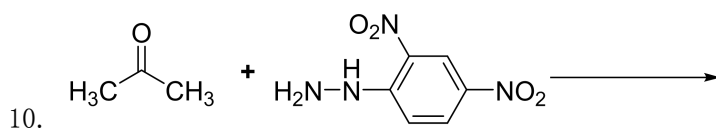
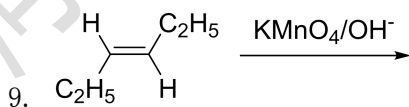
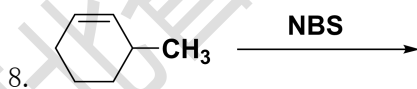
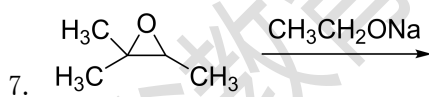
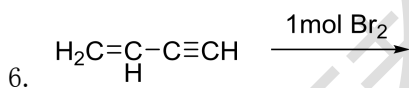
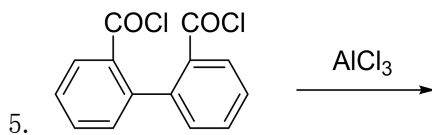
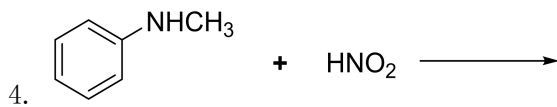
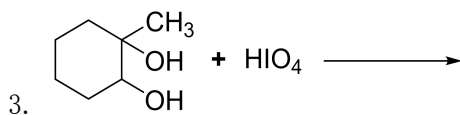
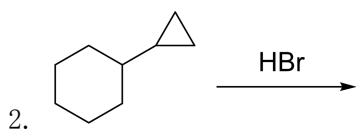
- A、 $(\text{CH}_3)_3\text{C} \cdot$ B、 $(\text{CH}_3)_2\text{CH} \cdot$ C、 $\text{CH}_3\text{CH}_2 \cdot$ D、 $\text{CH}_3 \cdot$

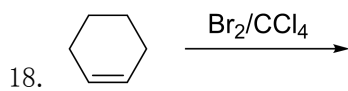
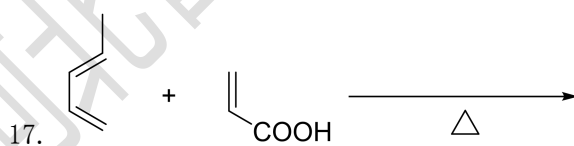
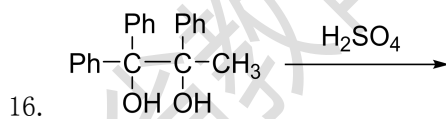
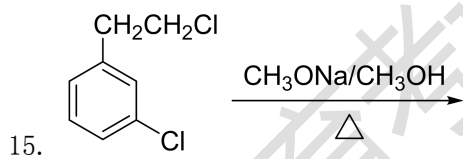
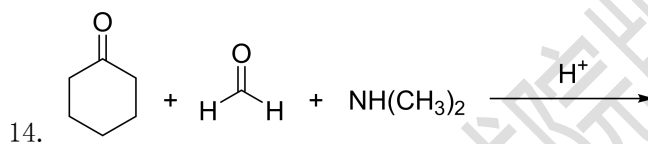
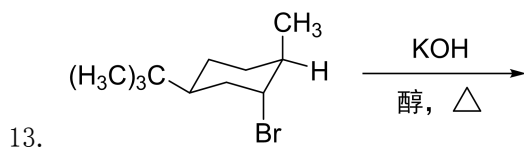
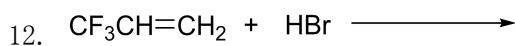
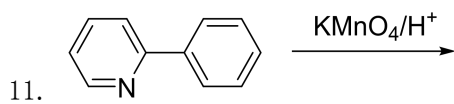
三、填空题 (本大题共 20 个空, 每空 1 分, 共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

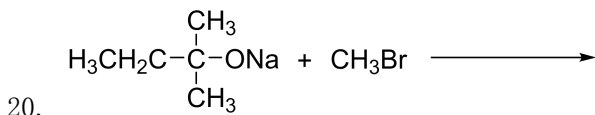
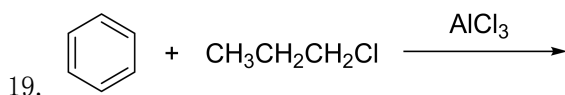
- 糖原可以调节人体血糖水平, 它的结构单元是_____, 通过_____键和_____键结合而成。
- 酮体是人体脂肪代谢的中间产物, 它们是_____、_____和_____的总称。
- 用索式提取器进行咖啡因提取的优点是_____, 咖啡因升华时加入生石灰的目的是_____; 要验证咖啡因的纯度实验室可采用_____方法测定, 通过判断_____的大小确定其纯度。
- 一对对映体彼此具有_____关系, 它们的旋光方向_____, 旋光度数值_____。
- 烯烃的加成反应为亲_____加成, 羰基的加成反应为亲_____加成。
- 油脂是混三酰甘油的混合物, 所以没有恒定的_____。
- 当有过氧化物存在时, 溴化氢与不对称烯烃的加成反应违反马氏规则。这是因为该反应属_____反应, 不是一般的亲电加成, 所以不遵从马氏规则。
- 自由基反应分为_____, _____, _____三个阶段。

