

---○---○---

评卷密封线内不准填写考生信息，违者考试成绩按0分处理.....

# 中南大学期中考试试卷

**大学物理 (2019年11月3日) 时间: 100分钟**

学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

题 号	一	二	三 (1)	三 (2)	三 (3)			合计
得 分								
评卷人								
复查人								

得 分	
评 卷	

选择题 (共 33 分, 每小题 3 分)

1、一无限长均匀带电直线沿 Z 轴放置, 线外某区域的电势

表达式为  $u = A \ln(x^2 + y^2)$ , 式中 A 为常量, 则该区域场强的三个分量应为

(A)  $E_x = \frac{-2Ax}{x^2 + y^2}$ ,  $E_y = \frac{-2Ay}{x^2 + y^2}$ ,  $E_z = 0$

(B)  $E_x = \frac{2Ax}{x^2 + y^2}$ ,  $E_y = \frac{2Ay}{x^2 + y^2}$ ,  $E_z = 0$

(C)  $E_x = 0$ ,  $E_y = \frac{2Ax}{x^2 + y^2}$ ,  $E_z = \frac{2Ax}{x^2 + y^2}$

(D)  $E_x = \frac{2Ay}{x^2 + y^2}$ ,  $E_y = 0$ ,  $E_z = \frac{2Ax}{x^2 + y^2}$

【 】

2、孤立导体球壳带有正电荷, 若将远处一带电体移至导体球壳附近, 则

(A) 导体球壳外附近的场强仍与其表面垂直

(B) 导体球壳面上的电荷仍为均匀分布

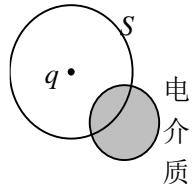
(C) 导体球壳的电势仍保持不变

(D) 由于静电屏蔽, 球壳外的带电体在球壳内产生的场强处处为零

【 】

3、在一点电荷  $q$  产生的静电场中，一块电介质如图放置，以点电荷所在处为球心作一球形闭合面  $S$ ，则对此球形闭合面

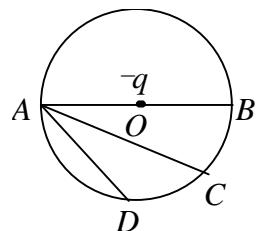
- (A) 高斯定理成立，且可用它求出闭合面上各点的场强
- (B) 高斯定理成立，但不能用它求出闭合面上各点的场强
- (C) 由于电介质不对称分布，高斯定理不成立
- (D) 即使电介质对称分布，高斯定理也不成立



【 】

4、点电荷  $-q$  位于圆心  $O$  处， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  为同一圆周上的四点，如图所示。现将一试验电荷从  $A$  点分别移动到  $B$ 、 $C$ 、 $D$  各点，则

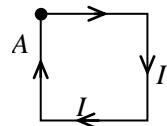
- (A) 从  $A$  到  $B$ ，电场力作功最大
- (B) 从  $A$  到  $C$ ，电场力作功最大
- (C) 从  $A$  到  $D$ ，电场力作功最大
- (D) 从  $A$  到各点，电场力作功相等



【 】

5、边长为  $l$  的正方形线圈中通有电流  $I$ ，此线圈在  $A$  点(见图)产生的磁感强度  $B$  为

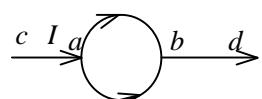
- (A)  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{\pi l}$
- (B)  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2\pi l}$
- (C)  $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi l}$
- (D) 以上均不对



【 】

6、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



【 】

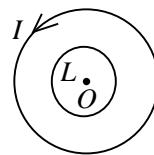
7、如图,在一圆形电流  $I$  所在的平面内,选取一个同心圆形闭合回路  $L$ ,则由安培环路定理可知

