

注册公用设备工程师 执业资格考试 基础考试(下) 模拟题解

王中铮 主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

全国注册公用设备工程师(暖通、动力)考试培训教材

注册公用设备工程师
执业资格考试基础考试(下)
模 拟 题 解

王中铮 主编

 **天津大学出版社**
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是与已出版的由天津大学教师编写的《注册公用设备工程师执业资格考试基础考试(下)复习教程》配套的模拟试题练习读本。本书的基本依据是建设部制定的《注册公用设备工程师(暖通空调及动力专业)执业资格考试基础考试大纲》。

本书共7章,包括工程热力学、传热学、工程流体力学及泵与风机、自动控制、热工测试技术、机械基础和职业法规。每章含4部分:①考试大纲;②复习要点;③典型例题解析导引;④模拟试题及解答。全书共有模拟试题625道,题型与以往的考题题型相同。

本书模拟试题量大,题量与一份试卷的题量之比达到10:1,覆盖考试大纲所含全部内容,有利于考生在复习基础上进行全面的实战练习。

本书是供准备参加注册公用设备工程师(暖通空调及动力专业)执业资格考试的人员进行知识掌握程度的自测和应试练习的读本,同时也可作为高等院校建筑环境与设备工程、热能与动力工程等专业师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

注册公用设备工程师执业资格考试基础考试(下)模拟题库./王中铮主编. —天津:天津大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-5618-2470-2

I. 注... II. 王... III. 城市公用设施—工程师—资格考核—习题 IV. TU8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 080060 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
短信网址 发送“天大”至 916088
印 刷 迁安万隆印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 11.75
字 数 294 千
版 次 2007 年 6 月第 1 版
印 次 2007 年 6 月第 1 次
印 数 1—4 000
定 价 28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部门联系调换。

版权所有 侵权必究

序 言

执业资格注册制度为我国工程技术人员个人的执业资格确立了符合国际惯例的规格、标准及严格的认证程序,它的建立和实施,必将进一步推动人才的社会化、市场化和国际化的进程,为我国市场经济的可持续发展提供更加规范的人才保障。执业资格考试是资格认证程序的核心环节,必须严格按照相应的考试大纲执行。

全国勘察设计注册工程师执业资格考试大纲是在建设部执业资格注册中心的领导下,根据我国建设行业的具体情况以及与国际接轨的要求制定的。考试大纲由专业考试大纲和基础考试大纲两个部分组成,前者规定了申请者专业能力的测试标准,后者则体现对申请者工程科学背景的要求。

在执业资格考试中设立基础考试程序是基于下述两个方面的考虑。

(1)执业工程师的工程科学背景要求是从行业的角度对从业者提出的,它并不完全等同于工科院校的基础和专业基础教育的要求,执业资格基础考试并不是工科高校基础教学考试的简单重复。

(2)执业资格考试是一种按照独立标准进行的公平认证程序,它原则上不受申请者的学历、学位、职务等传统条件的严格限制。因此,申请者所受的工程基础教育背景差异甚大,有必要在统一的标准下进行检验。

所以,对于基础考试,申请者不可消极应考。正确的做法应当是:根据自身的具体情况,按照基础考试大纲的内容进行系统的学习与准备,切实地充实、强化自身的工程科学基础,从容应对考试。

鉴于申请者教育背景、毕业年限、工作性质、工作岗位及工作经历等诸多因素的影响,基础考试大纲的内容对申请者而言或缺或遗忘的情况是普遍存在的,所以为申请者提供适当的考试辅导是必要的、有益的。

天津大学出版社近年来组织出版的“勘察设计注册工程师执业资格考试基础考试”辅导系列教程,按照考试大纲的要求,全面地综合了各类基础课的主要内容,恰当地把握了各类课程的广度和深度,准确地体现了对我国执业资格注册制度及其认证程序的正确理解和对基础考试大纲条目的深入分析,为应考者提供了重要的学习资料。相信这些考试辅导系列教程能够为申请者的学习与考试准备提供切实的帮助。热切希望今后能够出版更多的分册,以帮助不同专业的申请者。

全国勘察设计注册工程师 林孔元
基础考试专家组组长

前 言

由建设部注册中心基础考试专家组负责人委托天津大学组织编写的《注册公用设备工程师执业资格考试基础考试(下)复习教程》已于近期出版,《注册公用设备工程师执业资格考试基础考试(下)模拟题解》是与复习教程配套的应试练习读本,仍由编写复习教程的天津大学教师编写。

