

诚信应考,考试作弊将带来严重后果!

# 华南理工大学期末考试

## 《2008 级大学物理 (II) 期末试卷 A 卷》试卷

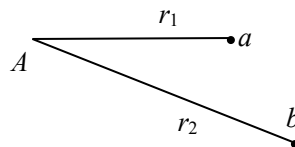
- 注意事项: 1. 考前请将密封线内各项信息填写清楚;  
2. 所有答案请直接答在答题纸上;  
3. 考试形式: 闭卷;  
4. 本试卷共 25 题, 满分 100 分, 考试时间 120 分钟。

考试时间: 2010 年 1 月 18 日 9: 00----11: 00

### 一、选择题 (共 30 分)

1. (本题 3 分)

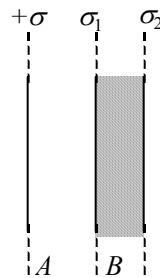
在电荷为  $-Q$  的点电荷  $A$  的静电场中, 将另一电荷为  $q$  的点电荷  $B$  从  $a$  点移到  $b$  点.  $a$ 、 $b$  两点距离点电荷  $A$  的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ , 如图所示. 则移动过程中电场力做的功为



- (A)  $\frac{-Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ . (B)  $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ .  
(C)  $\frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ . (D)  $\frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0 (r_2 - r_1)}$  [ ]

2. (本题 3 分)

一“无限大”均匀带电平面  $A$ , 其附近放一与它平行的有一定厚度的不带电的“无限大”平面导体板  $B$ , 如图所示. 已知  $A$  上的电荷面密度为  $+\sigma$ , 则在导体板  $B$  的两个表面 1 和 2 上的感生电荷面密度为:



- (A)  $\sigma_1 = -\sigma$ ,  $\sigma_2 = +\sigma$ .  
(B)  $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma$ ,  $\sigma_2 = +\frac{1}{2}\sigma$ .  
(C)  $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma$ ,  $\sigma_2 = -\frac{1}{2}\sigma$ .  
(D)  $\sigma_1 = -\sigma$ ,  $\sigma_2 = 0$ . [ ]

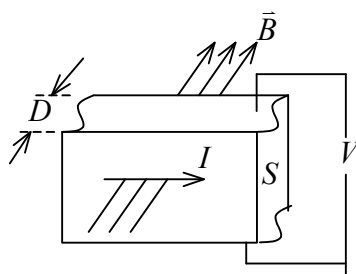
3. (本题 3 分)

在静电场中, 作闭合曲面  $S$ , 若有  $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$  (式中  $\vec{D}$  为电位移矢量), 则  $S$  面内必定

- (A) 既无自由电荷, 也无束缚电荷.  
(B) 没有自由电荷.  
(C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零.  
(D) 自由电荷的代数和为零. [ ]

4. (本题 3 分)

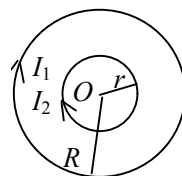
一个通有电流  $I$  的导体, 厚度为  $D$ , 横截面积为  $S$ , 放置在磁感强度为  $B$  的匀强磁场中, 磁场方向垂直于导体的侧表面, 如图所示. 现测得导体上下两面电势差为  $V$ , 则此导体的霍尔系数等于



- (A)  $\frac{VDS}{IB}$ . (B)  $\frac{IBV}{DS}$ .  
(C)  $\frac{VS}{IBD}$ . (D)  $\frac{IVS}{BD}$ .  
(E)  $\frac{VD}{IB}$ . [ ]

5. (本题 3 分)

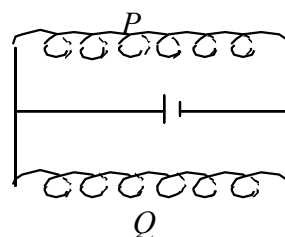
两个同心圆线圈, 大圆半径为  $R$ , 通有电流  $I_1$ ; 小圆半径为  $r$ , 通有电流  $I_2$ , 方向如图. 若  $r \ll R$  (大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场), 当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小为



- (A)  $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$ . (B)  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$ .  
(C)  $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$ . (D) 0. [ ]

6. (本题 3 分)

如图所示, 两个线圈  $P$  和  $Q$  并联地接到一电动势恒定的电源上. 线圈  $P$  的自感和电阻分别是线圈  $Q$  的两倍, 线圈  $P$  和  $Q$  之间的互感可忽略不计. 当达到稳定状态后, 线圈  $P$  的磁场能量与  $Q$  的磁场能量的比值是



