

【2023 春】热学期中试题 (穆良柱老师)

满分 110 分，若得分超过 100 分则记 100 分。

1 简答题 (30 分)

- (1). 什么是热学的研究对象？黑洞是不是热学的研究对象？如果是，如何构建其实验认知？(5 分)
- (2). 请你构建一个温度范围在 $(-\infty, \infty)$ 的温标 (5 分)
- (3). 你如何构建对自己的实验认知？你有什么热学性质？(5 分)
- (4). 为什么佩兰对花粉布朗运动的研究能得诺奖，爱因斯坦和朗之万的相关工作为什么没有得诺奖？什么样的研究才能得诺奖？(5 分)
- (5). 请估算一个寝室的供暖功率 (5 分)。请你继续估算北京大学一个供暖季的花销。(5 分)

2 计算题 (15 分)

- (1). 抽气机的转速为 ω 恒定，抽气机气缸体积为 ΔV 。请你构建一个抽气机的模型
- (2). 根据你所构建的模型，计算抽气机把体积为 V 的容器内气体压强抽至初态的 $\frac{1}{k}$ 所需要的时间。
- (3). 你的模型和计算在什么条件下会失效？

3 计算题 (30 分)

如图，气缸内气体压强为 p ，缸壁上有一面积为 A 的小孔，系统温度为 T 。

- (1). 写出缸内气体的速度分布 (7 分)
- (2). 求出单位时间内从小孔泄流出去的分子数 (8 分)
- (3). 缸外距离小孔 L 处，有一半径为 R 的圆盘 (有 $R \ll L$)。假设泄流出去的分子在其上发生完全弹性碰撞，求圆盘所受的作用力。(15 分)

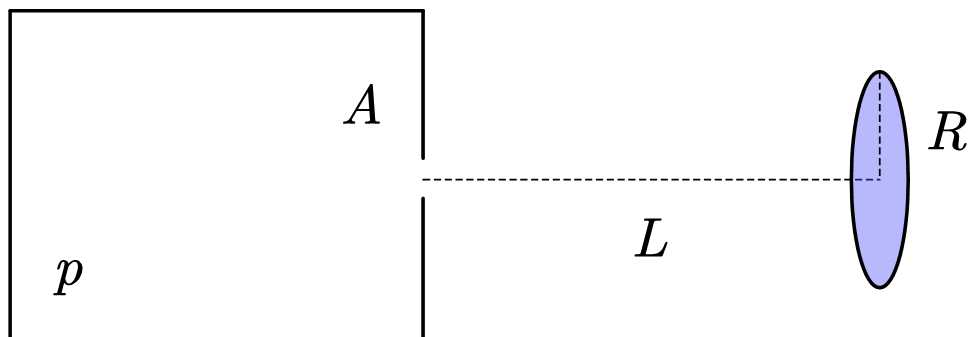


图 1:

4 计算题 (25 分)

量子力学描述的单自由度谐振子的能量满足: $\varepsilon_n = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega$.

(1). 单自由度振子, 简并度 $g_n = 1$ 。分子数 N , 总能量为 E 。求粒子数分布。(10 分)

(2). 双自由度振子, 每个振动自由度都按上面的规律描述。分子数 N , 总能量为 E 。求粒子数分布。(25 分)

5 计算题 (10 分)

需将阴极射线管抽到多高的真空度才能保证从阴极发射出来的电子有 90% 能达到 20cm 远处的阳极, 而在途中不与空气分子相碰?