甘肃省高等教育自学考试
课程考试大纲

专业名称：化学工程与工艺（专升本）

专业代码：081301

课程名称：绿色化学概论（08840）

甘肃省高等教育自学考试委员会　制定

2024 年 3 月

目　录

I. 能力考核要求

II. 考试形式和试卷结构

III. 考试内容和考核要求

IV. 题型示例

I. 能力考核要求

“绿色化学概论”是全国自学考试化学工程与工艺专业专升本的专业基础课。该课程的研究目标是运用现代科学技术的原理和方法，从源头上减少或消除化学工业对环境的污染，从根本上实现化学工业的“绿色化”，走经济和社会可持续发展的道路。主要内容包括：①在分子水平上预防污染；②将创新的科学方案应用于解决实际环境问题；③减少和有时消除了现有产品和工艺过程的危害；④设计化学产品和工艺过程，以减少其固有的危险性。

本课程的考核目的在于检验考生掌握本课程基本知识情况和运用所学方法设计化学产品和工艺过程，来减少或者淘汰危险物质使用或产生。

学习本课程应具备无机化学、有机化学、物理化学、分析化学等基础知识。

本课程要求考核识记、领会、简单应用、综合应用四种能力。四种能力层次解释为：

识记：要求考生知道本课程中的名词、概念、原理、知识的含义，并能够正确认识或识别。

领会：要求在识记的基础上，能够把握本课程中的基本概念、基本原理和基本方法，掌握有关概念、原理、方法的区别与联系。

简单应用：要求在领会的基础上，运用本课程中的基本概念、基本原理和基本方法中的少量知识点，分析和解决一般的理论问题或实际问题。

综合应用：要求考生在简单应用的基础上，运用学过的本课程规

定的多个知识点，综合分析和解决稍复杂的理论和实际问题。

II. 考试形式和试卷结构

考试要求：本课程考试采用闭卷考试方式，考试的时间为 150 分钟，试卷总分为 100 分，60 分为及格，考试时可以携带计算器。

考核范围：本大纲考试内容所规定知识点及知识点下的知识细目，都属于考核范围。

试卷分数比例：本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记占 20%，领会占 30%~40%，简单应用占 30%，综合应用占 10%~20%。

试卷难度：试卷中试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为：2：3：3：2。

试卷题型：课程考试命题的主要题型一般有：判断题、填空题、名词解释、单项选择题（四选一）、多项选择题（五选多）、简答题、计算题、论述题、综合分析题、案例分析题等。在命题工作中必须按照本课程大纲中规定的题型命题，考试试卷使用的题型可以略少，但不能超出大纲规定的范围。

