

大学物理 II 期末试题 A 卷

2013 年 1 月 24 日 14:00—16:00

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____

任课教师姓名 _____

	选择题	填空题	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	计算 5	总分
得分								

有关数据 真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
 真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$
 普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

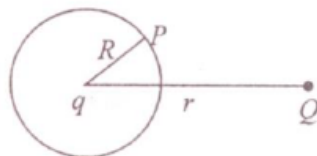
一、选择题 (每题 3 分 共 15 分)

请将答案写在卷面指定方括号内。

1. (3 分) 如图所示, 在点电荷 q 的电场中, 选取以 q 为中心、 R 为半径的球面上一点 P 处作电势零点, 则与点电荷 q 距离为 r 的 Q 点的电势为

(A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$;

(C) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 (r - R)}$; (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right)$.



[]

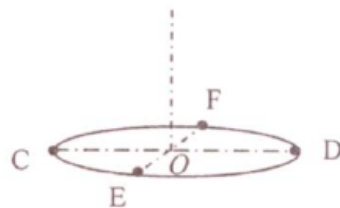
2. (3 分) 平行板电容器两极板 (看作很大的平板) 间的相互作用力 F 与两极板间的电压 U 的关系为

(A) $F \propto U$; (B) $F \propto 1/U$;

(C) $F \propto 1/U^2$; (D) $F \propto U^2$.

[]

3. (3 分) 如图所示, 半径为 R 的圆周 C 、 D 、 E 、 F 处固定有四个电量均为 q 的点电荷, CD 与 EF 垂直, 此圆以角速度 ω 绕过 O 点与圆平面垂直的轴旋转时, 在圆心 O 点产生的磁感强度大小为 B_1 ; 它以同样的角速度绕 CD 轴旋转时, 在 O 点产生的磁感强度的大小为 B_2 , 则 B_1 与 B_2 间的关系为



(A) $B_1 = B_2$; (B) $B_1 = 2B_2$;

(C) $B_1 = B_2/2$; (D) $B_1 = B_2/4$.

[]

4. (3分) 有两个长直密绕螺线管, 长度及线圈匝数均相同, 半径分别为 r_1 和 r_2 。管内充满均匀介质, 其磁导率分别为 μ_1 和 μ_2 。设 $r_1:r_2=1:2$, $\mu_1:\mu_2=2:1$, 当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后, 其自感系数之比 $L_1:L_2$ 与磁能之比 $W_{m1}:W_{m2}$ 分别为

- (A) $L_1:L_2=1:1$, $W_{m1}:W_{m2}=1:1$; (B) $L_1:L_2=1:2$, $W_{m1}:W_{m2}=1:1$;
(C) $L_1:L_2=1:2$, $W_{m1}:W_{m2}=1:2$; (D) $L_1:L_2=2:1$, $W_{m1}:W_{m2}=2:1$ 。 []

5. (3分) 假定氢原子原是静止的, 则氢原子从 $n=3$ 的激发状态直接通过辐射跃迁到基态时的反冲速度大约为 (氢原子的质量 $m=1.67\times 10^{-27}$ kg)

- (A) 4 m/s; (B) 10 m/s;
(C) 100 m/s; (D) 400 m/s。 []

二、填空题 (共 40 分) 请将答案写在卷面指定的划线处。

1. (4分) 两个同心的薄金属球壳, 内、外球壳半径分别为 R_1 和 R_2 。球壳间充满两层均匀电介质, 它们的相对介电常数分别为 ϵ_{r1} 和 ϵ_{r2} 。两层电介质的分界面半径为 R 。设内球壳带负电为 Q 。两层电介质的分界面处的电位移大小为 _____; 电位移的方向为 _____; 两球壳之间的电势差为 _____。

2. (4分) 设电子的静止能量储藏在它的全部电场中。如果设想电子是一个带电球面, 则电子球面的半径为 _____。(用电子电量 e 、静止质量 m_0 、光速 c 和真空介电常数 ϵ_0 表示)

3. (4分) 一半径为 R 的薄圆盘, 放在磁感强度为 B 的均匀磁场中, B 的方向与盘面平行。圆盘表面上电荷均匀分布, 并且电荷面密度为 σ 。若圆盘以角速度 ω 绕通过盘心并垂直盘面的轴转动, 则作用在圆盘面上的磁力矩为 _____。

4. (4分) 有平行圆形极板组成的电容器, 电容为 1×10^{-12} F, 若在其两端加上频率为 50Hz, 峰值为 1.74×10^5 V 的交变电压, 则极板间的位移电流最大值为 _____。