编写本书的主要依据是建设部制定的《注册公用设备工程师(暖通空调及动力专业)执业资格考试基础考试大纲》,旨在为准备参加执业资格考试的人员提供一个考前复习时进行实战练习的平台。本书是编者在充分领会考试大纲基础上,阅读了多种已出版的有关教材及题集和以往的执业资格考试基础考试试卷之后编写而成的。全书结构为与考试大纲及复习教程相一致而分成7章。每1章分为4部分:①为明确复习的依据,首先列出该章的考试大纲;②为利于考生抓住主要内容,基于作者的理解编写了复习要点;③为帮助考生理解基本概念、基本定律和掌握基本计算,编写了少量具有代表性典型例题作为解析导引,并在每一例题末对该题进行评注;④最后一部分是模拟试题与解答,其中的题型与以往的考题题型相同,题量与一份试卷的题量之比达到10:1之多,以使考生有更多的练习机会和进行深入的复习。

本书的编写分工为:第1章,李汉炎;第2章,王中铮;第3章,杨俊红;第4章,孙政;第5章,郑宗和;第6章,陆锡年;第7章,韩明。主编为天津大学王中铮教授。全书共有模拟试题625道。其中,第1章,105道;第2章,100道;第3章,100道;第4章,90道;第5章,90道;第6章,110道;第7章,30道。

虽然经过本书模拟试题的练习会有利于通过执业资格考试,但这不是最佳选择。编者认为,考生应首先认真复习相关教材,在理解的基础上再进行试题练习,才能应对试题的变异和收到事半功倍的效果。在此,预祝各位考生成功!我们竭诚欢迎您提出意见和建议,并请电邮至 wangz_z@yahoo.com.cn.,以使我们能及时地进行改进。最后还要提及的是,虽然本书的主要读者对象是准备参加执业资格考试的考生,但也是大学本科生的有益参考书。本书的部分内容已在近期的大本课程教学中试用,收到了良好的教学效果。

编 者

目 录

第1章 工程热力学	(1)
1.1 考试大纲	(1)
1.2 复习要点	(1)
1.3 典型例题解析导引	(3)
1.4 模拟试题及解答	(7)
1.4.1 模拟试题	(7)
1.4.2 解答	(17)
第2章 传热学	(21)
2.1 考试大纲	(21)
2.2 复习要点	(22)
2.3 典型例题解析导引	(24)
2.4 模拟试题及解答	(32)
2.4.1 模拟试题	(32)
2.4.2 解答	(42)
第3章 工程流体力学及泵与风机	(47)
3.1 考试大纲	(47)
3.2 复习要点	(47)
3.3 典型例题解析导引	(50)
3.4 模拟试题及解答	(62)
3.4.1 模拟试题	(62)
3.4.2 解答	(73)
第4章 自动控制	(82)
4.1 考试大纲	(82)
4.2 复习要点	(82)
4.3 典型例题解析导引	(101)
4.4 模拟试题及解答	(108)
4.4.1 模拟试题	(108)
4.4.2 解答	(115)
第5章 热工测试技术	(119)
5.1 考试大纲	(119)
5.2 复习要点	(120)
5.3 典型例题解析导引	(122)
5.4 模拟试题及解答	(127)

5.4.1 模拟试题	(127)
5.4.2 解答	(137)
第6章 机械基础	(142)
6.1 考试大纲	(142)
6.2 复习要点	(142)
6.3 典型例题解析导引	(145)
6.4 模拟试题及解答	(152)
6.4.1 模拟试题	(152)
6.4.2 解答	(162)
第7章 职业法规	(169)
7.1 考试大纲	(169)
7.2 复习要点	(169)
7.3 典型例题解析导引	(169)
7.4 模拟试题及解答	(172)
7.4.1 模拟试题	(172)
7.4.2 解答	(174)
参考文献	(178)