III. 考试内容和考核要求

第一部分 绪论

一、考试内容

1.绿色化学的内涵

2.绿色化学的任务

3.绿色化学的产生与发展

二、考核要求

1.绿色化学的内涵

识记：绿色化学的定义和目标。

领会：绿色化学的概念。

简单应用：利用化学原理和方法减少或消除对人类健康、社区安全、生态环境有害的反应原料、催化剂、溶剂和试剂。

2 绿色化学的任务

识记：绿色化学的基本思想。

领会：绿色化学的任务。

简单应用：对总过程绿色化学设计，对某些单元操作、化学品进行绿色化学设计。

3.绿色化学的产生与发展

识记：绿色化学的形成。

领会：绿色化学的发展。

简单应用：了解绿色化学的产生与发展。

第二部分 绿色化学的基本原理

一、考试内容

1.防止污染优于污染治理

2.提高原子经济性

3.绿色合成

4.设计安全化学品

5.采用安全的溶剂和助剂

6.合理使用和节省能源

7.利用可再生的资源合成化学品

8.减少化合物不必要的衍生化步骤

9.采用高选择性的催化剂

10.设计可降解化学品

11.防止污染的快速检测和控制

12.减少或消除制备和使用过程中的事故隐患

二、考核要求

1.防止污染优于污染治理

识记：预防和治理的概念。

领会：预防和治理的适应范围和作用。

综合应用：污染预防四条基本路径，制度创新、结构调整、技术进步与规模控制。根据实际情况（主要是所处的工业化阶段）选择合适的污染预防路径。

2.提高原子经济性

识记：原子经济性、原子利用率的概念。

领会：原子经济与环境的影响。

简单应用：计算原子利用率。

3.绿色合成

识记：绿色合成的概念。

领会：绿色合成的目标、途径。

简单应用：将绿色合成进行工程化。

4.设计安全化学品

识记：安全化学品的定义

领会：安全化学品设计和合成过程中考虑的因素以及设计安全化学品的方法。

简单应用：安全化学品的设计和合成。

5.采用安全的溶剂和助剂

识记：溶剂和助剂的定义。

领会：安全的溶剂和助剂满足的条件。

简单应用：如何选择安全的溶剂和助剂。

6.合理使用和节省能源

识记：我国的节能对策。

领会：节约能源的重要意义。

简单应用：理论联系实际，日常生活对策。

7.利用可再生的资源合成化学品

识记：可再生资源。

领会：利用可再生的资源合成化学品的方法。

综合应用：利用可再生的资源合成化学品设计。

8.减少化合物不必要的衍生化步骤

识记：衍生化的概念、分类、作用。

领会：样品的衍生化作用，一般化学衍生化的主要目的。

简单应用：判断衍生化反应的指标。

9.采用高选择性的催化剂

识记：催化剂的概念以及作用。

领会：高选择性催化剂的应用场合与条件。

简单应用：催化剂的选择。

10.设计可降解化学品

识记：可降解材料。

简单应用：设计可降解化学品。

11.防止污染的快速检测和控制

识记：快速检测技术的定义。

领会：快速检测技术的应用。

简单应用：分子生物学分析检测技术应用到食品安全快速检测中。

12.减少或消除制备和使用过程中的事故隐患

识记：常见安全隐患。

领会：如何彻底消除事故隐患。

简单应用：建立安全隐患排查治理机制，及时有效消除事故隐患。

第三部分 绿色有机合成技术

一、考试内容

1.无溶剂合成

2.固相合成

3.液相合成

4.电合成

5.光合成

6.催化技术

7.超声技术

8.微波辐射技术

9.膜技术

10.生物技术

11.磁化学技术

二、考核要求

1.无溶剂合成

识记：无溶剂合成的优点与不足。

领会：无溶剂合成的类型和反应方法。

简单应用：进行无溶剂反应的操作。

2.固相合成

识记：固相合成的定义、基本特点和反应类型。

领会：固相合成的应用领域。

3.液相合成

识记：固相合成的定义、基本特点和反应类型。

领会：固相合成的应用领域。

简单应用：对比固相反应与液相反应。

4.电合成

识记：电合成的定义、影响因素。

领会：电合成的发展。

简单应用：电合成应用实例。

5.光合成

识记：光合成的机理。

领会：光合成的影响因素和发展。

简单应用：电合成应用实例。

6.催化技术。

识记：催化技术发展史。

领会： 催化剂的作用与选择。

简单应用：催化剂在生活中的具体应用举例。

7.超声技术

识记：超声定义。

领会：超声技术发展史和涵盖领域。

简单应用：在加工处理、无损检测、测量和控制方面的应用。

8.微波辐射技术

识记：微波辐射的特点以及对人体的危害。

领会：微波辐射技术在绿色合成中的应用。

简单应用：日常微波辐射技术主要应用举例。

9.膜技术

识记：膜的分类、膜技术的定义以及特点。

领会：膜分离的原理、发展。

简单应用： 应用领域，包括电力、电子、化工医药、轻工、生物、食品饮料、市政、环保等行业。

10.生物技术

识记：生物技术的定义。

领会：生物技术的发展状况以及应用。

简单应用：生物技术的一种应用是直接用有机体生产有机产品（例，包括蜜蜂和牛奶的生产）。另外的例是生物浸矿采矿工业用已有的细菌。

11.磁化学技术

识记：磁化学技术定义和机理。

领会：磁性材料的基本特征以及磁化学技术的发展。

简单应用：主要用于磁性天线、电感器、变压器、磁头、耳机、继电器、振动子、电视偏转轭、电缆、延迟线、传感器、微波吸收材料、

电磁铁、加速器高频加速腔、磁场探头、磁性基片、磁场屏蔽、高频淬火聚能、电磁吸盘、磁敏元件（如磁热材料作开关）等。

综合应用：为目标化合物合成选择或设计绿色有机合成技术路线。

第四部分 绿色原料

一、考试内容

1.二氧化碳

2.碳酸二甲酯

3.碳酸二乙酯

