

全国重点名校系列

新版

全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

【电子书】2024年中国矿业大学
(徐州) 855传热学考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点
考研笔记 突破难点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



【初试】2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清 PDF 电子版支持打印，考研首选资料。

一、中国矿业大学（徐州）855 传热学考研真题汇编及考研大纲

1. 中国矿业大学（徐州）855 传热学 2010-2016 年考研真题，暂无答案。

说明：分析历年考研真题可以把握出题脉络，了解考题难度、风格，侧重点等，为考研复习指明方向。

2. 中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲

①2023 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲。

②2022 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲。

说明：考研大纲给出了考试范围及考试内容，是考研出题的重要依据，同时也是分清重难点进行针对性复习的首选资料，本项为免费提供。

二、2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研资料

3. 《传热学》考研相关资料

（1）《传热学》[笔记+提纲]

①中国矿业大学（徐州）855 传热学之《传热学》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段首选资料。

②中国矿业大学（徐州）855 传热学之《传热学》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

4. 中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心题库（含答案）

①中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心题库之填空题精编。

②中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心题库之简答题精编。

③中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心题库之计算与分析题精编。

说明：本题库涵盖了该考研科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习首选资料。

5. 中国矿业大学（徐州）855 传热学考研模拟题[仿真+强化+冲刺]

①2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研专业课五套仿真模拟题。

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

②2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习首选。

③2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺首选资料。

三、电子版资料全国统一零售价

6. 本套考研资料包含以上一、二部分（高清 PDF 电子版，不含教材），全国统一零售价：[¥]

特别说明：

- ①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。
- ②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）

7. 中国矿业大学（徐州）855 传热学考研初试参考书

- 《传热学》（第七版），朱彤、安青松、刘晓华等编著，中国建筑工业出版社，2020 年；
《传热学》（第五版），陶文铨编著，高等教育出版社，2019 年

五、本套考研资料适用学院和专业及考试题型

低碳能源与动力工程学院：动力工程/清洁能源技术/动力工程/储能技术/流体力学/动力工程及工程热物理/供热、供燃气、通风及空调工程

填空题、简答题、计算与分析题

版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何疑问请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	4
2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学备考信息	7
中国矿业大学（徐州）855 传热学考研初试参考书目.....	7
中国矿业大学（徐州）855 传热学考研招生适用院系及考试题型.....	7
中国矿业大学（徐州）855 传热学历年真题汇编.....	8
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2010 年考研真题（暂无答案）.....	8
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2011 年考研真题（暂无答案）.....	9
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2012 年考研真题（暂无答案）.....	11
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2013 年考研真题（暂无答案）.....	13
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2014 年考研真题（暂无答案）.....	15
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2015 年考研真题（暂无答案）.....	17
中国矿业大学（徐州）855 传热学 2016 年考研真题（暂无答案）.....	19
中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲.....	21
2023 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲.....	21
2022 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲.....	22
2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心笔记.....	23
《传热学》考研核心笔记.....	23
第 1 章 绪论.....	23
考研提纲及考试要求.....	23
考研核心笔记.....	23
第 2 章 稳态热传导.....	30
考研提纲及考试要求.....	30
考研核心笔记.....	30
第 3 章 非稳态热传导.....	47
考研提纲及考试要求.....	47
考研核心笔记.....	47
第 4 章 热传导问题的数值解法.....	54
考研提纲及考试要求.....	54
考研核心笔记.....	54
第 5 章 对流传热的理论基础.....	66
考研提纲及考试要求.....	66
考研核心笔记.....	66
第 6 章 单相对流传热的实验关联式.....	84

考研提纲及考试要求	84
考研核心笔记	84
第 7 章 相变对流传热	111
考研提纲及考试要求	111
考研核心笔记	111
第 8 章 热辐射基本定律和辐射特性	123
考研提纲及考试要求	123
考研核心笔记	123
第 9 章 辐射传热的计算	136
考研提纲及考试要求	136
考研核心笔记	136
第 10 章 传热过程分析与换热器的热计算	144
考研提纲及考试要求	144
考研核心笔记	144
第 11 章 传质学简介	163
考研核心笔记	163
2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研复习提纲	166
《传热学》考研复习提纲	166
2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心题库	168
传热学考研核心题库之填空题精编	168
传热学考研核心题库之简答题精编	175
传热学考研核心题库之计算与分析题精编	188
2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研题库[仿真+强化+冲刺]	233
中国矿业大学（徐州）855 传热学考研仿真五套模拟题	233
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（一）	233
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（二）	242
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（三）	250
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（四）	258
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（五）	265
中国矿业大学（徐州）855 传热学考研强化五套模拟题	273
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（一）	273
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（二）	281
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（三）	290
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（四）	300
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（五）	309
中国矿业大学（徐州）855 传热学考研冲刺五套模拟题	318
2024 年传热学五套冲刺模拟题及详细答案解析（一）	318
2024 年传热学五套冲刺模拟题及详细答案解析（二）	327

2024 年传热学五套冲刺模拟题及详细答案解析（三）	337
2024 年传热学五套冲刺模拟题及详细答案解析（四）	346
2024 年传热学五套冲刺模拟题及详细答案解析（五）	355

