

# 宁波大学 2009 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

### 一、(15 分)

一容积为  $10 \text{ cm}^3$  的电子管, 当温度为  $300 \text{ K}$  时, 用真空泵把管内空气抽成压强为  $5 \times 10^{-6} \text{ mmHg}$  的高真空, 问此时管内有多少个空气分子? 这些空气分子的平均平动动能的总和是多少? 平均转动动能的总和是多少? 平均动能的总和是多少? ( $760 \text{ mmHg} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 空气分子可认为是刚性双原子分子) (波尔兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ )

### 二、(10 分)

有  $N$  个粒子, 其速率分布函数为:

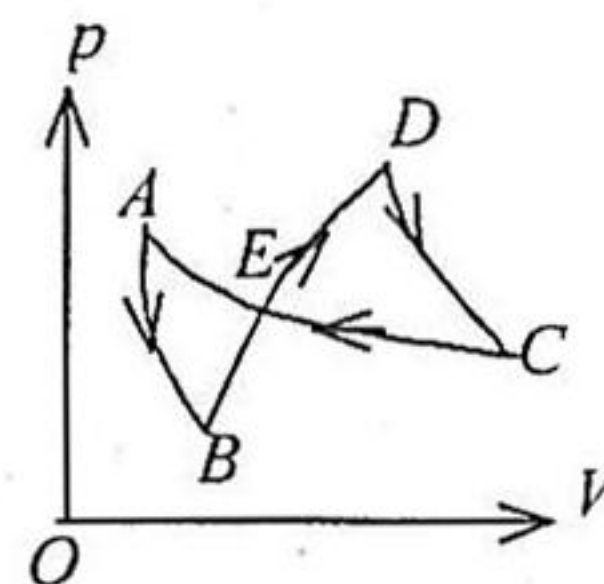
$$f(v) = c \quad (0 \leq v \leq v_0)$$

$$f(v) = 0 \quad (v > v_0)$$

试求其速率分布函数中的常数  $c$  和粒子的平均速率 (均通过  $v_0$  表示).

### 三、(10 分)

如图所示,  $AB$ 、 $DC$  是绝热过程,  $CEA$  是等温过程,  $BED$  是任意过程, 组成一个循环。若图中  $EDCE$  所包围的面积为  $70 \text{ J}$ ,  $EABE$  所包围的面积为  $30 \text{ J}$ , 过程中系统放热  $100 \text{ J}$ , 求  $BED$  过程中系统吸热为多少?



### 四、(15 分)

$1 \text{ mol}$  单原子分子理想气体, 在恒定压强下经一准静态过程从  $0^\circ\text{C}$  加热到  $100^\circ\text{C}$ , 求气体的熵的改变. (普适气体常量  $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

### 五、(15 分)

在杨氏双缝实验中, 设两缝之间的距离为  $0.2 \text{ mm}$ . 在距双缝  $1 \text{ m}$  远的屏上观察干涉条纹, 若入射光是波长为  $400 \text{ nm}$  至  $760 \text{ nm}$  的白光, 问屏上离零级明纹  $20 \text{ mm}$  处, 哪些波长的光最大限度地加强? ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )



# 宁波大学 2009 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

### 六、(15 分)

用波长为  $\lambda_1$  的单色光垂直照射牛顿环装置时, 测得中央暗斑外第 1 和第 4 暗环半径之差为  $l_1$ , 而用未知单色光垂直照射时, 测得第 1 和第 4 暗环半径之差为  $l_2$ , 求未知单色光的波长  $\lambda_2$ .

### 七、(20 分)

在某个单缝衍射实验中, 光源发出的光含有两种波长  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$ , 垂直入射于单缝上. 假如  $\lambda_1$  的第一级衍射极小与  $\lambda_2$  的第二级衍射极小相重合, 试问

- (1) 这两种波长之间有何关系?
- (2) 在这两种波长的光所形成的衍射图样中, 是否还有其他极小相重合?

### 八、(15 分)

用一束具有两种波长的平行光垂直入射在光栅上,  $\lambda_1=600\text{ nm}$ ,  $\lambda_2=400\text{ nm}$  ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ), 发现距中央明纹  $5\text{ cm}$  处  $\lambda_1$  光的第  $k$  级主极大和  $\lambda_2$  光的第  $(k+1)$  级主极大相重合, 放置在光栅与屏之间的透镜的焦距  $f=50\text{ cm}$ , 试问:

- (1) 上述  $k=?$
- (2) 光栅常数  $d=?$

### 九、(20 分)

强度为  $I_0$  的一束光, 垂直入射到两个叠在一起的偏振片上, 这两个偏振片的偏振化方向之间的夹角为  $60^\circ$ . 若这束入射光是强度相等的线偏振光和自然光混合而成的, 且线偏振光的光矢量振动方向与此二偏振片的偏振化方向皆成  $30^\circ$  角, 求透过每个偏振片后的光束强度.

### 十、(15 分)

线偏振光垂直入射于石英晶片上 (光轴平行于入射表面), 石英主折射率  $n_o = 1.544$ ,  $n_e = 1.553$ . (1) 若入射光振动方向与晶片的光轴成  $60^\circ$  角, 不计反射与吸收损失, 估算透过的  $o$  光与  $e$  光强度之比. (2) 若晶片厚度为  $0.50\text{ mm}$ , 透过的  $o$  光与  $e$  光的光程差多大?



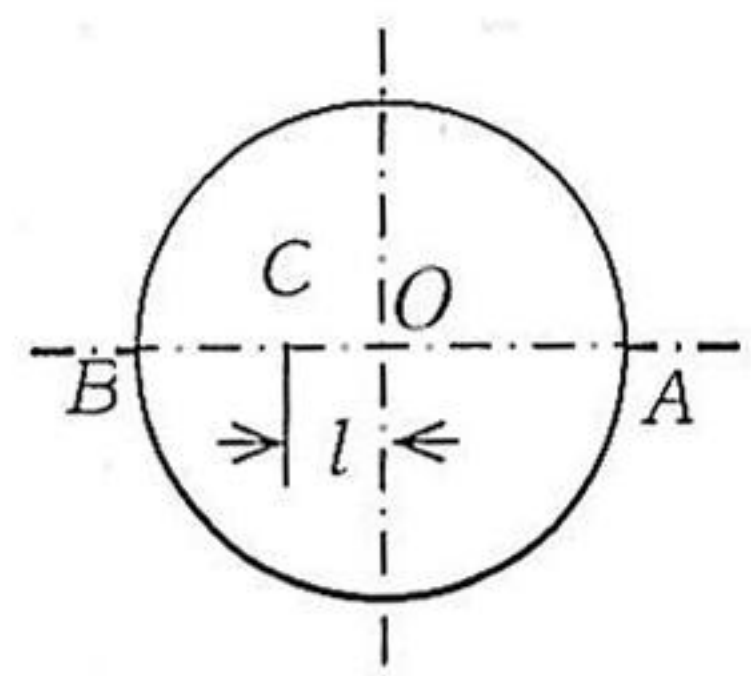
# 宁波大学 2009 年攻读硕士学位研究生

## 入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 普通物理 (A 卷) 考码: 818 专业名称: 通信与信息系统

1、(15 分) 有一宽为  $l$  的大江, 江水由北向南流去. 设江中心流速为  $u_0$ , 靠两岸的流速为零. 江中任一点的流速与江中心流速之差是和江心至该点距离的平方成正比. 今有相对于水的速度为  $\bar{v}_0$  的汽船由西岸出发, 向东偏北  $45^\circ$  方向航行, 试求其航线的轨迹方程以及到达东岸的地点.

2、(10 分) 一半径为  $r$  的圆盘, 可绕一垂直于圆盘面的转轴作定轴转动. 现在由于某种原因转轴偏离了盘心  $O$ , 而在  $C$  处, 如图所示. 若  $A$ 、 $B$  是通过  $CO$  的圆盘直径上的两个端点, 则  $A$ 、 $B$  两点的速率将有所不同. 现在假定圆盘转动的角速度  $\omega$  是已知的, 而  $v_A$ 、 $v_B$  可以通过仪器测出, 试通过这些量求出偏心距  $l$ .



3、(10 分) 许多星球的温度达到  $10^8$  K. 在这温度下原子已经不存在了, 而氢核(质子)是存在的. 若把氢核视为理想气体, 求:

- (1) 氢核的方均根速率是多少?
- (2) 氢核的平均平动动能是多少电子伏特?

(普适气体常量  $R=8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $1 \text{ eV}=1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ , 玻尔兹曼常量  $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ )

4、(15 分) 一定量的刚性双原子分子理想气体, 开始时处于压强为  $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 体积为  $V_0 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , 温度为  $T_0 = 300 \text{ K}$  的初态, 后经等压膨胀过程温度上升到  $T_1 = 450 \text{ K}$ , 再经绝热过程温度降回到  $T_2 = 300 \text{ K}$ , 求气体在整个过程中对外作的功.

