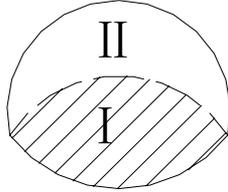


第十一章习题及参考答案

11-1 如图所示之以 R 为半径的半球表面 II 和其底面 I。求

$$\varphi_{11}, \varphi_{12}, \varphi_{21}, \varphi_{22}。$$



答：0，1，1/2，1/2

11-2 热辐射与其它形式的电磁辐射为何不同？

答：热辐射是由温度引起的电磁波

11-3 试区分镜面辐射和漫辐射。

答：镜面辐射入射角=反射角，漫辐射时无方向性

11-4 何谓灰体？

答： ε_λ 与波长 λ 无关的物体

11-5 角系数的意义为何？

答： φ_{12} 表示由物体 1 发出的辐射到达 2 的比例

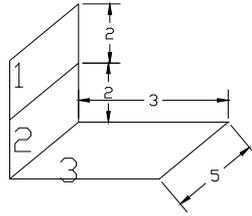
11-6 解释温室效应。

答：由于玻璃对波长有选择性（即玻璃不是灰体），波长较短的辐射（太阳光）容易透过，但波长较长的辐射（一般常温之下发出的辐射）不容易通过，故玻璃房子可使较多的辐射能进入，而产生加热效果。

11-7 何为有效辐射？

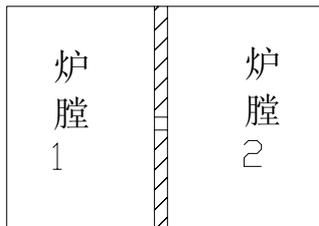
答：自被研究表面发出的辐射能之和（即自身辐射和反射辐射之和）

11-8 如图，计算 ϕ_{13}



答：0.096

11-9 两炉膛合用一隔墙（如图所示），其中炉膛 1 的内表面温度为 1110K，炉膛 2 的内表面温度为 830K。该隔墙上开有一个 0.046 m² 的孔，计算通过该孔的净辐射能。



答：2.72kW

11-10 保温瓶为双层真空镀银结构，试阐明其保温的原理。若内层温度为 97℃，外层为 27℃，镀银面黑度 $\varepsilon = 0.02$ ，求层间辐射热通量。

答：6.09W

11-11 在辐射传热物体间放置隔热屏可大大减少其间的辐射传热量。试以黑度相同的大平板为例，证明在其间放置 n 块隔热屏（屏与板的黑度相等）时，板间辐射传热量减少到原来的

$$\frac{1}{n+1} \quad (\text{板的吸热量视为零})。$$

11-12 两平板大平板温度分别为 27℃ 和 327℃，黑度均为 0.8，当其间放一块黑度为 0.8 的隔热屏时，辐射热通量为多少？若隔热屏黑度为 0.08 时又怎样？（要求用网络法计算）

答：2.296 × 10³ W/m²，270 W/m²

11-13 把一黑体表面置于室温为 27°C 的房间中，求平衡辐射条件下，黑体表面的辐射力。若黑体表面温度为 627°C ，辐射能力又为多少？

答： $E_{b1} = 459\text{W}/\text{m}^2, E_{b2} = 37200\text{W}/\text{m}^2$

11-14 试由普朗克定律导出 $E_b = \sigma T^4$ 。

11-15 由于测温元件感温头和容器间的辐射传热，测流动气体温度将有较大误差。今知气体和感温头间对流传热系数 $\alpha = 58.2\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ 时，测得气体温度为 800°C ，相应容器壁温为 600°C 。电偶头黑度为 0.4，求测得误差。如果 $\alpha = 174\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ 结果如何？在此基础上如壁温提高到 750°C 又怎样？试分析以上计算结果。

（提示：热风以对流给热方式将热量传给热接点，热接点则以辐射方式将热量传给风管内壁）

答： 26.6%， 10.8%， 3.61%

11-16 一依靠辐射传热的马弗炉内表面积为 1m^2 ，温度为 900°C 。炉中悬空位置两块紧靠在一起的方断面钢坯，每块钢的尺寸为 $50 \times 50 \times 1000\text{mm}$ 。求钢表面温度为 500°C 时获得的辐射热流量。炉内表面和钢表面的黑度为 $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0.8$ ，略去钢坯两端面面积。

答： 19700W

11-17 假定将上题中钢坯分开距 50mm 平行悬空放在炉中，结果又怎样？

（提示：两钢坯作为整体是可自见面，可算得 $\varphi_{22} = 0.1$ ）

答： $Q=23800\text{W}$

11-18 一个水银温度计，用来测量管中气流温度，温度计指示温度 55°C ，管壁以热电偶测得为 100°C ，对流给热系数为 $30\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ ，求气流温度。已知玻璃 $\varepsilon = 0.94$ 。

答: $T_f = 314.2K$

11-19 一个热电偶用来测量电炉中的空气温度。热电偶表面黑度为 0.7, 对流给热系数 $\alpha = 20W/m^2 \cdot ^\circ C$, 热电偶指示温度 $750^\circ C$, 真实温度 $650^\circ C$, 求炉壁温度。

答: $T_2 = 718K$

11-20 一辐射换热器内径 1m, 长 2m, 内表面黑度 0.8, 温度 $600^\circ C$ 。常压下单含 CO_2 13%, H_2O 11%, 温度 $1000^\circ C$ 的烟气通过其中, 试计算辐射传热量。

答: $\varepsilon_1 = 0.224, a_1 = 0.278, q = 24.3kW/m^2$