- (A) 4. (B) 2. (C) 1. (D)  $\frac{1}{2}$ . [ ]

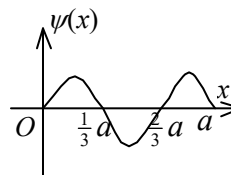
7. (本题 3 分)

把一个静止质量为  $m_0$  的粒子, 由静止加速到  $v = 0.6c$  ( $c$  为真空中光速) 需作的功等于

- (A)  $0.18m_0c^2$ . (B)  $0.25m_0c^2$ .  
(C)  $0.36m_0c^2$ . (D)  $1.25m_0c^2$ . [ ]

8. (本题 3 分)

粒子在一维无限深方势阱中运动. 图为粒子处于某一能态上的波函数  $\psi(x)$  的曲线. 粒子出现概率最大的位置为



- (A)  $a/2$ .  
(B)  $a/6, 5a/6$ .  
(C)  $a/6, a/2, 5a/6$ .  
(D)  $0, a/3, 2a/3, a$ . [ ]

9. (本题 3 分)

在原子的 K 壳层中, 电子可能具有四个量子数 ( $n, l, m_l, m_s$ ) 是

- (1)  $(1, 1, 0, \frac{1}{2})$ . (2)  $(1, 0, 0, \frac{1}{2})$ .  
(3)  $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$ . (4)  $(1, 0, 0, -\frac{1}{2})$ .

以上四种取值中, 哪些是正确的?

- (A) 只有(1)、(3)是正确的.  
 (B) 只有(2)、(4)是正确的.  
 (C) 只有(2)、(3)、(4)是正确的.  
 (D) 全部是正确的.

[       ]

10. (本题 3 分)

根据量子力学原理, 氢原子中, 电子的轨道角动量  $L$  的最小值为

- (A) 0.      (B)  $\hbar$ .      (C)  $\hbar/2$ .      (D)  $\sqrt{2}\hbar$ .

[       ]

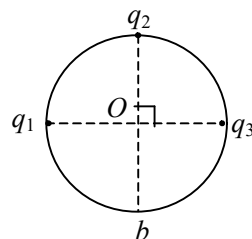
## 二、填空题 (共 30 分)

11. (本题 3 分)

已知某静电场的电势函数  $U = 6x - 6x^2y - 7y^2$  (SI). 由场强与电势梯度的关系式可得点 (2, 3, 0) 处的电场强度  $\vec{E} = \underline{\hspace{2cm}} \vec{i} + \underline{\hspace{2cm}} \vec{j} + \underline{\hspace{2cm}} \vec{k}$  (SI).

12. (本题 3 分)

电荷分别为  $q_1, q_2, q_3$  的三个点电荷分别位于同一圆周的三个点上, 如图所示. 设无穷远处为电势零点, 圆半径为  $R$ , 则  $b$  点处的电势  $U = \underline{\hspace{2cm}}$ .

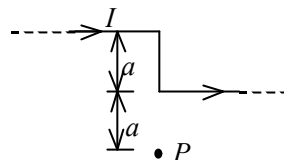


13. (本题 3 分)

一平行板电容器两极板间电压为  $U$ , 两板间距为  $d$ , 其间充满相对介电常量为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀电介质, 则电介质中的电场能量密度  $w = \underline{\hspace{2cm}}$ .

14. (本题 3 分)

一无限长载流直导线, 通有电流  $I$ , 弯成如图形状. 设各线段皆在纸面内, 则  $P$  点磁感强度  $\vec{B}$  的大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

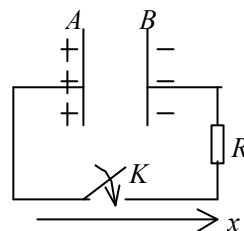


15. (本题 3 分)

无限长直通电螺线管的半径为  $R$ , 设其内部的磁场以  $dB/dt$  的变化率增加, 则在螺线管内部离开轴线距离为  $r$  ( $r < R$ ) 处的涡旋电场的强度为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

16. (本题 3 分)

图示一充电后的平行板电容器,  $A$  板带正电,  $B$  板带负电. 当将开关  $K$  合上放电时,  $AB$  板之间的电场方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ , 位移电流的方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ . (按图上所标  $x$  轴正、负方向来回答).

