



兰州交通大学
LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY

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：化工热力学（02485）



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

“化工热力学”是全国自学考试化学工程与工艺专业专升本的专业课。该课程运用经典热力学原理，结合反映系统特征的模型，应用于化学工程中能量分析计算、相平衡计算和化工过程分析，主要包括：①热力学第一定律和第二定律；②能量关系和组成关系；③压缩、冷冻和过程热力学分析。

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解决化学工程中实际问题的能力。

学习本课程应具备高等数学、物理化学、化工原理等基础知识。

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、名词解释、填空题、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 热力学的概念

一、考试内容

- 1、热力学的发展及化工热力学的研究对象
- 2、热力学的研究方法
- 3、热力学名词与定义

二、考核要求

- 1、热力学的发展及化工热力学的研究对象

识记：化工热力学的研究对象。

领会：热力学的发展。

简单应用：分析热力学的发展历程及趋势。

2、热力学的研究方法

识记：研究方法的分离。

领会：研究方法的关系。

3、热力学名词与定义

识记：体系与环境、平衡状态与状态函数、过程与循环、温度和热力学第零定律、热与功的概念。

领会：热力学的内涵。

第二部分 流体的 p - V - T 关系

一、考试内容

- 1、纯物质的 p - V - T 关系
- 2、气体的状态方程
- 3、对比态原理及其应用
- 4、真实气体混合物的 p - V - T 关系
- 5、液体的 p - V - T 性质

二、考核要求

1、纯物质的 p - V - T 关系

识记：纯物质的概念，相平衡曲线。

领会：纯物质的相图 p - V - T 。

简单应用：分析物质的 p - V - T 状态。

2、气体的状态方程

识记：理想气体方程、立方型状态方程、多常数状态方程的概念。

领会：状态方程的发展。

简单应用：利用气体状态方程解决实际问题。

3、对比态原理及其应用

识记：对比态原理、以偏心因子为第三参数的对比态原理的概念。

领会：普遍化状态方程。

简单应用：对比态的应用。

4、真实气体混合物的 p - V - T 关系

识记：混合规则与虚拟临界参数、气体混合物的第二 Virial 系数、混合物的状态方程。

领会：状态方程混合规则的发展。

综合应用：计算混合气体的相平衡关系。

5、液体的 p - V - T 性质

识记：经验关联式、普遍化关联式、液体混合物的密度。

领会：各类关联式的内涵

简单应用：RK 方程和普遍化关系的应用。

第三部分 纯流体的热力学性质

一、考试内容

- 1、热力学性质间的关系
- 2、热力学性质的计算
- 3、逸度与逸度系数
- 4、两相系统的热力学性质及热力学图表

二、考核要求

- 1、热力学性质间的关系

识记：单相流体系统基本方程、点函数间的数学关系式、Maxwell 关系式的基本概念和应用范围。

领会：基本方程和关系式的计算。

简单应用：推导出各关系式之间的联系。

- 2、热力学性质的计算

识记：Maxwell 关系式的应用、剩余性质法、状态方程法、气体热力学性质的普遍化关系法的基本概念。

领会：用状态方程和普遍化关系式计算真实气体的焓变、熵变。

简单应用：利用各方法解决有关热力学性质的问题。

3、逸度与逸度系数

识记：逸度的概念，逸度系数的概念。

领会：气体的逸度、液体的逸度及计算。

综合应用：各种方法计算逸度与逸度系数的应用。

4、两相系统的热力学性质及热力学图表

识记：两相系统的热力学性质的概念、热力学性质图表的类型及概念。

领会：热力学图表的含义。

简单应用：利用热力学图表计算焓熵等。

第四部分 流体混合物的热力学性质

一、考试内容

1、变组成体系热力学性质间的关系

2、化学位和偏摩尔性质

3、混合物的逸度与逸度系数

4、理想溶液和标准态

5、活度与活度系数

6、混合过程性质变化

7、超额性质

8、活度系数与组成的关联

二、考核要求

1、变组成体系热力学性质间的关系

识记：变组成体系的概念。

领会：热力学性质的关系。

2、化学位和偏摩尔性质

识记：化学位的概念，偏摩尔的概念。

领会：偏摩尔的性质，Gibbs Duhem 方程。

简单应用：利用方程计算偏摩尔。

3、混合物的逸度与逸度系数

识记：组分逸度的定义。

领会：逸度与其组分逸度之间的关系，压力和温度对逸度的影响。

简单应用：混合物与纯流体的逸度与逸度系数的关系。

4、理想溶液和标准态

识记：理想溶液的逸度、标准态，理想溶液和非理想溶液的概念。

领会：逸度、标准态的计算

简单应用：理想溶液和非理想溶液逸度的差异。

5、活度与活度系数

识记：理想溶液的活度。

领会：活度、活度系数的计算

简单应用：理想溶液和非理想溶液活度的差异

第五部分 相平衡

一、考试内容

- 1、相平衡的判据与相律
- 2、汽液平衡的相图
- 3、汽液平衡的计算
- 4、气体在液体中的溶解度
- 5、固体在超临界流体中的溶解度
- 6、液液平衡
- 7、含盐体系的相平衡
- 8、固液平衡

