

东北大学 2024 年硕士研究生招生考试 考试大纲

科目代码：833； 科目名称：化工原理

一、考试性质

化工原理为[081700]化学工程与技术、[085603]冶金工程专业硕士生入学考试的业务课。考试对象为参加[081700]化学工程与技术、[085603]冶金工程专业 2024 年全国硕士研究生入学考试的准考考生。

二、考试形式与考试时间

(一) 考试形式：闭卷，笔试。

(二) 考试时间：180 分钟。

三、考查要点

(一) **绪论**：掌握单元操作的基本概念；理解单元操作依据的理论基础（物理本质）、单元操作的研究方法。

(二) 流体流动与输送

流体力学基础：掌握依据流体随压力、温度、时间变化定性分类的基本概念：流体流动、可压缩流体与不可压缩流体、稳定流动与不稳定流动、牛顿流体与非牛顿流体、流线与迹线等。掌握混合流体密度的计算方法。掌握流体压力的表示方法及换算关系。掌握流体静态方程，掌握巴斯噶原理，典型压力计的工作原理及计算方法。掌握流体流动中体积流量、质量流量、流速、质

量流速等基本概念。掌握利用连续性方程及伯努利方程进行管路计算。掌握伯努利方程中各项的物理意义及不同形式的伯努利方程。掌握管内流体流动形态决定因素、雷诺数的概念与物理意义。掌握牛顿黏性定律、黏度与运动黏度等。牛顿流体在圆形直管内流动时，层流和湍流的判断方法并能解释边界层与边界层分离现象及其对传热、传质过程的影响。掌握流动特征数的概念和量纲分析法原理。掌握流体在管路系统内流动的基本方程，其中包括质量衡算的连续性方程和机械能衡算方程。掌握光滑管管内流动阻力损失产生的原因及计算方法。（湍流时 λ 的经验式只要求掌握柏拉修斯式）

流体输送单元：掌握离心泵的压头、理论压头与实际压头的概念、离心泵的主要性能参数，包括有效功率、轴功率和效率等基本概念。了解离心泵操作原理及压力损失。掌握汽蚀现象的概念、气缚现象及其防治措施。了解离心泵的特性曲线及其应用，掌握离心泵的工作点的确定与流量调节方法。能够根据汽蚀余量确定离心泵的安装高度。了解离心泵选用的原则。了解往复泵等其他类型泵的适用范畴。了解离心通风机、罗茨鼓风机和往复压缩机的工作原理。

（三）两相流的分离与输送

掌握均相混合物、非均相混合物的概念；掌握自由沉降与干扰沉降的区别；掌握深层过滤与滤饼过滤的概念、了解滤饼的可

压缩性及比阻等概念；掌握不同洗涤方式的概念；掌握重力沉降原理及沉降速度概念及表达式（重点掌握层流态）；离心沉降原理及离心沉降速度表达式（重点掌握层流态）；掌握降尘室、旋风分离器的工作原理；掌握滤饼过滤中流体流动简化的方法；掌握过滤问题的计算：包括过滤时间、洗涤时间、生产能力、最佳操作周期及最大生产能力的计算等；掌握固体流态化各个阶段，了解流化床的两种状态和流化床的主要特性；掌握起始流化速度和带出速度的概念，了解其计算方法（层流状态）；掌握流化床压力损失与气速的关系。了解气固过滤、膜过滤，了解物料的输送。

（四）两相流的混合

射流原理：掌握射流的概念，了解射流的分类；熟悉紊动射流的基本特征，了解紊动射流的涡结构、卷吸与扩散作用；了解射流问题的分析方法及其优缺点；了解紊动射流的微分方程组的表达形式及各项的物理含义；熟悉量纲分析法在圆形自由紊动射流分析中的应用；了解圆形紊动射流的动量积分方程解法，了解限制射流的概念；了解射流在氧气顶吹转炉炼钢、氧气底吹转炉炼钢和铜吹炼过程中应用。

搅拌原理：掌握搅拌单元操作的概念、作用以及搅拌性能的影响因素，掌握搅拌器的类型及应用范围、挡板、导流筒等搅拌装置，了解打漩现象及避免方法，了解非均相液-液分散的机理

及液滴的破碎与聚并、均相液-液混合的混合时间数表达式，了解固-液悬浮机理、临界悬浮转速与均匀悬浮转速、固-液悬浮体系搅拌桨结构，掌握搅拌功率的影响因素、搅拌设备的放大判据，了解三个搅拌特征数的含义：搅拌雷诺数 Re 、搅拌弗兰德数 Fr 、搅拌功率特征数 Po 。

（五）传热学基础：掌握传热速率两种表述方式：热流量与热通量；掌握稳定温度场和不稳定温度场的概念；了解给热时定性温度的涵义、掌握辐射传热的基本概念，包括灰体和黑度等。掌握自然对流与强制对流的概念，了解给热系数的影响因素。了解传热的三种基本方式；掌握傅立叶定律及其表达形式；了解流体通过间壁传热过程；掌握牛顿冷却定律及其表达形式；掌握描述自然对流时量纲分析中常用准数符号及其涵义；掌握斯蒂芬-波尔兹曼定律。重点掌握多层平壁和圆筒壁稳定热传导的计算；会用流体特征数关联式计算对流换热问题（重点掌握流体无相变强制对流圆形直管中的湍流问题）；掌握两固体间的相互辐射换热计算。了解传热在生产过程中的应用，即了解颗粒群的传热方式和填料床、流化床中的传热方式，以及其传热分析。

（六）蒸发单元：掌握单效蒸发、多效蒸发的概念；理解浓缩热和自蒸发（闪蒸）的定义、掌握加热蒸汽与二次蒸汽、额外蒸汽等基本概念；了解蒸发过程的特点；了解多效蒸发的流程，多效蒸发中并流法、逆流法、错流法、平流法流程的优点和缺点。

了解蒸发器的生产能力和蒸发强度的概念。理解蒸发设备中的温度差损失的原理；掌握溶液的沸点升高与杜林规则。

（七）传质学基础：了解多相物系与均相物系的分离法。掌握工业生产中以相际传质为特征的单元操作的基本概念；了解两流体间传质设备分为连续接触式和逐级接触式的分类方法。掌握菲克定律，了解一维稳定分子扩散中，等摩尔相互扩散和单向扩散等基本概念，理解和掌握给质过程的概念。理解质量、热量、动量传递之间的类比；

（八）吸收单元：了解吸收的基本理论；掌握物理吸收及化学吸收、加压吸收、等温吸收及非等温吸收等吸收分类问题的基本概念；掌握传质单元、传质单元高度等基本概念及意义；掌握吸收因数和脱吸因数的概念及涵义。掌握溶解度的概念，会用操作线和平衡线分析传质推动力、掌握最小液气比和液气比的概念和涵义；了解溶质从气相转移到液相的传质过程的步骤；理解并掌握双膜模型等主要的传质模型的涵义和局限性；掌握用亨利定律、吸收传质速率方程、操作线方程进行低浓度气体且平衡线为直线时传质问题的计算，掌握对数平均推动力法求解填料层高度。

（九）浸出单元：掌握浸出过程的目的及作用，浸出的过程及浸出的主要设备工作原理，简述浸出过程不同反应物形态引发的固液反应传质类型，边界层在固液反应过程中的作用及传质特点。熟悉浸出的分类以及各浸出方法的适用范围，浸出固液反应

的速率控制步骤判定方法。了解浸出过程固液传质特点，典型浸出过程及设备特点，搅拌浸出及填料床浸出过程质量、动量传递方程。

(十) 萃取单元：掌握容积萃取的基本概念与分类、三角形相图的组成及杠杆规则、液-液平衡关系在三角形相图中的表示法、分配系数及选择性系数；掌握萃取剂与稀释剂不互溶体系萃取理论级数的计算。熟悉主要萃取设备的类型及设计计算。了解萃取剂的选择原则、单级萃取、多级错流和多级逆流萃取流程的特点。

四、考试特殊用具使用要求

本科目需要使用计算器。

考试用具最终以考生准考证上的考生须知及招生单位说明为准。

附件 1：试题导语参考

一、概念题（10 小题，共 40 分）

二、简答题（6 小题，共 60 分）

三、计算题（5 小题，共 50 分）

注：试题导语信息最终以试题命制为准

附件 2：参考书目信息

张延安等编著. 化工原理简明教程, 冶金工业出版社, 2020 年.

Metallurgical Industry Press
冶金工业出版社

化工原理简明教程

普通高等教育“十三五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU “135” GUIHUA JIAOCAI

化工原理简明教程

张延安 主编



以上信息仅供参考