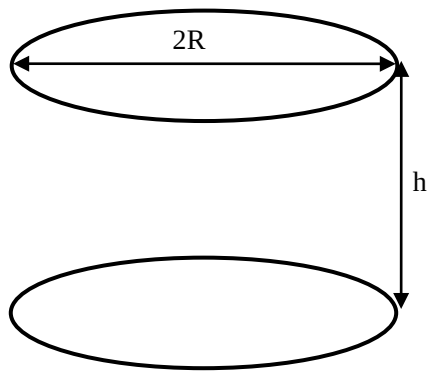


問題 4－3 円盤間の輻射

(1) 図 1 のように、温度 $T(=100^{\circ}\text{C})$ が同じで、直径 $2R(=200\text{mm})$ の円盤が h の間隔で配置されている際の、表面の単位面積当りの輻射熱で規格化した正味熱流束の分布を求め、理論値と比較せよ。また、円板間隔/円板半径の比 h/R を $0.1\sim 1.0$ の範囲で変化させ、傾向の違いを考察せよ。輻射率を 0.9 、透過率を 0 とする。

(2) (1) の円盤の一つの温度が 0K である場合 (円盤 1 とする)、(1) と同様の検討を行え。



略解)

(1)

円盤間隔が広がるにつれて相対する円盤からの影響が小さくなり、正味熱流束は単位面積当りの輻射熱に近づく(正味熱流束均一分布)。円盤間隔が狭まるにつれて、正味熱流束の絶対値は減少し、正味熱流束の分布が不均一になり、円盤周辺部の正味熱流束は中心部のそれと較べて極めて大きくなる。

(2)

円盤間隔が広がるにつれて相対する円盤からの影響が小さくなり、円盤2(100K)の正味熱流束は単位面積当りの輻射熱に近づく(正味熱流束均一分布)。その時、円盤2の輻射熱のごく一部が円盤1を貫流する正味の熱流束となる。円盤間隔が狭まるにつれて、円盤2の正味熱流束は減少するが、円盤2の正味熱流束は増加する。円盤間隔が狭まるにつれて、正味熱流束の分布が不均一になり、円盤2の周辺部の正味熱流束は中心部のそれと較べて極めて大きくなるが、円盤2は逆の傾向を示す。

円盤1は温度がゼロに固定されている為、外部入射熱はすべて円盤1を貫流する正味の熱流束となる。したがって円盤1を貫流する正味の熱流束は、円盤上の点から見た視野に占める円盤2の比率に依存する。円盤1の中心部で視野の中に閉める円盤の比率は、周辺部のそれと較べて大きい為、中心部の方が周辺部より外部入射熱が大きくなり、熱流束は減少する。一方、円盤1の輻射熱はゼロであるため、円盤2の外部入射熱は円盤1からの反射熱のみである。したがって円盤2の外部入射熱は(1)と較べて小さく、円盤2を貫流する正味の熱流束は前例と較べて大きくなる。

参考資料

Sparrow,E.M. and Gregg,J.L., "Radiant Interchange between Circular Disks Having Arbitrary Different Temperatures", J of Heat Transfer, Trans. Of ASME, pp.494-502, Nov. 1961.