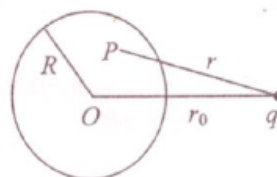
5. (4分) 在 S 系中的 x 轴上相隔为 Δx 处有两只同步的 A 钟和 B 钟, 读数相同, 在 S' 系的 x' 轴上也有一只同样的钟 A' , 若 S' 系相对于 S 系的运动速度为 v , 沿 x 轴方向且 A' 与 A 相遇时, 刚好两钟的读数均为零。那么, 当 A' 钟与 B 钟相遇时, 在 S 系中 B 钟的读数为 _____; 此时, 在 S' 系中 A' 钟的读数为 _____。

6. (4分) 相对于地面快速运动的介子的能量为 3000MeV, 而介子的静止能量为 100MeV, 若介子的固有寿命为 2×10^{-6} s, 则它相对于地面运动的距离为 _____ m。

7. (4分) 设铜的逸出功为 4.47eV 。以波长为 $0.2\mu\text{m}$ 的光照射一铜球，铜球放出电子。若将铜球充电，当充电到电势为 _____ V 时，铜球不再放出电子。
8. (3分) 设 m_e 为电子的静止质量， c 为光速。当电子的动能等于它的静止能量时，它的德布罗意波长是 $\lambda =$ _____。
9. (3分) 波长 $\lambda = 632.8\text{nm}$ 的氦氖激光器所发红光沿 x 轴正向传播。已知它的光子 x 坐标的不确定量为 400km 。则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ ，谱线宽度 $\Delta\lambda =$ _____ nm。
10. (3分) 主量子数 $n=2$ ，自旋磁量子数 $m_s=1/2$ 的量子态中，能填充的最大电子数为 _____，当氢原子中的角动量 $L=2\sqrt{3}\hbar$ 时，角动量有几个空间取向 _____；在外磁场方向的分量 $L_z =$ _____。
11. (3分) 已知半导体硫化镉的禁带宽度为 2.42eV ，若用光来激发半导体硫化镉的电子，光波波长最大为 _____ nm。

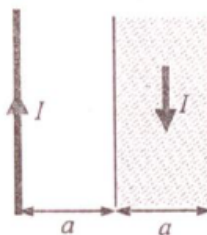
三、 计算题 (共 45 分)

1. (10分) 如图所示，半径为 R 的导体球原为中性，现将一点电荷 q 放在导体球外离球心 O 距离为 r_0 ($r_0 > R$) 处，导体球内 P 点离点电荷 q 距离为 r 处。试求：



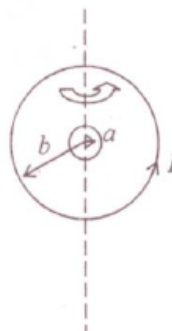
- (1) 导体球上的感应电荷在 P 点处的电场强度和电势；
- (2) 若导体球接地，导体表面上感应电荷 q' 是多少？

2. (10 分) 如图所示, 通有电流 I 的无限长直导线与一宽为 a 的电流均匀分布的无限长矩形薄平板构成闭合回路, 且彼此平行共面。试求它们之间单位长度上的相互作用力大小。



3. (10 分) 如图所示, 一个半径为 a 的小圆线圈, 电阻为 R , 开始时与一个半径为 b ($b \gg a$) 的大圆线圈共面而且同心。固定大圆线圈, 并且在其中维持恒定电流 I , 使小圆线圈绕其直径以匀角速度 ω 转动 (设线圈的自感可忽略), 试求:

- (1) t 时刻小圆线圈中的电流大小;
- (2) t 时刻大圆线圈中的感应电动势大小。



4. (10 分) 宽为 a 的一维无限深方势阱中的粒子的波函数在边界处为零, 其定态为驻波。

(1) 试根据德布罗意关系式和驻波条件, 求粒子最小动能公式 (不考虑相对论效应)。

(2) 若基态波函数为 $\psi_1(x) = A \sin \frac{\pi}{a}x$, $0 < x < a$, 求粒子处于基态时在 $0 < x < a/4$ 区间内发现粒子的概率。

5. (5 分) 如图所示, 金属探测器的探头内通入脉冲电流, 才能测到埋在地下的金属物品发回的电磁信号。试问:

(1) 埋在地下的金属物品为什么能发回电磁信号?

(2) 能否用恒定电流代替脉冲电流来探测?

