

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,

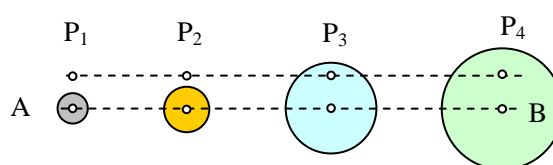
如图所示。设 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4

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

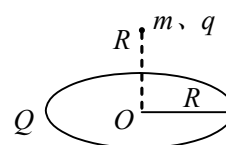
_____。



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。

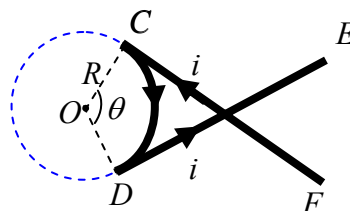
当小球从静止下落到圆心 O 点时, 它的速度为

$v =$ _____。



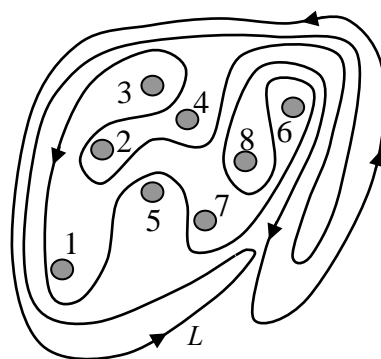
3. (3 分)某带电体电荷分布的体密度为 ρ 。若 ρ 增大为原来的 2 倍, 则其电场的能量变为原来的_____ 倍。

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)。



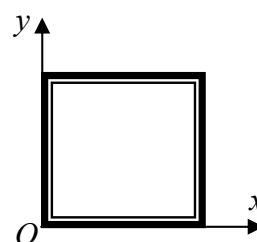
5. (3 分)有两个长度相同, 匝数相同, 截面积不同的长直螺线管, 通以大小相同的电流。现在将小螺线管完全放入大螺线管里(且两者轴线重合)。若使在轴线上两者产生的磁场方向一致, 则小螺线管内的磁能密度是原来的_____倍; 若使在轴线上两螺线管产生的磁场方向相反, 则小螺线管中的磁能密度为 _____(忽略边缘效应)。

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 cm^2 , 中心线周长为 40 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 2.0cm , 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



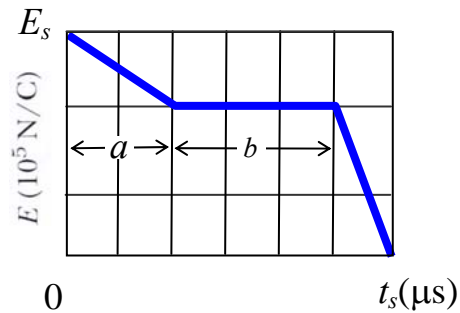
向为 _____ 。

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 1.6m^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 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 _____ 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 2.5V , 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 ϵ_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 σ 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

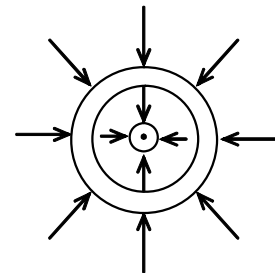
(A) $q > 0$

(B) $q = 0$

(C) $q < 0$

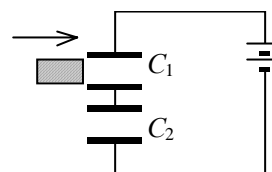
(D) 无法确定

[]



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 λ 和 λ' ，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) $\frac{hc}{\lambda'}$

[]

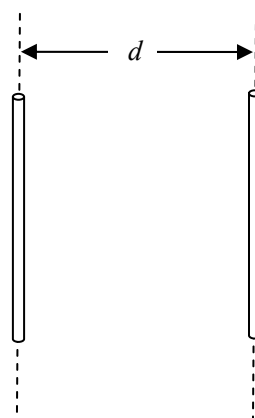
6. 物质波的波函数乘以一个大于 1 的实常数，则粒子在空间的概率分布将

- (A) 增大
- (B) 减小
- (C) 不变
- (D) 不确定

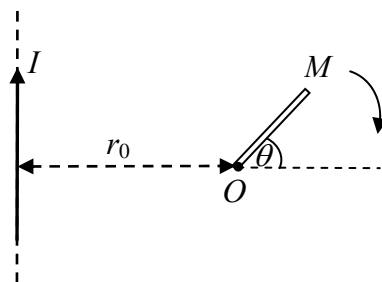
[]

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 ω 。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 θ 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。

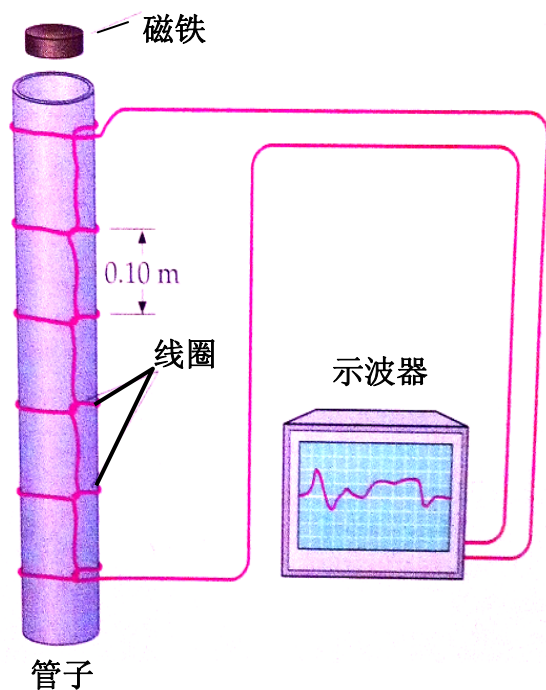


图 1

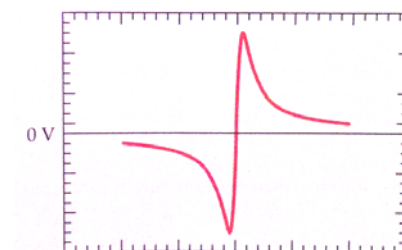


图 2

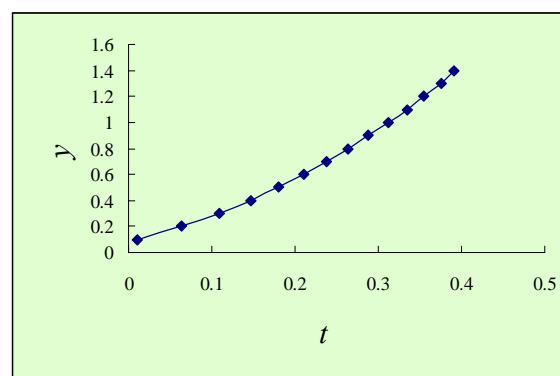


图 3