

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年中原工学院

816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 年中原工学院 816 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、重点名校考研真题汇编

#### 1. 重点名校：传热学 2016-2022 年考研真题汇编（暂无答案）

说明：本科目没有收集到历年考研真题，赠送重点名校考研真题汇编，因不同院校真题相似性极高，甚至部分考题完全相同，建议考生备考过程中认真研究其他院校的考研真题。

### 二、2024 年中原工学院 816 传热学考研资料

#### 2. 《传热学》考研相关资料

##### （1）《传热学》[笔记+课件+提纲]

##### ①2024 年中原工学院 816 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，基础强化阶段必备资料。

##### ②2024 年中原工学院 816 传热学之《传热学》本科生课件。

说明：参考书配套授课 PPT 课件，条理清晰，内容详尽，非本校课件，版权归属制作教师，本项免费赠送。

##### ③2024 年中原工学院 816 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。

#### 3. 中原工学院 816 传热学考研核心题库（含答案）

##### ①2024 年中原工学院 816 传热学考研核心题库之名词解释精编。

##### ②2024 年中原工学院 816 传热学考研核心题库之简答题精编。

##### ③2024 年中原工学院 816 传热学考研核心题库之计算题精编。

##### ④2024 年中原工学院 816 传热学考研核心题库之综合题精编。

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。

#### 4. 中原工学院 816 传热学考研题库[仿真+强化+冲刺]

##### ①2024 年中原工学院 816 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 年中原工学院 816 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，考研强化复习必备。

##### ③2024 年中原工学院 816 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，最后冲刺必备资料。

### 三、电子版资料全国统一零售价

#### 5. 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）

##### 6. 中原工学院 816 传热学考研初试参考书

《传热学》（第五版）陶文铨编著，高等教育出版社

或《传热学》（第七版）朱彤等编著，中国建筑工业出版社

#### 五、本套考研资料适用院系/专业

能源与环境学院：供热、供燃气、通风及空调工程/能源动力/土木水利

#### 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异议请直接联系我们，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 年中原工学院 823 传热学备考信息.....	9
中原工学院 823 传热学考研初试参考书目 .....	9
中原工学院 823 传热学考研招生适用院系 .....	9
2024 年中原工学院 823 传热学考研核心笔记 .....	10
《传热学》考研核心笔记.....	10
第 1 章 绪论 .....	10
考研提纲及考试要求 .....	10
考研核心笔记.....	10
第 2 章 稳态热传导 .....	17
考研提纲及考试要求 .....	17
考研核心笔记.....	17
第 3 章 非稳态热传导 .....	33
考研提纲及考试要求 .....	33
考研核心笔记.....	33
第 4 章 热传导问题的数值解法 .....	40
考研提纲及考试要求 .....	40
考研核心笔记.....	40
第 5 章 对流传热的理论基础 .....	52
考研提纲及考试要求 .....	52
考研核心笔记.....	52
第 6 章 单相对流传热的实验关联式 .....	70
考研提纲及考试要求 .....	70
考研核心笔记.....	70
第 7 章 相变对流传热 .....	96
考研提纲及考试要求 .....	96
考研核心笔记.....	96
第 8 章 热辐射基本定律和辐射特性 .....	108
考研提纲及考试要求 .....	108
考研核心笔记.....	108
第 9 章 辐射传热的计算 .....	121
考研提纲及考试要求 .....	121
考研核心笔记.....	121
第 10 章 传热过程分析与换热器的热计算 .....	129
考研提纲及考试要求 .....	129

考研核心笔记.....	129
第 11 章 传质学简介.....	148
考研核心笔记.....	148
<b>2024 年中原工学院 823 传热学考研复习提纲 .....</b>	<b>151</b>
《传热学》考研复习提纲 .....	151
<b>2024 年中原工学院 823 传热学考研核心题库 .....</b>	<b>155</b>
传热学考研核心题库之名词解释精编 .....	155
传热学考研核心题库之简答题精编 .....	159
传热学考研核心题库之计算题精编 .....	168
传热学考研核心题库之综合题精编 .....	203
<b>2024 年中原工学院 823 传热学考研题库[仿真+强化+冲刺] .....</b>	<b>228</b>
中原工学院 823 传热学考研仿真五套模拟题 .....	228
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（一） .....	228
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（二） .....	236
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（三） .....	246
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（四） .....	257
2024 年传热学五套仿真模拟题及详细答案解析（五） .....	265
中原工学院 823 传热学考研强化五套模拟题 .....	274
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（一） .....	274
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（二） .....	283
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（三） .....	292
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（四） .....	302
2024 年传热学五套强化模拟题及详细答案解析（五） .....	309
中原工学院 823 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） .....	326
2024 年传热学五套冲刺模拟题及详细答案解析（三） .....	335
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） .....	358
<b>附赠重点名校：传热学 2016-2022 年考研真题汇编 .....</b>	<b>366</b>
第一篇、2022 年传热学考研真题汇编 .....	366
2022 年中国人民解放军陆军工程大学 819 传热学考研专业课真题.....	366
2022 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题.....	368
2022 年河北工程大学 842 传热学考研专业课真题 .....	370
2022 年武汉工程大学 815 传热学考研专业课真题 .....	372
第二篇、2021 年传热学考研真题汇编 .....	375
2021 年青岛理工大学 810 传热学考研专业课真题 .....	375