第1章 工程热力学

1.1 考试大纲

1. 基本概念

热力学系统, 状态, 平衡状态, 状态参数, 状态公理, 状态方程, 热力参数及坐标图, 功和热量, 热力过程, 热力循环, 单位制。

2. 准静态过程, 可逆过程和不可逆过程

3. 热力学第一定律

热力学第一定律的实质, 热力学能, 焓, 热力学第一定律在开口系统和闭口系统的表达式, 储存能, 稳定流动能量方程及其应用。

4. 气体性质

理想气体模型及其状态方程, 实际气体模型及其状态方程, 压缩因子, 临界参数, 对比态及其定律, 理想气体比热, 混合气体的性质。

5. 理想气体基本热力过程及气体压缩

定压、定容、定温和绝热过程, 多变过程, 气体压缩轴功, 余隙, 多级压缩和中间冷却。

6. 热力学第二定律

热力学第二定律的实质及表述, 卡诺循环和卡诺定理, 熵, 孤立系统熵增原理。

7. 水蒸气和湿空气

蒸发, 冷凝, 沸腾, 汽化, 定压发生过程, 水蒸气图表, 水蒸气基本热力过程, 湿空气性质, 湿空气焓湿图, 湿空气基本热力过程。

8. 气体和蒸汽的流动

喷管和扩压管, 流动的基本特性和基本方程, 流速, 音速, 流量, 临界状态, 绝热节流。

9. 动力循环

朗肯循环, 回热和再热循环, 热电循环, 内燃机循环。

10. 致冷循环

空气压缩致冷循环, 蒸汽压缩致冷循环, 吸收式致冷循环, 热泵, 气体的液化。

1.2 复习要点

1. 基本概念及过程

考试大纲中列出的这些基本概念反映出工程热力学的宏观研究方法。这些基本概念的涵

义和界定需要从工程热力学的研究角度来理解,并且在后续各节的讨论中应用。一方面,当考察系统的时候需要描述系统及其变化,例如引入平衡状态、准静态过程等及有关的概念;另一方面,对于所发生的过程,既要考察系统的变化,也要考察外界受到的影响。如果一过程中系统的变化和外界受到的影响能够通过逆向过程而消除,这样的过程将凸显系统与外界相互作用时现象之间的规律性,并且能够由系统的信息获得有关外界的信息。

2. 热力学第一定律

热力学第一定律表述热能与机械能在相互转换过程中能量守恒的原理。它的基本表达式(包括稳定流动能量方程式)是从实际结果考察系统与外界相互作用的过程。 Q 和 W 是过程中两种实际的(通过系统的周界)传递量, ΔU 是系统热力学能变化的实际结果。系统在过程中因体积改变而作的体积变化功恒为 $\int_1^2 p dV$, 而系统的吸(放)热量恒为 $\int_1^2 T dS$ 或 $\int_1^2 m c dT$ 。只有在可逆过程中才有 $Q = \int_1^2 T dS$ 和 $W = \int_1^2 p dV$ 等的实际结果。

3. 气体的性质

气体可以作为简单可压缩系统来研究其性质。

由理想气体模型不难了解理想气体的性质:服从克拉贝隆方程式,比热容、热力学能和焓都只是温度的函数。

理想气体混合物和其中的各成分气体都服从理想气体状态方程式。混合物中各成分气体的行为不发生互相影响,各自像单独存在时一样。据此不难弄清各成分气体在混合物中所处的状态。在计算熵的变化值时(如计算混合过程或混合物的状态变化),不能把混合物各成分气体的状态和混合物的状态混淆。

对比理想气体模型,实际气体是指离开液态不太远的真实气体,定温压缩可以转变成液态,如范德瓦尔方程所反映。实际气体的热力学性质数据可以通过如下方法获得:选择适当的状态方程式,绘制压缩因子图,利用热力学相似获取近似的热力学性质数据。

4. 理想气体基本热力过程及气体压缩

应用热力学第一定律基本表达式和理想气体的性质可以得到定量理想气体可逆过程的计算式。外界对系统作用的热和功的大小不同引起系统状态参数变化有不同的特征。熟悉 4 个基本过程的特征有助于在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上分析任意具体过程的特征。过程的多变指数 n 值反映过程中 w 、 q 和系统 Δu 值之间的比例关系。

压气机作为一个开口系统的例子,应用热力学第一定律分析压气机的工作过程可以知道,冷却可以达到降低排气温度和降低压气机消耗的轴功(尽管压缩过程中的体积变化功增大)的工程目的。活塞式压气机不可避免的余隙容积会引起容积效率降低和限制单级升压比的不利影响。级间冷却是多级压缩技术的核心。

5. 热力学第二定律

热力学第二定律在揭示自发过程单方向发生的基础上,讨论实施非自发过程必需的条件。卡诺循环的构成决定了它的循环放热量与循环吸热量的比例只决定于两个热源温度之比,即 $(Q_2/Q_1) = (T_2/T_1)$ 。根据卡诺定理将这一特征比例关系推及任意循环得出的克劳修斯不等式,可以用于判别任一具体的循环是否满足实施非自发过程所必需的条件和效果。根据克劳修斯不等式定义系统的状态参数熵,并推及孤立系统而得到熵增原理。孤立系统熵增原理以

另一种方式解释了热力学第二定律。

6. 水蒸气和湿空气

$p-v$ 图和 $T-s$ 图上一点、两线、三区的图形呈现水和水蒸气的热力学性质。水和水蒸气有 5 种类型的状态, 饱和温度、汽化潜热分别与压力单值对应。湿饱和蒸汽是汽、液共存的各种状态。当水蒸气的过程通过上、下界线跨越两区时, 不同区(如过热蒸汽区和湿蒸汽区)计算热量的方法不同。

湿空气中水蒸气的状态决定于湿空气的温度和水蒸气的分压力。湿空气压力不变时, 水蒸气分压力与含湿量之间为单值函数关系。饱和空气是容纳的水蒸气数量已经达到极限的湿空气状态, 其中的水蒸气已处于干饱和蒸汽状态, 受冷却或喷入蒸汽都将析出水滴。湿空气不论由于什么原因变化到了饱和的状态, 这时它的露点温度、湿球温度和干球温度为同一数值, 即对应于水蒸气分压力的蒸汽饱和温度。未饱和空气中的水蒸气处于过热蒸汽状态, 这种空气具有吸湿能力。湿空气流经热工设备时, 热交换引起湿空气焓值的改变, 也可能引起含湿量变化。

