

海军工程大学 2026 年硕士研究生复试科目考试大纲

科目代码: F05

科目名称: 传热学

一、考试要求

主要考查学生对传热学基本概念、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

导热的基本定律和热导率,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。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厚度的定义、发展过程,局部表面传热系数的变化规律,边界层理论及意义; Re 数、 Pr 数、 Nu 数、 Gr 数等无量纲准则数的定义与物理意义。确定特征数实验关联式的步骤和注意事项。

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、实验关联式及适用条件。强化传热的原理、基本途径和性能评价。

6. 沸腾与凝结

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;沸腾换热强化的着眼点和具体技术措施。凝结的定义和分类;影响膜状凝结的主要因素;凝结换热强化的着眼点和具体技术措施。

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. 辐射换热计算

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;两个灰体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;三个灰体表面组成的封闭系统的辐射传热网络图的画法。

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。用对数平均温差法对换热器进行热计算。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试，考试时间为 90 分钟，满分 100 分。

题型包括：填空题 30 分、单选题 20 分、问答题 20 分、计算题 30 分。

四、参考书目

《传热学（第 3 版）》，赵镇南，高等教育出版社, 2019.06.

海军工程大学硕士研究生招生复试

传热学 样卷

(科目代码 F05)

注意事项:

1. 本试卷共 2 页, 满分 100 分; 考试时间 90 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、填空题(本大题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分)

1. 在稳态导热过程中, 平壁内部的温度分布呈_____规律变化。
2. 临界热绝缘直径是指在圆柱形物体外包覆保温层时, 使得总热阻达到_____的保温层外径。
3. 为了增强换热, 通常在换热表面加装肋片, 其目的是增大_____。
4. 换热器的效能 ϵ 定义为实际传热量与最大可能传热量之比, 其取值范围是_____。
5. 黑体的辐射力与其热力学温度的_____次方成正比。
6. 灰体的吸收率等于其_____, 这是基尔霍夫定律在热辐射中的体现。
7. 对流传热的基本形式有自然对流和_____。
8. 单位面积角系数的物理意义是_____。
9. 努塞尔数 Nu 表示的是_____与_____的比值。
10. 斯忒藩-玻尔兹曼定律的数学表达式为_____。

二、单选题(本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分)

11. 通过圆筒壁一维稳态导热时, 圆筒壁内的温度分布是一条()
A. 双曲线 B. 直线 C. 抛物线 D. 对数曲线
12. 非稳态问题能用集总参数法求解的条件是()。
A. $Bi < 0.1$ B. $Bi > 0.1$ C. $Bi > 1$ D. $Bi < 1$
13. 下列哪个准则数反映了流体物性对对流换热的影响?()
A. 雷诺数 B. 格拉晓夫数 C. 普朗特数 D. 努谢尔数
14. 对流换热系数为 $100 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 、温度为 20°C 的空气流经 50°C 的壁面, 其对流传热的热流密度为()
A. $1 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$ B. $2 \times 10^4 \text{ W}/\text{m}^2$ C. $2 \times 10^3 \text{ W}/\text{m}^2$ D. $3 \times 10^3 \text{ W}/\text{m}^2$
15. 流体分别在较长的粗管和细管内作强制湍流对流换热, 如果流速等条件相同, 则哪个对流传热系数大?()
A. 相同 B. 粗管 C. 细管 D. 无法比较
16. 在相同的进出口温度条件下, 逆流和顺流的平均温差的关系为()
A. 逆流大于顺流 B. 顺流大于逆流 C. 两者相等 D. 无法比较
17. 热传递的三种基本方式为()
A. 导热、热对流和传热过热
B. 导热、热对流和辐射换热
C. 导热、热对流和热辐射
D. 导热、辐射换热和对流换热
18. 单位时间内离开单位表面积的总辐射能为该表面的()

A. 有效辐射 B. 辐射力 C. 反射辐射 D. 黑度

19. 在自然对流换热中, Gr 数反映了()的相对大小。

- A. 浮升力与粘性力
- B. 惯性力与粘性力
- C. 浮升力与惯性力
- D. 动量扩散能力与热量扩散能力

20. 流体作强迫对流换热时, 准则方程的一般函数式为()。

- A. $Nu=f(Gr, Pr)$ B. $Nu=f(Re, Gr)$ C. $Nu=f(Bi, Pr)$ D. $Nu=f(Re, Pr)$

三、问答题(本大题共 2 小题, 每小题 10 分, 共 20 分)

21. 若平壁和圆管壁的材料相同、厚度相同、边界温度也相同, 平壁一侧的面积等于圆管的内表面积, 试问哪一种情况导热量更大? 为什么?

22. 写出时间常数的表达式, 说明各符号含义, 并从热电偶测温的角度分析时间常数的意义。

四、计算题(本大题共 2 小题, 每小题 15 分, 共 30 分。)

23. 某墙壁内侧壁温为 25°C , 外侧空气温度为零下 10°C , 外侧壁面与空气的对流换热系数为 $10\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, 墙壁的导热系数为 $0.5\text{W}/(\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C})$, 若使墙壁单位面积的热损失不超过 50W , 则墙壁的厚度为多少?

24. 某逆流换热器把流量为 5kg/s 的热空气从 80°C 冷却至 50°C , 水从 20°C 加热到 25°C , 取空气的比定压热容为 $1.0\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$, 水的比定压热容为 $4.2\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$, 若换热器的传热系数为 $200\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, 求水的流量及换热器的传热面积。