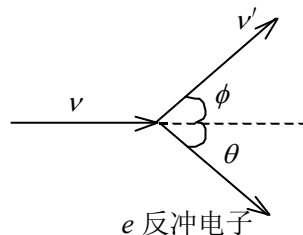


17. (本题 3 分)

在  $S$  系中的  $x$  轴上相隔为  $\Delta x$  处有两只同步的钟  $A$  和  $B$ , 读数相同. 在  $S'$  系的  $x'$  轴上也有一只同样的钟  $A'$ , 设  $S'$  系相对于  $S$  系的运动速度为  $v$ , 沿  $x$  轴方向, 且当  $A'$  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  $B$  钟的读数是  $\underline{\hspace{2cm}}$ ; 此时在  $S'$  系中  $A'$  钟的读数是  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

18. (本题 3 分)

如图所示, 一频率为  $\nu$  的入射光子与初始静止的自由电子发生碰撞和散射. 如果散射光子的频率为  $\nu'$ , 反冲电子的动量为  $p$ , 则在入射光子平行的方向上的动量守恒定律的分量形式为 \_\_\_\_\_.



19. (本题 3 分)

氢原子由定态  $l$  跃迁到定态  $k$  可发射一个光子. 已知定态  $l$  的电离能为  $0.85 \text{ eV}$ , 又知从基态使氢原子激发到定态  $k$  所需能量为  $10.2 \text{ eV}$ , 则在上述跃迁中氢原子所发射的光子的能量为 \_\_\_\_\_  $\text{eV}$ .

20. (本题 3 分)

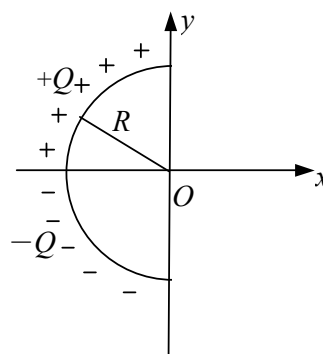
在电子单缝衍射实验中, 若缝宽为  $a = 0.1 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ), 电子束垂直射在单缝面上, 则衍射的电子横向动量的最小不确定量  $\Delta p =$  \_\_\_\_\_  $\text{N} \cdot \text{s}$ .

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

### 三、计算题 (共 40 分)

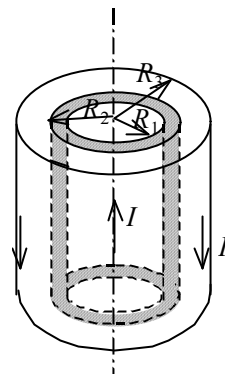
21. (本题 10 分)

一个细玻璃棒被弯成半径为  $R$  的半圆形, 沿其上半部分均匀分布有电荷  $+Q$ , 沿其下半部分均匀分布有电荷  $-Q$ , 如图所示. 试求圆心  $O$  处的电场强度.



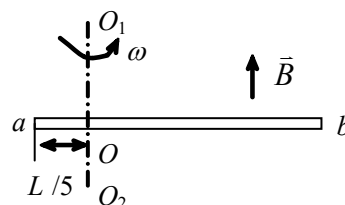
22. (本题 10 分)

一根同轴线由半径为  $R_1$  的实心长金属导线和套在它外面的半径为  $R_3$  的同轴导体圆筒组成.  $R_1$  与  $R_2$  之间充满磁导率为  $\mu$  的各向同性均匀非铁磁介质,  $R_2$  与  $R_3$  之间真空, 如图. 传导电流  $I$  沿实心导线向上流去, 由圆筒向下流回, 在它们的截面上电流都是均匀分布的. 求同轴线内外的磁感强度大小  $B$  的分布.



23. (本题 10 分)

如图所示, 一根长为  $L$  的金属细杆  $ab$  绕竖直轴  $O_1O_2$  以角速度  $\omega$  在水平面内旋转.  $O_1O_2$  在离细杆  $a$  端  $L/5$  处. 若已知地磁场在竖直方向的分量为  $\vec{B}$ . 求  $ab$  两端间的电势差  $U_a - U_b$ .



24. (本题 5 分)

已知  $\mu$  子的静止能量为  $105.7 \text{ MeV}$ , 平均寿命为  $2.2 \times 10^{-8} \text{ s}$ . 试求动能为  $150 \text{ MeV}$  的  $\mu$  子的速度  $v$  是多少? 平均寿命  $\tau$  是多少?

25. (本题 5 分)

能量为  $15 \text{ eV}$  的光子, 被处于基态的氢原子吸收, 使氢原子电离发射一个光电子, 求此光电子的德布罗意波长. 不考虑相对论效应.

(电子的质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , 普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ )