

《大学物理 A (下)》期中考试试卷  
(闭卷 满分 100 分 时间 120 分钟)

考场登记表序号 \_\_\_\_\_

(注: 答案请写在答题卡上, 写在本试卷上一律无效。)

学号

姓名

专业

年级

院/系

## 一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 关于静电场的高斯定理, 以下说法正确的是:

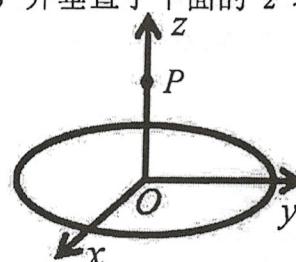
- (A) 若高斯面内无净余电荷, 则高斯面上的场强处处为零。  
 (B) 仅包围高斯面内电荷对该面上电场有贡献, 而与面外电荷无关。  
 (C) 若高斯面上处处电场为零, 则该面内无任何电荷。  
 (D) 若高斯面内有净余电荷, 则穿过该面的电通量必不为零。

2. 静电场环路定理指的是静电场绕任一闭合回路积分等于零, 则:

- (A) 静电场是保守力场。  
 (B) 静电场是有旋场。  
 (C) 静电场是非保守力场。  
 (D) 静电场做功与具体路径有关。

3. 有  $N$  个电荷均为  $q$  的点电荷, 以两种方式分布在相同半径的圆周上: 一种是无规则地分布, 另一种是均匀分布。比较这两种情况下在过圆心  $O$ , 并垂直于平面的  $z$  轴上任一点  $P$  (如图所示) 的场强与电势, 则有:

- (A) 场强相等, 电势相等。  
 (B) 场强不等, 电势不等。  
 (C) 场强分量  $E_z$  相等, 电势相。  
 (D) 场强分量  $E_z$  相等, 电势不等。

4. 如图, 有一带电量为  $+q$ , 质量为  $m$  的粒子, 自极远处以初速度  $v_0$  射入点电荷  $+Q$  的电场中, 点电荷  $+Q$  固定在  $O$  点不动。当带电粒子运动到与  $O$  点相距  $R$  的  $P$  点时, 粒子速度和加速度的大小分别是:

- (A)  $[v_0^2 + Qq/(2\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$ ,  $Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)$ .  
 (B)  $[v_0^2 + Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$ ,  $Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)$ .  
 (C)  $[v_0^2 - Qq/(2\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$ ,  $Qq/(4\pi\epsilon_0 R^2 m)$ .  
 (D)  $[v_0^2 - Qq/(4\pi\epsilon_0 Rm)]^{1/2}$ ,  $Qq/(4\pi\epsilon_0 R^2 m)$ .

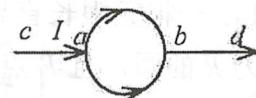
5. 在一根长为  $L$  的导线上通以电流, 这根导线可以做成一个圆环或做成一个正方形回路。若这两种形状的回路在各自中心处产生的磁感强度数值分别为  $B_1$ ,  $B_2$ , 则:

- (A)  $B_1 > B_2$ .      (B)  $B_1 < B_2$ .      (C)  $B_1 = B_2$ .      (D) 无法确定。

6. 一带电粒子垂直射入均匀磁场，若粒子质量增大 2 倍，入射速度增大 2 倍，磁场的磁感应强度增大 4 倍，则通过粒子运动轨道包围范围内的磁通量增大到原来的 [ ]  
 (A) 2 倍. (B) 4 倍. (C) 1/2 倍. (D) 1/4 倍.

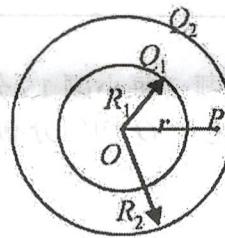
7. 如图所示，电流从  $a$  点分两路通过对称的圆环形分路，汇合于  $b$  点。若  $ca$ 、 $bd$  都沿环的径向，则在环形分路的环心处的磁感强度：[ ]

- (A) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸内；  
 (B) 方向垂直环形分路所在平面且指向纸外；  
 (C) 方向在环形分路所在平面，且指向  $b$ ；  
 (D) 为零。



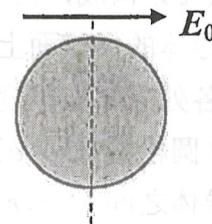
8. 如图所示，两个同心的均匀带电球面，内球面半径为  $R_1$ 、带电荷  $Q_1$ ，外球面半径为  $R_2$ 、带电荷  $Q_2$ 。设无穷远处为电势零点，则在两个球面之间、距离球心为  $r$  处的  $P$  点的电势  $U$  为：[ ]

- (A)  $\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$ . (B)  $\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ .  
 (C)  $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ . (D)  $\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$



9. 如图所示，一球形电介质在外电场  $E_0$  作用下均匀极化，下列说法正确的是：[ ]

- (A) 球心处电场  $E$  大于  $E_0$ ，右半侧球面出现正极化电荷。  
 (B) 球心处电场  $E$  大于  $E_0$ ，右半侧球面出现负极化电荷。  
 (C) 球心处电场  $E$  小于  $E_0$ ，右半侧球面出现正极化电荷。  
 (D) 球心处电场  $E$  小于  $E_0$ ，右半侧球面出现负极化电荷。



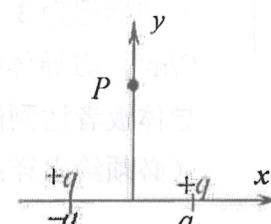
10. 一空气平行板电容器充电后与电源断开，然后在两极板间充满某种各向同性、均匀电介质，则电场强度的大小  $E$ 、电容  $C$ 、电压  $U$ 、电场能量  $W$  四个量各自与充入介质前相比较，增大(↑)或减小(↓)的情形为：[ ]

- (A)  $E \uparrow, C \uparrow, U \uparrow, W \uparrow$ . (B)  $E \downarrow, C \uparrow, U \downarrow, W \downarrow$ .  
 (C)  $E \downarrow, C \uparrow, U \uparrow, W \downarrow$ . (D)  $E \uparrow, C \downarrow, U \downarrow, W \uparrow$ .

