

## 大学物理 II 期末试题

2016 年 1 月 28 日 9:30 – 11:30

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_

任课教师姓名\_\_\_\_\_

填空题	选择题	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	计算 5	总 分

可能用到的物理常数:

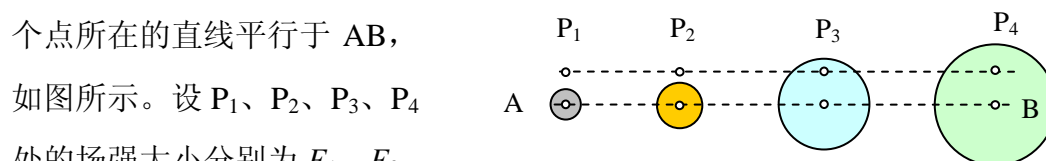
真空介电常量  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ , 真空磁导率  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$ ,

普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,

电子质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , 质子质量  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ 。

### 一 填空题 ((共 42 分, 请将答案写在卷面指定的横线上。))

1. (3 分) 四个均匀带电球体所带的电量相同, 彼此相距很远, 可视为孤立带电体 (图中球的间距未按比例画出), 它们的球心在一条直线 AB 上。在各球心的正上方取场点  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ , 四个点所在的直线平行于 AB,



如图所示。设  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$

处的场强大小分别为  $E_1$ 、 $E_2$ 、

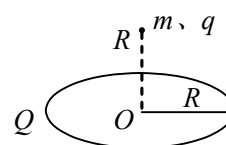
$E_3$ 、 $E_4$ 。将 4 个场强的值按由

大到小的顺序排列\_\_\_\_\_。

2. (4 分) 一半径为  $R$  的均匀带电细圆环, 带有电荷  $Q$ , 水平放置。在圆环轴线的上方离圆心  $R$  处, 有一质量为  $m$ 、带电荷为  $q$  的小球。

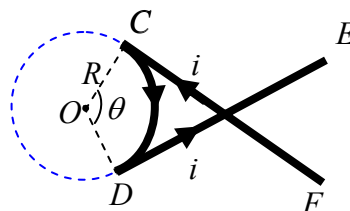
当小球从静止下落到圆心  $O$  点时, 它的速度为

$v =$  \_\_\_\_\_。



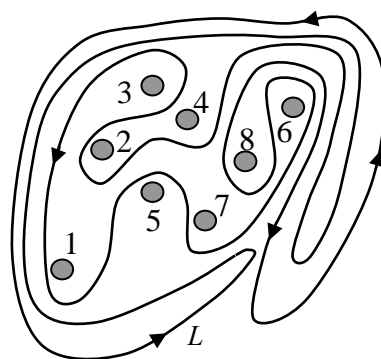
3. (3 分)某带电体电荷分布的体密度为 $\rho$ 。若 $\rho$ 增大为原来的 2 倍, 则其电场的能量变为原来的\_\_\_\_\_ 倍。

4. (4 分)一带有绝缘外皮的长导线通有稳恒电流  $i$ , 被弯成如图所示形状。 $CD$  弧为半径为  $R$  圆心位于  $O$  点的圆的一部分。 $CF$ 、 $DE$  沿此圆的切线。已知  $O$  点磁感应强度为零, 则  $\theta =$  \_\_\_\_\_ (rad)。



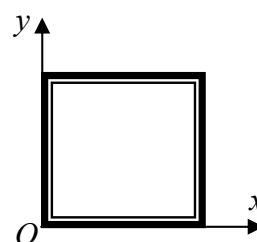
5. (3 分)有两个长度相同, 匝数相同, 截面积不同的长直螺线管, 通以大小相同的电流。现在将小螺线管完全放入大螺线管里(且两者轴线重合)。若使在轴线上两者产生的磁场方向一致, 则小螺线管内的磁能密度是原来的\_\_\_\_\_倍; 若使在轴线上两螺线管产生的磁场方向相反, 则小螺线管中的磁能密度为 \_\_\_\_\_(忽略边缘效应)。

6. (4 分)图中 1, 2, ..., 8 为长直导线, 第  $k$  ( $k=1, 2, \dots, 8$ ) 根导线中的电流强度为  $ki$ ,  $i=6.00\text{mA}$ 。奇数号导线电流方向垂直纸面向外; 偶数号导线电流方向垂直纸面向里。对于图中给出的闭合回路  $L$ ,  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$  \_\_\_\_\_ (T·m)。



7. (4 分)截面积为  $5\text{ cm}^2$ , 中心线周长为  $40\text{ cm}$  的软铁环绕有 5000 匝漆包线。当  $\mu_r=4000$  时, 铁芯中磁通量  $\Phi_m=3.14 \times 10^{-2}\text{ Wb}$ 。那么, 此时导线中的电流强度  $I=$  \_\_\_\_\_ (A), 环中磁化强度的大小  $M=$  \_\_\_\_\_ (A/m)。

8. (4 分)如图所示, 一单匝正方形线圈的边长为  $2.0\text{cm}$ , 全部处于磁场中。已知磁场随时间  $t$  和空间坐标变化的函数关系为  $\vec{B} = 4.0t^2 y \hat{k}$  (SI),  $\hat{k}$  为  $z$  方向的单位矢量。在  $t=2.5\text{s}$  时刻, 线圈中的感应电动势大小为 \_\_\_\_\_ (V), 方

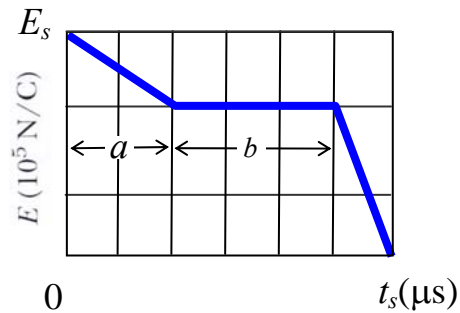


向为 \_\_\_\_\_ 。

9.(4 分) 真空中一空间均匀电场随时间  $t$  变化, 如图所示。图中  $E_s=6.0\times 10^5\text{N/C}$ ,  $t_s=12.0\text{ }\mu\text{s}$ 。在图中  $a$ 、 $b$  时间间隔内, 通过一与该电场垂直、面积为  $1.6\text{m}^2$  的平面的位移电流分别为

$I_a=$  \_\_\_\_\_ (A),

$I_b=$  \_\_\_\_\_ (A)。



10. (3 分) 静止时边长为  $50\text{ cm}$  的立方体, 当它沿着与它的一个棱边平行的方向相对于地面以恒定速度  $2.4\times 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  运动时, 在地面上测得它的体积是 \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$ 。

11. (3 分) 在光电效应实验中, 当波长为  $3000\text{ }\text{\AA}$  的紫外线照射在某金属表面时, 测得截止电压为  $2.5\text{V}$ , 则出射光电子的动能是 \_\_\_\_\_ J ; 此金属的红限频率  $\nu_0=$  \_\_\_\_\_ Hz。

12. (3 分) 要使处于基态的氢原子受激后可辐射出可见光谱线, 最少应供给氢原子的能量为 \_\_\_\_\_ eV。

## 二 选择题 (每题 3 分, 共 18 分, 请将答案写在卷面指定的方括号内。)

1. 一导体球外充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的均匀电介质, 若测得导体表面附近场强为  $E$ , 则导体球面上的自由电荷面密度  $\sigma$  为

(A)  $\epsilon_0 E$  (B)  $\epsilon_0 \epsilon_r E$

(C)  $\epsilon_r E$  (D)  $(\epsilon_0 \epsilon_r - \epsilon_0)E$

[ ]

2. 同心导体球与导体球壳周围电场的电场线分布如图所示, 由电场线分布情况可知球壳上所带总电荷

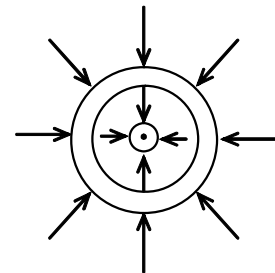
(A)  $q > 0$

(B)  $q = 0$

(C)  $q < 0$

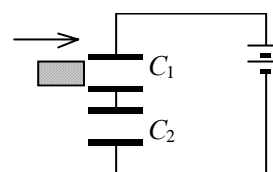
(D) 无法确定

[ ]



3. 两个完全相同的电容器  $C_1$  和  $C_2$ ，串联后与电源连接。现将一各向同性均匀电介质板插入  $C_1$  中，如图所示，则

- (A) 电容器组总电容减小
- (B)  $C_1$  上的电荷大于  $C_2$  上的电荷
- (C)  $C_1$  上的电压高于  $C_2$  上的电压
- (D) 电容器组贮存的总能量增大



[            ]

4. 在氢原子的 L 壳层中，电子可能具有的量子数( $n, l, m_l, m_s$ )是

- (A)  $(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$
- (B)  $(2, 1, -1, -\frac{1}{2})$
- (C)  $(2, 0, 1, -\frac{1}{2})$
- (D)  $(3, 1, -1, -\frac{1}{2})$

[            ]

5. 在康普顿散射中，若入射光子与散射光子的波长分别为  $\lambda$  和  $\lambda'$ ，则反冲电子获得的动能  $E_K$  是

- (A)  $\frac{hc}{\lambda}$
- (B)  $\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda'}$
- (C)  $\frac{hc}{\lambda'} - \frac{hc}{\lambda}$
- (D)  $\frac{hc}{\lambda'}$

[            ]

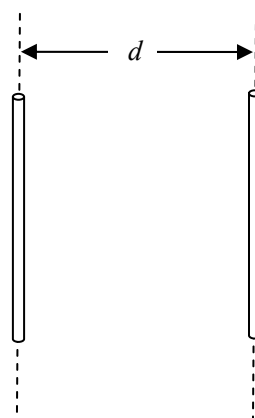
6. 物质波的波函数乘以一个大于 1 的实常数，则粒子在空间的概率分布将

- (A) 增大
- (B) 减小
- (C) 不变
- (D) 不确定

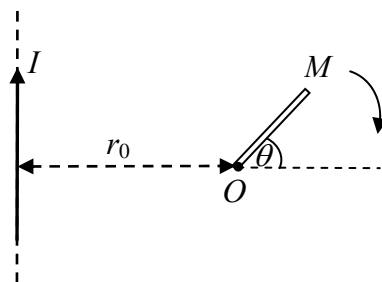
[            ]