2021 年广东工业大学 839 传热学考研专业课真题 .....	378
2021 年河北工程大学 803 传热学考研专业课真题 .....	380
2021 年河北工程学院 805 传热学考研专业课真题 .....	382
2021 年河北工程学院 905 传热学考研专业课真题 .....	385
2021 年昆明理工大学 840 传热学考研专业课真题 .....	388
2021 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题 .....	390
2021 年浙江工业大学 856 传热学 ( I ) 考研专业课真题 .....	391
第三篇、2020 年传热学考研真题汇编 .....	393
2020 年沈阳农业大学 802 传热学考研专业课真题 .....	393
2020 年西安建筑科技大学 812 传热学考研专业课真题 .....	396
2020 年长沙理工大学 827 传热学考研专业课真题 .....	400
2020 年广东工业大学 839 传热学考研专业课真题 .....	403
2020 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题 .....	407
2020 年武汉科技大学 849 工程传热学考研专业课真题及答案 .....	409
2020 年浙江工业大学 856 传热学 I 考研专业课真题 .....	417
2020 年河北建筑工程学院 804 传热学 ( 自命题 ) 考研专业课真题 .....	419
2020 年河北建筑工程学院 904 传热学 ( 自命题 ) 考研专业课真题 .....	423
2020 年河北工程大学 803 传热学考研专业课真题 .....	425
2020 年武汉科技大学 843 传热学考研专业课真题及答案 .....	427
2020 年昆明理工大学 840 传热学考研专业课真题 .....	436
第四篇、2019 年传热学考研真题汇编 .....	438
2019 年沈阳农业大学 802 工程热力学与传热学考研专业课真题 .....	438
2019 年天津商业大学 806 传热学考研专业课真题 .....	440
2019 年青岛理工大学 810 传热学考研专业课真题 .....	443
2019 年西安建筑科技大学 812 传热学考研专业课真题 .....	446
2019 年长沙理工大学 827 传热学考研专业课真题 .....	450
2019 年广东工业大学 839 传热学考研专业课真题 .....	454
2019 年昆明理工大学 840 传热学考研专业课真题 .....	457
2019 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题 .....	459
2019 年浙江工业大学 856 传热学 ( I ) 考研专业课真题 .....	461
2019 年江苏大学 857 传热学考研专业课真题 .....	463
2019 年中山大学 887 传热学考研专业课真题 .....	467
2019 年天津商业大学 902 传热学考研专业课真题 .....	469
2019 年浙江理工大学 966 传热学考研专业课真题 .....	471
2019 年河北工程大学 806 传热学 I 考研专业课真题 .....	473
2019 年河北工程大学 807 传热学 II 考研专业课真题 .....	475
2019 年南京师范大学 862 传热学考研专业课真题 .....	477
第五篇、2018 年传热学考研真题汇编 .....	478
2018 年华中农业大学 868 传热学考研专业课真题 .....	478
2018 年武汉科技大学 843 传热学考研专业课真题 .....	482

2018 年南京师范大学 865 传热学考研专业课真题 .....	493
2018 年青岛理工大学 807 传热学考研专业课真题 .....	495
2018 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题 .....	498
2018 年长沙理工大学 827 传热学考研专业课真题 .....	500
2018 年浙江理工大学 966 传热学考研专业课真题 .....	502
第六篇、2017 年传热学考研真题汇编 .....	505
2017 年广东工业大学 839 传热学考研专业课真题 .....	505
2017 年河北工程大学 807 传热学 I 考研专业课真题 .....	508
2017 年河北工程大学 808 传热学 II 考研专业课真题 .....	510
2017 年江苏科技大学 807 传热学考研专业课真题 .....	512
2017 年昆明理工大学 840 传热学考研专业课真题 .....	513
2017 年青岛大学 823 传热学考研专业课真题 .....	515
2017 年青岛理工大学 807 传热学考研专业课真题 .....	518
2017 年沈阳农业大学 802 工程热力学与传热学考研专业课真题 .....	521
2017 年天津商业大学 806 传热学考研专业课真题 .....	523
2017 年天津商业大学 902 传热学（专业学位）考研专业课真题 .....	526
2017 年武汉科技大学 843 传热学（B 卷）考研专业课真题及答案 .....	529
2017 年湘潭大学 843 传热学（一）考研专业课真题 .....	534
2017 年湘潭大学 863 传热学（二）考研专业课真题 .....	536
2017 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题 .....	539
2017 年浙江理工大学 966 传热学考研专业课真题 .....	541
第七篇、2016 年传热学考研真题汇编 .....	543
<b>2016 年江苏科技大学 807 传热学考研专业课真题 .....</b>	<b>543</b>
2016 年中国科学技术大学传热学考研专业课真题 .....	544
2016 年安徽工业大学 813 传热学考研专业课真题 .....	548
2016 年广东工业大学 839 传热学考研专业课真题 .....	551
2016 年河北工程大学 807 传热学 I 考研专业课真题 .....	554
2016 年河北工程大学 808 传热学 II 考研专业课真题 .....	556
2016 年昆明理工大学 840 传热学考研专业课真题 .....	558
2016 年青岛大学 823 传热学考研专业课真题 .....	560
2016 年青岛理工大学 807 传热学考研专业课真题 .....	563
2016 年山东建筑大学 931 传热学 A 考研专业课真题 .....	566
2016 年山东建筑大学 932 传热学 B 考研专业课真题 .....	570
2016 年四川大学 842 传热学考研专业课真题 .....	574
2016 年苏州科技学院 817 传热学考研专业课真题 .....	577
2016 年天津商业大学 806 传热学考研专业课真题 .....	579
2016 年天津商业大学 902 传热学考研专业课真题 .....	582
2016 年武汉科技大学 843 传热学考研专业课真题及答案 .....	584
2016 年湘潭大学 843 传热学一考研专业课真题 .....	594
2016 年湘潭大学 863 传热学二考研专业课真题 .....	597

## 2024 年中原工学院 823 传热学备考信息

### 中原工学院 823 传热学考研初试参考书目

《传热学》（第五版）陶文铨编著，高等教育出版社

或 《传热学》（第七版）朱彤等编著，中国建筑工业出版社

### 中原工学院 823 传热学考研招生适用院系

能源与环境学院：供热、供燃气、通风及空调工程/能源动力/土木水利



## 2024 年中原工学院 823 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。

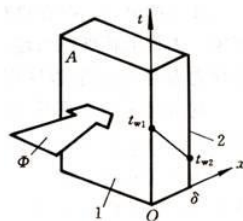


图 1-1 通过平板的一维导热

根据傅里叶定律，单位时间内通过该层的导热热量与板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  $\lambda$  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  $\Phi$ ，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 $\lambda$

$\lambda$  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  $\Delta t$ ，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  $K$ ；

$\sigma$ ——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  $\text{m}^2$ 。

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  $\Phi$ ——物体自身向外辐射的热流量，而不是辐射换热量；

$\varepsilon$ ——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  $\varepsilon_1$  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 年中原工学院 823 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。

## 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 年中原工学院 823 传热学考研核心题库

传热学考研核心题库之名词解释精编

1. 传热过程

【答案】热量由固体壁面一侧的热流体通过壁面传给另一侧的冷流体的过程称为传热过程。

2. 黑度

【答案】物体的辐射力  $E$  与同温度下黑体的辐射力  $E_b$  之比称为黑度。

3. 重辐射面

【答案】辐射换热系统中，表面的净辐射换热量为零的表面被称为重辐射面。或称绝热表面。

4. 换热器的效能（有效度）

【答案】换热器的实际传热量与最大可能传热量之比。或  $\epsilon = \frac{t'' - t'_{\min}}{t'_1 - t'_2}$ 。

5. 定向辐射强度

【答案】单位时间、单位可见辐射面积向指定方向单位立体角内辐射的能量称为定向辐射强度。

6. 换热器的效能

【答案】换热器的实际传热量与最大可能传热量之比称为换热器的效能

7. 黑体

【答案】吸收率等于 1 的物体。

8. 辐射减弱系数

【答案】射线经过单位长度时被气体吸收的能量与投射能量之比称为辐射减弱系数。

9. 灰体

【答案】吸收率与波长无关的物体称为灰体

10. 灰体

【答案】吸收率与波长无关的物体称为灰体。

11. 自然对流

【答案】由于流体内部冷热各部分（由于温度不同而引起）密度不同（产生浮升力作用）而引起的流动称为自然对流。

12. 准稳态导热

【答案】物体内各点温升速度不变的导热过程。

13. 换热器的效能

【答案】换热器的实际传热量与最大可能传热量之比，称为换热器的效能。

14. 肋壁总效率

【答案】肋侧表面总的实际换热量与肋侧壁温均为肋基温度的理想散热量之比。

(或答成  $\eta = (F'_2 + \eta_r F''_2)/F_2$  也可, 但需对符号加以说明才能算全对)

15. 大容器沸腾

【答案】高于液体饱和温度的热壁面沉浸在具有自由表面的液体中所发生的沸腾。

16. 温度场

【答案】温度场是指某一瞬间物体中各点温度分布的总称。

17. 热流密度

【答案】单位时间内通过单位面积的热流爱称为热流密度。

18. 温度梯度

【答案】温度场内某一地点等温面法线方向的温度变化率称为温度梯度。

19. 膜状凝结

【答案】凝结液在壁面上铺展成连续液膜的凝结方式

20. 间壁式换热器

【答案】冷、热两种流体被固体壁面隔开, 各自在一侧流动, 热量通过固体壁面由热流体传给冷流体的换热设备称为间壁式换热器。

21. 漫射表面

【答案】通常把服从兰贝特定律的表面称为漫射表面, 即该表曲的定向辐射强度与方向无关。

22. 立体角

【答案】以立体角的角端为中心, 作半径为  $r$  的半球, 将半球表面上被立体角所切割的面积  $A_c$  除以半径的平方  $r^2$ , 即得立体角的度量,  $\Omega = A_c/r^2$ 。

23. 保温材料

【答案】平均温度不高于  $350^\circ\text{C}$  时, 导热系数不大于  $0.12\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  的材料称为保温材料。

24. 光谱发射率

【答案】表示实际物体的光谱辐射力  $E_\lambda$  与同温度下黑体的光谱辐射力的比值, 即  $\epsilon(\lambda) = E_\lambda/E_{b\lambda}$

25. 温度场

【答案】各时刻物体中所有各点温度分布的总称称为温度场。

26. 普朗克定律

【答案】是揭示黑体辐射能按波长分布的规律, 即: 光谱辐射力  $E_{b\lambda}$  与波长  $\lambda$  和温度  $T$  的关系, 其表达式为:

$$E_{b\lambda} = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{e^{c_2/\lambda T} - 1}$$

