

轮机专业

海船船员适任考试自学教材

轮机工程基础

(上册)

任福安 魏海军 主编



大连海事大学出版社
Dalian Maritime University Press



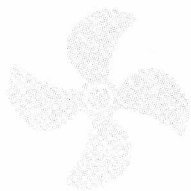
人民交通出版社
China Communications Press

海船船员适任考试自学教材

轮机工程基础

(上册)

任福安 魏海军 主编



大连海事大学出版社
人民交通出版社

© 任福安,魏海军 2009

图书在版编目(CIP)数据

轮机工程基础. 上册 / 任福安,魏海军主编. —大连:大连海事大学出版社;北京:人民交通出版社, 2009. 11

海船船员适任考试自学教材

ISBN 978-7-5632-2378-7

I. ①轮… II. ①任… ②魏… III. ①轮机—资格考核—教材 IV. ①U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 202496 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连美跃彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2009年11月第1版 2009年11月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:35

字数:894千 附件:光盘1张

责任编辑:姜建军 版式设计:晓江

封面设计:王艳 责任校对:沈荣欣

ISBN 978-7-5632-2378-7 定价:89.00元(含光盘)

编者的话

《轮机工程基础》(自学教材)一书是依据中华人民共和国海事局制定的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》而编写的,其内容符合STCW公约,并全面覆盖中华人民共和国海事局新修订的考试大纲内容,为海船轮机员适任证书考试自学教材之一。

《轮机工程基础》(自学教材)分上、下两册。上册作为参加管理级轮机员适任考试自学用书,内容包括:工程热力学、传热学、理论力学、机械振动、材料力学、流体力学和金属材料及其工艺等。本书也可供轮机管理人员及船舶工程技术人员参考。

本书第一篇至第六篇由任福安教授统稿,第七篇由魏海军教授统稿。本书因知识、内容较多,限于版面字数,已对习题作了大幅度的删减,希读者见谅。

由于编者水平所限,书中不妥之处在所难免,欢迎使用者批评指正。

编者

2009年4月

本书编者名单

主 编:任福安 魏海军
副主编:金 蓉 严春吉 杨 华 宋永欣
参编人员:王建锋 邹 森 杨 晷崧 李 彪 沈丽兰 陈光明 刘海军 李世丹
杨绍新 王 辉 王 权 杨 卓 于 龙 唐永恒 李文志 沈家发
曲洪涛 于小龙 杨青松 李京生 王 喆 李长坤 赵 辉 才长静
王 涛 刘原平 白旭光 王晓海 杜荣耀 孟建伟 程晓夏 吴尚华
孟江辉 柳 彬 聂喜中 黄玉龙 迟 猛 王显明 王天龙 张志伟
高 健 姜永亮 尹长岭 李长百 何 洋 林海明 王国强 韦江涛
陈 荣 刘登华 陈 翔 刘 开 隋 敏 张 涛 赵 帅 李亿硕
王 磊 王家栋 周艳喜 刘 征 宋 健 张志勋 李国根 李国正
董项林 熊延召 赵连行 郝晋茂 卫朋武 刘春林 宋蕊辰 于 斌
付颐鑫 于洪波 邹善伟 刘 亮 王 振 马振麒 黄 群 蒋震凡
常腾飞 陈鑫佑 王 乐 由福超 宋志凯 王 晴 张兆伟 田 峰
杨少华 吴 硕 王周君 侯虹光 刘孝访 文嘉鹏 张 剑 于 洋
吴智健 李 光 张 涛 于 飞 李志磊 罗玉杰 何 奇 信艳东
刘俊涛 甄群力 张雪琳 李世用 李 强 柴永宝 黄 荣 王 俊
杨益浩 郭建贵 陈宏凯 俞国春 高义杰 李名杨 刘国俊 高 磊
王 磊 谭 浩 陈泓予 王政钧 周 峰 张广或 张 欣 杨淞贺
于安龙 张 卓 唐荣彬 徐 陈 吴培莉 袁士春 刘树利 王宏利
史卜坤 刘 伟 郑金慧 廖俊杰 何连京 王建斌 王宝军 李文华
池华方 袁长民 任仲坦 宋 丹 赵 洋 刘 健 安 权 江 波
俞加进 曲 瑞

