

## 浙 江 大 学

## 二〇〇七年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 普通物理 编号 428

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

普朗克常数  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

基本电荷  $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

真空介电常数  $\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2)$

电子质量  $m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

真空磁导率  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$

真空中光速  $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$

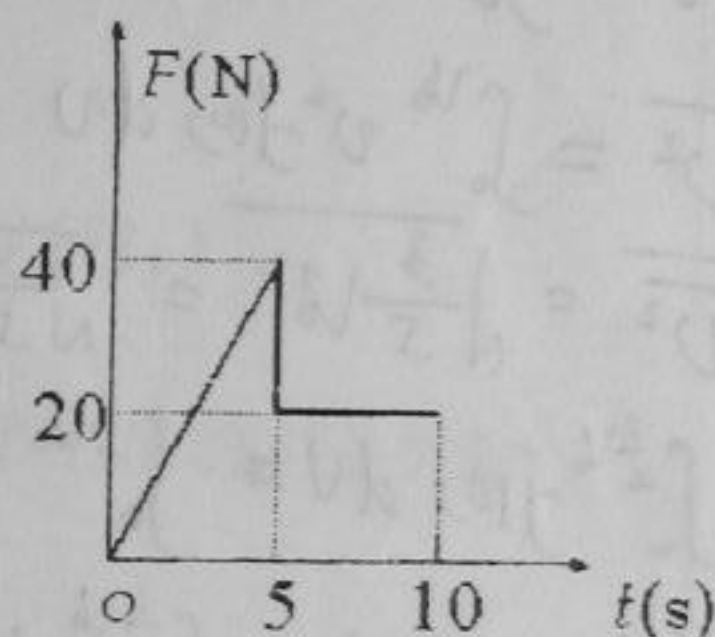
里德伯常数  $R=1.097 \times 10^7 \text{ 1/m}$

气体摩尔常数  $R=8.31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

一、简答题: (每题 5 分, 共 60 分, 只需写出答案, 不必写解题过程)

1. 已知某质点的运动方程为  $\vec{r} = (10 - 5t^2)\vec{i} + 10t\vec{j}$  (SI), 则在  $t = 1\text{s}$  时该质点的切向加速度和法向加速度大小各为多少?

2. 有一质量为  $m = 5\text{ kg}$  的物体, 在 0 到 10 秒内, 受到如图所示的变力  $F$  的作用, 由静止开始沿  $X$  轴正向运动, 而力的方向始终沿  $X$  轴的正方向, 则 10 秒内变力  $F$  作做的功为多大?



3. 一驻波方程  $y = A \cos 2\pi x \cos 100\pi t$  (SI), 位于  $x_1 = 1/8 \text{ m}$  处的质元  $P_1$  与位于  $x_2 = 3/8 \text{ m}$  处的质元  $P_2$  的振动位相差为多少?

4. 一频率为  $400\text{ Hz}$  的声源以  $2.0\text{ m/s}$  的速度正对一高墙运动, 声音在空气中的速度为  $330\text{ m/s}$ . 在声源后面站在地面上的人听到的声音的拍频为多少?

5. 地球上某地先后受到两个雷击, 时间间隔  $1\text{ s}$ . 在相对地球沿两雷击连线方向作匀速直线运动的飞船中测量, 这两个雷击相隔  $2\text{ s}$ . 则这两个雷击在飞船参考系中的空间间隔为多大?

6. 有两个相同的容器, 容积固定不变, 一个盛有氦气, 另一个盛有氢气 (视为刚性分子的理想气体), 它们的压强和温度都相等, 现将  $5\text{ J}$  的热量传给氢气, 使氢气的温度升高, 如果使氦气也升高相同的温度, 则应向氦气传递的热量是多少?

7. 某气体在温度  $T = 273\text{ K}$  时, 压强  $p = 1.0 \times 10^{-2} \text{ atm}$ , 密度  $\rho = 1.24 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ , 则该气体分子的方均根速率为多大?



8. 在“无限大”的均匀带电平板附近, 有一点电荷  $q$ , 沿电力线方向移动距离  $d$  时, 电场力作的功为  $A$ , 由此可知平板上的电荷面密度  $\sigma$  表达式如何?

9. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中插入一支 100mm 长的玻璃管, 管内充有一个大气压的空气。用波长 589nm 的单色光作光源, 在将玻璃管内的空气逐渐抽完的过程中, 数得有 100 条干涉条纹移过, 则空气的折射率为多大?

10. 用石英晶片 (两个主折射率分别为  $n_e = 1.553$ ,  $n_o = 1.541$ ) 制作用于钠黄光 ( $\lambda = 589.3 \text{ nm}$ ) 的  $1/4$  波片时, 该波片的最小厚度为多厚?

11. 在加热黑体的过程中, 其单色辐出度的最大值所对应的波长由 690nm 变化到 500nm 的过程中, 其总辐出度增加了多少倍?