其中  $c_1 = 3.742 \times 10^{-16} \text{ W/m}^2$

$$c_2 = 1.4388 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$$

27. 温度边界层

【答案】对流换热时，在传热壁面附近形成的一层温度有很大变化（或温度变化率很大）的薄层。

28. 有效辐射

【答案】单位时间内离开单位面积的总辐射能称为有效辐射。

29. 传热过程

【答案】传热过程是指热量由固体壁面一侧的热流体通过壁面传给另一侧的冷流体的过程。

30. 灰体

【答案】在热辐射分析中，通常把光谱吸收比  $\alpha(\lambda)$  与波长无关的物体称为灰体，即  $\alpha = \alpha(\lambda) = \text{常数}$ 。

31. 温度边界层

【答案】在对流换热中，流体在壁面附近形成一层温度有较大变化的薄层，在此薄层外，流体的温度不受壁温的影响，该薄层称为温度边界层。

32. 吸收率

【答案】外界投射到某物体表面上的辐射能，被该物体吸收的百分数。

33. 稳态热传递过程

【答案】物体中各点温度不随时间而变化的热传递过程称为稳态热传递过程。

34. 定性温度

【答案】用来确定流体物性的特征温度称为定性温度。

35. 肋化系数

【答案】加肋后的总表面积与未加肋时的表面积之比称为肋化系数

36. 灰体

【答案】吸收率与波长无关的物体称为灰体。

37. 有效辐射

【答案】包括辐射表面的自身辐射  $E$  和该表面对投入辐射  $G$  的反射辐射  $\rho G$ ，记为  $J$ ，即  $J = E + \rho G$ 。

38. 复合换热

【答案】对流换热与辐射换热同时存在的综合热传递过程。

39. 遮热板

【答案】插入两个辐射换热表面之间用以削弱辐射换热的薄板。

40. 第二类边界条件

【答案】已知流体边界上的热流密度称为第二类边界条件

41. 表面辐射热阻

【答案】当物体表面不是黑体表面时，该表面不能全部吸收外来投射辐射能量，这相当于表面存在热阻。

该热阻称为表面辐射热阻。以  $\frac{1-\epsilon}{\epsilon A}$  表示，它取决于表面的辐射特性。

2024 年中原工学院 823 传热学考研题库[仿真+强化+冲刺]

中原工学院 823 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、简答题

1. 大空间自然对流的换热准则关系式  $Nu = C(GrPr)^n$  中不出现 Re 数，试问下述四种解释哪一种是正确的？

- ①不考虑粘性力的影响；
- ②不考虑惯性力的影响；
- ③Re 是非定型(待定)准则；
- ④此时没有流速分布。

【答案】②正确。因为自然对流中起主要作用的是浮升力和粘性力。

2. 试比较竖壁表面与膜状凝结的异同。

【答案】(1) 都是竖直表面与流体的换热，自然对流主要作用力是浮升力和粘性力，膜状凝结主要作用力是重力和粘性力。

(2) 都存在层流和湍流两种流态，其中自然对流是气体的流动状态；膜状凝结指的是液膜中凝结液的流状态。

3. 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。

4. 解释为什么许多高效隔热材料都采用蜂窝状多孔性结构和多层隔热屏结构。

【答案】从削弱导热、对流、辐射换热的途径方面来阐述。高效隔热材料都采用蜂窝状多孔性结构和多层隔热屏结构，从导热角度看，空气的导热系数远远小于固体材料，因此采用多孔结构可以显著减小保温材料的表观导热系数，阻碍了导热的进行；从对流换热角度看，多孔性材料和多层隔热屏阻隔了空气的大空间流动，使之成为尺度十分有限的微小空间，使空气的自然对流换热难以开展，有效地阻碍了对流换热的进行；从辐射换热角度分析，蜂窝状多孔材料或多层隔热屏相当于使用了多层遮热板，可以成倍地阻碍辐射换热的进行，若再在隔热屏表面镀上高反射率材料，则效果更为显著。

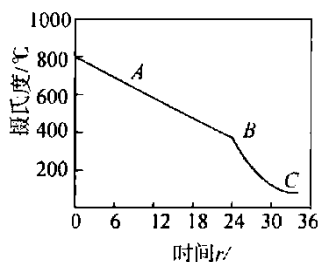
5. 为什么高温过热器一般采用顺流式和逆流式混合布置的方式？

【答案】(1) 因为在一定的进出口温度条件下，逆流的平均温差最大，顺流的平均温差最小，即采用逆流方式有利于设备的经济运行。

(2) 但逆流式换热器也有缺点，其热流体和冷流体的最高温度集中在换热器的同一端，使得该处的壁温较高，即这一端金属材料要承受的温度高于顺流型换热器，不利于设备的安全运行。

(3) 所以高温过热器一般采用顺流式和逆流式混合布置的方式，即在烟温较高区域采用顺流布置，在烟温较低区域采用逆流布置。

6. 直径为 6mm 的合金钢元在 98℃ 水中淬火时的冷却曲线如下图所示。钢元初温为 800℃ 试分析曲线各段所代表的换热过程的性质。



图

【答案】AB 段钢元的温度随时间的变化比较平缓，代表了膜态沸腾区的换热特性，BC 段的上半部钢元温度随时间而急剧下降，呈现出核态沸腾的特点，而到 BC 段的下部，温度曲线再次变得平缓，反应出对流换热逐渐进入以自然对流为主的区域。

7. 有人认为，当非稳态导热过程经历时间很长时，采用诺谟图计算所得的结果是错误的。理由是：这个图表明，物体中各点的过余温度的比值仅与几何位置及历有关，而与时间无关，但当时间趋于无限大时，物体中各点的温度应趋近流体温度，所以前者是有矛盾的。你是否同意这种看法，说明你的理由。