(A)  $\oint_L \bar{B} \cdot d\bar{l} = 0$ , 且环路上任意一点  $B = 0$

(B)  $\oint_L \bar{B} \cdot d\bar{l} = 0$ , 且环路上任意一点  $B \neq 0$

(C)  $\oint_L \bar{B} \cdot d\bar{l} \neq 0$ , 且环路上任意一点  $B \neq 0$

(D)  $\oint_L \bar{B} \cdot d\bar{l} \neq 0$ , 且环路上任意一点  $B = \text{常量}$



【 】

8、 $\alpha$  粒子与质子以同一速率垂直于磁场方向入射到均匀磁场中,它们各自作圆周运动的半径比  $R_\alpha / R_p$  和周期比  $T_\alpha / T_p$  分别为:

- (A) 1 和 2 (B) 1 和 1 (C) 2 和 2 (D) 2 和 1

【 】

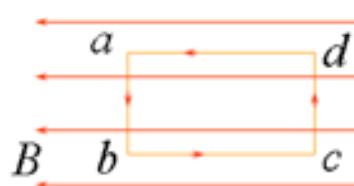
9、如果在空气平行板电容器的两极板间平行地插入一块与极板面积相同的金属板,则由于金属板的插入及其相对极板所放位置的不同,对电容器电容的影响为

- (A) 使电容减小,但与金属板相对极板的位置无关  
 (B) 使电容减小,且与金属板相对极板的位置有关  
 (C) 使电容增大,但与金属板相对极板的位置无关  
 (D) 使电容增大,且与金属板相对极板的位置有关

【 】

10、如图,匀强磁场中有一矩形通电线圈,它的平面与磁场平行,在磁场作用下,线圈发生转动,其方向是

- (A)  $ab$  边转入纸内,  $cd$  边转出纸外  
 (B)  $ab$  边转出纸外,  $cd$  边转入纸内  
 (C)  $ad$  边转入纸内,  $bc$  边转出纸外  
 (D)  $ad$  边转出纸外,  $bc$  边转入纸内



【 】

11、关于顺磁磁介质的磁导率,下列说法中正确的是

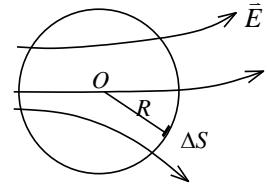
- (A) 比真空磁导率略小 (B) 比真空磁导率略大  
 (C) 远小于真空磁导率 (D) 远大于真空磁导率

【 】

得分	
评卷人	

## 二、填空题（共 35 分）

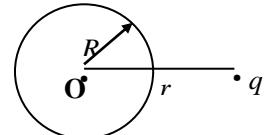
1、(3分) 在空间有一非均匀电场，其电场线分布如图所示。在电场中作一半径为  $R$  的闭合球面  $S$ ，



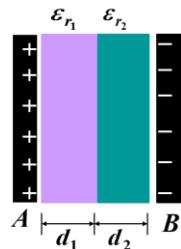
已知通过球面上某一面元  $\Delta S$  的电场强度通量为  $\Phi_e$ ，则通过该球面其余部分的电场强度通量为\_\_\_\_\_。

2、(3分) 半径为  $r$  的导体球外面，同心地罩一内外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的导体球壳。若球和球壳带的电荷分别为  $q$  和  $Q$ ，则球体的电势 \_\_\_\_\_。

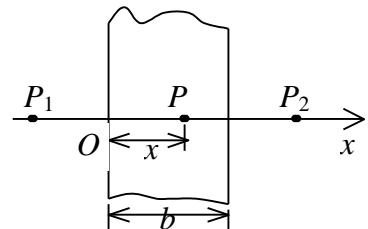
3、(3分) 如图所示，一半径为  $R$  的中性金属球，球外与球心相距  $r=2R$  处有一正点电荷  $q$ ，若将金属球接地，则球上的感应电荷为\_\_\_\_\_。



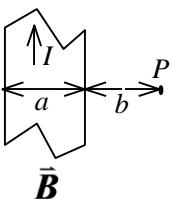
4、(3分) 如图所示，板面积为  $S$  的平行板电容器，两板之间插入厚度分别为  $d_1$  和  $d_2$ 、相对介电常数分别为  $\epsilon_{r1}$  和  $\epsilon_{r2}$  的两种介质，则平行板电容器电容为 \_\_\_\_\_。