4.生物质资源

二、考核要求

识记：绿色原料。

领会：绿色原料的发展进程。

简单应用：绿色原料的评价原则。

综合应用：为目标化合物合成选择绿色原料。

第五部分 绿色溶剂

一、考试内容

1.水

2.超临界流体

3.室温离子液体

4.聚乙二醇水溶液

5.氟溶剂

6.生物质基溶剂

7.低共熔溶剂

二、考核要求

识记：绿色溶剂的定义。

领会：绿色溶剂的性质及应用。

简单应用：查找绿色溶剂的评价原则以及应用领域。

综合应用：为目标化合物合成选择绿色溶剂。

第六部分 绿色催化剂

一、考试内容

1.固体酸碱催化剂

2.固载化均相催化剂

3.生物酶催化剂

4.膜催化剂

二、考核要求

识记：绿色催化剂的定义、绿色催化剂与普通催化剂的区别。

领会：绿色催化剂的应用领域。

简单应用：如何开发绿色催化剂。

第七部分 绿色化学反应

一、考试内容

1.原子经济性和 E-因子

2.化工生产的零排放

3.常见反应的原子经济性分析

4.原子经济性反应实例

二、考核要求

识记：绿色化学的 12 项指导原则。

领会：绿色化学反应的应用领域。

简单应用：绿色化学反应的发展方向。

第七部分 绿色化学品

一、考试内容

1.绿色食品

2.绿色农药

3.绿色材料

4.绿色涂料

5.绿色表面活性剂

6.绿色染料

7.氟利昂和哈龙的替代品

二、考核要求

识记：绿色化学品的分类、特点、要素。

领会：绿色化学品相对于普通化学品的优势以及发展趋势。

简单应用：查找绿色化学品的应用前景。

IV. 题型示例

一、判断题

寻找安全有效的反应原料主要是指考虑原料本身的危险性和使用可再生资源。（　　）

二、填空题

环境因子仅仅体现了废物与目标产物的相对比例，废物排放到环境中后，其对环境的影响和污染程度还与_____有关。

三、单项选择题

在臭氧变成氧气的反应过程中，氟利昂中的氯原子是（　　）。

A.反应物　　B.生成物　　C.中间产物　　D.催化剂

四、多项选择题

_____是实现资源综合利用、避免污染缺一不可的。

A.原子经济的反应　B.高的反应物转化率　C.高的目标产物选择性　D.高的反应产物选择性　E.高的副产物产率

五、名词解释

基团贡献法

六、简答题

试简要分析超临界流体用作化学反应溶剂的优点。

七、论述题

为什么要大力发展绿色化学？

参考答案

一、判断题

√

二、填空题

相应废物的性质以及废物在环境中的毒性行为

三、单项选择题

D

四、多项选择题

ABC

五、名词解释

基团贡献法是指设计具有某一活性的化合物时，如果已知化合物的这一活性是组成分子的 1 个或 n 个碎片或二级结构的贡献或贡献之和，而且同一碎片能作出的贡献在不同的化合物中是相同的，与其所处的化合物无关，则可以利用这样的 1 个或 n 个碎片或二级结构来设计具有所要求的特定活性的化合物。

六、简答题

答：（1）通过压力变化，在“象气相”和“象液相”之间调节其性质，即其性质在接近于气体或液体性质之间变化，为更好实现化学反应提供方便；

（2）通过调节压力改变其密度，从而调节与密度相关溶剂性质（介电性、粘度等），增大了对化学反应进行控制的能力和改变化学反应选择性的可能性；

（3）超临界流体又具有某些气体的优点（粘度低、高气体溶解度、高扩散系数等），这对快速化学反应、尤其扩散控制化学反应或包含有气体反应物的反应是十分有利的；

（4）超临界二氧化碳的另一个优点是，二氧化碳不可能再被氧化，因而是理想的氧化反应的溶剂；

（5）利用超临界二氧化碳中二氧化碳浓度高这一性质，使二氧化碳作为反应物的反应在超临界二氧化碳中进行，从而提高反应速度、甚至开发出新的反局限：1）将超临界二氧化碳用作合成化学最大限制是其溶剂化性质，即物质在超临界二氧化碳中的溶解度。2）不能用超临界二氧化碳作离子间反应的溶剂，也不能用超临界二氧化碳作用

离子作催化剂的反应。3）不能用作路易斯碱反应物的溶剂。

七、论述题

答：绿色化学是用化学的技术、原理和方法去消除对人体健康、安全和生态环境有毒有害的化学品，因此也称环境友好化学或洁净化学。绿色化学不但有重大的社会、环境和经济效益，而且说明化学的负面作用是可以避免的，显现了人的能动性。绿色化学体现了化学科学、技术与社会的相互联系和相互作用，是化学科学高度发展以及社会对化学科学发展的作用的产物，对化学本身而言是一个新阶段的到来。

绿色化学具有许多优点如：1.充分利用资源和能源，采用无毒、无害的原料； 2．在无毒、无害的条件下进行反应，以减少向环境排放废物；3．提高原子的利用率，力图使所有作为原料的原子都被产品所消纳，实现“零排放”；4．生产出有利于环境保护、社区安全和人体健康的环境友好的产品。

绿色化学研究的问题着眼于当前和发展未来并重，就目前来说，主要研究问题共有 12 个方面（又称 12 项原则）。（1）从源头制止污染，而不是在末端治理污染。（2）合成方法应具备“原子经济性”原则，即尽量使参加反应过程的原子都进入最终产物。（3）在合成方法中尽量不使用和不产生对人类健康和环境有毒有害的物质。（4）设计具有高使用效益低环境毒性的化学产品。（5）尽量不用溶剂等辅助物质，不得已使用时它们必须是无害的。（6）生产过程应该在温和的温度和压力下进行，而且能耗最低。（7）尽量采用可再生的原料，特别是用生物质代替石油和煤等矿物原料。（8）尽量减少副

产品。（9）使用高选择性的催化剂。（10）化学产品在使用完后能降解成无害的物质并且能进入自然生态循环。（11）发展适时分析技术以便监控有害物质的形成。（12）选择参加化学过程的物质，尽量减少发生意外事故的风险。