

南京航空航天大学

## 二〇〇二年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 普通物理

说明: 答案一律写在答题纸上

### 一、 填充题: (本题共 20 分)

1、一质点沿半径为  $R$  的圆周运动, 其路程  $S$  随时间  $t$  变化的规律为

$$S = bt - \frac{1}{2}ct^2 \text{ (SI)}, \text{ 式中 } b, c \text{ 为大于零的常数, 且 } b^2 > Rc.$$

(1) 质点运动的切向加速度  $a_t =$  \_\_\_\_\_, 法向加速度  $a_n =$  \_\_\_\_\_;

(2) 质点运动经过时间  $t =$  \_\_\_\_\_ 时,  $a_t = a_n$ . (本题 3 分)

2、一个力  $F$  作用在质量为  $1.0\text{kg}$  的质点上, 使之沿  $X$  轴运动. 已知在此力作用下质点的运动方程为  $X = 3t - 4t^2 + t^3 \text{ (SI)}$ . 在  $0-4\text{s}$  的时间间隔内,

(1) 力  $F$  的冲量大小  $I =$  \_\_\_\_\_;

(2) 力  $F$  对质点所作的功  $W =$  \_\_\_\_\_. (本题 4 分)

3、有一瓶质量为  $M$  的氢气 (视为刚性双原子分子的理想气体), 温度为  $T$ , 则

氢分子的平均平动动能为 \_\_\_\_\_, 氢分子的平均动能为 \_\_\_\_\_

, 该瓶氢气的内能为 \_\_\_\_\_. (本题 3 分)

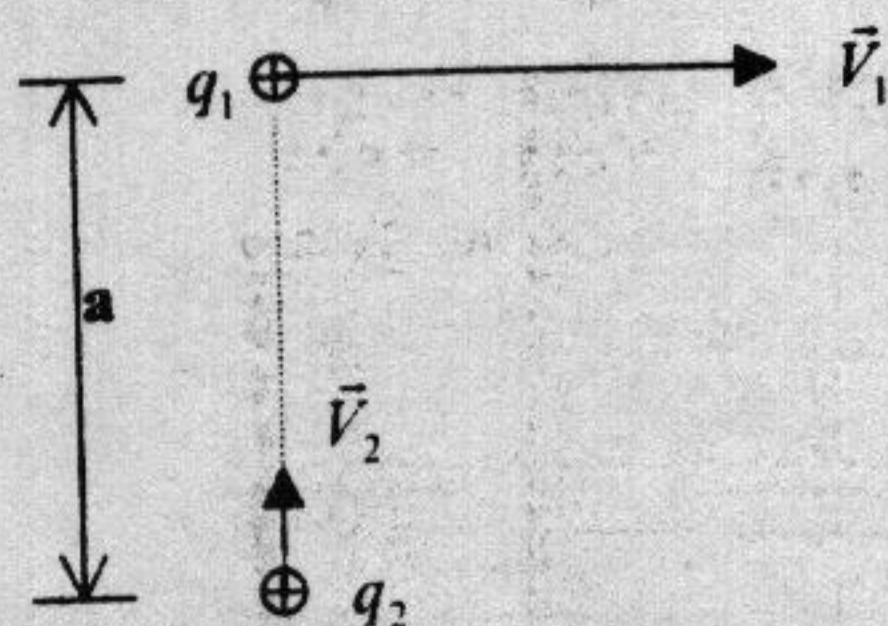
4、在一个不带电的导体球壳内, 先放进一电量为  $+q$  的点电荷, 点电荷不与