目 录

第一篇 工程热力学

第一章 工程热力学的基本概念	(2)
第一节 工质的概念及应用	(2)
第二节 热力学系统	(3)
第三节 热力学平衡态	(7)
第四节 热力学状态参数	(9)
第五节 准静态过程和可逆过程	(17)
第二章 热力学第一定律	(21)
第一节 热力学第一定律的实质及内容	(21)
第二节 热量和功	(25)
第三章 热力学第二定律	(29)
第一节 循环及循环的经济性指标	(29)
第二节 热力学第二定律的实质及内容	(32)
第三节 卡诺循环与逆向卡诺循环	(35)
第四节 卡诺定理及其对实际工作的指导意义	(37)
第四章 理想气体	(40)
第一节 理想气体的定义及物理模型	(40)
第二节 理想气体状态方程	(41)
第三节 理想气体的比热	(43)
第四节 理想气体的内能和焓	(45)
第五节 理想气体的定容过程	(47)
第六节 理想气体的定压过程	(48)
第七节 理想气体的定温过程	(50)
第八节 理想气体的绝热过程	(52)
第九节 理想气体的多变过程	(53)
第十节 理想气体热力学过程的能量转换	(56)
第五章 水蒸气	(58)
第一节 水蒸气的基本概念	(58)
第二节 水在定压汽化过程中的五种状态	(59)
第三节 水的定压汽化过程的三个阶段	(62)
第四节 水蒸气的 $p-v$ 图和 $T-s$ 图	(63)
第五节 水蒸气表与水蒸气的 $h-s$ 图	(65)
第六节 水蒸气的基本热力过程	(67)

第六章 气体和蒸汽的流动	(69)
第一节 稳定流动的基本方程	(69)
第二节 喷管和扩压管的流动特性及其截面变化规律	(70)
第三节 喷管中的流速和质量流量及其影响因素	(72)
第四节 实际应用实例	(75)
第五节 绝热节流	(76)
第七章 压缩机的热力过程	(79)
第一节 活塞式压缩机的工作原理和示功图	(79)
第二节 单级活塞式压缩机的耗功量	(80)
第三节 压缩机的容积效率及其影响因素	(82)
第四节 多级压缩	(83)
第五节 叶轮式压缩机的工作原理及分类	(85)
第八章 气体动力循环	(88)
第一节 往复式内燃机的实际循环与理想循环	(88)
第二节 往复式内燃机理想循环的热效率及其影响因素	(92)
第三节 提高循环热效率的途径	(94)
第四节 内燃机循环的平均压力和功率	(96)
第五节 燃气轮机理想循环	(99)
第九章 蒸气压缩制冷循环	(102)
第一节 蒸气压缩制冷的理想循环	(102)
第二节 制冷剂 $p-h$ 图的特征及应用	(104)
第三节 影响制冷系数的主要因素	(106)
第十章 湿空气	(108)
第一节 湿空气的基本概念	(108)
第二节 湿空气的 $h-d$ 图	(114)
第三节 湿空气的典型过程	(117)

第二篇 传热学

第十一章 热传递的基本过程	(122)
第一节 传热学的基本概念	(122)
第二节 热传递的三种基本方式	(123)
第三节 导热	(124)
第四节 对流换热	(129)
第五节 辐射换热	(138)
第十二章 传热过程与热交换器	(146)
第一节 三种基本的传热过程	(146)
第二节 强化传热的基本途径	(150)
第三节 削弱传热的基本途径	(151)
第四节 热交换器	(155)

第三篇 理论力学

第十三章	力学基础	(164)
第一节	静力学的基本概念	(164)
第二节	静力学的基本公理	(168)
第三节	约束和约束反力	(170)
第四节	受力分析	(175)
第十四章	刚体系统的平衡和摩擦	(177)
第一节	平面汇交力系	(177)
第二节	平面力偶系	(180)
第三节	平面一般力系	(181)
第四节	力系与力偶系的简化与平衡条件	(183)
第五节	刚体系统的平衡问题	(187)
第六节	摩擦	(188)
第十五章	刚体的基本运动	(191)
第一节	速度和加速度的基本概念	(191)
第二节	角速度和角加速度的基本概念	(192)
第三节	刚体的平动	(193)
第四节	刚体的定轴转动	(198)

第四篇 机械振动

第十六章	机械振动及其分类	(205)
第一节	机械振动的概念	(206)
第二节	机械振动的分类	(208)
第十七章	自由振动	(210)
第一节	自由振动的概念及其特征参数	(210)
第二节	自由振动的特点及阻尼的影响	(211)
第十八章	有阻尼受迫振动	(213)
第一节	有阻尼受迫振动的概念及特点	(213)
第二节	有阻尼受迫振动的振幅	(214)
第十九章	消振与隔振	(217)
第一节	消除或削弱振动	(217)
第二节	避免共振	(218)
第三节	隔离振动	(219)

第五篇 材料力学

第二十章 材料力学的基本概念	(222)
第一节 材料的弹性与塑性	(222)
第二节 衡量构件承载能力的标准	(223)
第三节 载荷及其分类	(225)
第四节 内力和应力	(226)
第五节 杆件变形的基本形式	(228)
第二十一章 轴向拉伸与压缩	(231)
第一节 杆件在轴向拉伸与压缩时的内力与应力	(231)
第二节 杆件在轴向拉伸与压缩时的变形与应变	(232)
第三节 杆件在轴向拉伸与压缩时的虎克定律	(233)
第四节 材料在拉伸和压缩时的力学性质	(234)
第五节 杆件在轴向拉伸与压缩时的强度	(238)
第二十二章 剪切与挤压	(241)
第一节 杆件在剪切时的内力与应力	(241)
第二节 杆件在剪切时的变形与应变	(242)
第三节 杆件的剪切强度	(243)
第四节 材料的挤压强度	(244)
第二十三章 扭转变形	(247)
第一节 轴的变形与应变	(247)
第二节 轴的内力与应力	(249)
第三节 轴的刚度	(252)
第四节 轴的强度	(255)
第五节 提高轴的刚度和强度的措施	(256)
第二十四章 弯曲变形	(258)
第一节 梁与梁的分类	(258)
第二节 梁的内力 - 剪力和弯矩	(259)
第三节 梁的正应力	(262)
第四节 梁的剪应力	(265)
第五节 梁的合理截面	(267)
第六节 梁纯弯曲时的强度	(269)
第七节 梁的剪应力强度	(272)
第八节 提高梁的强度和刚度的措施	(273)
第二十五章 薄壁容器的强度	(277)
第一节 薄壁容器的应力	(277)
第二节 薄壁容器的强度	(278)
第二十六章 应力集中	(280)
第一节 应力集中的概念	(280)

第二节	应力集中对塑性材料和脆性材料的影响	(281)
第三节	应力集中的位置判定及消除方法	(283)
第二十七章	疲劳破坏	(285)
第一节	交变应力	(285)
第二节	疲劳破坏的机理	(288)
第三节	疲劳破坏的特征	(290)
第四节	疲劳破坏的判断依据	(291)
第五节	材料的持久极限	(291)
第六节	构件的持久极限	(293)
第七节	构件疲劳损坏的预防措施	(295)
第八节	不同形式的疲劳	(297)

第六篇 流体力学

第二十八章	流体力学基本概念	(302)
第一节	流体的连续介质假设	(302)
第二节	质量力和表面力	(304)
第三节	流体的主要物理性质	(305)
第四节	流体的分类	(314)
第二十九章	流体静力学	(317)
第一节	流体静压强	(317)
第二节	流体静力学基本方程	(319)
第三节	流体静力学基本方程的应用	(323)
第三十章	流体运动学基础	(332)
第一节	流体的流动及其分类	(332)
第二节	流体流动的若干概念	(335)
第三节	管流连续方程及应用	(338)
第三十一章	流体动力学基础	(343)
第一节	流体流动的两种形态	(343)
第二节	圆管层流流动的特点	(348)
第三节	圆管紊流流动的特点	(349)
第四节	流动阻力和水头损失	(353)
第五节	理想流体微元流束伯努利方程	(361)
第六节	理想流体总流伯努利方程	(367)
第七节	实际流体总流伯努利方程	(373)
第八节	伯努利方程应用时的注意事项	(380)
第九节	伯努利方程的应用	(384)

第七篇 金属材料及其工艺

第三十二章 金属学基础	(392)
第一节 金属的晶体结构	(392)
第二节 金属的结晶过程与同素异构转变	(396)
第三节 合金的构造与合金相图	(401)
第四节 金属的塑性变形和再结晶	(405)
第五节 铁碳合金相图	(412)
第三十三章 金属材料的热加工工艺	(419)
第一节 热处理工艺及应用	(419)
第二节 铸造工艺	(431)
第三节 锻造工艺	(440)
第三十四章 钢的表面热处理及其应用	(446)
第一节 表面化学热处理	(446)
第二节 表面淬火	(448)
第三节 激光表面处理	(450)
第三十五章 金属材料的冷加工工艺	(453)
第一节 切削加工概述	(453)
第二节 普通刀具切削加工和磨削加工方法综述	(456)
第三节 冷成型加工工艺	(462)
第三十六章 常用材料	(464)
第一节 工业用钢	(464)
第二节 合金钢	(468)
第三节 铸铁	(484)
第四节 有色金属及其合金	(491)
第五节 常用非金属材料及其在船上的应用	(501)
第三十七章 轮机主要零件的材料	(517)
第一节 机械零件材料的选用原则	(517)
第二节 轮机工程主要零件材料的选用及其热处理方法	(518)
第三十八章 船体结构和设备材料的种类、牌号、性能及其应用	(534)
第一节 船体结构用钢	(534)
第二节 船舶管路	(535)
参考答案	(539)



第一篇 工程热力学

热力学是研究热能和其他形式能量之间相互转换规律的学科。工程热力学是热力学的一个分支,是从工程应用的角度研究热能和机械能之间的相互转换规律。工程热力学是船舶轮机管理级船员必须掌握的轮机工程基础理论的重要内容之一。

【考试大纲】

适用范围

821:750 kW 及以上船舶轮机长/大管轮

考试大纲		适用对象
		821
1	工程热力学	
1.1	基本概念	
1.1.1	工质的概念及应用	√
1.1.2	热力学系统、外界、边界等概念;热力学系统的分类及相互关系;系统与外界的相互作用	√
1.1.3	热力学平衡态的概念;热力学平衡态与稳态、均匀态的比较;热力学平衡态的判别	√
1.1.4	热力状态参数	
1.1.4.1	热力状态参数的概念;热力状态参数的特性;热力状态参数的充分与必要条件	√
1.1.4.2	常见的热力状态参数和基本热力状态参数	√
1.1.5	准静态过程、可逆过程的概念和判别;常见的不可逆因素;准静态过程与可逆过程的区别与联系	√
1.2	热力学第一定律	
1.2.1	热力学第一定律的实质及内容	√
1.2.2	热量和功	√
1.3	热力学第二定律	
1.3.1	热力学第二定律的实质及内容	√
1.3.2	卡诺循环、逆向卡诺循环的原理及意义	√
1.3.3	卡诺定理的内容;卡诺定理的实质及对实际工作的指导意义	√
1.4	理想气体	
1.4.1	理想气体的定义及物理模型	√
1.4.2	理想气体的热力性质及热力过程	√
1.5	水蒸气	
1.5.1	水蒸气的基本概念	√
1.5.2	水的定压汽化过程及其特点	√
1.6	气体和蒸汽的流动	
1.6.1	稳定流动基本方程式	√
1.6.2	喷管和扩压管的流动特性及其截面变化规律	√
1.6.3	喷管的流速和质量流量及其影响因素	√
1.6.4	实际应用实例(了解废气涡轮增压器中的喷管部分和扩压管部分等的应用实例)	√
1.6.5	绝热节流的典型特征及各状态参数的变化规律	√
1.7	压缩机的热力过程	



考试大纲	适用对象
	821
1.7.1 活塞式压缩机的工作原理和示功图	√
1.7.2 单级活塞式压缩机的耗功量;三种理想压缩过程及在 $p-v$ 图上的表示	√
1.7.3 压缩机的容积效率及其影响因素	√
1.7.4 多级压缩的目的;双级压缩的最佳增压比;双级压缩的最佳中间压力;级间冷却	√
1.7.5 叶轮式压气机的工作原理及分类	√
1.8 气体动力循环	
1.8.1 内燃机实际循环及理想循环的原理	√
1.8.2 影响循环热效率的主要因素	√
1.8.3 提高循环热效率的途径	√
1.8.4 内燃机循环平均压力和功率	
1.8.4.1 内燃机循环平均压力及其意义;影响内燃机循环平均压力的主要因素	√
1.8.4.2 内燃机的指示功率、有效功率的概念	√
1.8.5 燃气轮机理想循环	
1.8.5.1 燃气轮机装置的工作原理及特点	√
1.8.5.2 定压加热燃气轮机装置的理想循环	√
1.8.5.3 燃气轮机理想循环的热效率及其影响因素;燃气轮机理想循环热效率的分析	√
1.9 蒸气压缩制冷循环	
1.9.1 蒸气压缩制冷的理想循环	√
1.9.2 制冷剂 $p-h$ 图的特征、应用	√
1.9.3 影响制冷系数的主要因素	√
1.10 湿空气	
1.10.1 湿空气的基本概念(干空气、湿空气、未饱和空气、饱和空气;干球温度、湿球温度、露点;相对湿度、含湿量等)	√
1.10.2 湿空气的典型过程	
1.10.2.1 湿空气的混合过程、湿空气的加热过程、冷却过程	√
1.10.2.2 湿空气的加湿过程(包括喷水加湿过程和喷蒸汽加湿过程)	√

第一章 工程热力学的基本概念

本章主要内容为工质、热力学系统、热力学平衡态、热力学状态参数、准静态过程、可逆过程等工程热力学的基本概念。

第一节 工质的概念及应用

考点 1:工质的概念及实际热动力装置中的工质(考试大纲 1.1.1)

热能是分子热运动所具有的能量,它是不规则运动的能量,而机械能则是物体整体运动所具有的能量,因而是规则运动的能量。将机械能转换为热能,即把规则运动的能量转换为不规



则运动的能量,是很容易实现的。但是,若将热能转换为机械能,即把不规则运动的能量转换为规则运动的能量,则只能在热动力装置中,通过某种媒介物的受热膨胀来实现。

热能转变为机械能的媒介物称为工质。如往复式内燃机的工质为燃气,蒸汽轮机动力装置的工质为水和水蒸气,蒸气压缩制冷装置(如图 1-1 所示)的工质为制冷剂(R22、R134a 等)。

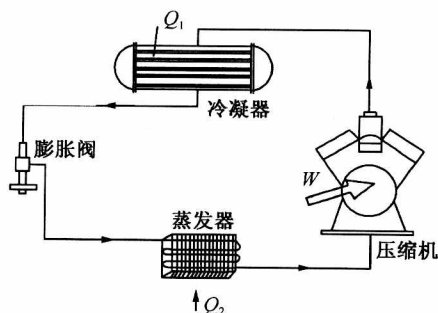


图 1-1 蒸气压缩制冷装置示意图

本书配套软件有相关习题 2 道

- 把热能转化为机械能,_____通过工质的膨胀来实现。
A. 可以 B. 只有 C. 无法 D. 均不对
- 图 1-1 所示装置的工质是_____。
A. 燃气 B. 水蒸气 C. 燃油 D. 制冷剂

考点 2:作为工质的物质的特点(考试大纲 1.1.1)

由于热能转换为机械能是通过工质的受热膨胀来实现的,因此,作为工质的物质必须具有良好的膨胀性和良好的流动性。

热动力装置所用工质为气态物质,如空气、燃气和蒸汽。往复式内燃机的工质完全处于气态,而蒸汽动力装置和蒸气压缩制冷装置的工质在进行主要的热、功转换过程时(分别在汽轮机和压缩机中),也是处于气态。

一般情况下,空气和燃气可当做理想气体看待,而水蒸气和制冷剂蒸气则是不可视为理想气体的实际气体。

本书配套软件有相关习题 2 道

- 工质应具有良好的_____和_____。
A. 流动性/多变性 B. 膨胀性/多变性 C. 膨胀性/分离性 D. 膨胀性/流动性
- 热力学所研究的工质一般都是_____物质。
A. 气态 B. 液态 C. 固态 D. 液晶态

第二节 热力学系统

考点 1:热力学系统及外界与边界的概念(考试大纲 1.1.2)

任何一个热动力装置系统都是由若干个设备所组成的,如图 1-1 所示的蒸气压缩制冷装置中的压缩机、冷凝器和蒸发器等,从热力学的观点来看,其都是相互作用的实现能量转换或传递的热力设备。为了进行热力学分析,首先要在相互作用的各种热力设备中划分出一个(或几个)热力设备作为研究对象,这种被划分出来的研究对象称为热力学系统,简称系统。

系统之外的其他热力设备统称为外界。系统与外界的分界面称为边界。边界在图上通常



用虚线标出,它可以是真实的(例如取压缩空气瓶内的空气为系统,瓶的内壁面就是真实的边界),也可以是虚拟的(例如取废气涡轮内的空间为系统,则进、出口处的边界是虚拟的);可以是固定的,也可以是移动的。

本书配套软件有相关习题 2 道

- 相互作用的各种热力设备中被划分出的作为研究对象的热力设备称为_____。
A. 封闭系统 B. 孤立系统 C. 热力学系统 D. 闭口系统
- 热力学系统与外界的分界面称为边界,外界_____。
A. 必须是真实的 B. 必须是虚拟的
C. 可以是真实的,也可以是虚拟的 D. 必须是虚实结合的

考点 2:系统与外界的相互作用(考试大纲 1.1.2)

一般情况下,热力学系统与外界的相互作用有三种:物质交换、功交换和热量交换。

按照系统与外界相互作用的特点,在热力学中,把热力学系统分为:开口系统(有物质交换)、封闭系统(无物质交换)、绝热系统(无热量交换)和孤立系统(无任何交换)等。

与热力学系统发生作用的外界,也可按照系统与外界之间的这三种相互作用的特点分为三种:热源(只发生热量交换)、功源(只发生功交换)和质源(只发生物质交换)。

本书配套软件有相关习题 2 道

- 一般情况下,热力学系统与外界的相互作用有_____种。
A. 一 B. 二 C. 三 D. 四
- 一般情况下,热力学系统与外界的相互作用有_____。
① 物质交换;② 功交换;③ 热量交换。
A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ①②③

考点 3:开口系统(考试大纲 1.1.2)

与外界有物质交换的系统称为开口系统。开口系统与外界可以有热量和功的交换,也可以没有。例如,把废气涡轮选作系统,它有工质的流入和流出,这就是开口系统。

需要注意的是,开口系统与外界之间一定有物质交换,但没有限制与外界之间是否一定有无热量和功的交换,所以,开口系统也可能是绝热系统(开口系统与外界之间无热量交换时)。但开口系统一定不会是封闭系统,也一定不会是孤立系统。

本书配套软件有相关习题 2 道

- 开口系统是指_____的系统。
A. 与外界有物质交换 B. 与外界有热量交换
C. 与外界有功的交换 D. 与外界有物质交换但没有热量交换
- 开口系统与外界之间_____热量交换。
① 一定有;② 可能有也可能没有;③ 一定没有。
A. ① B. ② C. ③ D. ①或③

考点 4:封闭系统(考试大纲 1.1.2)

与外界没有物质交换的系统称为封闭系统。封闭系统是由闭合表面包围的质量恒定的物



质集合。封闭系统与外界可以有热量和功的交换,也可以没有。例如,把柴油机气缸中正进行膨胀的燃气选作系统,尽管燃气会从气缸与活塞的缝隙间漏泄一点,但漏泄量极小,可以足够精确地看做与外界没有物质交换,这就是封闭系统。

需要注意的是,封闭系统与外界之间一定没有物质交换,但也有限制与外界之间是否一定有无热量和功的交换,所以,封闭系统也可能是绝热系统(封闭系统与外界之间无热量交换时),也可能是孤立系统(封闭系统与外界之间无热量和功的交换时)。但封闭系统一定不会是开口系统。

本书配套软件有相关习题 2 道

7. 封闭系统是指 _____ 的系统。

- | | |
|--------------|----------------------|
| A. 与外界没有物质交换 | B. 与外界没有热量交换 |
| C. 与外界没有功的交换 | D. 与外界既没有物质交换也没有热量交换 |
8. 与外界没有质量交换的系统是 _____,同时它也可能是 _____。
- | | |
|--------------|--------------|
| A. 开口系统/孤立系统 | B. 开口系统/绝热系统 |
| C. 封闭系统/孤立系统 | D. 绝热系统/孤立系统 |

考点 5:绝热系统(考试大纲 1.1.2)

与外界没有热量交换的系统称为绝热系统。绝热系统与外界可以有物质和功的交换,也可以没有。例如,把废气涡轮选作系统,因为它有工质的流入和流出,所以它是开口系统;此时,若废气涡轮外包以绝热材料,当工质流经汽轮机时,其散热量比传输给外界的功量小到可忽略不计时,则此开口系统可认为是绝热系统。