## 二、填空题（每小题 2 分，共 10 分）

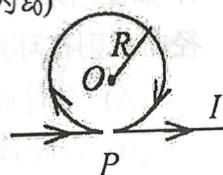
11. 如图所示，带电量均为  $+q$  的两个点电荷，分别位于  $x$  轴上的  $+a$  和  $-a$  位置。则  $y$  轴上  $P(0, y)$  点处的场强大小的表达式

为  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，场强最大值的位置在  $y = \underline{\hspace{2cm}}$  处。



12. 真空中，一半径为  $R$  的均匀带电圆环，电荷线密度为  $\lambda$ 。设无穷远处为电势零点，则圆环中心  $O$  点的电势  $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(真空介电常数为  $\epsilon_0$ )

13. 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  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(真空介电常数为  $\epsilon_0$ )



14. 一根无限长直导线通有电流  $I$ ，在  $P$  点处被弯成了一个半径为  $R$  的圆，且  $P$  点处无交叉和接触，则圆心  $O$  处的磁感强度大小为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(从垂直纸面向里或垂直纸面向外选一)。

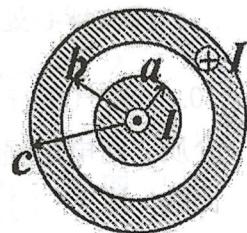
15. 试探电流元  $Id\bar{l}$  在磁场某处沿直角坐标系的  $+x$  轴方向放置时受到的力为零，若把此电流元转到  $+y$  方向时受到的力沿  $-z$  方向，说明该处磁感应强度的方向为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

### 三、计算题(每小题 15 分，共 60 分)

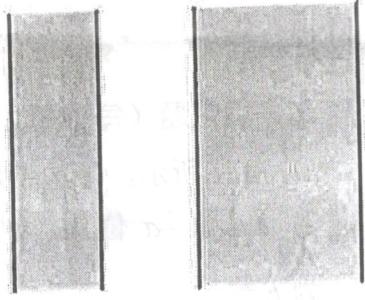
16. 已知电量  $Q$  均匀分布在半径为  $R$  的球体内，求球内和球外的静电能之比  $W_{\text{内}} : W_{\text{外}}$  的比值。

17. 一根很长的同轴电缆，由一导体圆柱(半径为  $a$ )和一同轴导体圆管(内、外半径分别为  $b$ 、 $c$ )构成，使用时，电流  $I$  从一导体流去，从另一导体流回，设电流都是均匀地分布在导体的横截面上，其中，在两导体之间充满相对磁导率为  $\mu_r$  的磁介质，其余为真空。求以下各处磁感应强度的大小：

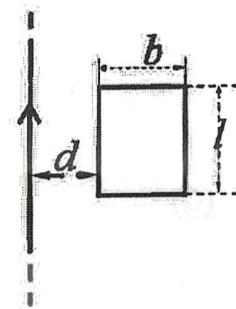
- (1) 导体圆柱内 ( $r < a$ );
- (2) 两导体之间 ( $a < r < b$ );
- (3) 导体圆管内 ( $b < r < c$ );
- (4) 电缆外 ( $r > c$ ).



18. 如图所示是两个无限大的平行平面带电导体板，左边导体板两个面分别标记为 1 和 2，右边导体板两个面分别标记为 3 和 4。已知左导体板带电之面密度为  $+3 \text{ C/m}^2$ ，右导体板带电量之面密度为  $+7 \text{ C/m}^2$ 。求当两个导体板达到静电平衡后，四个面的面电荷密度各为多少？  
(必须给出详细步骤)



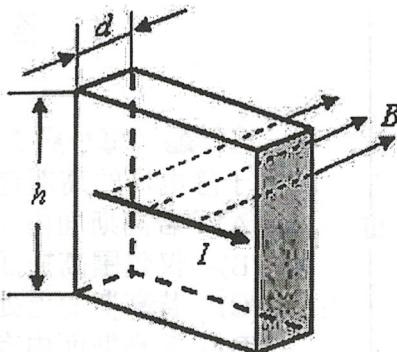
19. 如图所示，在磁导率为 $\mu$ 的均匀无限大的磁介质中，一无限长直导线与一宽长分别为 $b$ 和 $l$ 的矩形线圈共面，直导线与矩形线圈的一侧平行，且相距为 $d$ ，当直导线通电流为 $I$ 时，求穿过矩形线圈的磁通量。



#### 四、证明题 (10 分)

20. 如右图所示，将一导电板放在垂直于它的磁场中。当有电流均匀 $I$ 通过导电板时，便会发生霍耳效应。在板的上下端面会有电荷积聚，反过来又产生一个电场，称为霍耳电场 $E_H$ 。设导电板的电子体积浓度为 $n$ ，电子的电量 $q$ 。

证明：达到新的平衡后，霍耳电场  $E_H = \frac{IB}{nqdh}$



(A)

(B) 电子向左移动，受到洛伦兹力向右，积累在左端面，形成负电荷层。(C) 电子向右移动，受到洛伦兹力向左，积累在右端面，形成正电荷层。(D) 电子向右移动，受到洛伦兹力向左，积累在左端面，形成正电荷层。(E) 电子向左移动，受到洛伦兹力向右，积累在右端面，形成负电荷层。