二、考核要求

1、相平衡

识记：相平衡基础，相平衡判据与相律；互溶系统汽液平衡关系，状态方程法和活度系数法；中低压汽液平衡；高压汽液平衡；平衡与稳定性。

领会：①正规溶液和无热溶液理论

②中低压汽液平衡关系式及其应用

③计算纯流体和混合物的相平衡

综合应用：①相平衡计算，②局部组成概念和 Wilson 方程

第六部分 化工过程的能量分析

一、考试内容

- 1、能量平衡方程及其应用
- 2、熵方程
- 3、理想功、损失功及热力学效率

- 4、有效能与无效能
- 5、有效能衡算及有效能效率
- 6、化工过程与系统的分析

二、考核要求

1、化工过程的能量分析

识记：热力学第一定律与能量平衡方程；热功转换的不等价性和热力学第二定律；熵增原理、熵平衡；理想功和损失功；有效能计算；合理用能原则

领会：①热力学第一、二定律、稳流体系能量平衡方程

②熵增原理、熵平衡

③理想功、损失功

④有效能、有效能效率

⑤能量分析的三种基本方法

综合应用：使用化工热力学的原理和模型计算能量变化

第七部分 蒸汽动力循环与制冷循环

一、考试内容

- 1、蒸汽动力循环
- 2、节流膨胀与做外功的绝热膨胀
- 3、制冷循环
- 4、深冷循环

二、考核要求

1、蒸汽动力循环与制冷循环

识记：气体的压缩；节流膨胀与对外作功的绝热膨胀；蒸汽动力循环；制冷循环；热泵及其应用；深冷循环与气体液化。

领会：①蒸汽动力循环、压缩制冷循环的工艺流程和原理

②循环过程的热力学分析和计算

③提高蒸汽动力循环④热力学效率的措施热泵及其应用

简单应用：①蒸汽动力循环 T-S 图

②压缩制冷循环 T-S 图

③热泵精馏原理

④深冷循环

IV. 题型示例

一、判断题

某流体在稳流装置中经历了一个不可逆绝热过程，装置所产生的功为 24kJ，则流体的熵变大于零。（ ）

二、填空题

普适气体常数 $R = \underline{\hspace{2cm}} \text{MPa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 $= \underline{\hspace{2cm}} \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

三、单项选择题

泡点的轨迹称为（ ），露点的轨迹称为（ ），饱和汽、液相线与三相相线所包围的区域称为（ ）。（ ）

A. 饱和汽相线， 饱和液相线， 汽液共存区

B. 汽液共存线， 饱和汽相线， 饱和液相区

C. 饱和液相线， 饱和汽相线， 汽液共存区

D. 饱和液相线， 饱和汽相线， 汽液混合区

四、多项选择题

下列气体状态方程属于立方型状态方程的是（ ）

A. 维里方程 B. 范德华方程 C. R-K 方程 D. 理想气体方程

E. S-R-K 方程

五、简答题

理想气体的特征是什么？

六、计算题

甲烷由 98.06kPa， 300K 压缩后冷却到 6.667kPa， 300K。若压缩过程耗功 1021.6kJ/kg，求（1）冷却器中需要移走的热量；（2）压缩冷却过程的损失功；（3）压缩冷却过程的理想功；（4）压缩冷却过程的热力学效率。

参考答案

一、判断题

√

二、填空题

83.14 8.314 1.980

三、单项选择题

C

四、多项选择题

BCE

五、简答题

答：假定分子的大小如同几何点一样，分子间不存在相互作用力，由这样的分子组成的气体叫做理想气体。严格地说，理想气体是不存在的，在极低的压力下，真实气体是非常接近理想气体的，可以当作理想气体处理，以便简化问题。

六、计算题

解：环境温度为 $T_0=300\text{K}$ ，已知：

98.06kPa, 300K 时, $H_1=953.74\text{kJ/kg}$, $S_1=7.0715\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

6.667kPa, 300K 时, $H_2=886.76\text{kJ/kg}$, $S_2=4.7198\text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$

$$(1) Q = \Delta H - W_s = 866.76 - 953.74 - 1021.6 = -1088.6\text{kJ/kg}$$

$$(2) W_1 = T_0 \Delta S_t = T_0 \left[(S_2 - S_1) + \frac{-Q}{T_0} \right]$$

$$= 300 \times (4.7198 - 7.075 + 1088.6/300) = 383.09\text{kJ/kg}$$

$$(3) W_{id} = \Delta H - T_0 \Delta S = 866.76 - 953.74 - 300 \times (4.7198 - 7.075) = -793.54\text{kJ/kg}$$

$$(4) \eta = \frac{W_{id}}{W_s} = \frac{-793.54}{-1021.6} = 77.7\%$$