【答案】不同意这种看法，因为随着时间的推移，虽然物体中各点过余温度的比值不变，但各点温度的绝对值在无限接近。这与物体中各点温度趋近流体温度的事实并不矛盾。

8. 什么是热阻？分别写出一种导热、对流换热及辐射换热的热阻。

【答案】如果把热量传递过程中的热流写成热势差(温差等)与热阻相比的形式，热阻的概念就可以类比于其他的运输过程中的阻力：

$$\text{输运量} = \frac{\text{热差}}{\text{阻力}} \quad \text{即：热流量} = \frac{\text{热势差}}{\text{热阻}}$$

导热、对流、辐射过程的典型热阻分别是： $\frac{\delta}{A\lambda}$ 、 $\frac{1}{Ah}$ 、 $\frac{1-\epsilon}{\epsilon A}$ 。

## 二、计算题

9. 在一内径(直径)为 20mm 的铜管外包有 2 层保温材料，内层是导热系数为 0.05 W/(m·K)、厚度为 10mm 的 A 种保温材料，外层是导热系数为 0.04 W/(m·K)、厚度为 3mm 的方种保温材料，铜材的导热系数很大，其导热热阻可以忽略。已知管内流体温度为 350℃，与管壁的对流换热系数为 500 W/(m<sup>2</sup>·K)，现测得外层保温材料的外表面温度为 50℃，试求：

- (1) 每米管长的散热量；
- (2) 管壁温度；
- (3) A、B 两种保温材料的结合面的温度。

【答案】各环节传热热阻计算：

$$r_{fi} = \frac{1}{\pi d_i a_i} = \frac{1}{\pi \times 0.02 \times 500} = 0.0318 (\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}$$

$$r_{11} = \frac{\ln(d_1/d_i)}{2\pi\lambda_1} = \frac{\ln((25+20)/20)}{2\pi \times 0.05} = 1.871 (\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}$$

$$r_{12} = \frac{\ln(d_2/d_1)}{2\pi\lambda_2} = \frac{\ln((45+6)/25)}{2\pi \times 0.04} = 0.498 (\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}$$

单位管长的散热堡：

$$q_l = \frac{t_{fi} - t_{w2}}{r_{fi} + r_{11} + r_{12}} = \frac{350 - 50}{0.0318 + 1.871 + 0.498} = 124.96 \text{ W/m}$$

表面温度计算:

$$q_i = \frac{t_{f1} - t_{w0}}{r_{i1}} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{r_{i2}}$$

管壁温度

$$t_{w0} = t_{f1} - q_i r_{i1} = 350 - 124.96 \times 0.0318 = 346 \text{ } ^\circ\text{C}$$

保温材料 A、B 间的温度

$$t_{w1} = t_{w2} + q_i r_{i2} = 50 + 124.96 \times 0.498 = 112.23 \text{ } ^\circ\text{C}$$

10. 平均温度为  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  的干空气, 以  $6.5 \text{ m/s}$  的速度波过内径为  $2.5 \text{ cm}$ 、长  $1.5 \text{ m}$  的圆管。管子内壁上覆盖有一层薄薄的水膜, 管壁温度维持在  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。试计算每秒钟内空气质带走的水量。

【答案】查  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  时空气的物性得  $\nu_a = 15.53 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

查  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  时干饱和水蒸气的物性得  $\rho_{w1} = 0.0199 \text{ kg/m}^3$

$$D = 0.256 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}, \nu_w = 406.715 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$2 \times 10^3 < Re = \frac{u \cdot d}{\nu_a} = \frac{6.5 \times 2.5 \times 10^{-2}}{15.53 \times 10^{-6}} = 1.046 \times 10^4 < 3.5 \times 10^4$$

$$S_c = \frac{\nu_w}{D} = \frac{406.715 \times 10^{-6}}{0.256 \times 10^{-1}} = 15.887$$

$$Sh_i = 0.023 Re^{0.83} S_c^{0.11} = 0.023 \times (1.046 \times 10^4)^{0.83} \times (15.887)^{0.11} = 168.422$$

$$h_m = \frac{Sh_i \cdot D}{d} = 0.17246 \text{ m/s}$$

所以每秒钟空气所带走的水量  $m = h_m A (\rho_{w1} - \rho_{w2})$

$$\begin{aligned} &= 0.17246 \times 3.14 \times 2.5 \times 10^{-2} \times 1.5 \times (0.0199 - 0) \text{ kg/s} \\ &= 4 \times 10^{-4} \text{ kg/s} \end{aligned}$$

11. 压力为  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度为  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  的干空气, 吹过一块  $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  的冰块, 速度为  $1.5 \text{ m/s}$ 。冰块除了暴露于气流中的表面外, 其余表面无质交换。试计算每小时内因质交换而引起的冰块质量的损失

【答案】由题意取空气的物性参数为  $t_m = \frac{t_f + t_w}{2} = 12.5 \text{ } ^\circ\text{C}$  时的物性参数得

$$\nu = 14.39 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}, Re = \frac{u \cdot l}{\nu} = \frac{1.5 \times 0.3}{14.39 \times 10^{-6}} = 3.128 \times 10^4$$

$0 \text{ } ^\circ\text{C}$  时水蒸汽的密度  $\rho_w = 0.004847 \text{ kg/m}^3$ ,  $\alpha = 7.313 \text{ m}^2/\text{h}$ ,  $D = 0.256 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$

$$= 16.5501 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}, S_c = \frac{\nu}{D} = 64.648$$

