

高纲 1821

江苏省高等教育自学考试大纲

# 02485 化工热力学

南京工业大学编（2024 年）

## I 课程性质与课程目标

### 一、课程性质和特点

《化工热力学》课程是江苏省高等教育自学考试化学工程与工艺专业（专升本）中的一门重要课程，是化学工程学的重要组成部分，是化工过程研究、开发和设计的理论基础。本课程任务是以热力学第一、二定律为基础，研究化工过程各种能量的相互转化及其有效利用，培养考生节约能源、合理利用能源的观点；研究各种物理和化学变化过程中达到平衡的理论极限、条件和状态，为分离过程、化学反应过程提供相平衡和化学平衡数据；使考生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），培养考生树立工程观点，养成实事求是、科学严谨的工作作风，提高理论联系实际工程实践能力；为学习后续课程及毕业后参加实际工作奠定基础。

### 二、课程目标

本课程学完后，考生应初步具备运用热力学定律和有关理论知识，对化工过程进行热力学分析的基本能力；应掌握化学工程设计和研究中获取热力学数据的方法，对化工过程进行相关计算的方法，具备为学习后续课程和从事化工类专业实际工作的热力学理论基础。

### 三、与相关课程的联系与区别

本课程以《化工工艺学》《化工原理》等为先修课程。对化工厂有了初步认识（经过化工厂认识实习或化工厂实际工作），并在具备化工过程和设备初步知识的基础上进行学习。

### 四、课程的重点和难点

本课程的重点为： $p$ - $V$ - $T$  关系及其计算；热力学第一定律和第二定律；溶液热力学，相平衡；热功计算；能量合理利用；蒸汽动力循环和制冷循环。

本课程的难点为：偏摩尔性质的有关计算；中低压气液平衡的计算方法。

## II 考核目标

《化工热力学》主要从识记、领会、应用三个层次对考生进行考核，各层次要求考生应达到的能力层次要求为：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关物理概念及规律的主要内容

(如定义、原理、定律、公式、模型、重要结论、方法及特征等)，并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关概念和模型的内涵以及外延，理解概念、模型的确切含义，公式、方法的适用条件，能够鉴别关于概念和模型的似是而非的说法；理解相关知识的区别和联系，并能够根据考核的不同要求对热力学问题进行逻辑推理，做出正确的判断、解释和说明。

应用：要求考生能够根据已学知识和具体事实、条件，对热力学问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或做出正确的判断，并能够把推理过程正确地表达出来。可运用本课程中的知识点，利用数学方法分析和解决应用问题。

### III 课程内容与考核要求

#### 第一章 绪论

##### 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生了解化工热力学的意义、主要内容和学科特点。

##### 二、考核知识点与考核要求

###### (一) 化工热力学研究内容

领会：①热力学是研究能量、能量转化以及与能量转化有关的热力学性质间相互关系的科学；②化工热力学是研究热力学原理在化工过程中的应用，它涉及两方面问题：平衡研究和过程的热力学分析。

###### (二) 化工热力学处理问题的方法

识记：①热力学的处理问题方法：实际过程=理想模型+校正。

##### 三、本章重点

重点：①热力学模型的概念和意义。

#### 第二章 流体 $p$ - $V$ - $T$ 关系和状态方程

##### 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生了解流体  $p$ - $V$ - $T$  关系是研究热力学性质的基础。 $p$ - $V$ - $T$  是可直接测量的性质，其他热力学量由  $p$ - $V$ - $T$  数据计算得到。

##### 二、考核知识点与考核要求

###### (一) 纯流体的 $p$ - $V$ - $T$ 行为

识记：①纯物质  $p$ - $V$  图、 $p$ - $T$  图及图中的点、线和区域的意义；②临界点和三相点的意义、超临界区（流相区）特性。

## （二）状态方程

识记：①理想气体状态方程、气体通用常数  $R$  的意义和单位；②立方型状态方程（van der Waals 方程和 Redlich-Kwong 方程）；③virial 方程（维里方程）：压力多项式、体积多项式、维里方程的截断式。

领会：①立方型状态方程中参数  $a$ 、 $b$  的意义，维里系数  $B$ 、 $C$  的意义；②立方型状态方程根的求解方法；③立方型状态方程三个根的意义。

