科目代码：F0904 科目名称：化学工程综合

**一、考试要求**

要求考生熟练掌握最基本的单元操作的基本概念和基础理论，对单元过程的典型设备具备基础的判断和选择能力；掌握本大纲所要求的单元操作的基本常规计算方法，常见过程的计算和典型设备的设计计算或选型；熟悉运用过程的基本原理，根据生产上的具体要求，对各单元操作进行调节；了解化工生产的各单元操作中的故障，能够寻找和分析原因，并提出消除故障和改进过程及设备的途径。掌握各种常用分离过程的基本理论、操作特点、简洁计算方法和强化改进操作的途径。掌握化学反应工程的基本原理理想反应器的基本计算非理想反应器的基本概念具备利用化学反应工程的基本知识分析和解决工程实际问题的能力。系统地理解化工热力学的知识结构掌握基本定义和基本概念，掌握热力学性质数据的获取方法（查阅文献、建立数学模型、利用实验数据等）与评价方法；以及掌握热力学原理的应用方法（针对化工生产中的相平衡和化学平衡问题、能量转换与利用问题进行过程条件或系统特性的分析与计算）。

**二、考试内容**

（一）《化工原理》部分

1. 绪论

化工原理课程的性质和基本内容；典型单元操作；物料衡算和能量衡算。

2. 流体流动

流体静力学原理和应用；流体静力学基本方程；U型压差计；流体流动中的守恒定律；流体流动的连续性方程及其应用；柏努利方程及其几何意义和应用；流体流动的阻力；流动型态-层流和湍流；雷诺数的物理意义；牛顿粘性定律；管流速度分布；边界层的发展和分离；流体流动阻力的计算；直管阻力计算式；层流时的摩擦系数；湍流时的摩擦系数；范宁公式；局部阻力系数法和当量长度法；非圆管道的当量直径计算法；简单管路与复杂管路简单管路计算的方程组；管路的设计型计算；管路的操作型计算；空气、水在管中的常用流速范围；简单管路的典型试算法；皮托管；孔板流量计；文丘里流量计；转子流量计。

3. 流体输送机械

离心泵的结构和工作原理；离心泵的基本方程式；离心泵的特性曲线及影响因素；泵的流量、扬程，轴功率和效率；泵的设计点和离心泵的铭牌参数；液体物理性质对特性曲线的影响；泵的转速和叶轮直径对特性曲线的影响；离心泵的工作点和流量调节；管路特性曲线方程式；改变阀门的开度、改变泵的转速及叶轮外径对离心泵工作点的影响；离心泵的串联和并联；汽蚀现象；安装高度计算；离心泵的类型及离心泵的选型。

4. 非均相物系分离和固体流态化

非均相物系分离的理论依据；颗粒及颗粒床层的特性；重力沉降过程和沉降速度的基本概念；离心沉降设备与原理；过滤常数和过滤基本方程式；恒压及恒速过滤计算；过滤设备。

5. 传热

传热的基本方式；冷、热流体热交换的形式；传热速率和热通量及其相互关系；温度场与傅立叶定律；导热系数的物理意义；平壁和圆筒壁的热传导过程的特点；热传导速率的计算式；对流传热过程分析；牛顿冷却定律；总传热速率方程式；无相变化与有相变化时热负荷的计算；恒温传热与变温传热平均温差的计算；传热单元数法；影响对流传热系数的主要因素；无相变化流体的对流传热系数准数关联式；传热面积的计算与壁温的估算；辐射传热；换热器的设计型计算；换热器的核算型计算；换热器的分类；传热过程的强化途径。

6. 蒸馏

蒸馏原理；双组分体系的汽液平衡；平衡蒸馏及简单蒸馏；连续精馏原理与过程分析；基本型连续精馏塔的设计型和操作型计算；其它类型的连续精馏。

7. 吸收

吸收原理；吸收溶剂的选择；气液相平衡；平衡溶解度；过程方向判断与过程推动力；吸收机理模型；对流传质速率总传质系数；填料塔中低浓度气体吸收过程的计算；物料衡算；填料层高层的计算；传质单元高度的计算；传质单元数的计算；填料吸收塔的设计型计算；填料吸收塔的操作型计算。

8. 塔设备

塔设备的分类；塔设备的性能指标；板式塔的结构；塔板的型式；塔板的流体力学性能；填料塔的结构；填料的种类；填料塔的流体力学性能。

9. 干燥

湿空气的性质和湿度图；干燥过程的物料衡算和热量衡算；干燥速率和干燥时间；物料中所含水分的性质；干燥速率及其影响因素；恒定干燥条件下干燥时间的计算；干燥器的类型。

（二）《化学反应工程》部分

1．均相化学反应动力学

等温条件下简单级数反应、连串反应、平行反应、可逆反应及自催化反应的计算。

2．均相理想反应器

了解返混的概念；理想反应器的形式与操作方式及特点；简单级数反应、连串反应、平行反应、可逆反应及自催化反应在理想反应器中进行时反应时间、反应器体积、转化率、收率、选择性的计算。