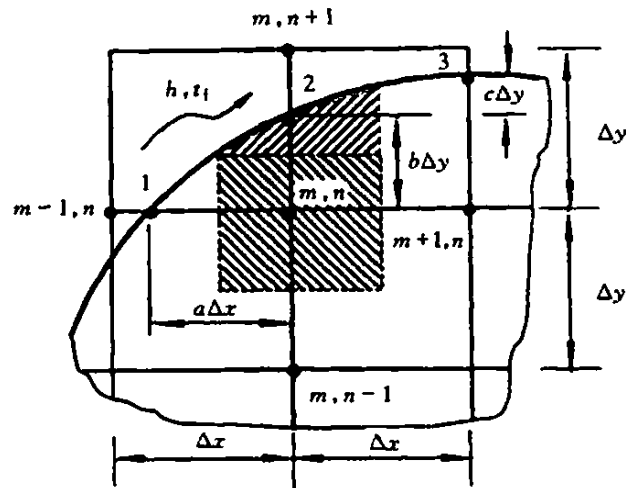
$$Sh_i = 0.332 Re^{1/2} S_c^{1/3} = 0.332 \times (3.128 \times 10^4)^{1/2} \times (64.648)^{1/3} = 235.663$$

$$\text{从而得 } h_m = \frac{Sh_i \cdot D}{l} = 0.02 \text{ m/s}$$

故得每小时因质交换而引起的冰块质量损失  $m$

$$\begin{aligned} m &= h_m A \rho_w t = 0.02 \times 0.09 \times 0.004847 \times 3600 \text{ kg} \\ &\approx 0.032 \text{ kg} \end{aligned}$$

12. 试推导下图中位于邻近曲线边界的节点 (m, n) 及节点②的稳态导热离散方程式, 假定该导热问题是二维、稳态、无内热源、物性为常数。且设  $\Delta x = \Delta y$ 。



图

【答案】节点 (m, n) 的控制容积如图所示, 注意控制容积边界位于相邻两节点中间。由于是稳态问题, 由能量守恒, 有:

$$\lambda \frac{a+1}{2} \Delta x \frac{t_{m,n-1} - t_{m,n}}{\Delta y} + \lambda \frac{b+1}{2} \Delta y \frac{t_{m+1,n} - t_{m,n}}{\Delta x} + \lambda \frac{a+1}{2} \Delta x \frac{t_2 - t_{m,n}}{b\Delta y} + \lambda \frac{b+1}{2} \Delta y \frac{t_1 - t_{m,n}}{a\Delta x} = 0$$

化简得:

$$\left(\frac{1}{b+1}\right)t_{m,n-1} + \left(\frac{1}{a+1}\right)t_{m+1,n} + \frac{1}{a(a+1)}t_1 + \frac{1}{b(b+1)}t_2 - \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)t_{m,n} = 0$$

对节点 2, 热量传递应包括从节点 1, 3 (m, n) 的导热和边界的对流换热, 则热平衡方程有:

$$\lambda \frac{a+1}{2} \Delta x \frac{t_{m,n} - t_2}{b\Delta y} + \lambda \frac{b\Delta y}{2} \frac{t_1 - t_2}{\sqrt{a^2 + b^2}\Delta x} + \lambda \frac{b\Delta y}{2} \frac{t_3 - t_2}{\sqrt{c^2 + 1}\Delta x} + h \left( \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2} + \frac{\sqrt{c^2 + 1}}{2} \right) \Delta x (t_1 - t_2) = 0$$

注意上式中  $\frac{b\Delta y}{2}$  是表示 1 点, 3 点与 2 点的导热面积, 是一种近似。对上式化简可得

$$\left(\frac{a+1}{b}\right)t_{m,n} + \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}t_1 + \frac{b}{\sqrt{c^2 + 1}}t_3 + \frac{h\Delta x}{\lambda}(\sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{c^2 + 1})t_1 - \left(\frac{a+1}{b} + \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{b}{\sqrt{c^2 + 1}} + (\sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{c^2 + 1})\frac{h\Delta x}{\lambda}\right)t_2 = 0$$

13. 为了考验高温陶瓷涂层材料使用的可靠性, 专门设计了一个试验, 如附图所示。已知辐射探头表面积  $A_d = 10^{-5} \text{ m}^2$  陶瓷涂层表面相  $A_c = 10^{-4} \text{ m}^2$ 。金属基板底部通过加热维持在  $T_1 = 90\text{K}$ , 腔壁温度均匀且  $T_w = 90 \text{ K}$ 。陶瓷涂层厚  $\delta_1 = 5 \text{ mm}$ ,  $\lambda_1 = 60 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ; 基板厚为  $\delta_2 = 8 \text{ mm}$ ,  $\lambda_2 = 30 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。陶瓷表面是漫灰的,  $\epsilon = 0.8$ 。陶瓷涂层与金属基板间无接触热阻。试确定: (1) 陶瓷表面的温度  $T_2$  及表面热流密度; (2) 置于空腔顶部的辐射能检测器所接受到的由陶瓷表面发射出去的辐射能量; (3) 经过多次试验后, 在陶瓷涂层与基板之间产生了很多小裂纹, 形成了接触热阻, 但  $T_w$  及陶瓷涂层表面的辐射热流密度及发射率均保持不变, 此时温度  $T_1, T_2$  是增加、降低还是不变?