四、完成反应方程式 (本大题共 20 小题, 每小题 2 分, 共 40 分, 要求只写出主要产物。请在答题纸的相应位置上作答。)









五、鉴别题（本大题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. N-甲基苯胺、邻甲基苯胺、N, N-二甲基苯胺和乙胺
2. 麦芽糖、果糖、蔗糖和淀粉
3. 苯甲醛、乙醛、丙酮和 3-戊酮
4. 1-丁烯、1-丁炔、环丙烷和环戊烷

六、推导结构题（本大题共 2 小题，每小题 7 分，共 14 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

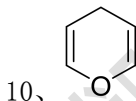
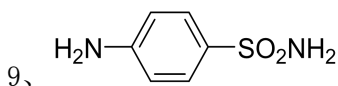
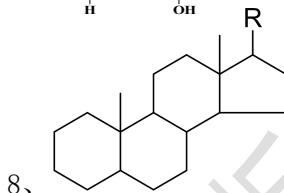
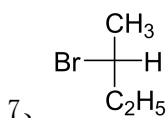
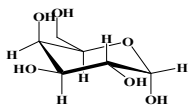
1. 化合物 A，与 Tollens 试剂无反应，与 2, 4-二硝基苯肼反应可得一橘红色固体，A 与氰化钠和硫酸反应得化合物 B，分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{ON}$ ，A 与硼氢化钠在甲醇中反应可得手性化合物 C，C 用浓硫酸脱水得主要产物 2-戊烯，试写出化合物 A、B、C 的结构式和各步的反应方程式。

2. 化合物 A 的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$ ，既能与酸反应成盐，又能与碱成盐，并且具有旋光性，若将 A 与亚硝酸反应生成化合物 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$ (B)，B 也具有旋光性，能氧化得 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_3$ (C)，C 仍有旋光性，并能与 FeCl_3 显色，也能发生碘仿反应，试写出 A、B、C 的结构式及各步反应方程式。

有机化学参考答案

一、命名或写出化合物的结构式（每小题 2 分，共 20 分）

- 1、3,3-二乙基戊烷 2、(E)-2,3-二甲基-4-溴-3-己烯
3、乙二酸甲乙酯 4、苯甲醇（苄醇）
5、N-甲基苯胺 6、



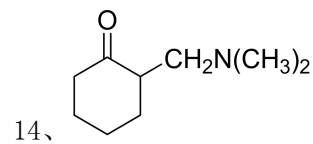
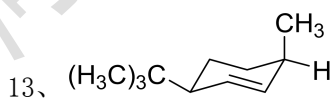
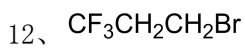
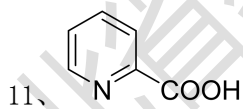
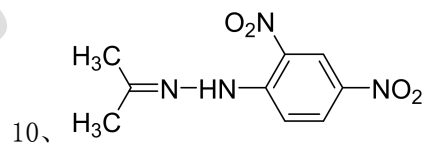
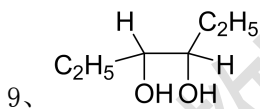
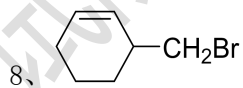
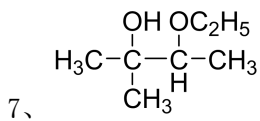
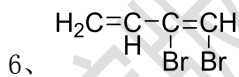
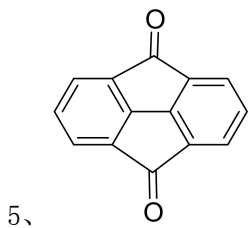
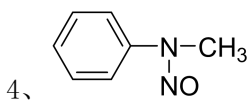
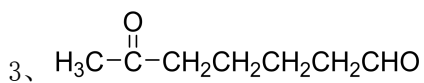
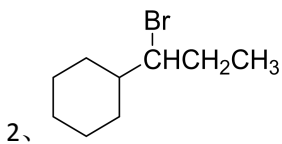
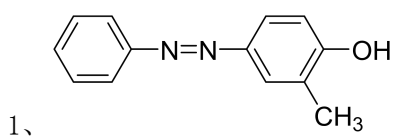
二、选择题（每小题 2 分，共 40 分）

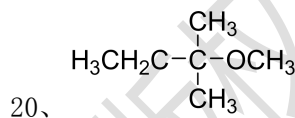
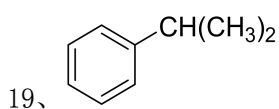
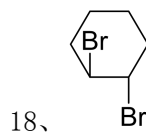
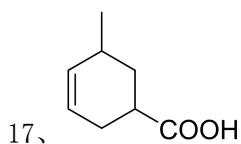
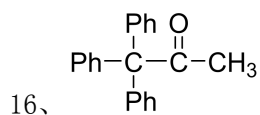
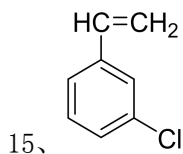
- 1、C 2、C 3、A 4、B 5、D 6、D 7、C 8、C 9、D 10、A
11、D 12、A 13、A 14、D 15、A 16、C 17、A 18、B 19、A 20、A

