

宁波大学 2010 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 普通物理(热学、光学)(A 卷) 考码: 611 专业名称: 理论物理、凝聚态物理、光学

1. (本题 15 分) 已知 $f(v)$ 是麦克斯韦分子速率分布函数, 说明以下各式物理意义.

(1) $f(v)dv$; (2) $nf(v)dv$, n 为分子数密度; (3) $\int_{v_1}^{v_2} v f(v)dv$;

(4) $\int_0^{v_p} f(v)dv$, v_p 为最可几速率; (5) $\int_{v_p}^{\infty} v^2 f(v)dv$.

2. (本题 15 分) 一容器被中间隔板分成体积相等的两半, 一半装有氦气, 温度为 250K; 另一半装有氧气, 温度为 310K. 两种气体的压强均为 p_0 . 求抽去隔板后的混合气体温度和压强为多少?

3. (本题 20 分) 理想气体的既非等温也非绝热的过程可表示为 $pV^n = \text{常数}$, 这样的过程叫多方过程, n 叫多方指数.

(1) 说明 $n = 0, 1, \gamma$ 和 ∞ 各是什么过程.

(2) 证明: 多方过程中理想气体对外做功: $A = \frac{p_1 V_1 - p_2 V_2}{n-1}$.

(3) 证明: 多方过程中理想气体的摩尔热容量为: $C = C_v \left(\frac{\gamma - n}{1 - n} \right)$.

4. (本题 10 分) 自然光投射到叠在一起的两块偏振片上, 则两偏振片的偏振化方向夹角为多大才能使:

(1) 透射光强为入射光强的 1/3;

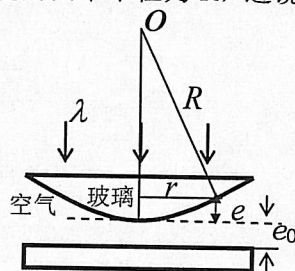
(2) 透射光强为最大透射光强的 1/3. (均不计吸收)

5. (本题 15 分) 如图所示 (未按比例画图), 牛顿环装置的平凸透镜的曲率半径为 R , 透镜与平板玻璃之间有一小缝隙 e_0 , 用波长为 λ 的单色光垂直照射.

(1) 写出空气膜上下表面反射光的光程差表达式;

(2) 写出反射光干涉的明暗纹条件;

(3) 求反射光形成的牛顿环的暗环半径 r 的表达式.



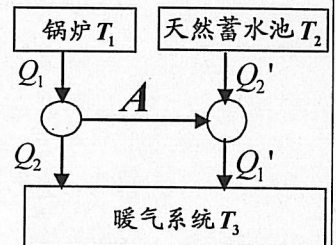
宁波大学 2010 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

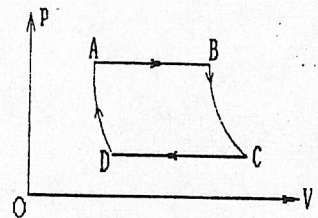
考试科目: 普通物理(热学、光学)(A 卷) 考码: 611 专业名称: 理论物理、凝聚态物理、光学

6. (本题 15 分) 波长 $\lambda=6000\text{\AA}$ 的单色光垂直入射到一光栅上, 测得第二级主极大的衍射角为 30° , 且第三级是第一次缺级。求: (1) 光栅常数 $(a+b)$ 等于多少? (2) 透光缝可能的最小宽度 a 等于多少? (3) 在选定了上述 $(a+b)$ 和 a 之后, 求在屏幕上可能呈现的全部主极大的级次。

7. (本题 20 分) 设一动力暖气装置由一台卡诺热机和一台卡诺致冷机组合而成。热机靠燃料燃烧时释放的热量工作并向暖气系统中的水放热; 同时, 热机带动致冷机。致冷机自天然蓄水池中吸热, 也向暖气系统放热。假定热机锅炉的温度为 $t_1 = 210^\circ\text{C}$, 天然蓄水池中水的温度为 $t_2 = 15^\circ\text{C}$, 暖气系统的温度为 $t_3 = 60^\circ\text{C}$, 热机从燃料燃烧时获得热量 $2.1 \times 10^7\text{ J}$, 试计算暖气系统所得热量。



8. (本题 15 分) 一定量的理想气体经历如图所示的循环过程, A—B 和 C—D 是等压过程, B—C 和 D—A 是绝热过程。已知: $T_C = 300\text{K}, T_B = 400\text{K}$, 试求此循环的效率。



9. (本题 15 分) 光源发出波长可继续变化的单色光, 垂直射入玻璃板的油膜上 (油膜 $n = 1.30$), 观察到 $\lambda_1 = 400\text{nm}$ 和 $\lambda_2 = 560\text{nm}$ 的光在反射中消失, 中间无其他波长的光消失, 求油膜厚度。

10. (本题 10 分) 为用双缝干涉来测定空气折射率 n 的装置。实验前, 在长度为 l 的两个相同密封玻璃管内都充以一大气压的空气。现将上管中的空气逐渐抽去, (1) 则光屏上的干涉条纹将向什么方向移动; (2) 当上管中空气完全抽到真空, 发现屏上波长为 λ 的干涉条纹移过 N 条。计算空气的折射率。

