

## 南京大学 1999 年普通物理考研试题

### 一、填空题（任选 10 题，每题 6 分）

1. 一飞轮的转动惯量为  $J$ ，在  $t=0$  时角速度为  $\omega_0$ ，此后飞轮经历制动过程，阻力矩  $M$  的大小与角速度  $\omega$  的平方成正比，比例系数  $k>0$ ，当  $t=t_0$  时，飞轮的角加速度从开始制动到  $t_0$  所经历的时间  $t_0=$  。

2. 图 1 中匀质飞轮 A、B 分别以角速度  $\omega_0$  绕共同的中央水平光滑无动力细轴旋转。今使其相互靠近并接触，通过面间摩擦最后以相同角速度绕轴旋转，则系统机械能、动量、角动量三者过程中不守恒的为  $\quad$ ，现设 A、B 为相同材料构成的等厚匀质刚性圆盘，半径分别为  $R_1$ 、 $R_2$ ，则最后的共同角速度为  $\quad$ 。

3. 如图 2 所示，曲线 I 是  $t=0$  时的波形，曲线 II 是  $t=1$  秒时的波形。设波沿着  $x$  轴正方向传播。且波的周期  $T>1$  秒，根据图中所给条件可得波的表达式  $u=$  。

4. 氧气在温度  $27^\circ\text{C}$ 、压强为 1 大气压时，分子的方均根速率为 485 米/秒，那么在温度为  $27^\circ\text{C}$ 、压强为 0.5 个大气压时，分子的方均根速率为  $\quad$  米/秒，分子的最可几速率为  $\quad$  米/秒，分子的平均速率为  $\quad$  米/秒。

5. 以可逆卡诺循环方式工作的致冷机，在某环境下它的致冷系数为 30.3，在同样环境下把它用作热机，则其效率为  $\quad\%$ 。

6. 假设某一循环由等温过程和绝热过程组成(如图 3 所示)，可以认为此循环过程违反  $\quad$ 。

7. 在半径为  $R$  的金属球内偏心地挖出一个半径为  $r$  的球形空腔(如图 4 所示)，在距空腔中心  $O$  点  $d$  处放一点电荷  $q$ ，金属球带电为  $-q$ ，则  $O$  点的电势为  $\quad$ 。

8. 在图 5 所示的电路中，如在  $a$ 、 $b$  两点间接一只内阻可以忽略不计的安培表，则它的读数为  $\quad$  安培。

9. 用长为  $l$  的细金属丝  $OP$  和绝缘摆球  $P$  构成一个圆锥摆， $P$  作水平匀速圆周运动时与竖直线的夹角为  $\theta$ ，如图 6 所示，其中  $O$  为悬挂点。设在讨论的空间范围内有水平方向的匀强磁场，磁感应强度为  $B$ 。在摆球  $P$  的运动过程中，金属丝上  $P$  点与  $O$  点间的最小电势差为  $\quad$ ， $P$  点与  $O$  点间的最大电势差为  $\quad$ 。

10. 设来自月球的光的波长为  $6000\text{\AA}$ 。若在地球上用物镜直径为  $1\text{m}$  的天文望远镜观察时，刚好将月球正面一环形山的两点分辨开，则该两点的距离约为  $\quad\text{m}$ 。

11. 如图 7 所示，图中  $P_1$  和  $P_2$  是两块偏振片， $\vec{a}$  和  $\vec{b}$  表示它们各自的偏振化方向。以强度为  $I_1$  的自然光和强度为  $I_2$  的线偏振光同时垂直入射到  $P_1$ ，在  $E$  处观察通过  $P_1$ 、 $P_2$  后的光强。若入射的偏振光的振动方向与  $\vec{a}$  夹角为  $\alpha$ ，与  $\vec{b}$  的夹角为  $\beta$ ，则  $E$  处观察到的光强为  $\quad$ 。

12. 迈克尔孙干涉仪原理图如图 8 所示，光源为单色扩展光源。设平面镜  $M_1$  和  $M_2$  严格垂直，平面镜  $M_2$  经半透半反膜  $a$ 、 $b$  所成的像  $M_2'$  与  $M_1$  的相对位置如图所示。在  $E$  处将看到等  $\quad$  干涉条纹，干涉条纹的形状是  $\quad$ 。当观察者的眼睛在  $E$  附近垂直于光线的平面内稍微移动时，看到干涉条纹的变化是  $\quad$ ，当镜  $M_1$  沿图中箭头" $\rightarrow$ "所示的方向平动少许时，在  $E$  处将观察到干涉条纹的粗细变化为  $\quad$ ，干涉条纹的疏密变化为  $\quad$ ，干涉条纹产生和消失的规律是  $\quad$ 。

### 二、论证与计算题（任选 4 题，每题 10 分）

1. 系统如图 9 所示，细绳的质量线密度为常量  $\lambda$ ，长为  $\pi R+H$ ，其中  $\pi R$  段搭在半径为  $R$ 、质量为  $M=\lambda H$  的定滑轮上，滑轮与中央转轴无摩擦，滑轮与绳间的摩擦将保证两者间恒无相对滑动。绳左侧  $H$  的下端恰好与水平地面自由接触，绳的右端连接质量为  $m=\lambda H$  的小重物。开始时系统处于运动状态，小重物具有竖直向下的速度  $V_0$ ，绳各处的运动速率也相应为  $V_0$ ，滑轮的角速度也相应为  $\omega_0=V_0/R$ 。

不必考虑绳是否会甩离滑轮，试证为使小重物能达到地面，取值范围应为：

2. 一个弹簧振子沿  $x$  轴作简谐振动，已知其振动周期  $T=6.0$  秒。求：1) 物体由平衡位置到振幅一半所需的时间；2) 由该点通过最大位置再回到该点所需的时间。
3. 水平放置的绝热气缸内有一不导热的隔板，把气缸分成 A、B 两室，隔板可在气缸内无摩擦地平移，如图 10 所示。每室中容有质量相同的同种单原子理想气体，它们的压强都是  $P_0$ ，体积都是  $V_0$ ，温度都是  $T_0$ 。今通过 A 室中的电热丝 L 对气体加热，传给气体的热量为  $Q$ ，达到平衡时 A 室的体积恰好为 B 室的 2 倍，试求 A、B 两室中气体的温度。
4. 图 11 中的电场分量是  $E_x = E_0 \cos(kx) \cos(\omega t)$ ，式中  $E_0$  为常数。假设图中立方体的边长  $a=10$  厘米，试求该立方体内的电荷数量。
5. 螺线管线圈的直径是它轴长的 4 倍，单位长度上的匝数为  $n$ ，通有电流  $I$ 。求螺线管轴线上中点处及螺线管一端中心处的磁感应强度的大小。