三、填空题（每空 1 分，共 20 分）

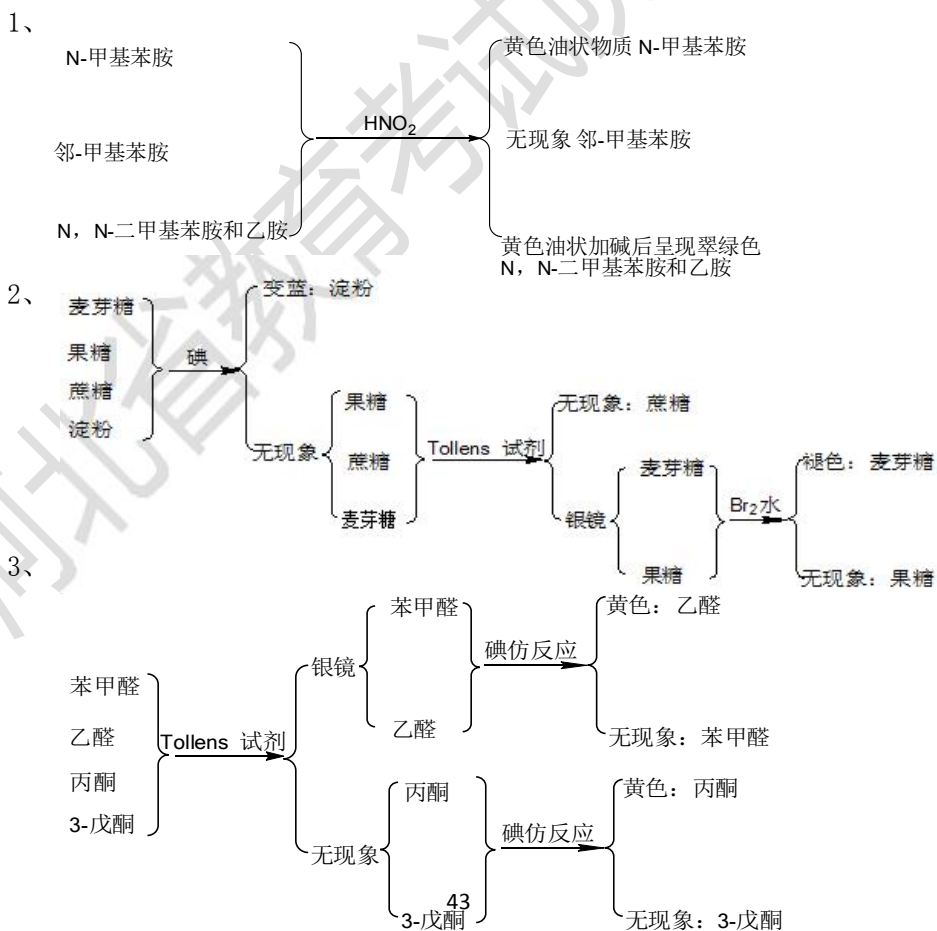
- 1、D-葡萄糖； α -1,4 糖苷键； α -1,6 糖苷键
2、 β -羟基丁酸； β -丁酮酸；丙酮
3、每次都被纯溶剂提取，效率高；中和水分和酸性杂质，增大升华表面积；
测定熔点；熔点
4、对映；相反；相同
5、电；核
6、熔点和沸点
7、自由基加成
8、链引发；链增长；链终止

四、完成反应方程式（每小题 2 分，共 40 分）（只写出主要产物）

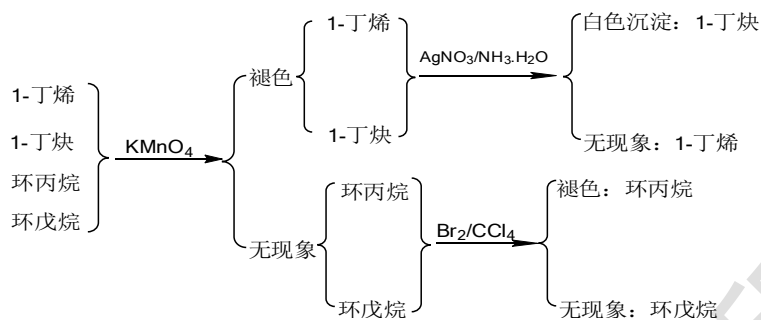




五、鉴别题（每小题 4 分，共 16 分）

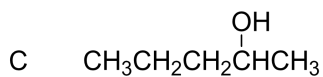
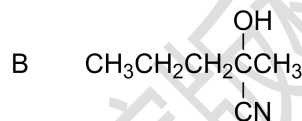
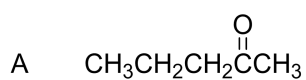


4、



六、推导结构题（每小题 7 分，共 14 分）

1、



2、