### 三 计算题 (40 分)

1. (10 分) 两根长直导线彼此平行, 半径均为  $a$ , 两导线轴线的间距为  $d$ , 且  $d \gg a$ 。求该系统单位长度的电容。



2. (10 分) 如图所示, 一固定的无限长竖直导线上通有稳恒电流  $I$ , 电流方向向上。导线旁有一 (与其共面的) 长度为  $L$  的金属直棒  $OM$ , 绕其固定端  $O$  在棒与导线所确定的竖直平面内沿顺时针方向匀速转动, 转动角速度为  $\omega$ 。已知  $O$  点到导线的垂直距离为  $r_0$  ( $r_0 > L$ )。试求金属棒转到与水平面成  $\theta$  角时, 棒内感应电动势的大小和方向。



3. (5 分) 在某地发生两个件事, 静止于该地的甲测得这两事件的时间间隔为 4s。另一观察者乙相对甲作匀速直线运动, 若乙测得这两事件的时间间隔为 5s, 求 (1) 乙相对甲的运动速度; (2) 乙测得这两个事件的空间距离。

4. (10 分) 静质量为  $m_0$ 、初速度为零的电子, 经电势差为  $U$  的电场加速后, 获得动能。就下列两种情况, 计算电子的德布罗意波长。
- (1) 电势差  $U$  较小, 不考虑相对论效应;
  - (2) 电势差  $U$  很大, 考虑相对论效应。

5. (5 分) 将带有绝缘皮的导线按如图 1 所示的方式绕在一大塑料管外壁上，两端与示波器相连，且相邻圈的间距为 0.10m。将一个很小的强磁铁由塑料管的顶端自由释放，示波器上可以显示出电压的波形，图 2 为该波形的一个局部。实验中记录下磁铁依次通过各个线圈时电压为零的时刻，根据实验数据描绘出了它下落的高度  $y$  随时间  $t$  变化的曲线，见图 3。拟合实验数据得到

$$y = 4.9257t^2 + 1.3931t + 0.0883 \text{ (SI)}.$$

- 1) 解释图 2 所示电压脉冲波形的形成。
- 2) 由实验结果推测出该地重力加速度的数值，给出具体说明。

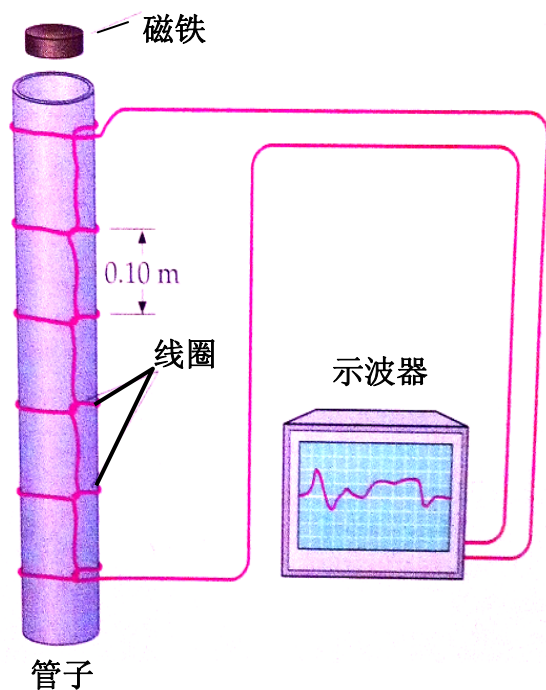


图 1

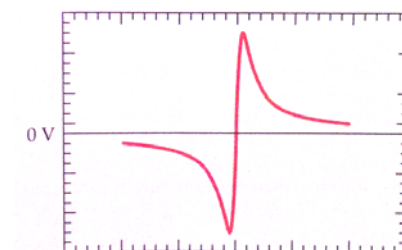


图 2

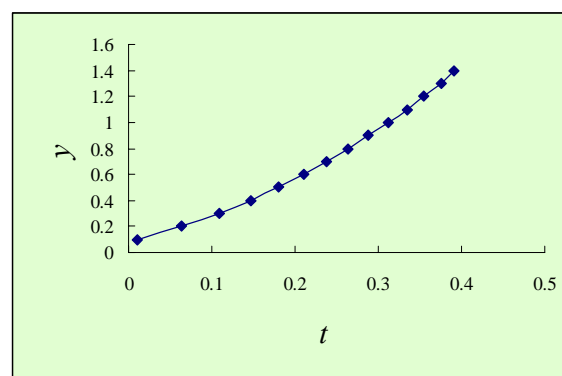


图 3