应用：①掌握真实气体状态方程的应用方法。

## （三）对比态原理和普遍化关系

识记：①对比态原理的定义。

领会：①偏心因子  $\omega$  的定义、物理意义和计算；②以偏心因子  $\omega$  为第三参数计算压缩因子的方法：普遍化第二维里系数法和普遍化压缩因子法。

## （四）真实气体混合物的 $p$ - $V$ - $T$ 关系

识记：①真实气体混合物  $p$ - $V$ - $T$  关系的简便计算方法：虚拟临界参数法和 Kay 规则；②状态方程的混合规则，混合物的第二维里系数与混合物的立方型状态方程。

## 三、本章重点、难点

重点：①立方型状态方程；②以偏心因子  $\omega$  为第三参数的普遍化关系式。

难点：①真实气体状态方程的应用方法；②真实气体混合物的  $p$ - $V$ - $T$  关系。

# 第三章 纯流体的热力学性质计算

## 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生掌握纯流体热力学性质间基本关系式，清楚理解剩余性质概念及计算，学会由单相纯物质性质计算两相区纯物质性质的方法，掌握工程上常用热力学图表的使用方法。

## 二、考核知识点与考核要求

### （一）热力学性质之间的关系

识记：①单相流体基本方程形式；②点函数（状态函数）间的数学关系式；③麦克斯韦关系式的方程形式与意义。

## （二）焓变和熵变的计算

领会：①剩余性质  $M^R$  定义；② $H^R$  和  $S^R$  基本计算式的方程形式；③由  $H^R$  和  $S^R$  计算焓  $H$  和熵  $S$  的方法；④参考态选取；⑤由普遍化第二维里系数法和普遍化压缩因子法计算  $H^R$  和  $S^R$  以及  $H$  和  $S$  ( $\Delta H$  和  $\Delta S$ ) 的方法。

应用：①掌握  $H^R$ 、 $S^R$  及  $H$ 、 $S$  的计算方法。

## （三）纯流体热力学性质及热力学图表

识记：①单组分系统气液两相混合物热力学性质计算方法；②干度  $x$  的意义。

领会：① $T$ - $S$  图的意义及应用；②常见化工过程物质状态变化在  $T$ - $S$  图上的表示方法；③用  $T$ - $S$  图数据计算过程热和功以及热力学性质的变化值；④水蒸汽表中各栏目的意义及关系，水蒸汽表的使用方法。

## 三、本章重点、难点

重点：①热力学性质焓和熵的计算、剩余性质及其应用；② $T$ - $S$  图及水蒸气特性表的意义和应用。

难点：① $H^R$ 、 $S^R$  的计算。

# 第四章 溶液热力学性质的计算

## 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生正确理解偏摩尔性质、化学位、混合变量、逸度、理想溶液、标准态、活度和超额性质等概念。掌握变组成流体混合物的热力学性质关系式，超额性质与活度系数关系式，学会逸度和逸度系数计算方法。

## 二、考核知识点与考核要求

### （一）均相敞开体系热力学性质间关系式

领会：①单相流体系统组成变化时热力学性质间关系式： $d(nH)$ 、 $d(nV)$ 、 $d(nG)$ 、 $d(nA)$  表达式及应用范围；②化学位  $\mu_i$  定义式（各种形式）。

### （二）偏摩尔性质

识记：①Gibbs-Duhem 方程的常用形式及用途。

领会：①偏摩尔性质  $\bar{M}_i$  定义和物理意义；② $M_i$ 、 $\bar{M}_i$  与  $M$  的关系；③ $\bar{M}_i$  与  $\mu_i$  关系。

应用：① $\bar{M}_i$  算法：解析法和作图法。

### （三）混合变量（混合过程热力学性质） $\Delta M$

领会：①混合性质变化 $\Delta M$ 和混合偏摩尔性质变化 $\Delta \bar{M}_i$ 定义、物理意义和两者关系；② $\Delta M$ 和 $\Delta \bar{M}_i$ 与标准态 $M_i^0$ 关系；③ $\Delta G$ 与活度关系；④理想溶液混合性质变化 $\Delta G^{\text{id}}$ 、 $\Delta V^{\text{id}}$ 、 $\Delta H^{\text{id}}$ 和 $\Delta S^{\text{id}}$ 。