7. 气体和蒸汽流动

气体亚音速流动和超音速流动时的体积变化率和流速变化率相对大小不同, 喷管和扩压管的几何条件必须符合它们的要求。压力变动的传播速度和音波传播速度相同。一旦喷管局部出现气流流速达到音速, 通过喷管的气流质量流量达到了最大值, 不会因下游背压降低而增大。但是, 上游入口压力增大将引起气流质量流量增大, 达到新的工作条件下的最大值。

绝热节流是不可逆过程, 工质在节流前后的焓值相等而熵增大。实际气体的节流效应决定于气体在节流前的状态。

8. 动力循环

循环热效率是决定动力机热效率水平的基本因素。研究动力循环的目的在于从循环的构成方面找出影响循环热效率的因素和提高循环的热力学完善程度的方法。

9. 制冷循环

绝热膨胀和绝热节流都可以使工质温度降低。根据蒸气压缩制冷循环的构成, 从提高吸热平均温度和降低放热平均温度来看, 影响制冷机性能的主要因素为蒸发温度和凝结温度。

1.3 典型例题解析导引

【例 1-1】铁棒一端浸入冰水混合物中, 另一端浸于沸水中。经过一段时间后, 铁棒各点温度不再随时间而变化。此铁棒处于_____。

- A. 热力平衡状态 B. 准静态 C. 均匀状态 D. 稳定状态

解 平衡状态是指, 在外界作用停止后经过足够长时间达到的状态(消除不平衡势, 宏观均匀, 静态)。铁棒仍在外界持续作用下维持着显著的热不平衡势, 处于稳定(导热)状态, 就像控制体积的稳定流动状态那样。

答案为 D。

【评注】平衡、稳定等都是常用的技术用语。当它们用作某一概念的专用术语时, 它的涵义已由定义界定。

【例 1-2】2 kg 物质构成的闭口系统经历如下过程: 系统散热 25 kJ, 外界对系统作功 100

kJ,系统的热力学能减少 30 kJ,整个系统被高举了 1 000 m。此系统的动能_____。

- A.增大 B.减少 C.不变 D.不确定

解 系统具有整体的宏观运动,根据热力学第一定律基本表达式可以确定动能变化。表达式中热力学能变化值 ΔU 一项以系统储存能变化值 ΔE 代替,即

$$Q = \Delta E + W$$

由题给条件,得

$$\Delta E = Q - W = -25 - (-100) = 75 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta U + \Delta E_p + \Delta E_k \\ &= -30 + 2 \times 9.81 \times 1\,000 \times 10^{-3} + \Delta E_k \\ \Delta E_k &= 75 + 30 - 19.6 = 85.4 \text{ kJ} \end{aligned}$$

答案为 A。

【评注】 热力学第一定律基本表达式中的各项为过程的实际结果。

【例 1-3】 一储气瓶从压缩空气总管充气,总管内压缩空气参数恒定为 500 kPa、25 °C,储气瓶在充气前的空气压力为 100 kPa,温度为 10 °C。设充气过程是在绝热条件下进行,储气瓶内压力升高到与总管压力平衡时充气结束。若空气视为理想气体,充气终了时储气瓶内的空气温度为_____。

- A.417.2 K B.381.1 K C.298 K D.283 K

解 取进气阀关闭时的储气瓶作为闭口系统考察,系统在充气前后的热力学能变化值为 ΔU 。当开启进气阀充气期间,取储气瓶作为与外界有物质交换的控制体积考察,伴随压缩空气进入控制体的能量为空气焓 H 。于是,可以得到充气开始到结束时的能量方程如下:

$$U_2 - U_1 = H$$

$$\text{或} \quad m_2 u_2 - m_1 u_1 = (m_2 - m_1) h$$

$$\text{式中, } u_1 = c_v T_1, u_2 = c_v T_2, h = c_p T, T = 298 \text{ K}, m_2 - m_1 = \frac{p_2 V}{\frac{R}{M} T_2} - \frac{p_1 V}{\frac{R}{M} T_1}, V \text{ 为储气瓶容积,代入上}$$

述能量方程并整理得:

$$\begin{aligned} (p_2 - p_1) c_v &= \left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1} \right) c_p T \\ T_2 &= \frac{\frac{p_2 T}{(p_2 - p_1)} + \frac{p_1}{T_1} T}{\kappa} \\ &= \frac{\frac{298 \times 5 \times 10^5}{(5-1) \times 10^5} + \frac{298 \times 1 \times 10^5}{283}}{1.4} = 381.1 \text{ K} \end{aligned}$$

答案为 B。

【评注】 选项 A 是储气瓶在充气前为真空 ($m_1 = 0$) 的充气结果 ($u_2 = h$)。选项 D 为储气瓶内 100 kPa、10 °C 的空气自由膨胀进入另一真空容器的结果 ($\Delta U = 0$)。可以用排除法更方便 (以 $m_1 = 0$ 一试)。

【例 1-4】 气球内充压力 150 kPa 的空气,气球直径为 0.4 m。由于太阳辐射加热,气球直径增大到 0.45 m。若气球内压力正比于气球直径,环境空气压力为 100 kPa,球内空气进行的

是_____过程。如果不计气球薄膜的弹性力,球内空气进行的又是_____过程。

- A. 定温;定压 B. 定温;多变 C. 多变;定压 D. 定压;定温

解 当不计气球弹力时,气球内的空气压力 p 只需要平衡环境空气压力 p_0 。气球空气进行定压膨胀过程。定压过程中,体积因温度升高而增大。温度变化也可以由 $p_2 V_2 > p_1 V_1$ ($p_2 = p_1 = p_0$) 或 $q = \Delta u + \Delta(pv) = c_p \Delta T$ 判断。

当计入气球薄膜弹力时,气球内空气压力需要平衡环境空气压力和薄膜弹力的作用。按照题意 $p = 100 + aD$ (比例系数 $a = \frac{50 \text{ kPa}}{0.4 \text{ m}}$), 体积膨胀应有更大的温升。此时的气球空气膨胀应是多变过程,可进一步运算求得:

$$p_2 = 100 + \frac{50}{0.4} \times 0.45 = 156.25 \text{ kPa}$$

$$n = \frac{\ln \frac{p_2}{p_1}}{\ln \frac{V_1}{V_2}} = \frac{\ln \frac{156.25}{100}}{3 \ln \frac{0.4}{0.45}} = -0.1155$$

答案为 C。

【评注】 根据基本热力过程的特点不难对答案做出推论,并且可以根据理想气体性质等,利用简单的计算排除定温过程的选项作佐证。在 $p-v$ 图上也不难看出,当计入薄膜弹力时,过程中应有更大的温升。

【例 1-5】 在下列有关绝热过程的议论中,_____是正确的。

- A. 绝热节流是等焓过程 B. 绝热过程必定是等熵过程
C. 绝热闭口系统的熵只能增大或保持不变
D. 不可逆性使得绝热系统所做的体积膨胀功减少

解 系统吸热熵增大,放热熵减小。根据熵的定义式,在绝热过程中, $ds \geq 0$, 等号属于可逆绝热过程,不等号属于不可逆绝热过程。这一不等式说明,只有可逆绝热过程才是定熵的,而不可逆性的耗散效应必定引起系统熵增大。因此,选项 B 的提法有误;选项 C 的提法正确,符合孤立系统熵增原理的推论。

系统状态变化时的体积变化功表示为 $\int_1^2 p dV$ (设为准静态过程)。绝热过程可以得到 $W \leq \int_1^2 p dV$ (W 总是表示系统与外界通过周界交换的功量), 等号属于可逆绝热过程,不等号属于不可逆绝热过程。不等号表示,不可逆性的耗散效应只是使系统与外界的实际交换功量改变,不是系统体积变化功 $\int_1^2 p dV$ 的积分值改变。节流是典型的不可逆过程。在绝热节流过程中,气流的体积变化功因摩擦、涡流而全部耗散,即 $W_f = 0$ 。根据能量方程得到 $H_2 = H_1$, 表示气流在绝热节流前后的平衡状态的焓值相同。选项 A 和 D 的提法都不正确。

答案为 C。

【评注】 集中讨论绝热过程排除了系统与外界交换热量所引起的系统熵变化,突出过程不可逆性引起系统熵增大。

【例 1-6】 在下列关于热力学第二定律的解读中,_____是正确的。

- A. 功可以转换为热,但热不能转为功
- B. 自发过程是不可逆的,而非自发过程是可逆的
- C. 从任何一个具有一定温度的热源取热都能进行热变功的循环
- D. 孤立系统熵增大的过程必是不可逆的过程

解 选项 A 违反热力学第一定律。热力学第二定律从自发过程是单方向发生的经验事实出发,补充说明热不能自发转换为功。根据孤立系统熵增原理,非自发过程发生必有自发的补偿过程伴随,由自发过程引起的熵增大补偿非自发过程的熵减小,总的效果必须使孤立系统熵增大或保持不变。可逆过程只是理想化的、极限的概念。因此,选项 D 符合孤立系统熵增原理,而选项 B 认为非自发过程是可逆的,这是一种误解。选项 C 违反普朗克-开尔文说法。

答案为 D。

【评注】 热力学第二定律的各种表述明文说明不能做到的事情,而除此之外应是可能做到的事情,后者不需要也不可能一一列出。自发过程是自然现象,也可能发生在非自发过程中。

