

2000 年西安电子科技大学红外物理考研试题



西安电子科技大学

2000 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目代码: 515

考试科目名称: 红外物理

考试日期: 2000 年 1 月 24 日上午

答题要求: 答案必须写在试卷上, 写在试题上一律作废!! 试卷上不得作任何标记, 不写姓名, 准考证号写在指定位置。

一. 已知以波长为变量的普朗克公式为

$$M_\lambda = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^x - 1}$$

其中, $x = \frac{hc}{k_B \lambda T}$, 写出以频率 ν 为变量的普朗克公式, (10分)

二. 已知黑体温度为 1000 K, 计算:

<1> 辐射的峰值波长;

<2> 峰值光谱辐出度;

<3> 全辐出度;

<4> 在 5 μm 处, 1 μm 间隔内的辐出度, (10分)

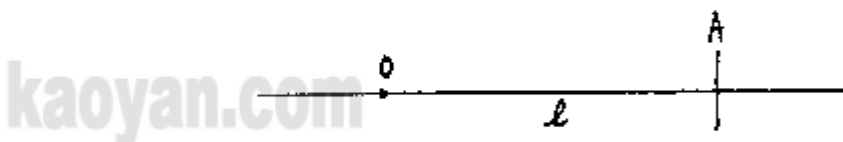
三. 已知球形腔的直径为 D , 若以内壁分别涂上反射率 $\rho = 0.4$ 和 1 的涂料, 求开口直径 d 为多少时, 才能把空腔看作准确度为 0.1% 的黑体, 即腔口的发射率 $\epsilon_0 = 1 - 0.1\% = 0.999$, (10分)



四. 喷气机的尾喷口可看作灰体, 其发射率 $\epsilon = 0.9$. 设喷口的直径 $D = 50 \text{ cm}$, 温度为 1000 K , 大气的透射率为 0.7 . 求 1 km 外每平方厘米面积上所能接收到的最大辐射通量. (10分)

五. 有一细长的圆柱体朗伯源, 表面温度为 T , 发射率为 ϵ . 圆柱体的长和直径分别为 l 和 D ($D \ll l$), 求其中垂线上距离为 d (从圆柱中心算起) 处的辐照度. (10分)

六. 有一点源 O 和一不透明朗伯圆盘 A , 相距 l . 点源 O 的辐射强度为 I ; 圆盘 A 的表面温度为 T , 表面发射率为 ϵ , 半径为 R . 求在 OA 连线上任一点的辐照度. (10分)



七. 计算相对湿度 $RH = 0.6$, 饱和水蒸汽密度 $\rho_s = 9.33 \text{ g/m}^3$:

- (1) 海平面上, $X = 5 \text{ km}$ 水平路程的可凝结水量;
- (2) 在海拔 $z = 3 \text{ km}$ 的高空, $X = 5 \text{ km}$ 的水平路程的可凝结水量;
- (3) 在海拔 $H = 3 \text{ km}$, 倾斜路程 $R = 5 \text{ km}$ 的可凝结水量.

计算大气压 $P_a = 1 \text{ atm}$, 气温 $T_a = 283 \text{ K}$:

- (1) 海平面水平路程 $X = 5 \text{ km}$ 上的 CO_2 大气厘米数;
- (2) 在海拔 $z = 3 \text{ km}$ 高空, 水平路程 $X = 5 \text{ km}$ 上 CO_2 的大气厘米数;
- (3) 在海拔 $H = 3 \text{ km}$, 倾斜路程 $R = 5 \text{ km}$ 的 CO_2 大气厘米数.

(10分)

- 八. 估算在水平地面上的飞机(反射截面积为 2m^2 , 反射率为 0.3)反射太阳辐射的辐射强度。已知太阳常数 $E_0 = 1353\text{ W/m}^2$, 取太阳高度 $\beta = 40^\circ$, 大气透射率的经验常数 $\tau = 0.7$ 。(10分)
- 九. 今有一个输入功率为 W 的红外辐射板, 其辐射转换效率为 η , 表面涂有发射率为 ε 的漆层, 热容为 C 。现从环境温度 T_1 加热到 T_2 , 求辐射板温度随时间的变化关系。(10分)
- 十. 一红外探测系统作用于点目标, 在工作波段范围内, 平均参数如下: 目标的辐射强度为 I ; 大气的透射率为 τ_a ; 光学系统入瞳直径为 D_0 , 透射率为 τ_0 ; 探测器面积为 A_d ; 归一化探测量为 D^* ; 电子线路带宽为 Δf 。试问: 在理想情况下, 该系统的作用距离。(10分)

注：参数

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \quad (\text{W/cm}^2 \cdot \text{K}^4)$$

$$b_1 = 1.2862 \times 10^{-11} \quad (\text{W/m}^2 \cdot \mu\text{m} \cdot \text{K}^5)$$

$$h = 6.6262 \times 10^{-34} \quad (\text{J} \cdot \text{S})$$

$$c = 2.9979 \times 10^8 \quad (\text{m/S})$$

$$b = 2898 \quad (\mu\text{m} \cdot \text{K})$$

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \quad (\text{W} \cdot \text{S/K})$$