### （四）逸度和逸度系数

识记：①混合物的总逸度与混合物中组分 $i$ 逸度的关系，温度和压力对逸度的影响。

领会：①纯物质逸度、逸度系数的完整定义和物理意义；②纯气体逸度的计算方法；③纯液体逸度的计算思路；④混合物中组分 $i$ 的逸度和逸度系数的定义；⑤混合物中组分 $i$ 的逸度和逸度系数的基本计算式；⑥混合物的总逸度和逸度系数的定义。

### （五）理想溶液

领会：①研究理想溶液的目的；②理想溶液中组分 $i$ 的逸度与组分 $i$ 在标准态下的逸度 $f_i^0$ 的关系，两种标准态（表示两种理想溶液模型）；③理想溶液模型的意义；④理想溶液的特点。

### （六）活度、活度系数和超额自由焓

领会：①活度和活度系数的定义、物理意义和应用；②超额性质 $M^E$ 和偏摩尔超额性质的定义和物理意义；③ $M^E$ 与混合过程超额性质变化 $\Delta M^E$ 以及混合性质变化 $\Delta M$ 的关系；④ $G^E$ 的物理意义， $G^E$ 与活度系数 $\gamma_i$ 的关系式及应用。

### （七）活度系数与组成关联式，由实验数据确定活度系数

识记：①局部组成概念；②Wilson方程的引入和应用；③Wilson方程的优点和局限性。

领会：①非理想溶液的 $G^E$ 模型的含义：正规溶液模型和无热溶液模型；②常用活度系数与组成的关联式：Redlich-Kister经验式及其常用形式（Margules方程和Van Laar方程）。

应用：①确定活度系数与组成关联式中参数的简便方法：由一组精确的汽液平衡实验数据，由恒沸点下汽液平衡数据以及由无限稀释活度系数；②由少量实验数据确定全浓度范围的活度系数。

## 三、本章重点、难点

重点：①偏摩尔性质；②逸度和逸度系数；③理想溶液与非理想溶液；④活度、活度系数和超额自由焓。

难点：①逸度和逸度系数；②活度、活度系数和超额自由焓。

## 第五章 相平衡

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生掌握相平衡条件和判据、相律及其应用。掌握完全互溶体系在中低压下汽液平衡的计算方法，会应用活度系数与液相组成关系式。

### 二、考核知识点与考核要求

#### （一）平衡判据与相律

领会：①多相多组分体系相平衡判据及其最常用形式；②结合复习物理化学的热力学部分进一步掌握相律及其应用。

#### （二）汽液平衡基本问题

识记：①相变化过程需解决的两类问题：由平衡的温度压力计算平衡各相组成及由平衡各相组成确定平衡的温度压力；②完全互溶二元体系汽液平衡相图；③汽液平衡两种常用的热力学处理方法：活度系数法和状态方程法。

#### （三）汽液平衡计算

领会：①工程上常见汽液平衡问题的五种类型：泡点温度计算、泡点压力计算、露点温度计算、露点压力计算和闪蒸计算。

应用：①掌握常压或低压下汽液平衡计算方法：完全理想系（气相为理想气体、液相为理想溶液）和部分理想系（气相为理想气体、液相为非理想溶液）汽液平衡算法。

#### （四）汽液平衡数据的热力学一致性检验

识记：①热力学一致性检验的基本方程 Gibbs–Duhem 方程及其活度系数形式；②用面积法检验恒温 VLE 数据和恒压 VLE 数据。

### 三、本章重点、难点

重点：①汽液平衡基本问题及中低压下汽液平衡计算。

难点：①中低压下汽液平衡计算。

## 第六章 化工过程能量分析

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生不仅对过程的方向和限度有明确概念，并且对过程的不可逆性导致能量的降级也有明确认识，从而科学地对化工过程进行能力分析，挖掘节能的潜力。

### 二、考核知识点与考核要求

#### （一）热力学第一定律和能量平衡方程

领会：①能量守恒和转化原理的含义；②敞开体系能量平衡方程的形式；③能量平衡方程的不同形式；④稳流体系能量平衡方程的简化及应用。

#### （二）热力学第二定律，热功转换的不等价性和熵

领会：①热力学第二定律原理，热功转换的不等价性：功全部能变化成热，热只能够部分变为功，热变功的最大效率；②结合复习物理化学热力学部分，进一步领会克劳修斯不等式、熵定义、熵增原理和熵差计算。

#### （三）理想功和损失功及热力学效率

领会：①理想功定义和物理意义，“完全可逆”的含义；②损失功的定义和物理意义，损失功与过程不可逆性的关系；③热力学效率的定义和用途。

应用：①稳流过程的理想功和损失功的计算。

#### （四）有效能

领会：①能量存在品质（级别）差异；②有效能的意义，基准态；③有效能和理想功的关系；④稳流物系有效能的定义；⑤功的有效能，热量有效能的计算。

### 三、本章重点、难点

重点：①稳流系统能量平衡方程及其应用；②热功的不等价、熵增原理；③理想功和损失功。

难点：①稳流系统能量平衡方程及其应用。

## 第七章 蒸汽动力循环与制冷循环

### 一、学习目的与要求

通过本章学习，使考生能运用热力学第一、第二定律进行这两种循环的热效应、制冷量、功耗和循环效率的计算。通过对热效率、直接加热和利用制冷原理



的供热效率等计算，让考生理解合理利用能源的意义和途径。

## 二、考核知识点与考核要求

### （一）蒸汽动力循环

领会：①理想朗肯循环的装置、工作原理和循环工质状态变化；②循环过程热和功、热变功的效率、等熵效率及汽耗率的意义和计算；③提高朗肯循环效率和降低汽耗率的途径：使用回热循环和再热循环。

应用：①用  $T-S$  图表示循环工质各状态点，用蒸汽表数据进行循环过程有关计算。

### （二）气体绝热膨胀的制冷原理

领会：①节流膨胀降温（制冷）原理、焦耳-汤姆逊系数和温度降的关系；②对外做功绝热膨胀降温（制冷）原理、等熵膨胀效应系数和温度降的关系；③以上两种降温（制冷）方法比较（深度冷冻循环不作考核要求）。

### （三）制冷循环

领会：①单级蒸汽压缩制冷循环的装置、工作原理及工作参数（蒸发温度、冷凝温度和过冷温度）的确定，制冷系数的意义；②制冷剂的选择要求（多级制冷不作考核要求）。

应用：①由制冷循环的工作参数及制冷量确定制冷剂循环量、制冷系数和功耗，在  $T-S$  图上表示循环工质各状态点。

## 三、本章重点、难点

重点：①朗肯循环；②压缩制冷循环。

难点：①朗肯循环。

## IV 关于大纲的说明与考核实施要求

### 一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，是自学者学习教材、掌握课程内容知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

## 二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容应基本一致；大纲里面的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有。反过来教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

## 三、关于自学教材

本课程使用教材为：《化工热力学》（第二版），冯新、宣爱国等主编，化学工业出版社，2018 年。

## 四、关于自学要求和自学方法的指导

要全面系统地学习教材内容，注意掌握热力学基本概念、原理、基本知识和基本方法及其应用，注意这些概念原理相互关系和各部分内容的联系。

### 1. 本课程内容大致可分为四大块

（1）流体  $p$ - $V$ - $T$  关系和纯流体热力学性质。流体  $p$ - $V$ - $T$  关系是流体热力学性质计算的基础（ $p$ - $V$ - $T$  是可直接测量性质，其它热力学性质可由  $p$ - $V$ - $T$  数据计算得到）。纯流体热力学性质着重讨论焓（ $H$ ）和熵（ $S$ ）。 $H$  是与化工过程中常见的稳流过程能量平衡相联系， $S$  是与热力学第二定律紧密联系的，而  $H$  和  $S$  又是计算其他热力学性质的基础。这一部分内容是学习热力学定律及应用，溶液热力学性质及相平衡等内容的基础。

（2）热力学定律及应用。这部分内容涉及到能量平衡方程、熵增原理、理想功、损失功和有效能等重要概念原理以及这些概念原理在化工过程热功计算、化工过程热力学分析等方面应用。蒸汽动力循环和制冷循环是其具体应用。

（3）溶液（均相流体混合物）热力学性质。上述（1）和（2）两部分着重于讨论纯物质，对混合物涉及较少，而化工过程大量遇到的是多组分混合物。混合物热力学性质研究是极复杂的问题。本课程着重讨论非电解质溶液、二元体系，即使这样也是相当复杂的。本部分内容涉及到溶液热力学的很多重要概念，学习过程中应该注意其定义、物理意义、相互关系、计算和应用。

（4）相平衡。这部分是在上述三部分内容的基础上，讨论化工生产中常见的相平衡问题。它是热力学与传质过程、分离过程和反应工程间联系的纽带，是化工热力学研究和应用比较活跃的领域。学习中应首先把握平衡条件、平衡判据、

相律及其应用，在此基础上掌握中低压下汽液平衡计算。

2. 学习时应结合物理化学的热力学部分的内容，准确理解热力学基本概念

注意领会流体 PVT 特性、流体热力学性质、热力学定律原理和溶液热力学性质等部分的基本热力学概念，特别是热力学第二定律原理和溶液热力学性质两部分，其热力学概念多，内容抽象是本课程学习的难点和重点。

3. 学习热力学基本概念、基本原理、基本知识和基本方法的目的在于应用

应用于解决化工生产中实际问题。在应用中又加深了对热力学基本原理等的理解。本课程中能量平衡方程、过程热力学分析、蒸汽动力循环和制冷循环是热力学定律的应用；相平衡和化学平衡是溶液热力学性质等热力学原理的应用。

4. 化工热力学学习，一定要结合例题分析和习题练习进行

要将教材中有关例题弄懂。可以先弄清题设要求，思考解题方法，试做，再与题解对照。还要从参考书中选择部分习题自己独立练习。通过这些例题和习题，可加深对热力学概念原理的理解，并初步懂得如何应用热力学方法和原理解决化工过程实际问题。

5. 学习化工热力学，应注意掌握热力学处理方法的特点

(1) 以理想态为标准的处理方法。化工热力学是研究实际生产过程能量关系的，而实际过程是极复杂的，化工热力学研究中常用相应理想条件下过程为实际过程的比较标准。即研究理想条件下结果，研究理想条件下结果与实际的差异（校正），而实际结果等于理想结果加校正。例如：实际气体  $p$ - $V$ - $T$  对理想气体  $p$ - $V$ - $T$  关系校正用压缩因子，实际溶液性质对理想溶液性质校正用超额自由焓  $G^E$  或活度系数  $\gamma$  等。

(2) 从纯物质性质推算混合物性质以及从二元体系热力学数据推算多元体系热力学数据的方法。纯物质数量很大，而混合物数量较纯物质数量又庞大得多，为减少研究工作量，化工热力学往往从研究纯物质性质入手，考虑不同分子间相互作用，混合规则等因素推算混合物性质数据。同时利用少量混合物实测数据验证所提出的推算方法是否可靠。同样，在研究溶液时，从研究最简单的二元溶液入手，利用合适的溶液模型，推算多元溶液的热力学数据。

(3) 从一种（或数种）热力学性质推算另一种（或另数种）热力学性质的方法。热力学关系式是应用热力学基本定律，经过严格数学推算得到的，是严谨

可靠的。各种热力学性质之间存在着密切联系。因此，可由研究一种（或数种）热力学性质入手，研究热力学性质相互关系，推算其他的热力学性质。例如：利用  $p$ - $V$ - $T$  数据推算  $H$ 、 $S$  数据，利用溶液的  $p$ - $V$ - $T$  与组成数据，可推算超额性质和平衡数据等。

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

## 五、应考指导

### 1. 如何学习

很好的计划和组织是你学习成功的法宝。如果你正在接受培训学习，一定要跟紧课程并完成作业。为了在考试中作出满意的回答，你必须对所学课程内容有很好地理解。使用“行动计划表”来监控你的学习进展。你阅读课本时可以做读书笔记。如有需要重点注意的内容，可以用彩笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中。可以在空白处记录相关网站和文章。

### 2. 如何考试

卷面整洁非常重要。书写工整，段落与间距合理，卷面赏心悦目有助于教师评分，教师只能为他能看懂的内容打分。回答所提出的问题。要回答所问的问题，而不是回答你自己乐意回答的问题！避免超过问题的范围。

### 3. 如何处理紧张情绪

正确处理对失败的惧怕，要正面思考。如果可能，请教已经通过该科目考试的人，问他们一些问题。做深呼吸放松，这有助于使头脑清醒，缓解紧张情绪。考试前合理膳食，保持旺盛精力，保持冷静。