【例 1-7】 按照进口滞止压力 $p_0 = 1 \text{ MPa}$ 、背压 $p_b = 0.1 \text{ MPa}$ 和一定质量流量的空气设计的渐缩喷管和渐缩渐扩喷管,如果安装时将渐缩喷管出口侧切去一小段,喷管工作时的质量流量将比设计的质量流量_____;渐缩渐扩喷管出口侧切去一小段后工作时的质量流量_____。

- A. 增大;不变
- B. 不变;增大
- C. 不变;不变
- D. 增大;增大

解 渐缩喷管工作于压力比 (p_b/p_0) 小于临界压力比时,出口侧切去一小段后出口截面积略增大,出口截面上的压力和流速不变,质量流量比设计最大值增大。渐缩渐扩喷管的质量流量决定于喉部,不受出口侧的影响。

答案为 A。

【评注】 喷管的质量流量大小受最小截面(渐缩喷管出口截面、渐缩渐扩喷管喉部)控制,随最小截面压力与滞止压力之比降低而增大,降低到临界压力比时,流量达到最大值。

【例 1-8】 1 kg 空气从初始状态 (p_1, T_1) ,经可逆过程膨胀到终状态 (p_2, T_2) ,膨胀过程的多变指数 $n = 1.3$,该过程中 q 、 w 和 Δu 的情况为_____。

- A. $q > 0, w > 0, \Delta u < 0$
- B. $q < 0, w > 0, \Delta u < 0$
- C. $q > 0, w < 0, \Delta u > 0$
- D. $q < 0, w > 0, \Delta u < 0$

解 以 1 kg 空气作为系统,空气视为理想气体。系统在膨胀过程中对外界做功, $w > 0$ 。在 $p-v$ 图上, $n = 1.3$ 的膨胀过程线位于绝热膨胀线和定温膨胀线之间,系统在膨胀过程中吸热而且温度降低,即 $q > 0, \Delta u < 0$ 。

答案为 A。

【评注】 多变指数 n 反映过程中 $\frac{w}{q}$ 或 $\frac{\Delta u}{q}$ 的比例关系,由热力学第一定律基本表达式联合多变比热容和定容比热容的关系式可以做定量分析。

1.4 模拟试题及解答

1.4.1 模拟试题

1-1 与外界只有能量交换而没有质量交换的热力学系统称为_____。

- A. 孤立系统 B. 闭口系统 C. 静止系统 D. 可压缩系统

1-2 通过搅拌器对容器内的水输入功而使水定温蒸发。从能量传递过程对系统和外界产生的效果看,此蒸发过程为_____。

- A. 定压过程 B. 可逆过程
C. 不可逆过程 D. 搅拌功增大水分子能量而逸出水面的过程

1-3 1 kg 50 °C 的水和 1 kg 60 °C 的水直接混合后,将混合水等分为两部分。用一台热泵向其中的一部分水吸热而使它降温,同时向另一部分水加热使它升温。如果能恢复到 1 kg 水为 50 °C 而另外的 1 kg 水为 60 °C,从能量传递的效果看,此混合过程为_____。

- A. 能量守恒的过程 B. 质量守恒的过程 C. 可逆过程 D. 不可逆过程

1-4 在下列陈述中,_____为正确的陈述。

- A. 无约束的自由膨胀为可逆过程 B. 不同物质的混合过程是不可逆的
C. 准静态过程也称为可逆过程 D. 系统能回到初状态的过程为可逆过程

1-5 下列陈述中_____是不正确的表述。

- A. 温度高的物体比温度低的物体具有更多的热量
B. 温度高的物体比温度低的物体具有更大的焓值
C. 温度高的物体比温度低的物体具有更多的热力学能
D. 温度高的物体比温度低的物体具有更多的能量

1-6 下列陈述中_____是正确的表述。

- A. 不可逆的热力过程是指逆过程没有恢复到初始状态的工质热力过程
B. 由于准静态过程由一系列微小偏离平衡的状态组成,故从本质上说,准静态过程是可逆过程
C. 任何可逆过程都必须是准静态过程
D. 平衡状态是系统的热力状态参数数值不随时间变化的状态

1-7 下列物理量中_____属于过程量。

- A. 温度 B. 热量 C. 熵 D. 焓

1-8 根据状态公理,确定简单可压缩系统平衡状态需要的独立参数数目为_____。

- A. 1 个 B. 2 个
C. 3 个 D. 视气体分子的原子数而定

1-9 一气体压力容器置于水面下 5 m 处。容器上的压力表位于水面下 5.0 m (折合水静压 0.049 MPa),读数为 0.2 MPa。水面上的大气压力为 0.1 MPa。容器内工质状态参数中的压力 $p =$ _____。