【答案】如右图所示:



附赠重点名校：传热学 2016-2022 年考研真题汇编

第一篇、2022 年传热学考研真题汇编

2022 年中国人民解放军陆军工程大学 819 传热学考研专业课真题

中国人民解放军陆军工程大学

2022 年全国硕士研究生统一入学考试初试试题

科目代码：819 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！

一、填空题（本题共 7 小题，每空 2 分，共 20 分）

1. (本题 6 分) 在锅炉的炉墙中, 烟气→内壁→外壁→大气的传热顺序为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. (本题 2 分) 建立有限差分离散方程的常用方法之一是用\_\_\_\_\_代替微商。
3. (本题 4 分) 对流换热包含\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种基本传热方式。
4. (本题 2 分) 流体通过短管内进行对流换热时入口效应修正系数\_\_\_\_\_ 1。
5. (本题 2 分) 1822 年傅里叶提出的导热基本定律的数学表达式\_\_\_\_\_。
6. (本题 2 分) 有效辐射是指\_\_\_\_\_。
7. (本题 2 分) 灰体就是吸收率与\_\_\_\_\_无关的物体。

二、判断题：判断下列命题正确与否并简述理由（每小题 5 分，其中判断正误 2 分，说明理由 3 分，共 30 分）

1. (本题 5 分) 金属固体中的导热主要通过晶格波传递热量。
2. (本题 5 分) 对有限空间的自然对流换热，有人经过计算得出其 Nu 数为 0.5。
3. (本题 5 分) 有人说对一定表面传热温度差的同种流体，可以用贴壁处温度梯度绝对值的大小来判断表面传热系数 h 的大小。
4. (本题 5 分) 北方深秋季节的清晨，树叶的下表面常常结霜。
5. (本题 5 分) 表面辐射热阻与角系数和辐射率无关。
6. (本题 5 分) 最大辐射所对应的波长随温度升高而升高。

三、简答题（本题共 5 小题，每小题 8 分，共 40 分）

1. (本题 8 分) 在寒冷的北方，建房用砖采用实心砖还是空心砖好？为什么？
2. (本题 8 分) 若冷热流体分别在一块大平板的两侧流过，试写出平板传热的总传热系数。
3. (本题 8 分) 黑体辐射与重辐射相比，均有  $J = E$ 。这是否意味着黑体表面与重辐射面具有相同的性质。
4. (本题 8 分) 请分析遮热板的原理及其在削弱辐射换热中的作用。

5. (本题 8 分) 对管内强制对流换热, 为何采用短管和弯管可强化流体的换热?

四、计算题 (本题共 5 小题, 每小题 12 分, 共 60 分)

1. (本题 12 分) 假定由风扇引起的空气流流过竖壁的外表面。外表面和外部空气间的表面换热系数为  $h=110\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{C}$ 。如忽略任何的辐射换热损失。试求流过竖壁的外部空气的温度。竖壁高 0.6m, 长 1m, 厚 0.05m。内表面温度为  $260\text{C}$ , 外壁  $40\text{C}$ , 墙壁材料的导热系数为  $0.18\text{W}/\text{m}\cdot\text{C}$ , 并处于稳定状态。

2. (本题 12 分) 一直径为 5cm 的钢球, 初始温度为  $450\text{C}$ , 突然被置于温度为  $30\text{C}$  的空气中。设钢球表面与周围环境间的表面传热系数为  $24\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , 试计算钢球冷却到  $300\text{C}$  所需的时间。已知钢球的  $c=0.48\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{k})$ ,  $\rho=7753\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\lambda=33\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

3. (本题 12 分) 将初始温度为  $T$  的固体突然放入气温为  $T_\infty$  的房间里。房间内壁的面积十分大, 固体对流体散热的换热系数为  $h$ , 固体表面是黑体, 假设固体的温度始终均匀一致。考虑辐射换热和对流换热, 试写出固体温度随时间变化的方程式。

4. (本题 12 分) 用裸露热电偶测得炉膛烟气温度  $t_1=792\text{C}$ , 已知水冷壁面温度  $t_w=600\text{C}$ , 烟气对热电偶表面的对流换热系数  $h=58.2\text{W}/\text{m}^2$ , 热电偶的表面黑度  $\epsilon_1=0.3$ 。试求炉膛烟气的真实温度和测温误差。

5. (本题 12 分) 空心球壁内径为  $r_i$ , 内壁温度为  $t_i$ , 外径为  $r_o$ , 外壁温度为  $t_o$ , 导热系数为  $\lambda$ 。试推导空心球壁的热阻表达式。

2022 年扬州大学 842 传热学考研专业课真题

## 扬州大学

### 2022 年硕士研究生招生考试初试试题 ( A 卷)

科目代码 **842** 科目名称 **传热学**

满分 **150**

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！

#### 一、简答题（共 6 小题，每小题 10 分，共 60 分）

1. 在一些农村住宅，为了节省建筑材料，常采用空斗墙的形式，请用传热学的知识进行分析，当墙体材料和厚度完全相同时，空心墙的保温性能是否一定胜过实心墙？为什么？如果想要提高空心墙的保温性能，可采取什么办法？
2. 夏天，有两个完全相同的装满冰水的保温杯放在一起，一个表面上已经结露，另一个没有。请从传热学的角度分析哪一个保温杯的保温性能更好？为什么？
3. 在管道保温中，采用导热系数低的保温材料覆盖于金属管壁外侧，是否保温材料的厚度越大，管道保温效果一定越好？
4. 简述影响对流换热的因素有哪些？
5. 试说明 Fo 数、Bi 数和 Nu 数的定义式及物理意义，并比较 Bi 数和 Nu 数的异同。
6. 夏天，相对于深色衣服，人们一般更喜欢在室外穿浅色衣服，而在室内对衣服颜色深浅没有偏好，试用传热学的原理进行解释。