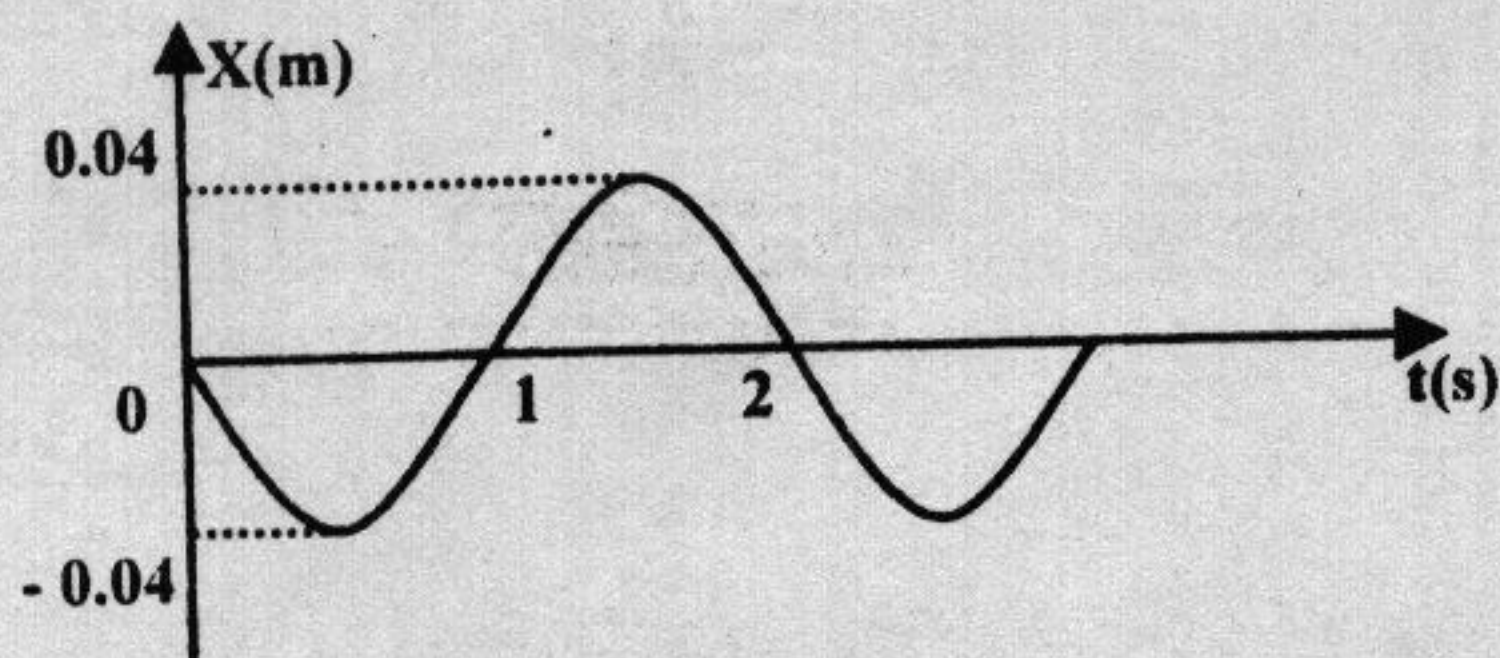
球壳内壁接触。然后使该球壳与地接触一下，再将点电荷  $+q$  取走。此时，球壳的电量为 \_\_\_\_\_，电场分布的范围是 \_\_\_\_\_。(本题 2 分)

5、如图，电量分别为  $q_1$ 、 $q_2$  的两个正点电荷，某时刻分别以速度  $\vec{v}_1$ 、 $\vec{v}_2$  ( $\vec{v}_1$  的方向和  $\vec{v}_2$  的方向垂直且  $v_1$ 、 $v_2$  均远小于真空中光速) 运动，则电量为  $q_2$  的点电荷该时刻所受磁力的大小为 \_\_\_\_\_，方向为 \_\_\_\_\_。

(本题 2 分)



6、一谐振子的振动曲线如图所示，则以余弦函数表示的振动方程为 \_\_\_\_\_。(本题 2 分)



7、使一光强为  $I_0$  的平面偏振光先后通过两个偏振片  $P_1$  和  $P_2$ 。  $P_1$  和  $P_2$  的偏振化方向与原入射光光矢量振动方向的夹角分别为  $\alpha$  和  $90^\circ$ ，则通过这两个偏振片后的光强  $I =$  \_\_\_\_\_。(本题 2 分)

8、 $\alpha$  粒子在加  
能量的 \_\_\_\_\_

## 二、 计算题:

1、空心圆环可  
R，初始时环  
某种微小干扰  
和环的最低处  
(设环的内壁和  
(本题 10 分)

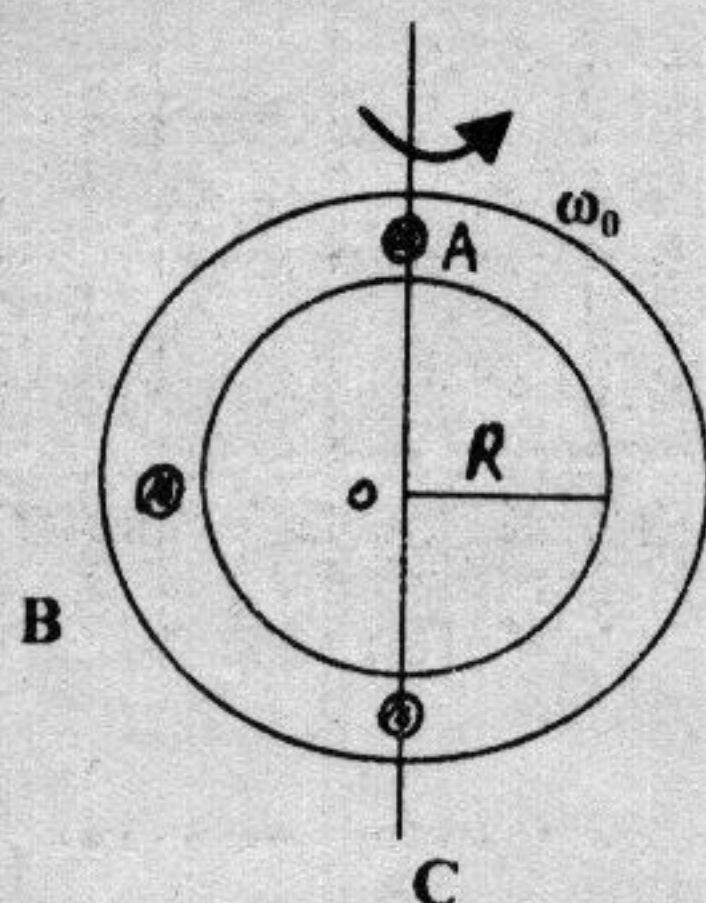
2、1 mol 单原子  
曲线 III 的方  
(1) 试以  $T_0$   
(2) 求此循环  
(本题 10 分)



8.  $\alpha$  粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 5 倍时, 其动能为静止能量的 \_\_\_\_\_ 倍。(本题 2 分)

## 二、 计算题: (本题共 80 分)

1. 空心圆环可绕光滑的竖直固定轴 AC 自由转动, 转动惯量为  $J_0$ , 环的半径为  $R$ , 初始时环的角速度为  $\omega_0$ . 质量为  $m$  的小球静止在环内最高处 A 点, 由于某种微小干扰, 小球沿环向下滑动, 问小球滑到与环心 O 在同一高度的 B 点和环的最低处的 C 点时, 环的角速度及小球相对于环的速度各为多大?  
(设环的内壁和小球都是光滑的, 小球可视为质点, 环截面半径  $r \ll R$ )  
(本题 10 分)

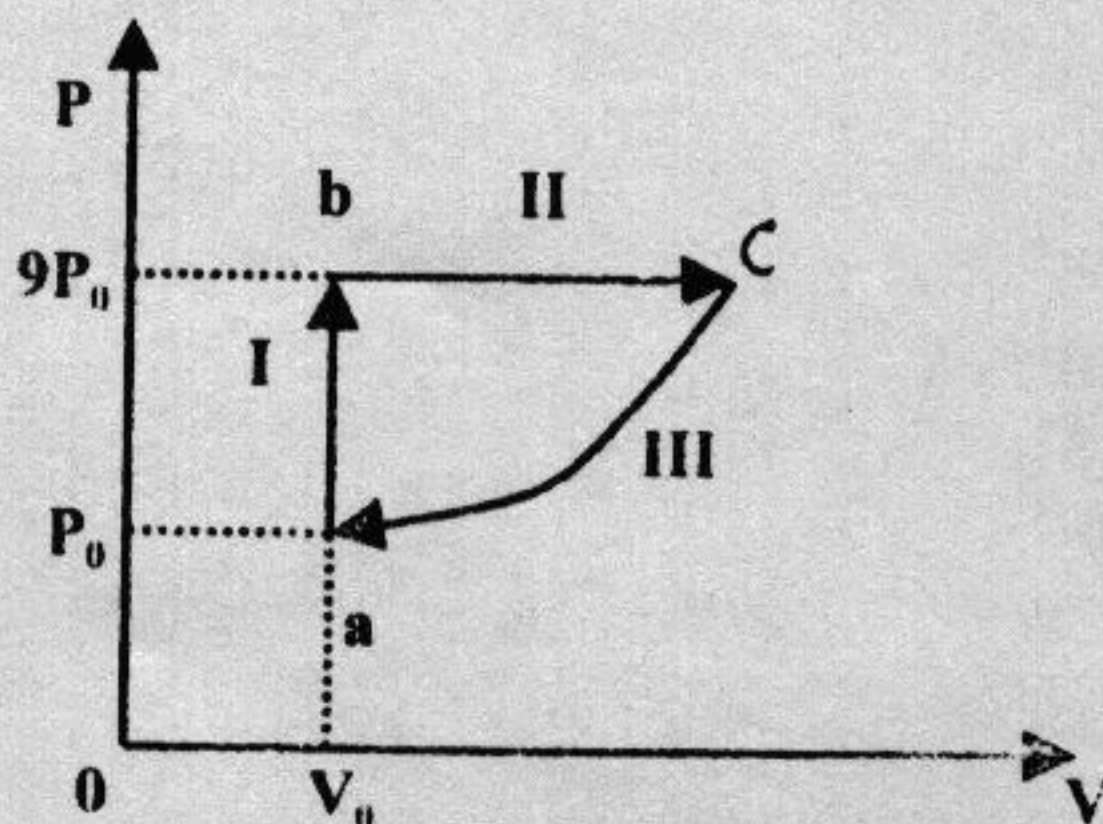


2. 1 mol 单原子分子的理想气体, 经历如图所示的可逆循环, 联结  $ac$  两点的曲线 III 的方程为  $P = P_0 V^2/V_0^2$ ,  $a$  点的温度为  $T_0$ .

(1) 试以  $T_0$ 、 $R$  表示 I、II、III 过程中气体吸收的热量;

(2) 求此循环的效率.

(本题 10 分)



球

)

点

点

一

偏振

偏振

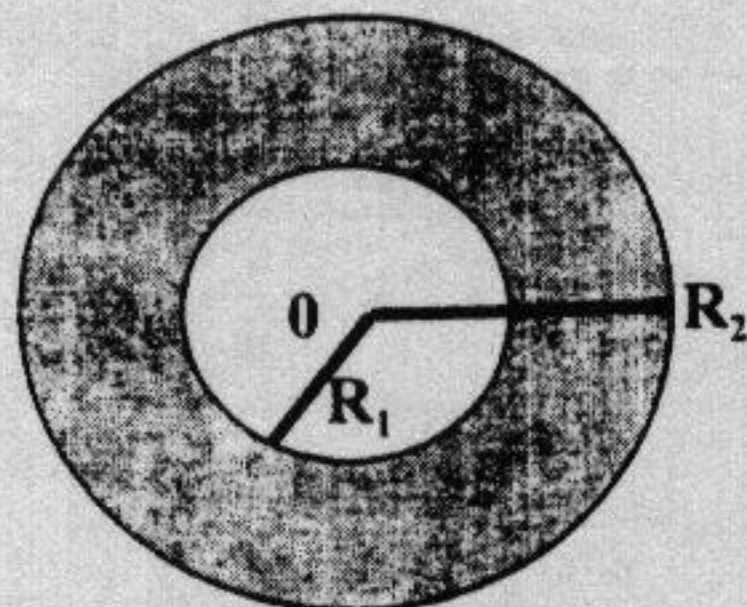
航

航



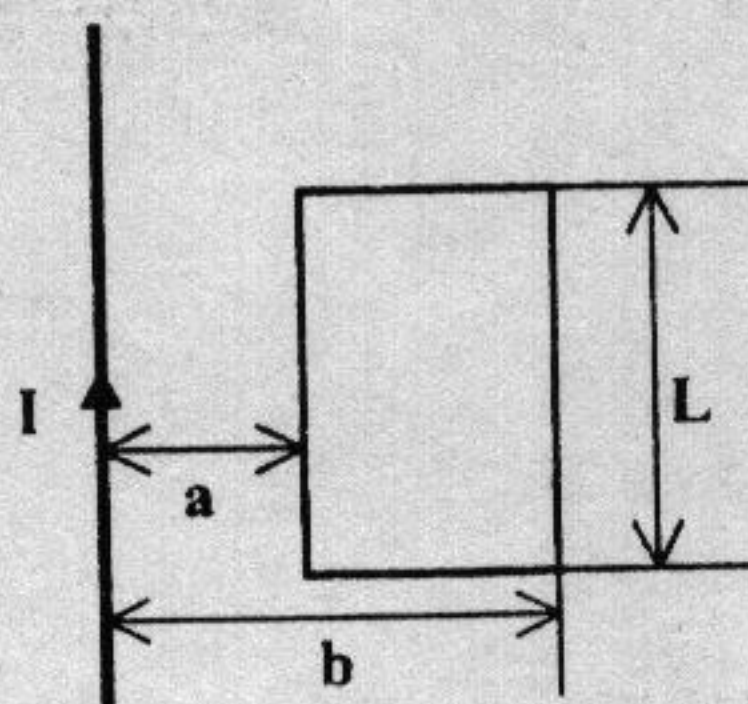
3、图示为一个均匀带电的球层，其电荷体密度为  $\rho$ ，球层内表面半径为  $R_1$ ，外表面半径为  $R_2$ 。设无穷远处为电势零点，求：

- (1) 电场强度分布；
  - (2) 空腔内任一点的电势；
- (本题 10 分)



4、一无限长直导线通有电流  $I = I_0 e^{-\beta t}$ ，一矩形线圈与长直导线共面放置，其长边与导线平行，位置如图所示。求：

- (1) 矩形线圈中感应电动势的大小及感应电流的方向；
- (2) 导线与线圈的互感系数。(本题 10 分)



5、如图所示，一简谐波向 X 轴正向传播，波速  $u = 500 \text{ m/s}$ ，P 点的振动方程为

$$y = 0.03 \cos(500\pi t - \frac{1}{2}\pi)$$

$\overline{OP} = x_0 = 1 \text{ m}$ ，求：

- (1) 按图所示坐标系，写出相应的波的表达式；
- (2) 在图上画出  $t = 0$  时刻的波形曲线。(本题 5 分)

y(m)

6、曲率半径为 R 的长为  $\lambda$  的单色平行板在中心点 O 恰好数 k 的数目，中心 (本题 10 分)

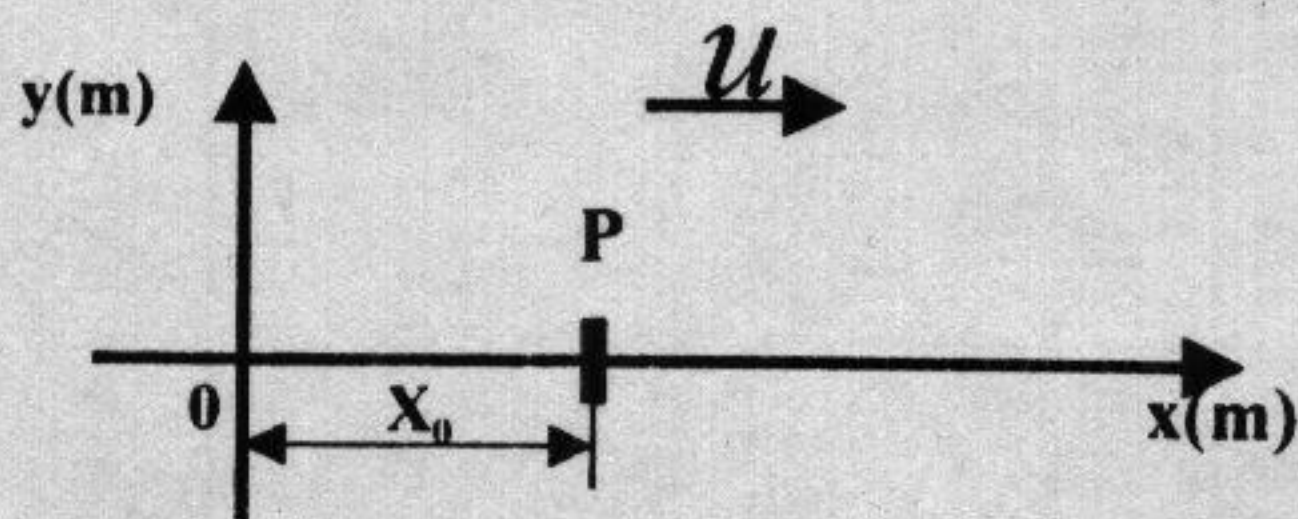
7、一衍射光栅，每栅后放一焦距  $f =$  栅，求：(1) 透光 (2) 该宽度 (本题 10 分)

8、如图所示，一电为  $E = 500 \text{ V/m}$  的得电子的德布罗意为静止质量  $m_e = 9.6.53 \times 10^{-31} \text{ kg}$  (本题 10 分)



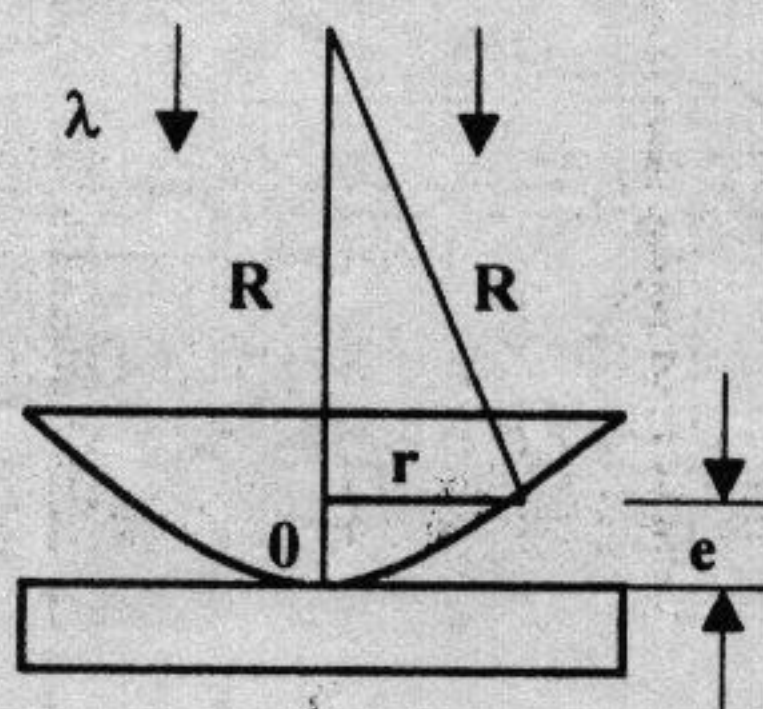
413

5  
第5页



6、曲率半径为  $R$  的平凸透镜和平玻璃板之间形成劈形空气薄层，如图示。用波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射，观察反射光形成的牛顿环。设凸透镜和平玻璃板在中心点  $O$  恰好接触，试导出确定第  $k$  个暗环的半径  $r$  的公式。（从中心向外数  $k$  的数目，中心暗斑不算）

（本题 10 分）



7、一衍射光栅，每厘米有 200 条透光缝，每条透光缝宽为  $a = 2 \times 10^{-3} \text{ cm}$ ，在光栅后放一焦距  $f = 1 \text{ m}$  的凸透镜，现以  $\lambda = 6000 \text{ \AA}$  的单色平行光垂直照射光栅，求：（1）透光缝  $a$  的单缝衍射中央明条纹宽度为多少？

（2）该宽度内，有几个光栅衍射主极大？

（本题 10 分）

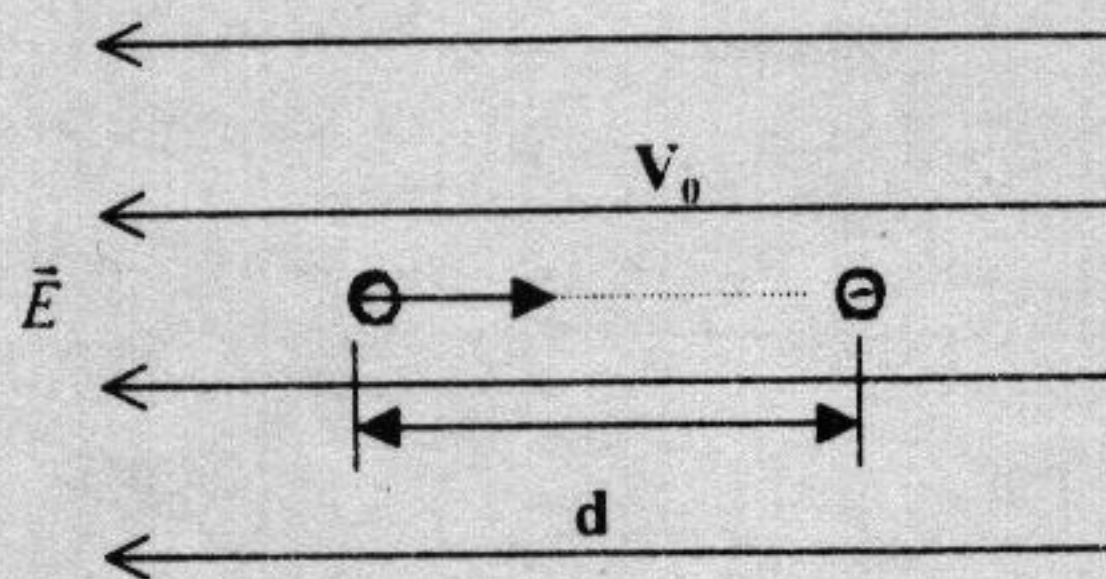
8、如图所示，一电子以初速度  $v_0 = 6.0 \times 10^6 \text{ m/s}$  逆着场强方向飞入电场强度为  $E = 500 \text{ V/m}$  的均匀电场中，问该电子在电场中要飞行多远距离  $d$ ，可使电子的德布罗意波长达到  $\lambda = 1 \text{ \AA}$ 。（飞行过程中，电子的质量认为不变，即为静止质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ，基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ；普朗克常数  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 。）（本题 10 分）

程为

航

南 航





9、 粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a} \quad (0 < x < a)$$

若粒子处于  $n = 1$  的状态，在  $0 - (1/4)a$  区间发现该粒子的几率是多少？

[ 提示：  $\int \sin^2 x dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4}\sin 2x + C$  ] ( 本题 5 分 )

试题编号：

二

一、选择题

1. 图示电路

(a)  $-12$

(c)  $8\Omega$

2. 图示电路

(a)  $-e^{-t}$

(c)  $3e^{-t}$

3. 图示正弦

(a)  $(1-j)$

(c)  $(8-j)$

4. 图示正弦

则图中

(a)  $20 + j$

(c)  $20 + j$

5. 图示对称

$380 \angle 0^\circ$

三相有功

(a)  $760$

(c)  $380$