3．非理想流动反应器非理想流动的基本概念

停留时间分布及非理想流动模型的简单计算。

4．气固相催化反应动力学

催化剂表面吸附、反应的基本概念本征动力学、宏观动力学建立的方法催化剂有效因子的计算方法。

5．气固相催化固定床反应器

固定床反应器的模型化方法简单的模型推导模型参数的意义。

（三）《化工热力学》部分

1.流体的pVT关系理解气体的非理想性

掌握状态方程的基本选择方法；掌握截项virial方程、立方型方程、普遍化关联式的使用；熟悉状态方程的混合规则（基本类型）与交互作用参数的使用（简化原则与获得方法）；熟悉混合物pVT关系的原则求解方法；熟悉状态方程的基本选择方法；掌握饱和液体体积的计算方法；理解学习流体的pVT关系的应用意义

2.流体的热力学性质：焓和熵

了解单组分流体的热力学基本关系；熟悉Bridgeman表的使用；熟悉蒸汽压方程掌握蒸汽压的计算；掌握剩余性质的计算单组分流体的焓变与熵变的计算；掌握水蒸汽表、热力学性质图的使用；了解多组分流体的热力学基本关系；理解多组分流体的非理想性掌握混合物与溶液的概念区别；掌握理想混合物的概念熟悉混合性质的基本关系；掌握偏摩尔性质及其与混合物性质关系的分析与计算；掌握多组分流体的焓变与熵变的计算3.能量利用过程与循环掌握系统能量平衡方程的表述方法；掌握气体压缩过程与膨胀过程在T-S图和lnp-H图上的分析与计算；熟悉简单蒸汽动力循环（Rankinecycle）在T-S图和lnp-H图上的分析与计算；熟悉简单蒸汽压缩制冷循环在T-S图和lnp-H图上的分析与计算；了解热泵的概念与基本原理；了解深度冷冻与液化的基本原理

4.流体的热力学性质：逸度与活度

了解多组分流体热力学性质标准态的规定；掌握气体纯组分逸度的计算液体纯组分逸度的计算；多组分体系中的组分逸度的计算；了解超额性质及其与活度系数的关系；了解用活度计算混合焓；熟悉溶解度参数模型、vanlarr模型、Margulars模型和Wilson模型的使用（包括模型参数的获取）；熟悉活度系数模型的基本选择方法；了解其它常用的活度系数模型。

5.过程热力学分析

掌握熵产生、损失的概念、以及能量质量不守衡定理；掌握函数的概念熟悉环境基准态的概念以及物质标准的计算；掌握热量的计算；熟悉稳定流动体系函数的原则求解方法；熟悉系统平衡方程的表述方法；熟悉效率与损失率；熟悉分析的基本方法

6.流体相平衡

熟悉二元体系VLE与LLE相图掌握VLE关系的基本模型及选用；了解VLE数据的热力学一致性检验方法；了解LLE关系的基本模型及选用；掌握互溶系VLE平衡问题的计算；熟悉共沸现象的判别方法。

7.化学平衡

熟悉平衡组成的反应进度表示方法；熟悉反应体系的独立反应数的确定方法；掌握化学平衡关系的基本模型及选用；掌握均相气相反应计算方法；了解液体混合物反应、溶液反应和非均相反应平衡的计算方法。

（四）《分离工程》部分

1. 绪论

了解化工分离过程的发展历史与应用；掌握分离过程的分类和特征；分离过程的集成；设计变量，单元和装置的设计变量的计算及变量组的规定。

2. 单级汽液平衡过程

掌握相平衡关系及其表达方式，状态方程法和活度系数法计算相平衡常数，活度系数法计算相平衡常数的简化方式；多组分物系泡点温度和压力的计算及露点温度和压力的计算；等温闪蒸和部分冷凝过程；绝热闪蒸过程，包括对闪蒸问题的判断。

3. 多组分多级分离过程的分析与计算

掌握关键组分、最小回流比、 最少理论板数和组分分配；实际回流比和理论板数；用Underwood-Fenske -Gilliland方法简捷计算各参数；了解萃取精馏流程、基本原理；溶剂选择考虑因素；萃取精馏过程特征；共沸剂选择原则，共沸精馏方式的基本理论和特征；均相及非均相共沸物的精馏分离流程及特点；反应精馏的特点及过程分析，反应精馏的应用。

4. 分离设备的处理能力和效率

掌握汽液传质设备的处理能力和效率；了解萃取设备的处理能力和效率；了解传质设备的选择。

5. 膜分离

了解分离用膜和膜分离技术、反渗透、超滤、电渗透、气体膜分离技术、液膜分离。

**三、题型**

试卷满分为100分，其中：选择题20分；填空题 20 分；判断题 10分；简答题 10分；计算题 40 分。

**四、参考教材**

1．王志魁，刘丽英、刘伟.化工原理（第四版） [M].北京：化学工业出版社，2010年.

2．刘家祺．分离过程[M]．北京：化学工业出版社，2002年.

3. 郭锴.化学反应工程（第二版）[M].北京：化学工业出版社，2008年.

4. 马沛生、李永红.化工热力学（第二版）[M].北京：化学工业出版社，2011年.