

## 《大学物理 AII》期末考试题 A 卷

2024 年 1 月 5 日

班级 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 成绩 \_\_\_\_\_

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

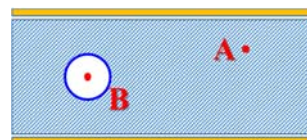
真空介电常量	$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
真空的磁导率	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$
普朗克常量	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
基本电荷	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
电子质量	$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
质子质量	$m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$

## 一、选择题（每题 3 分 共 24 分）

1. (3 分) 下列正确的是

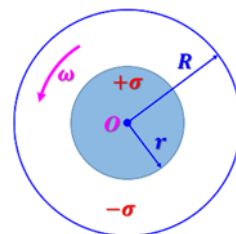
- (A) 闭合曲面上各点电场强度都为零时, 曲面内一定无电荷;  
 (B) 闭合曲面上各点电场强度都为零时, 曲面内电荷代数和必为零;  
 (C) 闭合曲面电通量为零时, 曲面各点电场强度必为零;  
 (D) 闭合曲面电通量不为零时, 曲面上任意一点电场强度都不为零。

2. (3 分) 一带电的平行板电容器中, 均匀充满电介质, 若在其  
 中挖去一个球形空腔, 如图所示, 则 A、B 两点的场强



- (A).  $E_A > E_B$  (B).  $E_A > E_B = 0$   
 (C).  $E_A = E_B$  (D).  $E_A < E_B$

3. (3 分) 如图所示, 一个半径为  $R$  的带电塑料圆盘, 其中半径为  $r$  的  
 阴影部分均匀带正电, 面电荷密度为  $+\sigma$ , 其余部分均匀带负电, 面电  
 荷密度为  $-\sigma$ . 当圆盘以角速度  $\omega$  绕中心垂直轴旋转时, 测得圆盘中心  
 O 点的磁感应强度为零。则  $R$  与  $r$  满足

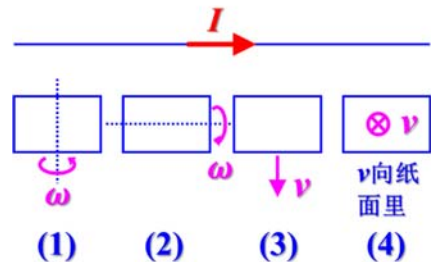


- (A).  $R = 3r$  (B).  $R = 2r$   
 (C).  $R = \sqrt{3}r$  (D).  $R = \sqrt{2}r$

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 $\mu_1$ 和 $\mu_2$ 。设 $r_1:r_2 = 1:2$ ,  $\mu_1:\mu_2 = 3:1$ , 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).  $L_1:L_2 = 1:2$ ,  $W_{m1}:W_{m2} = 3:1$       (B).  $L_1:L_2 = 2:3$ ,  $W_{m1}:W_{m2} = 3:4$   
(C).  $L_1:L_2 = 3:4$ ,  $W_{m1}:W_{m2} = 3:4$       (D).  $L_1:L_2 = 2:1$ ,  $W_{m1}:W_{m2} = 4:3$

5. (3分) 如图所示, 一个矩形线圈, 放在一根无限长载流直导线附近, 开始时线圈与导线在同一平面内, 矩形的长边与导线平行。若矩形线圈以图(1)、(2)、(3)、(4)所示的四种方式运动, 则在开始瞬间, 矩形线圈中的感应电流最大的运动方式是

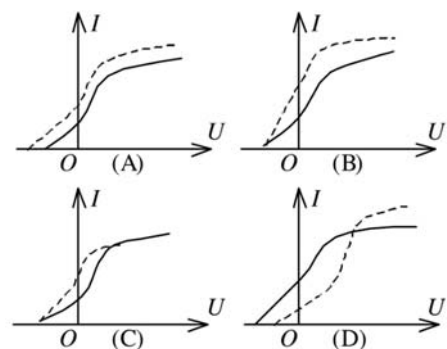


- (A). 以图(1)所示方式运动      (B). 以图(2)所示方式运动  
(C). 以图(3)所示方式运动      (D). 以图(4)所示方式运动

6. (3分) 关于同时性的以下结论中, 正确的是

- (A) 在一惯性系不同地点不同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定不同时发生;  
(B) 在一惯性系不同地点同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定同时发生;  
(C) 在一惯性系同一地点同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定同时发生;  
(D) 在一惯性系同时发生的两个事件, 在另一惯性系一定不同时发生。

7. (3分) 以一定频率的单色光照射在某种金属上, 测出的光电流曲线在图中用实线表示, 然后保持光的频率不变, 增大照射光的强度, 测出的光电流曲线在图中用虚线表示。满足题意的图是



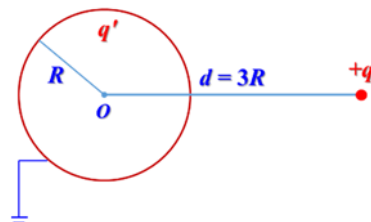
8. (3分) 将波函数在空间各点的振幅同时增大 $D$ 倍, 则粒子在空间的分布概率将

(A). 增大 $D^2$ 倍      (B). 增大 $2D$ 倍      (C). 增大 $D$ 倍      (D). 不变

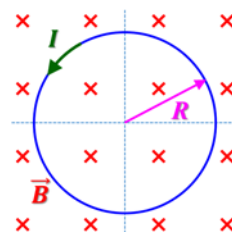
## 二、填空题（共 30 分）

9. (4 分) 设一半径为  $R$  的各向同性均匀电介质球体均匀带电, 其自由电荷体密度为  $\rho$ , 球体的介电常数为  $\epsilon_1$ , 球体外充满介电常数为  $\epsilon_2$  的各向同性均匀电介质。则在球内距球心  $r$  处, 电场强度大小为 \_\_\_\_\_, 电势为 \_\_\_\_\_。(设无穷远处为电势零点)

10. (3 分) 半径为  $R$  的金属球离地面很远, 并用导线与地相连, 在与球心相距  $d = 3R$  处有一点电荷  $+q$ , 如图所示, 则金属球上的感应电量为 \_\_\_\_\_。



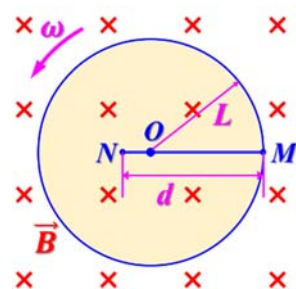
11. (4 分) 半径为  $R$  的平面圆形线圈中载有电流  $I$ , 若线圈置于匀强磁场  $\vec{B}$  中, 磁场方向与线圈所在平面垂直, 如图所示, 则线圈上单位长度导线所受磁场力为 \_\_\_\_\_, 左半圆受力为 \_\_\_\_\_。



12. (3 分) 边长为  $a$  的等边三角形导线圈中有电流  $I$  按顺时针方向流动, 则电流在此三角形中心点处的磁感应强度  $B$  的大小为 \_\_\_\_\_。

13. (3 分) 加在平行板电容器极板上的电压变化率为  $1.0 \times 10^6 \text{ V/s}$ , 在电容器内产生  $1.0 \text{ A}$  的位移电流, 则该电容器的电容为 \_\_\_\_\_。

14. (4 分) 半径为  $L$  的均匀导体圆盘绕通过中心  $O$  的垂直轴转动, 角速度为  $\omega$ , 盘面与均匀磁场  $\vec{B}$  垂直, 如图所示。图上  $OM$  线段中动生电动势的方向为 \_\_\_\_\_, 电势差  $U_M - U_N =$  \_\_\_\_\_。(设  $MN$  段长度为  $d$ )



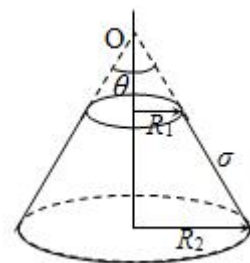
15. (3 分) 在  $S$  参考系中, 有一个静止的正方形, 面积是  $4 \text{ dm}^2$ , 观测者  $O'$  以  $0.6c$  匀速沿正方形的对角线运动, 求  $O'$  所测得的该图形的面积 \_\_\_\_\_。

16. (3 分) 一静止电子 (静止质量  $0.51 \text{ MeV}$ ) 被  $0.13 \text{ MV}$  的电势差加速, 然后以恒定速度运动, 在达到最终速度后, 飞越  $8.4 \text{ m}$  距离需要的时间是 \_\_\_\_\_。

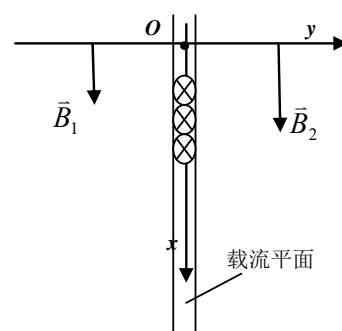
17. (3 分) 在描述氢原子状态的 4 个量子数中, 若已知  $l=3$ , 那么  $m_l$ 、 $m_s$  各能取哪些值?  
\_\_\_\_\_。

### 三、计算题 (共 46 分)

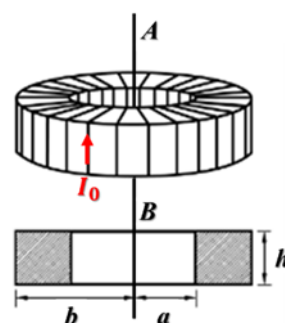
18. (10 分) 一锥顶角为  $\theta$  的圆台, 上下底面半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ , 在它的侧面上均匀带电, 电荷面密度为  $\sigma$ , 求顶点 O 的电势。(以无穷远处为电势零点)



19. (10 分) 如图所示, 将一无限大均匀载流平面放入匀强磁场中, 匀强磁场方向沿  $Ox$  轴正方向, 电流方向与磁场方向垂直指向纸面内。已知放入后平面两侧的总磁感强度分别为  $\bar{B}_1$  与  $\bar{B}_2$ 。求该载流平面上单位面积所受的磁场力。



20. (10 分) 一截面为矩形的螺绕环, 高为  $h$ , 内外半径分别为  $a$  和  $b$ , 环上均匀密绕  $N$  匝线圈。在环的轴线上有一条长直导线  $AB$ , 如图所示。求:



- (1). 当螺绕环导线中电流为  $I_0$  时, 螺绕环中储存的磁场能量;
- (2). 螺绕环的自感系数;
- (3). 当螺绕环导线中的电流以  $I = I_0 - \lambda t$  的规律随时间变化时 ( $I_0$ 、 $\lambda$  均为大于零的常量), 长直导线中感应电动势的表达式及方向。  
(设螺绕环通电流时, 线圈外侧电流向上。)

21. (10 分) 设一粒子沿  $x$  方向运动, 其波函数为  $\varphi(x) = \frac{A}{1+ix}$ 。

- (1). 将此波函数归一化;
- (2). 在何处找到粒子的概率最大?
- (3). 在  $x = \pm 1$  之间粒子出现的概率。

$$\left( \int \frac{1}{1+x^2} dx = \arctan x + C \right)$$

22. (6 分) 束缚在原子中的电子, 可以完全吸收某些特定频率的光子, 跃迁到更高的能级上去, 而一个自由电子不能一次性完全吸收一个光子的能量。请用我们学过的物理规律解释这一现象。