需要注意的是,绝热系统与外界之间一定没有热量交换,但没有限制与外界之间是否一定有无物质和功的交换,所以,绝热系统可能是封闭系统(绝热系统与外界之间无物质交换时),也可能是开口系统(绝热系统与外界之间有物质交换时),还可能是孤立系统(绝热系统与外界之间无物质和功的交换时)。

本书配套软件有相关习题 2 道

9. 绝热系统是指 _____ 的系统。

- | | |
|--------------|----------------------|
| A. 与外界没有物质交换 | B. 与外界没有热量交换 |
| C. 与外界没有功的交换 | D. 与外界既没有物质交换也没有热量交换 |
10. 与外界没有热量交换的系统一定是 _____。
- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| A. 开口系统 | B. 封闭系统 | C. 孤立系统 | D. 绝热系统 |
|---------|---------|---------|---------|

考点 6:孤立系统(考试大纲 1.1.2)

与外界既没有物质交换,也没有热量和功的交换的系统称为孤立系统。

如果把所有发生相互作用的各种设备作为一个整体,并把这个整体选定为所研究的系统,虽然这个系统内部的各部分可以有物质交换、热量和功的交换,但这个系统作为一个整体与外界没有任何相互作用,那么这个系统就是孤立系统。

由于孤立系统与外界之间一定没有物质交换、热量交换和功的交换,所以孤立系统一定是封闭系统,也一定是绝热系统,同时也一定不是开口系统。

本书配套软件有相关习题 2 道

11. 孤立系统是指 _____ 的系统。



- A. 与外界没有物质交换
 B. 与外界没有热量交换
 C. 与外界没有功的交换
 D. 与外界既没有物质交换也没有热量和功的交换
12. 孤立系统可能是_____。
 A. 封闭系统 B. 开口系统 C. 绝热系统 D. A + C

考点 7:系统类型的判断(考试大纲 1.1.2)

在热力学中,把热力学系统分为开口系统、封闭系统、绝热系统和孤立系统,是根据热力学系统与外界之间有无物质交换、功交换和热量交换来进行划分的,不具有完全的排他性。任何一个热力学系统与外界之间都有可能没有物质的交换,有可能没有功的交换,有可能没有热量的交换,所以,一个热力学系统既可能是开口系统或封闭系统,也可能是绝热系统,也可能是孤立系统。

需要注意的是,在热力学分析中,热力学系统属于哪种系统,还与所选取的热力学系统的范围有关。例如,若把柴油机气缸中正进行膨胀的燃气作为一个热力学系统,则该热力学系统为封闭系统;若取燃气和冷却水(接收燃气膨胀时传递来的热量)作为一个热力学系统,则该热力学系统为绝热系统,同时也是封闭系统;若取燃气、冷却水(接收燃气膨胀时传递来的热量)和接受燃气膨胀时所做的功的装置(通常称为功源)作为一个热力学系统,则该热力学系统为孤立系统,同时也是绝热系统和封闭系统。

本书配套软件有相关习题 3 道

13. _____与外界肯定没有能量交换。
 A. 绝热系统 B. 孤立系统 C. 封闭系统 D. 开口系统
14. 与外界只发生功的交换的热力学系统,不可能是_____。
 A. 封闭系统 B. 绝热系统 C. 开口系统 D. B + C

考点 8:热源、功源、质源(考试大纲 1.1.2)

与系统进行热量交换的外界,称为热源。一般认为热源的热容量无限大,即其温度不因吸热或放热而变化。实际热能装置(如动力装置、制冷装置等)的运行通常需要两个热源,通常把温度高的热源称为高温热源,简称热源;把温度低的热源称为低温热源,简称冷源。在热力学分析中,可有某一范围的温度连续变化的无穷多个高温热源和(或)低温热源。

与系统进行功的交换的外界,称为功源。功源与封闭系统交换的功若是直接通过系统中的工质膨胀或压缩引起的容积改变来实现的,称为“容积功”。功源与开口系统交换的功通过转轴传递,称为“轴功”。

与系统进行物质交换的外界,称为质源。

本书配套软件有相关习题 3 道

15. 与_____进行热量交换的_____,称为热源。
 A. 系统/外界 B. 系统/工质 C. 外界/边界 D. 外界/工质
16. 与_____进行功交换的_____,称为功源。
 A. 系统/外界 B. 系统/工质 C. 外界/边界 D. 外界/工质