

一、概念解释（每个 3 分，共 24 分）

毕渥（Biot）准则 努谢尔特（Nusselt）准则 雷诺（Reynolds）准则
温度梯度 边界条件 同类现象 辐射强度 灰体

二、问答题（每题 6 分，共 36 分）

- 1、简述热辐射过程的特点。
- 2、判断两个同类物理现象相似的条件是什么？
- 3、影响对流换热的主要物理因素有哪些？
- 4、什么是接触热阻、污垢热阻？
- 5、简述流动边界层的特性。
- 6、什么是非稳态导热正规状况阶段，为什么要划分正规状况阶段和非正规状况阶段？

三（10）、写出导热问题三类边界条件的定义及其数学描述。

四（10 分）、

如图 1 所示的单层圆筒壁，内径 r_1 ，外径 r_2 ，长 L ，导热系数 λ ，设该圆筒壁内、外壁面温度分别为 t_1 、 t_2 、无内热源。试求：

- （1）试写出其导热微分方程；
- （2）分析圆筒壁内温度分布曲线的凹凸；
- （3）写出热流密度 q 的表达式。

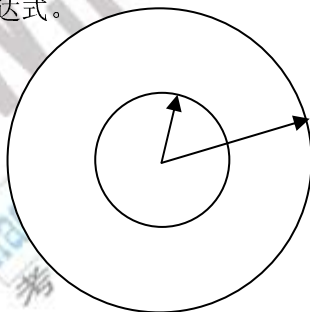


图 1

五（10 分）

一导热系数为 50 W/m.K ，厚度为 50mm 的墙壁，稳态时墙壁内沿厚度方向的一维温度分布为： $t=200-2000X^2$ ，式中 t 的单位为 $^{\circ}\text{C}$ ， X 的单位为 m 。试求：

- （1）墙壁两侧表面的热流密度；

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心
获取更多考研资料，请访问 <http://download.kaoyan.com>

(2) 壁内单位体积的内热源生成热。

六 (15 分)

将一个直径为 12mm 的钢球加热至 1150K, 然后再慢慢冷却至 400K 进行退火。冷却过程在周围空气中进行, 空气温度为

$T_{\infty} = 325K$, $h = 20W/m^2.K$ 。假定钢球的特性参数为:

$\lambda = 40W/m.K$, $\rho = 7800kg/m^3$

, $c = 600J/kg.K$ 。求冷却过程所需要的时间 (忽略辐射效应)。

七 (15 分)

如图所示, 设想有一个轻载转动轴承, 它采用的润滑油具有常物性 $\rho = 800kg/m^3$, $\nu = 10^{-5}m^2/s$, 导热系数 $\lambda = 0.13W/m.K$ 。已知轴直径为 75mm, 轴与轴承之间隙为 $L = 0.25mm$, 轴的工作转速为 $\omega = 3600$ 转/分钟。

(1) 假定无热量传入轴径, 轴承表面温度为 $T_0 = 75^\circ C$, 确定润滑油膜的温度分布。

(2) 来自轴承的传热率有多大?

(3) 驱动轴转动的功率是多少?

[提示: 假定轴与轴承间隙内润滑油的速度分布呈线性; 过程特性为稳态; 描

述润滑油的能量方程式可简化为: $\lambda \frac{d^2 T}{dy^2} = -\mu \left(\frac{dU}{dY} \right)^2$]

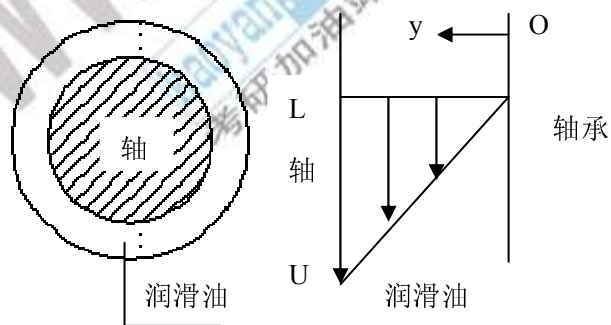


图 2

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心
获取更多考研资料, 请访问 <http://download.kaoyan.com>

八 (15 分)

如图所示，空气以速度 U_∞ 掠过一块平板。通过实验得到空气与平板的对流换热满足下列关系式：

$Nu_x = 0.04 Re_x^{0.9} Pr^{1/3}$ ，式中， Nu_x 为离平板前沿 x 米处的局部努谢尔特准则数。

试求：

- (1) 某点 X 处的局部换热系数与 $0 \sim X$ 间的平均换热系数；
- (2) 某点 X 处的局部切应力与 $0 \sim X$ 间的平均切应力。

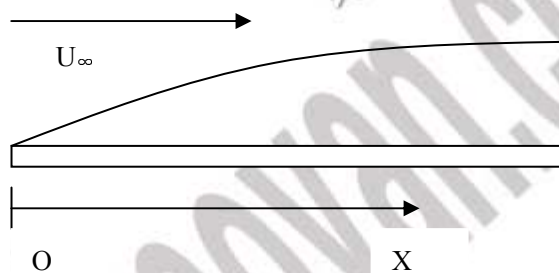


图 3

九 (15 分)

某住宅白天投射到屋面的太阳照度为 1100 W/m^2 。已知屋面对太阳辐射的吸收率为 $\alpha_s = 0.9$ ，表面黑度为 $\varepsilon = 0.7$ ；屋顶外侧的对流换热系数 $h_w = 25 \text{ W/m}^2 \cdot K$ ，屋顶内侧的对流换热系数 $h_w = 8.7 \text{ W/m}^2 \cdot K$ ，屋顶的导热热阻为 $R = 2.50 \text{ m}^2 \cdot K / W$ ；室外大气温度 32°C ，室内温度 26°C 。忽略天空散射对屋面的辐射，试求：

- (1) 屋顶表面吸收的太阳辐射能量；
- (2) 稳态条件下屋顶内外侧表面的温度；
- (3) 屋顶表面吸收的太阳辐射能中传入室内的部分。