### 4. 如何克服心理障碍

这是一个普遍问题！如果你在考试中出现这种情况，试试下列方法：使用“线索”纸条。进入考场之前，将记忆“线索”记在纸条上，但你不能将纸条带进考

场，因此当你阅读考卷时，一旦有了思路就快速记下。按自己的步调进行答卷。为每个考题或部分分配合理时间，并按此时间安排进行。

## 六、对社会助学的要求

1. 帮助考生准确了解热力学基本概念，引导考生正确地应用热力学方法和原理，分析解决化工过程实际问题。
2. 注意抓住各章节重点，抓住教材各部分内容的联系，同时要兼顾一般内容。
3. 解决学习中疑难问题，纠正错误的概念、方法和结论。本课程中热力学第二定律、熵增原理、理想功以及溶液热力学性质等内容为难点，应注意加强辅导。
4. 通过例题讲解、习题分析和课堂讨论加深考生对热力学基本概念、原理和方法的理解，抓住重点和难点内容，澄清错误概念，提高分析问题和解决问题的能力。

## 七、关于考试命题的若干规定

1. 本课程的命题考试，应根据本大纲所规定的课程内容和考核要求来确定考试范围和考核要求，不能任意扩大或缩小考试范围，提高或降低考核要求。考试命题要覆盖到各章，并适当突出重点章节，体现本课程的内容重点。
2. 本大纲各章所规定的课程内容、知识点及知识点下的知识细目，都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章，又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节的重点，加大重点内容的覆盖度。
3. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题，考核要求不得高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握，对基本方法是否会用或熟练运用。不应出与基本要求不符的偏题或怪题。
4. 要合理安排试题的难易程度，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：易占 20%，较易占 30%，较难占 30%，难占 20%。试题的难易度与能力层次不是同一个概念，在各能力层次中都会存在不同难易的问题。
5. 考试方式为闭卷、笔试，考试时间为 150 分钟。评分采用百分制，60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品，可携带没有存贮功能的普通计算器。

6. 本课程考试试卷中可能采用的题型有：单项选择题、名词解释题、简答题以及计算题等。

## 附录 题型举例

### 一、单项选择题

1. 在不可逆绝热过程中体系熵的变化是 ( )

- A 小于 0                      B 大于 0，小于 1  
C 等于 0                        D 大于 1

参考答案：C

## 二、名词解释题

### 1. 偏心因子 $\omega$

参考答案：一般流体与简单流体分子间相互作用的差异。

### 三、简答题

1. 试对节流膨胀（不做外功绝热膨胀）与等熵膨胀（做外功绝热膨胀）进行比较。

参考答案:

- (1) 节流膨胀是等焓过程, 做外功绝热膨胀是等熵过程;
- (2) 节流膨胀的制冷量小, 等熵膨胀的制冷量大。

#### 四、计算题

1. 乙醇（1）—甲苯（2）二元体系的汽液平衡实测结果为： $p=183\text{ mmHg}$ ， $t=45^\circ\text{C}$ ， $X_1=0.300$ ， $Y_1=0.634$ 。已知  $45^\circ\text{C}$  时，饱和蒸汽压  $PS_1=173\text{ mmHg}$ ， $PS_2=75.4\text{ mmHg}$ 。汽相可以看作理想气体混合物。计算此条件下：

- (1) 组分 1 和 2 的活度系数  $\gamma_1, \gamma_2$ ;
- (2) 如溶液是正规溶液, 其  $\Delta S$  和  $\Delta H$  是多少。

参考答案:

- (1) 汽液平衡方程:  $PY_1 = PS_1X_1\gamma_1$

$$\gamma_1 = \frac{\text{PY}_1}{\text{PS1X}_1} = \frac{183 \times 0.634}{173 \times 0.300} = 2.235$$

$$\text{同理, } \gamma_2 = \frac{PY_2}{PS_2X_2} = \frac{183 \times (1-0.634)}{75.4 \times (1-0.300)} = 1.269$$

- (2) 如溶液为正规溶液, 则 $\Delta H=0$ 。

$$\Delta S = -R \sum (X_i \ln X_i) = -8.314 \times (0.3 \ln 0.3 + 0.7 \ln 0.7) = 5.08$$