#### 二、计算题（共 6 小题，每小题 15 分，共 90 分）

1. 蒸汽管道的内外直径分别为 160mm 和 170mm，管壁导热系数  $\lambda_1=58\text{W}(\text{m}\cdot\text{K})$ ，管外覆盖两层保温材料：第一层厚度  $\delta_2=30\text{mm}$ ，导热系数  $\lambda_2=0.093\text{W}(\text{m}\cdot\text{K})$ ；第二层厚度  $\delta_3=40\text{mm}$ ，导热系数  $\lambda_3=0.17\text{W}(\text{m}\cdot\text{K})$ 。蒸汽管道的内表面温度  $t_{w1}=300^\circ\text{C}$ ，保温层外表面温度  $t_{w4}=50^\circ\text{C}$ 。试求：
  - (1) 各层热阻，并比较其大小；
  - (2) 每米长蒸汽管道的热损失；
  - (3) 各层之间的接触面温度  $t_{w2}$  和  $t_{w3}$ 。
2. 热电偶的热节点近似认为是直径为 0.5mm 的球形，热电偶材料的密度  $\rho=8930\text{kg}/\text{m}^3$ ，比热容  $c=400\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，导热系数  $\lambda=22\text{W}(\text{m}\cdot\text{K})$ 。热电偶初始温度为  $25^\circ\text{C}$ ，突然将其放入  $120^\circ\text{C}$  的气流中，热电偶表面与气流间的表面传热系数为  $h=95\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，试求热电偶的过余温度达到初始过余温度的 1% 时所需的时间为多少？这时热电偶的指示温度为多少？
3. 用热线风速仪测定气流速度的试验中，将直径为 0.1mm 的电热丝与来流方向垂直放置，来流温度为  $25^\circ\text{C}$ ，电热丝温度为  $55^\circ\text{C}$ ，测得电加热功率为  $20\text{W}/\text{m}$ 。假定除对流外其他热损失可忽略不计，试确定此时的来流速度。（已知  $t=40^\circ\text{C}$  时，空气的物性值为：导热系数  $\lambda=0.0276\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，运动粘度  $\nu=16.96\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ， $\text{Pr}=0.699$ 。当  $\text{Re}$  在  $40\sim 4000$  之间时， $\text{Nu}=0.683\text{Re}^{0.466}\text{Pr}^{1/3}$ ）
4. 一同心长套管，内、外管的直径分别为  $d_1=50\text{mm}$  和  $d_2=300\text{mm}$ ，表面温度分别为  $t_1=277^\circ\text{C}$  和  $t_2=27^\circ\text{C}$ ，黑度分别为  $\varepsilon_1=0.6$  和  $\varepsilon_2=0.28$ 。试用网络图法求：

科目代码 **842** 科目名称 **传热学**

满分 **150**

(1) 内、外管间单位管长的辐射换热量;

(2) 若在两套管间插入一直径  $d_3=150\text{mm}$ 、两表面黑度  $\varepsilon_3=0.2$  的长薄铝管作为辐射屏 (遮热管), 试求此时内、外管间单位管长的辐射换热量及作为辐射屏的铝管温度。

5. 一台逆流式换热器, 刚投入工作时热流体进出口分别为:  $t_1' = 360^\circ\text{C}$ 、 $t_1'' = 300^\circ\text{C}$ , 冷流体进出口温度分别为:  $t_2' = 30^\circ\text{C}$ 、 $t_2'' = 200^\circ\text{C}$ 。已知热流体侧  $q_{m1}c_{p1} = 2500\text{W/K}$ , 传热系数  $k = 800\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。运行一年后发现, 在  $q_{m1}c_{p1}$ 、 $q_{m2}c_{p2}$  及  $t_1'$ 、 $t_2'$  保持不变的情况下, 由于结垢使得冷流体只能被加热到  $162^\circ\text{C}$ , 而热流体出口温度则高于  $300^\circ\text{C}$ 。试确定此情况下的热流体出口温度及污垢热阻。

6. 长为  $1\text{m}$ , 宽为  $0.5\text{m}$  的平板式太阳能集热器由集热板 1、空气夹层 2 和玻璃盖板 3 三层平壁结构组成, 集热器表面温度  $t_1$  为  $60^\circ\text{C}$ , 发射率  $\varepsilon_1=1$ , 空气夹层厚度  $\delta_2$  为  $3.0\text{cm}$ , 空气夹层中复合换热表面传热系数  $h_2 = 6.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 玻璃盖板导热系数  $\lambda = 0.76\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 厚度  $\delta_3$  为  $1.0\text{cm}$ , 对太阳辐射的穿透比  $\tau$  为  $0.8$ , 长波辐射穿透比为  $0$ , 玻璃盖板与外部空气的对流表面传热系数为  $h_3 = 2.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , 外部空气温度  $t_f$  为  $10^\circ\text{C}$ , 到达集热器玻璃盖板表面的太阳辐射强度为  $800\text{W}/\text{m}^2$ , 集热板下部布置水管, 水管中水的进口温度为  $10^\circ\text{C}$ , 流量为  $1.73\text{g/s}$ , 水的比热  $c_p = 4.17\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , 试计算水管出口温度。

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：