- A. 0.249 MPa B. 0.349 MPa C. 0.398 MPa D. 0.29 MPa

1-10 一容器上的真空表读数为 35 kPa。大气压力为 97 kPa。作为容器内工质状态参数

的压力 $p =$ _____。

- A. 35 kPa B. 132 kPa C. 62 kPa D. 66 kPa

1-11 根据国际单位制,质量熵的单位为_____。

- A. J/(kg·°C) B. J/°C C. J/(kg·K) D. J/K

1-12 工质系统经历不可逆循环一周回到原状态,系统的质量热力学能变化 $\oint du =$ _____。

- A. 0 B. > 0 C. < 0 D. 视不可逆程度而定

1-13 表示工质性质的下列各物理量中,_____的数值与工质数量有关。

- A. 压力 B. 密度 C. 温度 D. 热容量

1-14 简单可压缩系统状态方程式的基本形式为_____。

- A. $F(p, V, t) = 0$ B. $p = f(v)$
C. 方程组 $p = f(T)$ 和 $T = g(v)$ D. $f(p, v, T) = 0$

1-15 下列有关热力学第一定律的解读中,_____是不正确的。

- A. 系统具有的热力学能属于热能,因此,工质系统可以只依靠本身的热力学能不断做功
B. 在孤立系统中,能量的总量保持不变
C. 第一类永动机是不可能实现的 D. 热机的热效率不可能大于 1

1-16 关于热力学第一定律基本表达式,_____的写法不正确。

- A. $Q = \Delta U + W$ B. $q = \Delta u + \Delta w$ C. $\delta q = du + pdv$ D. $\delta Q = dU + \delta W$

1-17 对于热力学第一定律基本表达式可以解读为_____。

- A. 气体吸热时体积一定膨胀,热力学能有可能增加
B. 气体体积膨胀时一定要吸热,热力学能有可能增加
C. 气体膨胀对外界做功时热力学能必定减少
D. 气体吸热时有可能膨胀做功,热力学能也有可能增加

1-18 有一闭口系统沿过程 a 从状态 1 变化到状态 2,又从状态 2 沿另一过程 b 回到状态 1。如果已知系统在 1-a-2 过程中向外界吸热量 10 kJ,外界在 2-b-1 过程中对系统做压缩功 8 kJ 而系统向外界放热 9 kJ,那么,系统在 1-a-2 过程中对外界做功为_____。

- A. 8 kJ B. 11 kJ C. 9 kJ D. 6 kJ

1-19 一闭口系统从状态 1 沿 a 过程变化到状态 2,又从状态 2 沿另一过程 b 回到状态 1,然后又从状态 1 沿过程 c 又变化到状态 2。系统与外界在这些过程中交换的一部分热量和功的数值如下表中所列,则表中 $M =$ _____, $N =$ _____。

过 程	Q/kJ	W/kJ
1-a-2	10	M
2-b-1	-7	-4
1-c-2	N	2

- A. $M = 13; N = 5$ B. $M = 7; N = 5$ C. $M = 13; N = 3$ D. $M = 7; N = 3$

1-20 有人设想,冬天把摆在房间里没有装食物的电冰箱开动起来,由冰箱的冷凝器加热

室内空气取暖。若运行稳定,电冰箱取暖与用电热器取暖从耗电角度比较,_____。

- A. 用电冰箱省电 B. 用电热器省电 C. 两者相同 D. 无法比较

1-21 空气在活塞式压缩机中被压缩。压缩前空气参数为 $p_1 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_1 = 0.8 \text{ m}^3/\text{kg}$, 压缩后的空气参数为 $p_2 = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_2 = 0.332 \text{ m}^3/\text{kg}$ 。若在压缩机的压缩行程中 1 kg 空气的热力学能增加 146.5 kJ , 同时向外界放出热量 50 kJ , 试问空气所做的功为_____。

- A. 96.5 kJ/kg B. -196.5 kJ/kg C. 196.6 kJ/kg D. -96.5 kJ/kg

1-22 伴随 1 kg 工质进入控制体积的能量为_____。

- A. u B. $u + \frac{1}{2}c^2 + gz$ C. $pv + \frac{1}{2}c^2 + gz$ D. $h + \frac{1}{2}c^2 + gz$

1-23 关于稳定流动能量方程式的普遍表达式,_____写法不正确。

- A. $Q = \Delta H + W$ B. $Q = \Delta H + W_i$
C. $\delta q = dh + \frac{1}{2}dc^2 + g dz + \delta w$ D. $\Phi = q_m \Delta h + P_i$

1-24 下列陈述中只有_____是正确的。

- A. 任何没有体积变化的过程必定没有对外界做功
B. 应该设法利用烟气离开锅炉时带走的热量
C. 工质的焓是代表用状态函数($u + pv$)描述的那部分能量
D. 技术功代表通过轴输出的全部机械能

1-25 工质流经控制体积经历可逆过程,可逆的技术功可以根据_____通过工质状态参数变化的数据计算。

- A. $w_i = -\int p dv$ B. $w_i = -\int v dp$
C. $w_i = \int p dv - \frac{R}{M} \Delta T$ D. $w_i = \Delta h - \Delta(pv)$

1-26 空气在压气机中被压缩。压缩前的空气参数为 $p_1 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_1 = 0.8 \text{ m}^3/\text{kg}$; 压缩后的空气参数为 $p_2 = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$, $v_2 = 0.332 \text{ m}^3/\text{kg}$ 。若在压气机中空气的质量热力学能增加 146.5 kJ/kg , 同时向外界放出热量 50 kJ/kg , 试问生产单位质量压缩空气的轴功为_____。

- A. 282.5 kJ/kg B. -196.6 kJ/kg C. 196.6 kJ/kg D. -282.5 kJ/kg

1-27 气体模型的下列描述中,_____不符合理想气体模型。

- A. 分子没有体积 B. 分子之间没有相互作用力
C. 分子为完全弹性体 D. 临界温度甚低于常温

1-28 理想气体状态方程式 $F(p, v, T) = 0$ 的具体形式可以写成_____。

- A. $p_1 v_1 = p_2 v_2$ B. $pV = nRT$ C. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ D. $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

1-29 摩尔气体常数 $R = 8.314$ _____。

- A. $\text{kJ}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ B. $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ C. $\text{J}/(\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C})$ D. $\text{J}/(\text{mol} \cdot ^\circ\text{C})$

1-30 一容积为 5 m^3 的压力容器充满 CO_2 气体,压力为 1.1 MPa ,温度为 27°C 。此容器内的 CO_2 质量和千摩尔数为_____。

- A. 97.03 kg 和 2.205 kmol B. 97 kg 和 0.206 kmol
C. 106.6 kg 和 2.422 kmol D. 9.7 kg 和 0.2205 kmol

1-31 根据分子运动论,理想气体的热容量与温度无关,而且双原子气体的摩尔热容量 $C_{V,m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 。

- A. $\frac{3}{2}R$ B. $\frac{5}{2}R$ C. $\frac{7}{2}R$ D. $\frac{9}{2}R$

1-32 某种理想气体的气体常数 $\frac{R}{M} = 0.277 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$,质量热容比 $\gamma = 1.384$,则定容质量热容 $c_v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

- A. 0.116 B. 0.998 C. 0.393 D. 0.721

1-33 某理想气体吸热 4 349 kJ 而作定压变化。设定容比热为 $0.741 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$,气体常数为 $0.297 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$,可知该理想气体对外界做功为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 3 105 kJ B. 1 244 kJ C. 4 190 kJ D. 5 593 kJ

1-34 理想气体的性质可以归纳为除 $\underline{\hspace{2cm}}$ 以外的下列各项。

- A. 遵循克拉贝龙状态方程和阿佛伽德罗假说
B. 定压质量热容和定容质量热容只是温度的函数,它们的差值恒等于气体常数
C. 质量热力学能和质量焓都只是温度的函数
D. 质量熵与质量体积无关

1-35 一绝热刚体容器用隔板分成两部分,左边充满高压理想气体,右边为真空。抽去隔板之后,容器内气体的温度将 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 升高 B. 降低 C. 与原左边相同 D. 无法确定

1-36 一股压力为 0.1 MPa 、温度为 200°C 的空气和另一股压力为 0.15 MPa 、温度 100°C 的空气混合,两股空气的质量流量相同。设空气可以视为理想气体,混合前后的气流流速变化和位能变化可以忽略,混合后的空气温度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 300°C B. 200°C C. 150°C D. 100°C

1-37 一储气瓶从压缩空气总管充气,总管内压缩空气参数恒定为 500 kPa 、 25°C 。设储气瓶在充气前为真空,充气过程在绝热条件下进行。当储气瓶内压力达到总管压力值时关闭入口阀门,此时储气瓶内的空气温度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。空气视为理想气体。

- A. 417.2 K B. 381.1 K C. 398 K D. 283 K

1-38 1 kg 氮气从初状态 ($p_1 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$, $t_1 = 27^\circ\text{C}$) 变化到终状态 ($p_2 = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$, $t_2 = 227^\circ\text{C}$),此过程中氮 $\underline{\hspace{2cm}}$,它的熵变化量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。氮被视为理想气体,质量热容按定值处理。

- A. 膨胀吸热; $1.52 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ B. 膨胀吸热; $0.152 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
C. 被压缩放热; $-0.152 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ D. 被压缩放热; $-1.52 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

1-39 道尔顿分压定律 $p = \sum_{i=1}^n p_i$ 适用于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. 理想气体 B. 实际气体
C. 一部分的实际气体 D. 所有气体

1-40 对于理想气体混合物,成分气体的分压力和分体积之间的关系式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

- A. $pV_i = m_i \frac{R}{M_i} T$ B. $p_i V = n_i RT$ C. $p_i v_i = \frac{R}{M_i} T$ D. $p_i V = pV_i$