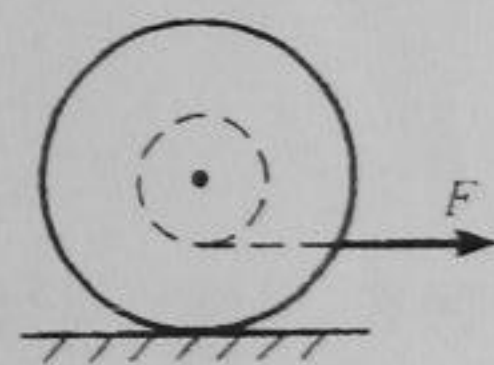
12. 已知氢原子的某定态波函数为  $\psi_{nlm_l} = \psi_{210} = \frac{r \cos \theta}{4a_0^2 \sqrt{2\pi a_0}} e^{-\frac{r}{2a_0}}$ , 则该氢原子的定态能量

$E$  和相应的轨道角动量  $L$  各为多少?

二、计算问答题: (共 7 题, 共 90 分。计算题必须有关键的方程或计算过程。)

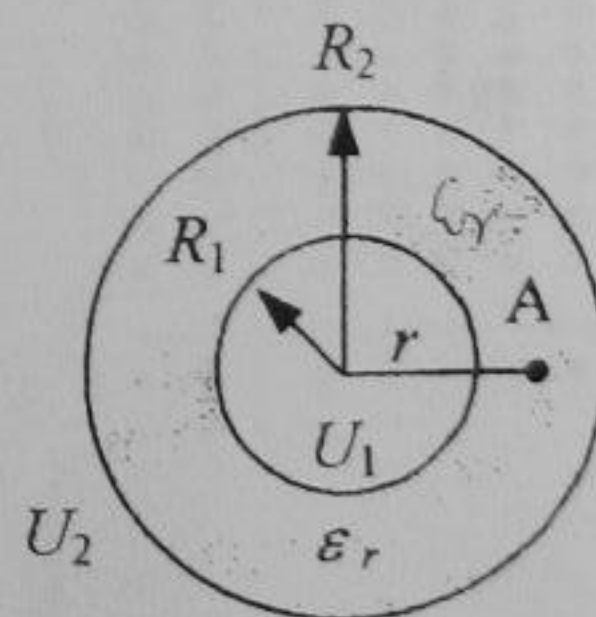
1. (8 分) 请写出四位在电磁学建立过程中有重大影响的科学家的名字和相应的主要贡献。

2. (15 分) 绕线轮的质量为 4.0kg, 绕对称轴的转动惯量为  $J = 9.0 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ , 大圆半径为  $R = 0.20\text{m}$ , 小圆半径为  $r = 0.10\text{m}$ 。用  $F = 25\text{N}$  的水平力拉线的一端, 使绕线轮在水平地面上作纯滚动。求:



- (1) 绕线轮的角加速度和质心加速度;
- (2) 地面对绕线轮的摩擦力;
- (3) 摩擦系数至少多大才无相对滑动?

3. (15 分) 一电容器由两个很长的同轴薄圆筒组成, 内、外半径分别为  $R_1 = 2\text{cm}$ ,  $R_2 = 5\text{cm}$ , 其间充满相对介电常数为  $\epsilon_r$  的各向同性、均匀电介质, 电容器接在电压  $U = U_1 - U_2 = 32\text{V}$  的电源上, 如图所示。试求:



- (1) 内筒上的电荷线密度  $\lambda$  (写出代数式即可);
- (2) 距轴线  $r = 3.5\text{cm}$  处 A 点电场  $E$  的值;
- (3) A 点与外筒间电势差  $\Delta U$  的值。



4. (10 分) 一弹簧振子沿  $x$  轴作简谐振动。已知振动物体最大位移为  $x_m = 0.4\text{m}$ ，最大恢复力为  $F_m = 0.8\text{N}$ ，最大速度为  $v_m = 0.8\pi \text{ m/s}$ ，又知  $t = 0$  时的初位移为  $+0.2\text{m}$ ，且初速度与所选  $x$  轴正方向相反。

(1) 求振动的总机械能；

(2) 求此振动的表达式。

5. (12 分) 电子气由  $N$  个自由电子构成，电子速率在  $v \sim v + dv$  之间的概率为

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} Av^2 dv & (0 \leq v \leq v_0) \\ 0 & (v_0 < v < \infty) \end{cases}$$

式中  $A$  为常量。(1) 作出速率分布函数曲线；(2) 用  $v_0$  定出  $A$ ；(3) 求  $v_p$ 、 $\bar{v}$  和  $\sqrt{v^2}$ ；(4) 求

速率在  $0$  到  $\frac{v_0}{2}$  之间的电子的方均根速率。(答案均以  $v_0$  表示)

6. (15 分) 波长为  $480\text{nm}$  的单色平行光垂直照射一双缝，两缝宽度均为  $a = 0.080\text{mm}$ ，缝间距  $d = 0.40\text{mm}$ ，紧靠缝后放置焦距  $f = 2.0\text{m}$  的透镜，观察屏置于透镜焦平面处。求：

(1) 在屏上单缝衍射的中央亮纹范围内，双缝干涉亮纹的数目；

(2) 双缝干涉条纹的间距  $\Delta x$ 。

7. (15 分) 一个非均匀磁场磁感应强度的变化规律为  $B = 4t^2 y$  (SI)，方向垂直纸面向外。磁场中有一边长为  $0.2\text{m}$  的正方形线框，其位置如图所示。试确定  $t = 0.25\text{s}$  时线框中感应电动势的大小和方向。