2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学备考信息

中国矿业大学（徐州）855 传热学考研初试参考书目

《传热学》（第七版），朱彤、安青松、刘晓华等编著，中国建筑工业出版社，2020 年；
《传热学》（第五版），陶文铨编著，高等教育出版社，2019 年

中国矿业大学（徐州）855 传热学考研招生适用院系及考试题型

低碳能源与动力工程学院：动力工程/清洁能源技术/动力工程/储能技术/流体力学/动力工程及工程热物理/供热、供燃气、通风及空调工程

填空题、简答题、计算与分析题

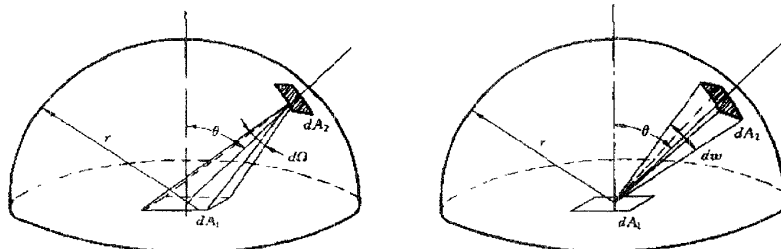
中国矿业大学（徐州）855 传热学历年真题汇编

中国矿业大学（徐州）855 传热学 2010 年考研真题（暂无答案）

中国矿业大学 2010 年硕士研究生入学考试试题

科目代码： 855 科目名称： 传热学

1. 阐述热量传递的基本方式与机理，并分析窗玻璃的传热过程及保温隔热的途径。（20 分）
2. 推导壁面有对流与辐射并存的复合换热的热流密度计算式。（15 分）
3. 说明 Bi 数的物理意义。Bi→0 及 Bi→∞ 各代表的换热条件？有人认为 Bi→0 代表了绝热工况，试问这一观点是否正确。（20 分）
4. 换热器是实现两种或两种以上温度不同的流体相互换热的设备，请按其工作原理进行分类并阐述其换热特性；说明管壳式、肋片管式、板式、板翅式、螺旋板式属于那一种类型，并简述其结构特点及换热机理。（20 分）
5. 质量流量为 q_m (kg/s) 的水流过直径为 d (mm) 的管子，管壁平均温度为 t_w °C，在常热流条件下水从 t_{t1} °C 被冷却至 t_{t2} °C ($t_{t1} - t_{t2} = 30$ °C)，考虑物性不均匀的影响，已知紊流情况下 $Nu_f = 0.027 Re_f^{0.8} Pr_f^{1/3} (\mu_f / \mu_w)^{0.14}$ 。试求水在管内的对流表面传热系数和该管的长度，写出计算过程、步骤及计算式。（20 分）
6. 试画出四个灰体表面所组成的封闭空腔的辐射换热网络图，并列写出其四个节点的辐射换热计算方程组（不需展开）。（20 分）
7. 推导热平衡条件下基尔霍夫定律的基本表达式： $\varepsilon_{\lambda, \theta, T} = \alpha_{\lambda, \theta, T}$ （20 分）



8. 简述传热学在建筑科学技术领域中的应用。（15 分）

试题必须随答卷一起交回，所有答题必须写在专用答题纸上，写在本试题纸上无效！

第 / 页 共 / 页

199

中国矿业大学（徐州）855 传热学 2011 年考研真题（暂无答案）

中国矿业大学

2011 年硕士研究生入学考试初试试题

科目代码: 855 科目名称: 传热学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

- 1、用传热学理论解释以下现象 (20 分)
 - (1) 冰箱里结霜后, 耗电量增加。(6 分)
 - (2) 某办公建筑由中央空调系统维持室内恒温, 冬夏两季室内都是 20°C , 但人的感觉却不同。(8 分)
 - (3) 大气中的 CO_2 含量增加导致地球温度升高。(6 分)
- 2、一初始温度为 t_0 的固体被置于室温为 t_{∞} 的房间中。固体表面非凹, 发射率为 ε , 表面与周围空气间的对流换热系数为 h , 物体的体积为 V , 参与换热的面积为 A , 比热容和密度分别为 c 和 ρ , 物体的内热阻可忽略不计, 假定房间内表面温度与室温相同。试列出物体温度随时间变化的微分方程式。(10 分)
- 3、写出直角坐标系下固体导热微分方程的基本形式和推导过程。(20 分)
- 4、阐述黑体的辐射特性。(20 分)
- 5、一长为 L 的细长杆, 两端分别接于温度为 T_1 与 T_2 的墙壁上, 杆以对流方式将热量传递给温度为 T_{∞} 的周围流体, 假定 $T_1 > T_2 > T_{\infty}$, 杆与周围流体间的对流换热系数为 h , 杆的导热系数为 λ , 杆的横截面面积为 A , 横截面的周长为 P , 试推导出杆的温度分布和杆的换热量。(20 分)
- 6、试画出由四个非凹灰体表面组成的封闭系统的辐射换热网络图, 并写出四个节点的辐射换热计算方程组 (不需展开) (20 分)
- 7、试分析顺流与逆流流动形式、管束的顺排与叉排排列方式的特点, 并说明在具体换热

科目代码: 855 科目名称: 传热学 第 1 页 共 2 页

242

表 1 14号润滑油的热物理性质

t (°C)	ρ (kg/m ³)	C_p [kJ/(kgK)]	λ [W/(mK)]	$\nu \times 10^6$ (m ² /s)	Pr
40	880.7	2.035	0.1462	124.2	1522
50	874.8	2.077	0.1454	76.5	956
60	869.0	2.114	0.1446	50.5	462
70	863.2	2.156	0.1439	34.3	444
80	857.5	2.194	0.1431	24.6	323
90	851.9	2.227	0.1424	18.3	244
100	846.4	2.265	0.1416	14.0	190

6、说明有小孔的空腔近似于一个黑体。(15分)

7、已知太阳可视为温度 $T_s=5800K$ 的黑体。某选择性表面的光谱吸收比随波长 λ 变化的特性如图 2 所示。当太阳的投入辐射 $G_s=1000 W/m^2$ 时，试计算该表面对太阳辐射的总吸收比及单位面积上所吸收的太阳能量？（计算取小数点后两位，黑体辐射函数表见表 2）。

(20分)

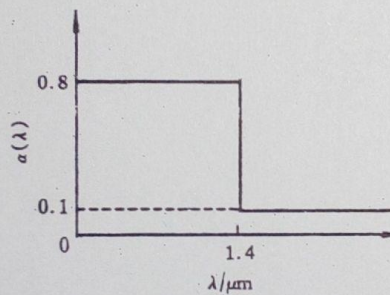


图 2 光谱吸收比随波长 λ 变化特性图

表 2 黑体辐射函数表

λT ($\mu m \cdot K$)	$F_{b(0-\lambda)}$ (%)	λT ($\mu m \cdot K$)	$F_{b(0-\lambda)}$ (%)
5500	69.12	8000	85.64
6000	73.81	8500	87.47
6500	77.66	9000	89.07
7000	80.83	9500	90.32
7500	83.46	10000	91.43

8、阐述传热学在建筑节能技术领域中的应用。(20分)

中国矿业大学

2012 年硕士研究生入学考试初试试题

科目代码： 855 科目名称： 传热学 满分： 150 分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

1、写出以下导热问题的数学描述：

1) 一块平板， $0 \leq x \leq L$ ，初始温度为 $F(x)$ 。当时间 $t > 0$ ， $x=0$ 处始终绝热， $x=L$ 处以对流方式与温度为零的介质换热。（10 分）

2) 一实心圆柱体， $0 \leq r \leq b$ ，初始温度为 $F(r)$ 。当时间 $t > 0$ 时，物体内部产生速率为 $g(r) \text{ W/m}^3$ 的热量，而 $r=b$ 处以对流方式与温度为零的介质换热。（10 分）

2、测量气流温度的热电偶，其结点可视为球体，结点与气流之间的对流换热系数 $h = 400 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ，结点的热物性： $\lambda = 20 \text{ W/(mK)}$ ；比热容 $c = 400 \text{ J/(kgK)}$ ；密度 $\rho = 8500 \text{ kg/m}^3$ ，试求：

(1) 时间常数为 1 秒的热电偶结点直径为多大？（10 分）

(2) 把热电偶从 -25°C 的环境放入 200°C 的气流中要多长时间才能达到 199°C ？（10 分）

3、常物性、无内热源、二维稳态导热的对流绝热边界节点的网格配置如下图 1 所示，试建立节点 0 的方程式（设 $\Delta x = \Delta y$ ）。（15 分）

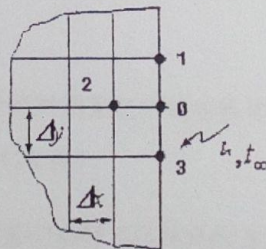


图 1

4、写出 Nu 、 Bi 、 Re 、 Pr 、 Gr 各准则数的表达式，并解释其物理含义。（20 分）

5、14 号润滑油流经内径 $d=16 \text{ mm}$ ，壁温 $t_w=40^\circ\text{C}$ 的圆管，油的入口温度 $t_1=140^\circ\text{C}$ ，出口温度 $t_2=60^\circ\text{C}$ 。油的平均流速为 $u_m=0.4 \text{ m/s}$ ，求油与管壁间的对流换热系数、总换热量及管子的总长度？（近似按全管长均为热充分发展段计算，油的物性参数见表 1）（20 分）

中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲

2023 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲

855	传热学	<p>1. 《传热学》（第七版），朱彤、安青松、刘晓华等编著，中国建筑工业出版社，2020 年；</p> <p>2. 《传热学》（第五版），陶文铨编著，高等教育出版社，2019 年</p>	<p>一、考试目的与要求</p> <p>《传热学》是力学与土木工程学院供热、供燃气、通风及空调工程（081404）和低碳能源与动力工程学院流体力学（080103）动力工程及工程热物理（080700）和动力工程（085802）清洁能源技术（085807）储能技术（085808）硕士研究生入学的初试科目。考试目的是选拔具有坚实传热学知识的优秀人才进入硕士阶段继续深造。要求考生能较为全面深入地掌握热量传递的基本规律、传热量的基本分析方法和计算方法，并能在此基础上灵活运用相关知识和技能，具备较强的分析与解决实际问题的能力。</p> <p>二、考试范围</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、导热理论基础 2、稳态导热规律 3、非稳态导热计算 4、导热问题数值解法 5、对流传热理论分析 6、单相流体对流传热 7、相变对流传热 8、热辐射的基本定律 9、辐射传热计算 10、传热过程和换热器 <p>三、试题结构（包括考试时间，试题类型等）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、试卷满分及考试时间 试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。 2、答题方式 闭卷、笔试。 3、试题类型 题型主要有填空题、简答题、计算与分析题。
-----	-----	--	--

2022 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研大纲

855 传热学

1. 《传热学》（第七版），朱彤、安青松、刘晓华等编著，中国建筑工业出版社，2020 年；
2. 《传热学》（第五版），陶文铨 编著，高等教育出版社，2019 年

一、考试目的与要求

《传热学》是力学与土木工程学院供热、供燃气、通风及空调工程（081404）和电气与动力工程学院动力工程及工程热物理（080700）和能源动力（085800）硕士研究生入学的初试科目。考试目的是选拔具有坚实传热学知识的优秀人才进入硕士阶段继续深造。要求考生能较为全面深入地掌握热量传递的基本规律、传热量的基本分析方法和计算方法，并能在此基础上灵活运用相关知识和技能，具备较强的分析与解决实际问题的能力。

二、考试范围

- 1、导热理论基础
- 2、稳态导热规律
- 3、非稳态导热计算
- 4、导热问题数值解法
- 5、对流传热理论分析
- 6、单相流体对流传热
- 7、相变对流传热
- 8、热辐射的基本定律
- 9、辐射传热计算
- 10、传热过程和换热器

三、试题结构（包括考试时间，试题类型等）

1、试卷满分及考试时间

试卷满分为 150 分，考试时间为 180 分钟。

2、答题方式

闭卷、笔试。

3、试题类型

题型主要有填空题、简答题、计算与分析题。

2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心笔记

《传热学》考研核心笔记

第 1 章 绪论

考研提纲及考试要求

- 考点：传热学研究内容及应用；
- 考点：热能传递基本方式；
- 考点：传热过程和传热系数。

考研核心笔记

一、概述

1. 传热学研究内容

传热学是研究热量传递规律的学科，研究热量传递的机理、规律、计算和测试方法。
热量传递过程的推动力：温差

- (1) 物体内只要存在温差，就有热量从物体的高温部分传向低温部分；
- (2) 物体之间存在温差时，热量就会自发的从高温物体传向低温物体。

2. 传热学研究中的连续介质假设

将假定所研究的物体中的温度、密度、速度、压力等物理参数都是空间的连续函数。

3. 传热学与工程热力学的关系

- (1) 相同点：
传热学以热力学第一定律和第二定律为基础。
- (2) 不同点
 - ① 定义：
工程热力学：热能的性质、热能与机械能及其他形式能量之间相互转换的规律。
传热学：热量传递过程的规律。
 - ② 状态
工程热力学：研究平衡态；
传热学：研究过程和非平衡态
 - ③ 时间
工程热力学：不考虑热量传递过程的时间。
传热学：时间是重要参数。

4. 传热学的应用

- (1) 热量传递中的三类问题
 - ① 强化传热
 - ② 削弱传热
 - ③ 温度控制
- (2) 日常生活中的例子
 - ① 人体为恒温体。若房间里气体的温度在夏天和冬天都保持 22 度，那么在冬天与夏天、人在房间里

所穿的衣服能否一样？为什么？

②夏天人在同样温度（如：25 度）的空气和水中的感觉不一样。为什么？

③北方寒冷地区，建筑房屋都是双层玻璃，以利于保温。如何解释其道理？越厚越好？

④冬天，经过在白天太阳底下晒过的棉被，晚上盖起来为什么感到很暖和？并且经过拍打以后，为什么效果更加明显？

⑤为什么水壶的提把要包上橡胶？

⑥不同材质（塑料、金属）的汤匙放入热水中，哪个黄油融解更快？

(3) 生产技术领域大量存在传热问题

①航空航天：卫星与空间站热控制；空间飞行器重返大气层冷却；超高音速飞行器冷却；

②微电子：电子芯片冷却

③生物医学：肿瘤高温热疗；生物芯片；组织与器官的冷冻保存

④军事：飞机、坦克；激光武器；弹药贮存

⑤制冷：跨临界二氧化碳汽车空调/热泵；高温水源热泵

⑥新能源：太阳能；燃料电池

(4) 很多行业中如何让热量有效地传递成为解决问题的关键

①大规模集成电路芯片的散热问题

②航天飞机的有效冷却和隔热

③材料加工行业的散热问题

(5) 传热学的研究方法

①实验测定

②理论分析

③数值模拟

二、热量传递的三种基本方式

1. 导热（热传导）

(1) 概念

定义：物体各部分之间不发生相对位移时，依靠分子、原子及自由电子等微观粒子的热运动而产生的热量传递称导热。

如：固体与固体之间及固体内部的热量传递。

(2) 导热的特点

①必须有温差

②物体直接接触

③依靠分子、原子及自由电子等微观粒子热运动而传递热量；不发生宏观的相对位移

④没有能量形式之间的转化

(3) 导热的基本规律

①傅立叶定律 1822 年，法国物理学家如图 1-1 所示的两个表面分别维持均匀恒定温度的平板，是个一维导热问题。考察 x 方向上任意一个厚度为 dx 的微元层。

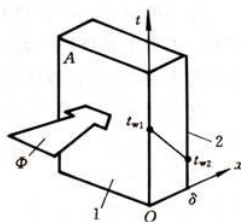


图 1-1 通过平板的一维导热

根据傅里叶定律，单位时间内通过该层的导热热量与地的温度变化率及平板面积 A 成正比，即

$$\Phi = -\lambda A \frac{dt}{dx} \quad 1-1$$

式中 λ 是比例系数，称为热导率，又称导热系数，负号表示热量传递的方向与温度升高的方向相反。

②热流量

单位时间内通过某一给定面积的热量称为热流量，记为 Φ ，单位 W。

③热流密度（面积热流量）

单位时间内通过单位面积的热量称为热流密度，记为 q ，单位 W/m^2 。

当物体的温度仅在 x 方向发生变化时，按傅立叶定律，热流密度的表达式为：

$$q = \frac{\Phi}{A} = -\lambda \frac{dt}{dx} \quad 1-2$$

④导热系数 λ

λ 表征材料导热性能优劣的参数，是一种物性参数，单位： $W/m \cdot K$ 。

不同材料的导热系数值不同，即使同一种材料导热系数值与温度等因素有关。金属材料最高，良导体，也是良导热体，液体次之，气体最小。

2.热对流

(1) 基本概念

①热对流：是指由于流体的宏观运动，从而使流体各部分之间发生相对位移，冷热流体相互掺混所引起的热量传递过程。

热对流仅发生在流体中，流体中有温差——对流的同时必伴随有导热现象。自然界不存在单一的热对流。

②对流换热：流体流过一个物体表面时的热量传递过程，称为对流换热。

(2) 对流换热的分类

①根据对流换热时是否发生相变分

无相变的对流换热

有相变的对流换热

沸腾换热：液体在热表面上沸腾的对流换热。

凝结换热：蒸汽在冷表面上凝结的对流换热。

②根据引起流动的原因分：自然对流和强制对流。

自然对流：

由于流体冷热各部分的密度不同而引起流体的流动。如：暖气片表面附近受热空气的向上流动。

强制对流：

流体的流动是由于水泵、风机或其他压差作用所造成的。

③根据流动状态分为：层流和湍流。

(3) 对流换热的特点

①必须有流体的宏观运动，必须有温差；

②对流换热既有对流，也有导热；对流换热不是基本的热量传递方式。

③流体与壁面必须直接接触；

④没有热量形式之间的转化。

(4) 对流换热的基本规律<牛顿冷却公式>

$$\text{流体被加热时： } q = h(t_w - t_f)$$

$$\text{流体被冷却时： } q = h(t_f - t_w)$$

如果把温差（亦称温压）记为 Δt ，并约定永远取正值，则牛顿冷却公式可表示为

$$q = h\Delta t \quad \Phi = Ah\Delta t$$

表面传热系数（对流换热系数） $h = \Phi / (A(t_w - t_\infty)) \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{°C)]}$

——当流体与壁面温度相差 1 度时、每单位壁面面积上、单位时间内所传递的热量

h 是表征对流换热过程强弱的物理量

影响 h 因素：流动原因、流动状态、流体物性、有无相变、壁面形状大小等。

一般地，就介质而言：水的对流换热比空气强烈；

就换热方式而言：有相变的强于无相变的；强制对流强于自然对流。

对流换热研究的基本任务：用理论分析或实验的方法推出各种场合下表面换热系数的关系式。

3. 热辐射

(1) 基本概念

① 辐射和热辐射

物体通过电磁波来传递能量的方式称为辐射。因热的原因而发出辐射能的现象称为热辐射。

② 辐射换热

辐射与吸收过程的综合作用造成了以辐射方式进行的物体间的热量传递称辐射换热。

(2) 辐射换热的特点

不需要物体直接接触。可以在真空中传递，而且在真空中辐射能的传递最有效。

在辐射换热过程中，不仅有能量的转换，而且伴随有能量形式的转化。

辐射时：辐射体内热能 \rightarrow 辐射能；

吸收时，辐射能 \rightarrow 受射体内热能。

只要温度大于零就有能量辐射。

物体的辐射能力与其温度性质有关。这是热辐射区别于导热，对流的基本特点。

(3) 热辐射的基本规律（斯蒂芬-玻尔兹曼定律）

黑体：能全部吸收投射到其表面辐射能的物体。或称绝对黑体。（Blackbody）

黑体的辐射能力与吸收能力最强，黑体在单位时间内发出的辐射热量由斯忒潘—玻耳兹曼定律获得。

$$\Phi = A\sigma T^4 \quad 1-7$$

其中 T ——黑体的热力学温度 K ；

σ ——斯忒潘—玻耳兹曼常数（黑体辐射常数），其值为： $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$

A ——辐射表面积 m^2 。

一切实际物体的辐射能力都小于同温度下的黑体，实际物体辐射热流量也可以根据斯忒潘——玻耳兹

曼定律求得： $\Phi = \varepsilon A\sigma T^4$

其中 Φ ——物体自身向外辐射的热流量，而不是辐射换热量；

ε ——物体的发射率（黑度），其值总小于 1，它与物体的种类及表面状态有关。

要计算辐射换热量，必须考虑投到物体上的辐射热量的吸收过程，即收支平衡量，详见第 9 章。

eg: 表面积为 A_1 、表面温度为 T_1 、发射率为 ε_1 的一物体包容在一个很大的表面温度为 T_2 的空腔内，物体与空腔表面间的辐射换热量

综合分析 $\Phi = \varepsilon_1 A_1 \sigma (T_1^4 - T_2^4)$

2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研复习提纲

《传热学》考研复习提纲

传热学复习提纲

1. 绪论

了解传热学与工程热力学在研究内容和方法上的异同。认清传热学的研究对象及其在工程和科学技术中的应用。掌握热量传递的基本方式：热传导、热对流和热辐射的概念和所传递热量的计算公式。认识到工程实际问题的热量传递过程往往不是单一的方式而是多种形式的组合，以加深对传热过程的概念及传热方程的理解。理解热阻在分析传热问题中的重要地位。掌握采用能量守恒的观点分析问题的方法。

2. 稳态热传导

掌握傅里叶定律的意义和应用方法，了解常见材料导热系数的范围。理解推导导热微分方程的理论依据和思路，以及导热微分方程中各项的物理意义，能够正确书写导热问题的初始条件和三类边界条件。能应用傅里叶定律或导热微分方程对常物性、无内热源的一维稳态导热问题（平壁、圆筒壁和等截面直肋片等）进行分析求解。并能对具有内热源的单层平壁导热问题进行求解。了解变导热系数的处理方法。了解肋片在工程中的应用，能应用肋效率曲线来计算直肋和环肋问题。加深理解热阻概念及其在分析导热问题时的重要性。了解接触热阻及用导热形状因子的方法求解多维稳态导热问题的方法。

3. 非稳态热传导

掌握非稳态导热过程的特点及热扩散率的物理意义。掌握集总参数法的分析求解方法及其应用判据。能列出一维非稳态导热问题的微分方程及定解条件，应用诺谟图或近似计算公式进行工程计算；了解简单形状物体的二维、三维问题的乘积解法；了解半无限大物体非稳态导热问题的基本概念及特点。

4. 热传导问题的数值解法

掌握数值解法求解导热问题的基本方法与思路。重点是用热平衡法导出二维稳态导热问题内部节点及常见边界条件下边界节点的离散方程。了解用迭代法求解离散方程的方法。

对非稳态导热问题重点放在非稳态项的离散以及扩散项离散时所取时间层不同对计算带来的影响。能用热平衡方法导出一维非稳态导热问题的显式离散方程。从物理概念上了解稳定性条件。

5. 对流传热的理论基础

牛顿冷却公式是对流传热计算的基础，要求重点掌握。理解影响对流传热的因素，了解局部表面传热系数与平均表面传热系数的不同含义和作用，以及它们之间的关系。掌握流动边界层和温度边界层的概念。理解描写常物性流体对流传热的微分方程组及其定解条件。着重理解能量微分方程的边界层简化方法及这一简化的物理和数学意义。了解积分方程求解外掠等壁温平板层流传热问题的方法。

6. 单相对流传热的实验关联式

理解相似原理与量纲分析在指导对流传热实验中的作用和准则方程的导出方法。掌握实验数据的整理方法。了解近似模化和自模化在实验技术中的作用。掌握管内传热入口段与充分发展段的概念。掌握特征长度和定性温度的概念。能正确和熟练地运用准则方程（实验关联式）计算下列情形下的对流换热：圆管及非圆形通道内强制对流换热，外掠单管及管束强制对流换热，简单形状物体的大空间自然对流换热。了解有限空间自然对流传热的概念。掌握强化单相流体对流传热的途径。

7. 相变对流换热

了解珠状凝结和膜状凝结的现象，熟悉推导竖壁上纯净蒸气层流膜状凝结传热分析解的思路。能正确应用竖管外和竖壁上与水平管和管束外凝结传热的实验关联式进行计算，了解影响凝结传热的主要因素及强化途径。重点掌握大容器饱和沸腾曲线上的核态沸腾区、临界点和过渡沸腾、稳定膜态沸腾区。理解确定临界热流密度的工程意义。能够计算大容器的饱和核态沸腾换热、临界热流密度。了解影响沸腾传热的主要因素及强化途径。

8. 热辐射基本定律和辐射特性

理解热辐射的本质、基本特征，掌握热辐射的基本定律。重点掌握斯忒藩-玻耳兹曼定律及基尔霍夫定律、黑体辐射函数表的应用。了解影响实际物体表面辐射特性的因素，表面辐射特性的重点是总吸收比和发射率。掌握漫射表面和灰体的概念，黑体和灰体表面

辐射特性的异同。理解漫灰表面概念对简化辐射传热工程计算的重要意义。理解大多数工程材料在工程应用范围内可作为漫灰体处理。

9. 辐射传热的计算

理解角系数的定义和性质（相对性、完整性和可加性）。了解角系数是纯几何因子，与表面温度及发射率无关，是在假设所研究的表面是漫射的，并在所研究表面的不同地点上向外发射的辐射热流密度均匀的条件下才成立。能应用工程图表查取角系数。学会角系数的代数分析法。重点掌握有效辐射的概念，了解封闭腔的意义。掌握简单几何条件下，被透明介质隔开的漫灰表面间辐射传热的计算。能用有效辐射概念和网络法对二个和三个表面之间的辐射换热进行计算。掌握辐射换热的强化与削弱的途径。了解气体辐射特点和影响气体辐射发射率的因素，能应用图表计算二氧化碳、水蒸气混合物的发射率、吸收比。

10. 传热过程分析与换热器的热计算

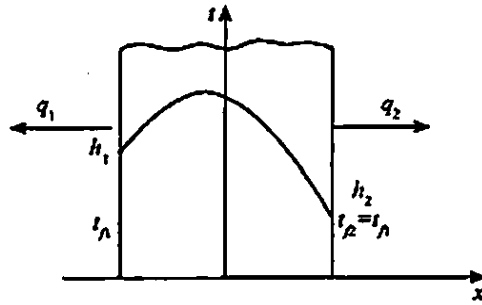
再次理解热量传递三种基本方式常常不是单独存在，而是综合起作用的。了解复合换热过程的计算方法，了解辐射换热表面传热系数的概念。了解何时会出现临界热绝缘直径问题。理解传热系数的组成，能应用热阻概念分析传热过程。掌握强化与削弱传热的原则和手段。对数平均温差的推导和计算。了解工程中典型换热器的型式。要求学会用平均温差法和效能—传热单元数法进行换热器的热计算，能对传热问题进行综合分析。了解污垢热阻及其工程确定方法。

2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研核心题库

传热学考研核心题库之填空题精编

1. 纯导热存在_____中。
【答案】不透明的固体
2. 已知平壁厚 0.02m, 热阻为 $0.02\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, 其导热系数为_____。
【答案】 $1\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
3. 临界热绝缘直径_____, 其意义为: _____。
【答案】 $d_{cr} = 2\lambda/h_0$, $d = d_{cr}$ 时对流与导热热阻之和最小、散热量最大
4. _____及其单值性条件可以完整地描述一个具体的导热问题。
【答案】导热微分方程
5. 大空间自然对流处于紊流状态时有自模化特征, 此时换热系数与_____无关。
【答案】尺寸
6. 高于饱和温度的热壁面沉浸在具有自由表面的液体中所进行的沸腾, 称为_____。
【答案】大容器沸腾
7. 最大辐射所对应的波长随温度升高而_____。
【答案】降低
8. 在一台板式换热器中, 若热流体进口温度为 80°C 、出口温度为 50°C ; 冷流体进口温度为 10°C 、出口温度为 30°C , 则采用顺流布置时的对数平均温差为_____采用逆流布置时的对数平均温差为_____。
【答案】 39.9°C , 44.8°C
9. 灰体就是吸收率与_____无关的物体。
【答案】波长或“ λ ”复合
10. 导热的第三类边界条件是指已知_____。
【答案】物体表面与周围介质之间的换热情况
11. 与导热、对流相比, 热辐射这种能量传递方式有两个特点: (1) 热辐射的能量传递不需要_____存在, 而且在_____中传递的效率最高; (2) 在物体发射与吸收辐射能量的过程中发生了_____与_____两种能量形式的转换。
【答案】其他介质、真空、电磁能、热能
12. 管内充分发展紊流的换热系数与平均流速 U 的_____次方成_____比, 与内径 D 的_____次方成_____比。
【答案】0.8、正、0.2、反

13. 对流传热是由流体宏观与流体中分子_____、_____联合作用的结果。
【答案】流动所造成的热量转移、导热所产生的热量传递
14. 基尔霍夫定律表明,善于辐射的物体也善于_____,在同温度下,黑体具有_____的辐射力,实际物体的吸收率永远_____1。
【答案】吸收、最大、小于
15. 将一个直径为 10mm、表面为黑体的小球放在一个壁温 t_{w1} 为 400°C 的大型真空烘箱中。为了使球表面的温度 t_{w2} 保持为 80°C ,用冷却水加以冷却。试分别求炉壁对球体的辐射换热量_____及辐射换热系数_____。
【答案】3.378W、33.6 W/($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)
16. 在传热系数 k , 吸收率 α , 普朗特数 Pr , 对流换热系数 h 中,属于物性参数的是_____。
【答案】普朗特数 Pr
17. 物体的单色辐射力与同温度下_____之比,称为物体的单色黑度。
【答案】黑体的单色辐射力
18. 温度边界层越_____对流换热系数越小,强化传热应使温度边界层越_____越好。
【答案】厚、薄
19. 大多数情况下,强制对流的对流换热系数 α _____自然对流,相变换热的对流换热系数 α _____单相对流换热。
【答案】大于、大于
20. 按照导热机理,水的气、液、固三种状态中_____态下的导热系数最小。
【答案】气态
21. 如果测得通过一块厚 50mm 的大木板的热流密度为 $40\text{W}/\text{m}^2$,木板两侧的表面温度分别为 40°C 和 20°C ,则该木板的导热系数为_____;其他条件不变,若将加热热流密度提高到 $80\text{W}/\text{m}^2$,该木板的一侧表面温度为 25°C ,则另一侧的表面温度应为_____。
【答案】 $0.1\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、 65°C
22. 冬季室内暖气壁面与附近空气之间的换热属于_____换热。
【答案】复合
23. 相变传热具有更大的对流换热系数,在工程实践中人们使用的凝结换热是_____,沸腾换热是_____。
【答案】膜状凝结、核态沸腾
24. 出现紊流边界层后,对流换热的热阻主要发生在_____,其厚度越_____对流换热越强烈。
【答案】层流底层、薄
25. 有均匀内热源的无限大平板稳态导热的边界条件及温度分布如图所示(1)画出 q_1 及 q_2 的方向_____;(2)比较 q_1 及 q_2 的大小_____;(3)比较 h_1 及 h_2 的大小_____ (“比较”指 $<$, = 或 $>$)。
【答案】(1)示于图上;(2) $q_2 > q_1$;(3) $h_2 > h_1$ 。



图

26. 已知一灰体表面的温度为 127°C ，黑度为 0.5，则其辐射力为_____。
 【答案】 $725.76\text{W}/\text{m}^2$ 或 $726\text{W}/\text{m}^2$
27. 非稳态导热是研究温度场随_____而改变的导热问题。
 【答案】 时间
28. 换热器的热计算方法有_____和_____。
 【答案】 平均温压法、传热单元数法(或 $\epsilon\text{-NTU}$ 法，或效能-传热单元数法)
29. 非金属固体中的导热主要是通过_____传递能量。
 【答案】 晶格波
30. 普朗克定律揭示了黑体单色辐射力按照_____和_____的分布规律。
 【答案】 波长 λ 、热力学温度 T
31. 非稳态导热过程中，称 F_0 为_____。
 【答案】 付立叶准则
32. 一般工业设备中的凝结换热形式均为_____。
 【答案】 膜状凝结
33. 准则数 Pr 的表达式为_____，其物理意义是_____。
 【答案】 $\frac{\eta c_p}{\lambda}$ (或 $\frac{\nu}{a}$)、动量扩散厚度与热量扩散厚度之比(的一种度量)
34. 确定导热微分方程的定解条件中有边界条件，常用的有三种：
 第一类边界条件为_____；
 第二类边界条件为_____；
 第三类边界条件为_____。
 【答案】 已知边界上任意时刻的温度值、已知边界上任意时刻的热流密度值、已知边界周围流体的温度 t_f 和表面传热系数 h
35. 管槽内对流传热的入口效应是指_____。
 【答案】 入口段的热边界层较薄，局部表面传热系数比充分发展段高。

36. 普朗特准则 Pr 表示_____边界层厚度与_____边界层厚度之比, 也表示流体的_____扩散率和_____扩散率之比。

【答案】速度、温度(或热)、动量、热量

37. 传热方程式可表示为 $\Phi =$ _____或 $q =$ _____。

【答案】 $kF\Delta t, k\Delta t$

38. 流体刚流入恒壁温的管道作层流换热时, 其局部对流换热系数沿管长_____, 这是因为_____。

【答案】减小、热边界层厚度沿管长增加

39. 流体流过弯曲管道或螺旋管时, 对流换热系数会_____, 这是由于_____。

【答案】增大、流体流动方向不断改变, 在管道横截面上引起二次环流而强化换热

40. 导热微分方程 $\frac{d^2t}{dx^2} = 0$ 代表_____, _____, _____导热问题。

【答案】一维、稳态、无内热源

41. 热辐射是由于_____产生的电磁波辐射。热辐射波长的单位是_____, 在工业范围内, 热辐射的波段主要集中于_____区段。

【答案】热的原因、 μm 、红外

42. 自然对流在_____条件下发生自模化现象, 此时表面传热系数与_____无关。

【答案】湍流、特征长度。

43. 热辐射能量投射到物体表面上时, _____占投入辐射的百分比称为穿透率。

【答案】穿透物体的辐射能

44. 进行单相介质管内对流传热的研究时, 已知 $h = f(u, d, \lambda, \eta, \rho, c_p)$, 在这些物理量中涉及的基本量纲有_____, _____, _____以及长度量纲 L 。

【答案】时间量纲 T 、质量量纲 M 、温度量纲 Θ

45. 肋壁总效率是指_____, 其数学表达_____。

【答案】肋侧表面总的实际换热置与肋侧壁温均为肋基温度的理想散热量之比,

$$\eta = (F_2' + \eta_f F_2'') / F_2$$

46. 角系数相对性用公式可写成_____。

【答案】 $F_1 X_{1,2} = F_2 X_{2,1}$ (或 $F_i X_{i,j} = F_j X_{j,i}$)

47. 已知, 通过一块大木板的热流密度为 $40\text{W}/\text{m}^2$, 该木板厚为 50mm , 内、外表面温度分别为 $T_1 = 40^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 20^\circ\text{C}$, 试求该木板的导热系数_____。

【答案】 $0.10\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

2024 年中国矿业大学（徐州）855 传热学考研题库[仿真+强化+冲刺]

中国矿业大学（徐州）855 传热学考研仿真五套模拟题

2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（一）

一、填空题

1. 温度 t_f 为 300°C 的空气从长 0.5m 、宽 0.25m 的平板型换热表面上流过。若对流换热系数为 $250\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，而平板换热面的表面温度 t_w 保持为 50°C ，求热空气对平板换热表面的传热量_____。

【答案】7812.5W

【解析】这是一个对流换热问题。根据牛顿冷却公式，流体被冷却：

$$\Phi = \alpha_c F \Delta t = \alpha_c F (t_f - t_w) = 250 \times 0.5 \times 0.25 \times (300 - 50) = 7812.5 (\text{W})$$

热空气对平板换热表面的传热量为 7812.5W。

2. 导热基本定律是_____，其数学表达式是_____。

【答案】傅里叶定律、 $\vec{q} = -\lambda \frac{\partial \vec{n}}{\partial m}$ (或 $\vec{q} = -\lambda \text{grad}t$ 也可)

3. _____与_____的综合过程称为复合换热。

【答案】对流换热、辐射换热

4. 气体辐射具有 2 个特点：

①_____；②_____。

【答案】对波长有选择性、在整个容积中进行

5. 自然对流在_____条件下发生自模化现象，此时表面传热系数与_____无关。

【答案】湍流、特征长度。

6. 在一个传热过程中，当壁面两侧换热热阻相差较多时，增大换热热阻_____一侧的换热系数对于提高传热系数最有效。

【答案】较大或“大”、“较高

7. 纯净饱和蒸汽膜状凝结的主要热阻是_____。

【答案】液膜的导热热阻

8. 有 3kW 的热量通过一厚度为 25mm 、表面积为 10m^2 的平板型保温层，如果其热侧的表面温度为 415°C ，保温层材料的导热系数为 $0.2\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，试求其外表面的温度_____。

【答案】 377.5°C

【解析】这是一个通过大平壁的一维导热问题。根据导热基本定律——傅里叶定律，得

$$\Phi = \lambda F \frac{\Delta t}{\delta} = \lambda F \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\delta}$$

$$t_{w2} = t_{w1} - \frac{\Phi \delta}{\lambda F} = 415 - \frac{3000 \times 0.025}{0.2 \times 10} = 377.5 (\text{C})$$

该保温层外表面的温度为 377.5°C 。

9. 流体刚流入恒壁温的管道作层流换热时, 其局部对流换热系数沿管长_____ , 这是因为_____。

【答案】减小、热边界层厚度沿管长增加

10. _____的物体称为黑体, _____的物体称为灰体, 漫反射时_____的物体称为白体, _____的物体称为透明体。

【答案】 $\alpha=1, \alpha=\alpha_s=\text{常数}, \rho=1, \tau=1$

二、简答题

11. 什么是角系数? 对于非黑体之间的辐射, 角系数成为纯几何量的条件是什么?

【答案】通常把 1 表面辐射出去的辐射能投到 2 表面上去的份额定义为表面 1 对表面 2 的角系数, 记为 $X_{1,2}$ 将从能量的角度定义的角系数视为一个纯几何量, 只能在等强辐射表面之间的辐射能量传递中才能成立。

12. 什么是沸腾传热的临界热流密度? 当沸腾传热达到临界热流密度时, 在什么条件下才对设备造成危害? 为什么?

【答案】对于大容器饱和沸腾, 核态沸腾和过渡沸腾之间热流密度的峰值为临界热流密度。当沸腾传热达到临界热流密度时, 高温下恒热流密度加热时会对换热设备造成危害。因为在高温下恒热流密度加热时, 当热流密度超过临界热流密度, 壁温会突然剧烈上升, 使设备烧坏。

13. 有人说, 在电子器件的多种冷却方式中, 自然对流是一种最可靠(最安全)、最经济、无污染(噪音也是一种污染)的冷却方式。试对这一说法作出评价, 并说明这种冷却方式有什么不足之处? 有什么方法可作一定程度的弥补?

【答案】电流通过电子器件时会产生焦耳热, 导致温度上升, 于是产生了周围空气自然对流的动力。这种冷却方式无需外加动力, 亦无噪声, 而且一旦停电, 电子器件也就不工作了, 因而也就不存在冷却问题, 因而说它是最可靠、最经济、无噪声污染的冷却方式是合适的。自然对流冷却方式的最大不足是其换热强度低。一种弥补的方法是采用扩展表面, 即在热表面上加装垂直放置的肋片, 以增加散热面积。

14. 有两个形状相同的大平板, 导热系数也相同, 但导温系数不同, 且导温系数 $a_1 > a_2$, 现将他们置于同一个炉膛中进行加热, 若保持平板表面热流相等, 问哪一个先达到炉膛温度?

【答案】从大平板被置于炉膛中开始, 其温度就由于吸热而不断上升。首先是表面温度升高, 与内部形成温差, 通过导热使内部温度升高。此时, 平板内部温度升高的速度取决于平板的导热速率和蓄热能力。

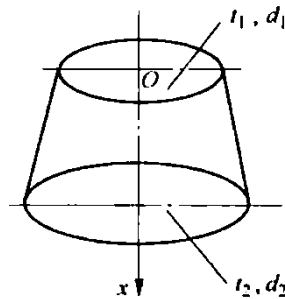
根据导热系数的定义可知 $a = \frac{\lambda}{\rho c}$, 由 $a_1 > a_2$, $\lambda_1 = \lambda_2$, 可知 $a_1 = \frac{\lambda_1}{\rho_1 c_1} > \frac{\lambda_2}{\rho_2 c_2} = a_2$, 于是

$\rho_2 c_2 > \rho_1 c_1$, 即板 2 的蓄热能力大于板 1, 则板 1 先达到炉膛温度。

15. 要增强物体间的辐射换热, 有人提出用发射率 ε 大的材料。而根据基尔霍夫定律, 对漫-灰表面, $\varepsilon = \alpha$, 及发射率大的物体同时其吸收比也大, 因此有人得出结论: 用增大发射率的方式无法增强辐射换热。请判断这种说法的正确性, 并说明理由。

【答案】这种说法不正确。在其他条件不变时, 由物体表面热阻 $\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon A}$ 可知, 当 ε 增大时, 物体的表面辐射热阻减小, 因而可以增强辐射换热。一定 ε 下, 高温物体表面辐射量大, 低温物体表面辐射量小, 辐射换热量是吸收与辐射量之差。温度高的表面可吸收的辐射能量少, 温度低的表面可吸收的辐射能量多, 综合之下形成从高温到低温的辐射传热。

16. 如图所示, 圆台上下表面温度分别维持在 t_1 和 t_2 不变, 且 $t_1 > t_2$ 。材料导热系数与温度的关系为 $\lambda = \lambda_0 (1 + \beta t)$ ($\beta < 0$)。圆台侧面绝热, 无内热源。试分析热流密度 q 、导热系数 λ 和温度变化率 ($\frac{dt}{dx}$ 的绝对值) 随 x 的增大是增大、减小还是不变。



图

【答案】因圆台侧面绝热, 故属于变截面一维稳态导热问题。因无内热源, 故热流量不随 x 的增加而改变, 而截面积随 x 的增加而增大, 故热流密度随 x 的增加而减小; 由于温度 t 随 x 的增加逐渐下降, 根据导热系数表达式 $\lambda = \lambda_0 (1 + \beta t)$, 且 $\beta < 0$, 可知导热系数随 x 的增加逐渐增大; 根据傅里叶定律

$Q = -\lambda A \frac{dt}{dx}$, 则 $\left| \frac{dt}{dx} \right| = \left| -\frac{Q}{\lambda A} \right| = \frac{Q}{\lambda A}$, 由于随 x 的增加, 导热系数增大, 截面积增大, 故温度变化率 $\left| \frac{dt}{dx} \right|$ 随 x 的增加而减小。

17. 两滴完全相同的水滴在大气压下分别滴在表面温度为 $120\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $400\text{ }^\circ\text{C}$ 的铁板上, 试问滴在哪块板上的水滴先被烧干, 为什么?

【答案】在大气压下发生沸腾换热时, 上述两水滴的过热度分别是 $\Delta t = t_w - t_s = 20\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $\Delta t = 300\text{ }^\circ\text{C}$, 由大容器饱和沸腾面线, 前者表面发生的是核态沸腾, 后者发生膜态沸腾。虽然前者传热温差小, 但其表面传热系数大, 从而表面热流反而大于后者。所以水滴滴在 $120\text{ }^\circ\text{C}$ 的铁板上先被烧干。

18. 常物性、无内热源的稳态导热方程 $\nabla^2 t = 0$ 中不包含任何物理量, 这是否说明导热物体中的温度分布与导热物体的物性无关? 为什么?

【答案】常物性、无内热源的导热微分方程公式是导热微分方程的一般形式的简化结果, 公式中只有物体的导热率为常数时, 才能简化为 $\nabla^2 t = 0$ 。若导热系数不为常数, 则上式便不成立。

三、计算与分析题

19. 已知: 对氟利昂 22 在单根水平放置的双侧强化管外的凝结换热测得了以下实验数据, 冷却水进、出口温度分别为 $26.4\text{ }^\circ\text{C}$ 及 $30.7\text{ }^\circ\text{C}$, 平均水速为 1.05 m/s (按管直径计算) R22 的饱和温度为 $40\text{ }^\circ\text{C}$; 管直径为 $19/16.4\text{ mm}$; 基于管内表面积的水侧表面传热系数为 $1.25 \times 10^4\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。管子材料为铜, 表面清洁无污垢。

求: 基于管外表面积的凝结换热的表面传热系数。

【答案】 $t_f = \frac{26.4 + 30.7}{2} = 28.6\text{ }^\circ\text{C}$, 查此时物性为: $c_p = 4175\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}), \rho = 996.1\text{ kg}/\text{m}^3$

$$\Phi = \rho u_m A c_p (t''_1 - t''_2) = 996.1 \times 1.05 \times \frac{\pi \times 0.0164^2}{4} \times 4175 \times (30.7 - 26.4)$$

$$= 3.965 \times 10^3\text{ W}$$

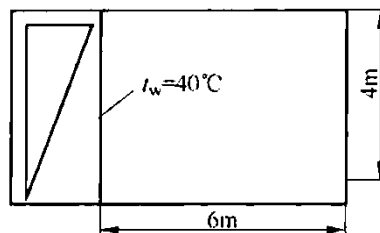
$$\Delta t_m = \frac{30.7 - 26.4}{\ln\left(\frac{40 - 26.4}{40 - 30.7}\right)} = 11.31\text{ }^\circ\text{C}$$

$$k_u = \frac{\Phi}{\pi d_o l \Delta t_m} = \frac{3.965 \times 10^4}{3.14 \times 0.019 \times 11.31} = 5.876 \times 10^4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$k_u = \frac{1}{\frac{1}{h_i} \frac{d_o}{d_i} + \frac{d_o}{2\lambda} \ln \frac{d_o}{d_i} + \frac{1}{h_o}} = 5876 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

$$\frac{1}{h_o} = 1.7018 \times 10^{-1} - 9.268 \times 10^{-5} - 3.495 \times 10^{-6} = 7.4005 \times 10^{-1}, h_o = 13513 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

20. 如图所示, 某火墙采暖房间平面尺寸为 6m×4m, 房间高 4m, 火墙面积为 4m×4m, 墙表面为石灰粉刷, 发射率 $\varepsilon_1 = 0.87$, 已知表面温度 $t_w = 40^\circ\text{C}$, 室温 $t_f = 20^\circ\text{C}$, 顶棚、地板及四周壁面的发射率相同 $\varepsilon_2 = 0.80$, 温度为 20°C 。(1) 画出火墙与墙壁之间换热的辐射网络图; (2) 求火墙辐射散热占火墙总散热量的比例。



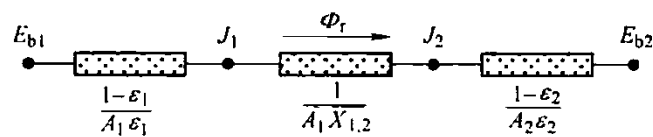
图

已知空气的热物性、大空间自然对流换热计算公式, 见表。

空气物性参数				大空间整壁自然对流计算式			
$t/^\circ\text{C}$	$\lambda/\text{W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$	$\nu \times 10^6/\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	Pr	流态	C	n	Gr 数适用范围
20	0.0259	15.06	0.703	层流	0.59	1/4	$1.43 \times 10^4 \sim 3 \times 10^9$
30	0.0267	16.00	0.701	过渡	0.0292	0.39	$3 \times 10^9 \sim 2 \times 10^{10}$
40	0.0276	16.96	0.699	湍流	0.11	1/3	$> 2 \times 10^{10}$

【答案】火墙的散热包括辐射换热和自然对流换热两部分。

由于除火墙表面外的 5 个表面均具有相同的发射率和表面温度, 故可看成是一个辐射面。假设火墙为 1 表面, 其余表面为 2 表面, 是由两个表面构成的一个封闭体系。其辐射换热网络图为



图

面 1 的表面积

$$A_1 = 4\text{m} \times 4\text{m} = 16\text{m}^2$$

面 2 的表面积

$$A_2 = 4 \times 6\text{m} \times 4\text{m} + 4\text{m} \times 4\text{m} = 112\text{m}^2$$

由图可知, $X_{1,2} = 1$, 于是火墙表面的辐射换热量为

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥268.00元**

卖家联系方式：

微信扫码加卖家好友：

