



实验步骤

- 用摩尔热电堆测量Leslie立方体的辐射
- 测量四个不同的表面的热辐射强度与温度的函数关系
- 证实辐射强度正比于 T^4 .

实验目的

测量Leslie立方体的热辐射。

概述

物体所产生的辐射取决于自身的温度及其表面的性质，具体的说，根据基尔霍夫定律，所有物体的辐射率和吸收率的比值在一个给定的温度相同，且等于这个温度下黑体的辐射率 E_{SB} ，本实验中，通过将Leslie立方体置于100°C的水中加热，并用摩尔热电堆相对测量其辐射强度。

所需仪器

数量	描述	型号
1	Leslie立方体	U8442835
1	Leslie立方体的旋转底座	U8557350
1	摩尔热电堆	U8441301
1	测量放大器 (230 V, 50/60 Hz) 测量放大器 (115 V, 50/60 Hz)	U8531401-230 或 U8531401-115
1	数字万用表 P3340	U118091
1	数字快速反应口袋温度计	U11853
1	K型NiCr-Ni浸没式传感器, -65°C – 550°C	U11854
1	1套安全试验导线, 75 cm	U13812
1	高频接插线、同轴电缆插头 / 4毫米	U11257
2	管脚, 500 g	U8611210
1	口袋卷尺, 2 m	U10073

基本原理

物体和周围环境通过发射和吸收进行热量交换，而辐射取决于物体的温度及其表面的性质，正如 *Leslie* 立方体实验所演示。

发射强度用物体的辐射率 E 表示，吸收率 A 则为吸收和入射辐射强度的比例，事实证明，吸收率随着辐射率的增加而增加，具体的说，根据基尔霍夫定律，所有物体的辐射率和吸收率的比值在一个给定的温度相同，且等于这个温度下黑体的辐射率 E_{SB} ：

$$(1) \quad \frac{E(T)}{A} = E_{SB}(T) = \sigma \cdot T^4$$

σ : 斯蒂芬-玻尔兹曼 常数

T : 开尔文温度

通常吸收率与温度的依赖关系在一定程度上可以忽略，因此物体的辐射率可以表达为如下形式：

$$(2) \quad E(T) = A \cdot \sigma \cdot T^4$$

如果物体的温度和其周围环境的温度相同为 T_0 ，那么物体向周围环境辐射的热量强度就等于物体从环境中吸收的热量强度：

$$(3) \quad E(T_0) = A \cdot \sigma \cdot T_0^4$$

如果物体的温度较高，那么只要环境温度保持不变物体从周围环境吸收的辐射强度就不会发生变化，因此物体单位表面的能量辐射和时间就可以通过辐射探测器进行测量，即为如下表达：

$$(4) \quad \Delta E(T) = A \cdot \sigma \cdot (T^4 - T_0^4)$$

试验中，*Leslie* 立方体配有什么白色、黑色、无光泽和光亮的表面，且通过将其置于100°C的水中来加热，那么就可以使用摩尔热电堆相对测量出其辐射强度，并在整个冷却至室温的过程中观察四个不同表面的测量值。

评价

以 $T^4 - T_0^4$ 为 x 轴，实验测得的辐射强度为 y 轴作图，得到4条经过原点的直线且其斜率即为各表面的吸收率。

实验研究的温度范围内，白色和黑色表面的曲线以及无光泽和光亮表面的曲线差异不大，尽管肉眼还是可以区分的，显然物体表面在红外波长范围内没有明显的差异。

1: 白色的表面 2: 黑色的表面 3: 无光泽表面 4: 光亮表面

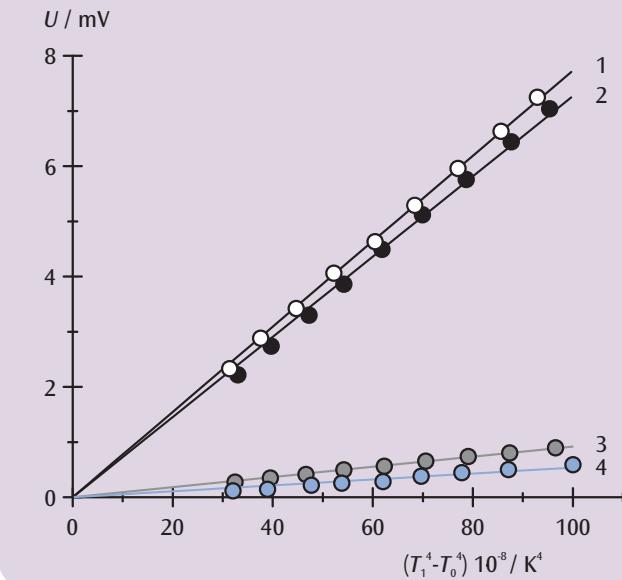


图1: $T^4 - T_0^4$ 和实验测得的辐射强度之间的函数曲线图