

一、简答题（每题 6 分，共 30 分）

- 1、刚体转动惯量与什么因素有关
- 2、热力学第二定律的两种表述
- 3、有介质的稳恒磁场的安培环路定理
- 4、杨氏双缝干涉条纹的特点
- 5、光子的能量、动量和质量

二、计算题（每题 15 分，共 120 分）

1、质量  $m$  的质点在  $Oxy$  平面上运动，其位置矢量为  $\vec{r} = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$  (SI)，其中

$a, b, \omega$  均为正的常数。求：

(1) 质点的轨迹方程； (2) 质点的动量； (3) 质点所受合外力对原点的力矩。

2、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  $V_0 = 4.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，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：

(1) 等压过程末态体积；(2) 气体整个过程中对外作的功；(3) 气体吸收的净热量。

3、一球形电容器，内球壳半径为  $R_1$ ，外球壳半径为  $R_2$ ，两球壳间充满了相对电容率为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀介质。若两球壳带电分别为  $\pm Q$ ，求：

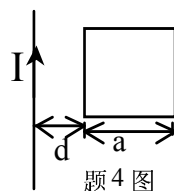
(1) 两球壳间的电场强度的大小； (2) 电容器的电容； (3) 电容器储存的能量。

4、一条长直导线旁边有一个边长为  $a$  且与它共面的  $N$  匝正方形线圈，线圈的一边和长直导线平行，线圈左边与长直导线间的距离为  $d$ ，如右图所示。

(1) 若长直导线载流  $I$  时，求穿过正方形线圈包围面积的磁通量；

(2) 求系统的互感系数；

(3) 若长直导线载流  $I = I_0 \cos \omega t$ ，求正方形线圈内产生的感应电动势。



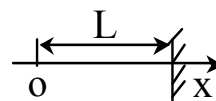
题4图

5、沿弦线向右传播的一平面简谐波，波长为  $\lambda$ ，在  $x=L$  处反射，如图所示。如果反射点为固定端，且能量没有损失， $o$  点的振动方程为  $y_0 = A \cos(2\pi\nu t + \varphi)$  (SI)

(1) 写出入射平面简谐波方程；

(2) 写出反射平面简谐波方程；

(3) 写出形成的驻波方程。



题5图

6、(1) 在单缝夫琅和费衍射的实验中，垂直入射的光有两种波长， $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ ， $\lambda_2 = 760 \text{ nm}$ 。已知单缝宽度  $a = 1.0 \times 10^{-2} \text{ cm}$ ，透镜的焦距  $f = 50 \text{ cm}$ 。求两种光在中央明纹同侧的第一级衍射明纹中心之间的距离。

(2) 若用光栅常数  $d = 1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}$  的光栅替换单缝，其他条件和上一问相同，求两种光在中央主极大同侧的第一级主极大之间的距离。

7、观测者甲和乙分别静止于两个惯性参照系  $S$  和  $S'$  中，甲测得在同一地点发生的两个事件的时间间隔为  $4 \text{ s}$ ，而乙测得这两个事件的时间间隔为  $5 \text{ s}$ ，求：

(1)  $S'$  相对于  $S$  的运动速度；

(2) 乙测得这两个事件发生的地点的距离。

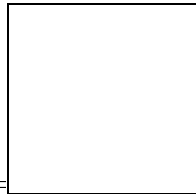
8、已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\Psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right) \quad (0 \leq x \leq a),$$

若粒子处于  $n=1$  的状态，求：

(1) 发现粒子几率最大的位置；

(2) 在  $0 \sim \frac{a}{4}$  区间发现该粒子的几率是多少？



[提示:  $\int \sin^2 x \, dx = \frac{1}{2}x - (1/4)\sin 2x + C]$ ]