5、(10 分) 若电荷以相同的面密度  $\sigma$  均匀分布在半径分别为  $r_1 = 10 \text{ cm}$  和  $r_2 = 20 \text{ cm}$  的两个同心球面上, 设无穷远处电势为零, 已知球心电势为  $300 \text{ V}$ , 试求两球面的电荷面密度  $\sigma$  的值. ( $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$ )

6、(10 分) 在一无限长载有电流  $I$  的直导线产生的磁场中, 有一长度为  $b$  的平行于导线的短铁棒, 它们相距为  $a$ . 若铁棒以速度  $\bar{v}$  垂直于导线与铁棒初始位置组成的平面匀速运动, 求  $t$  时刻铁棒两端的感应电动势  $E$  的大小.

7、(15 分) 一个密绕的探测线圈面积为  $4 \text{ cm}^2$ , 匝数  $N=160$ , 电阻  $R=50 \Omega$ . 线圈与一个内阻  $r=30 \Omega$  的冲击电流计相连. 今把探测线圈放入一均匀磁场中, 线圈法线与磁场方向平行. 当把线圈法线转到垂直磁场的方向时, 电流计指示通过的电荷为  $4 \times 10^{-5} \text{ C}$ . 问磁场的磁感强度为多少?



# 宁波大学 2009 年攻读硕士学位研究生

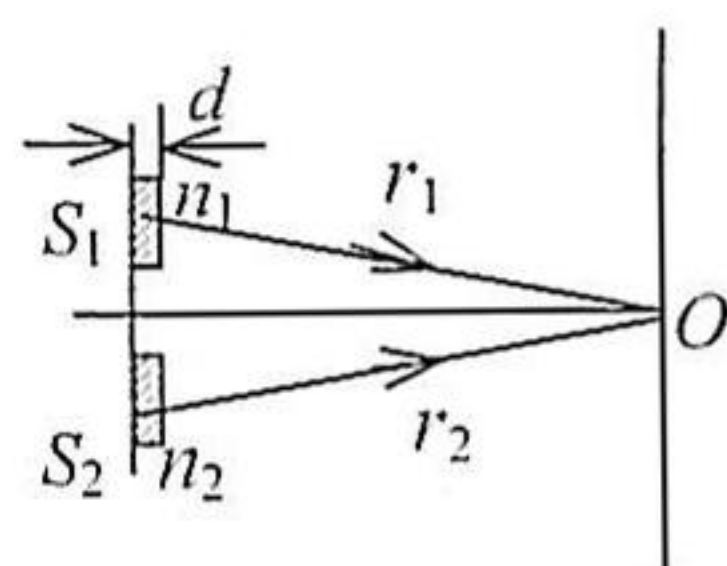
## 入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 普通物理 (A 卷) 考码: 818 专业名称: 通信与信息系统

8、(15 分) 一横波沿绳子传播, 其波的表达式为  $y = 0.05 \cos(100\pi t - 2\pi x)$  (SI)

- (1) 求此波的振幅、波速、频率和波长.
- (2) 求绳子上各质点的最大振动速度和最大振动加速度.
- (3) 求  $x_1 = 0.2 \text{ m}$  处和  $x_2 = 0.7 \text{ m}$  处二质点振动的相位差.

9、(15 分) 在图示的双缝干涉实验中, 若用薄玻璃片(折射率  $n_1=1.4$ )覆盖缝  $S_1$ , 用同样厚度的玻璃片(但折射率  $n_2=1.7$ )覆盖缝  $S_2$ , 将使原来未放玻璃时屏上的中央明条纹处  $O$  变为第五级明纹. 设单色光波长  $\lambda=480 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$ ), 求玻璃片的厚度  $d$  (可认为光线垂直穿过玻璃片).



10、(10 分) 用波长为  $589.3 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 的钠黄光垂直入射在每毫米有 500 条缝的光栅上, 求第一级主极大的衍射角.

11、(10 分) 一束自然光以起偏角  $i_0=48.09^\circ$  自某透明液体入射到玻璃表面上, 若玻璃的折射率为 1.56, 求:

- (1) 该液体的折射率.
- (2) 折射角.

12、(15 分)  $\alpha$  粒子在磁感应强度为  $B = 0.025 \text{ T}$  的均匀磁场中沿半径为  $R = 0.83 \text{ cm}$  的圆形轨道运动.

- (1) 试计算其德布罗意波长.
- (2) 若使质量  $m = 0.1 \text{ g}$  的小球以与  $\alpha$  粒子相同的速率运动, 则其波长为多少?

( $\alpha$  粒子的质量  $m_\alpha = 6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , 普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ )