

海军工程大学 2027 年博士研究生招生资格考试大纲

科目代码：3003

科目名称：高等传热学

一、考试要求

主要考查学生对高等传热学基本概念、基本原理的掌握程度。要求掌握三种基本传热方式的特点、规律、计算方法，并具备运用传热学原理分析解决实际工程应用问题的能力。

二、考试内容

1. 导热的理论基础

导热的基本定律，热导率与热扩散系数，导热微分方程和单值性条件。温度场、等温线（面）、温度梯度、热流密度的概念。

2. 稳态导热分析与计算

平壁、圆筒壁、伸展体稳态导热的温度分布、热阻和导热量的计算，稳态导热数值计算。肋片导热的原理、肋壁温度的分布规律、肋片保温效果分析。

3. 非稳态导热

非稳态导热的基本概念、分类。特征尺寸、毕渥数 Bi 和时间常数的概念，集总参数法的含义、适用条件及其实际应用。

4. 对流换热的理论基础

牛顿冷却公式，对流传热的含义、机理和分类；影响对流传热系数的主要因素。速度边界层和热边界层的定义与发展过程的变化规律，边界层理论及意义；场协同原理及意义； Re 数、 Pr 数、 Nu 数、 Gr 数等无量纲准则数的定义与物理意义。特征数实验关联式的确定和选用。

5. 单相对流换热的工程计算

纵掠平壁、横掠单管（柱）和管束、管内强迫对流、自然对流等对流传热类型的特征参数选取、实验关联式的选用与计算。强化传热的原理、基本途径和性能评价。

6. 相变对流传热

沸腾的定义和分类，沸腾换热的发展阶段和曲线分布，沸腾危机的含义；影响沸腾换热的主要因素；沸腾换热强化原理与措施。凝结的定义和分类；影响膜状凝结的主要因素；凝结换热强化原理与措施。

7. 热辐射理论基础

热辐射的本质；热辐射波谱的基本分布，吸收、反射和透射的基本概念；辐射力、有效辐射和定向辐射强度的基本概念；镜面反射、漫反射和漫发射的基本概念。黑体的概念；普朗克定律、维恩位移定律、斯蒂芬-玻耳兹曼定律的基本内容和具体运用；实际物体发射率、吸收比的辐射特性；灰体的概念；基尔霍夫定律。

8. 辐射传热计算

角系数的定义、计算方法、特性；用代数分析法求角系数的方法。表面辐射热阻、空间辐射热阻的概念、表示方法；两表面组成的封闭系统的辐射传热网络图的画法；遮热板的作用和基本原理；多表面系统的辐射传热；辐射传热控制与综合传热问题的原理分析与技术措施。

9. 热交换器

通过平壁、圆筒壁、肋壁的一维、稳态、无内热源的传热系数的计算公式和热阻网络图；固体壁有污垢时的传热计算方法；换热器的分类；换热器中流体的温度分布及对数平均温差。用对数平均温差法进行换热器热计算的基本方法。工程传热问题的综合分析。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试，考试时间为 120 分钟，满分 100 分。

题型包括：填空题 30 分、选择题 20 分、简答（含画图）题 30 分、计算题 20 分。

四、参考书目

《传热学》（第六版）陶文铨，高等教育出版社，2024 年。

海军工程大学博士研究生招生考试

高等传热学 样卷

(科目代码 3003)

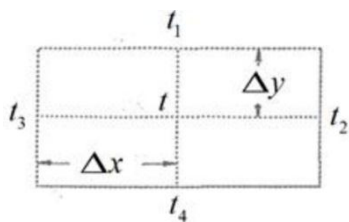
注意事项:

1. 本试卷共 2 页, 满分 100 分; 考试时间 120 分钟。
2. 所有试题都作答在答题纸(卡)上, 答在试卷上无效。
3. 考试结束后, 考生将答题纸(卡)和本试卷一同装入试卷袋后密封, 并在密封签上签名。

一、单项选择题(本大题共 6 小题, 每小题 5 分, 共 30 分)

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 请将其代码填写在答题纸上对应题号内。错选、多选或未选均无分。

1. 傅里叶导热定律: $q = -\lambda \partial t / \partial n$ ()。
A. 只能用于固体导热;
B. 只能用于稳定导热;
C. 是研究一切导热问题的基本定律;
D. 是各种传热方式求热流密度的基本公式。
2. 流体的物性参数普朗特数 Pr 表示 ()。
A. 流体分子动量扩散能力; B. 流体分子热量扩散能力;
C. 流体的导热能力; D. 流体分子动量扩散和热量扩散的相对程度。
3. 对流换热微分方程为 ()。
A. $q_x = h_x(t_w - t_f)$; B. $q_x = -\lambda(\partial t / \partial y)_{y=0}$;
C. $h_x = -\lambda_f(\partial t_x / \partial y)_{y=0} / (t_w - t_f)_x$; D. $Nu = f(Re, Pr)$ 。
4. 对外来的投射辐射, 不管波长和方向如何, 都能全部吸收的物体称为 ()。
A. 镜体; B. 灰体; C. 白体; D. 黑体。
5. 下列说法中只有 () 正确。
A. 蒸汽凝结传热时, 液膜越厚, 传热越强;
B. 若圆管外敷设绝热层半径小于临界热绝缘半径, 则敷设热绝缘层使传热量增大;
C. 导热体的时间常数越大, 导热体与周围流体达到热平衡的时间越短;
D. 在一定温度下, 黑体的光谱辐射力总随波长的增加而增大。
6. 如下图所示, $t_1=20^\circ\text{C}$, $t_2=23^\circ\text{C}$, $t_3=30^\circ\text{C}$, $t_4=20^\circ\text{C}$, 且 $\Delta x=1.5\Delta y$, 采用数值法可以估算出 t 处温度是 ()。
A. 26.5°C B. 22°C C. 22.5°C D. 23.5°C



题 6 图

二、填空题（本大题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分）

7. 在工程上，处理非稳态导热体，当 Bi _____ 时，可采用集总参数法分析计算该物体与其周围流体的换热量。

8. 热边界层厚度 δ_t 定义为 _____。

9. 温度为 T 、黑度为 ε 的表面，若其透射比 τ 为 0，其吸收比为 α ，投射辐射为 G ，则其有效辐射 $J =$ _____。

10. 在换热器设计计算中，对数平均传热温差 $\Delta t_m =$ _____。

三、简答题（本大题共 2 小题，每小题 15 分，共 30 分）

11. 何谓导热问题的第三类边界条件？什么情况下转化为第一类边界条件？

12. 试概述对流换热系数 h 的主要影响因素。

四、计算题（本大题共 1 小题，每小题 20 分，共 20 分）

13. 已知一房间墙厚 $\delta = 20\text{cm}$ ，导热系数 $\lambda = 0.2\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ ，室内空气温度 $t_1 = 30^\circ\text{C}$ ，室内空气与墙的对流换热系数为 $h_1 = 10\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。室外的空气温度为 $t_2 = -5^\circ\text{C}$ ，对流换热系数 $h_2 = 25\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ 。试求 1) 单位面积墙壁的散热损失；2) 室内墙壁的温度