5、(3分) 如图所示，一厚为  $b$  的“无限大”带电平板，其电荷体密度分布为： $\rho = kx$  ( $0 \leq x \leq b$ )，式中  $k$  为一正的常量。则平板外两侧任一点  $P_1$  和  $P_2$  处的电场强度大小 \_\_\_\_\_。

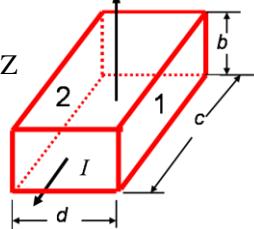


6、(3分)有一无限长通电流的扁平铜片,宽度为 $a$ ,厚度不计,电流 $I$ 在铜片上均匀分布,在铜片外与铜片共面,离铜片右边缘为 $b$ 处的 $P$ 点(如图)的磁



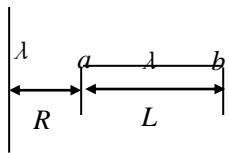
感强度 $\vec{B}$ 的大小为\_\_\_\_\_。

7、(3分)如图所示,一块半导体样品沿 $X$ 轴方向有电流 $I$ 流动,在 $Z$ 轴方向有均匀磁场 $B$ 。已知导体样品尺寸为 $b$ , $c$ , $d$ ,半导体片两侧的电势差为 $U_{12}$ 。则半导体样品中载流子浓度 $n=$ \_\_\_\_\_ (已知载流子电量为 $q$ )。

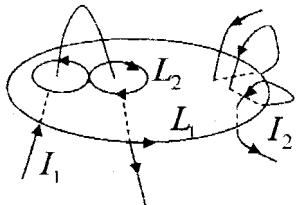


8、(3分)一半径为 $R$ 、带电为 $Q$ 的圆环以角速度 $\omega$ 绕过圆环中心且与环面垂直的轴转动,则圆心处磁感应强度的大小为\_\_\_\_\_。

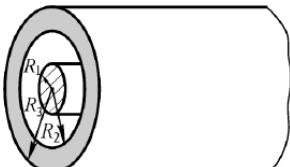
9、(3分)如图所示,无限长均匀带电导线与长为 $L$ 的均匀带电导线共面,相互垂直放置, $a$ 端与无限长直导线的距离为 $R$ 。电荷线密度均为 $\lambda$ 。则它们之间相互作用力的大小\_\_\_\_\_;方向\_\_\_\_\_。



10、(4分)如图所示,则 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ \_\_\_\_\_,  
 $\oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ \_\_\_\_\_。



11、(4分)有一同轴电缆,其尺寸如图(a)所示。两导体中的电流均为 $I$ ,但电流的流向相反,导体的磁性可不考虑。则 $R_1 < r < R_2$ 区域的磁感强度为\_\_\_\_\_, $R_2 < r < R_3$ 区域的磁感强度为\_\_\_\_\_。

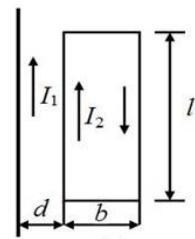


### 三、计算题（共 32 分）

得分	
评卷	

1、(10 分) 如图所示, 一根无限长直导线载有电流  $I_1$ , 矩形回路与其共面,  $d, b, l$  已知。计算:

- (1) 穿过以矩形回路为边界的任意面积的磁通量;
- (2) 如果矩形回路载有电流  $I_2$ , 矩形回路上每一边所受的作用力;
- (3) 作用在回路上的合外力;
- (4) 作用在回路上的磁力矩。



得 分	
评 卷	

2、(12分)一半径为 $R$ 的带电球体，其电荷体密度分布为： $\rho = \frac{qr}{\pi R^4}$  ( $r$

$\leq R$ ) ( $q$ 为一正的常量)， $\rho = 0$  ( $r > R$ )。试求：(1) 带电球体的总电荷；(2) 球内、外各点的电场强度；(3) 球内、外各点的电势。

得 分	
评 卷	

3、(10分) 在带电量为  $Q$ 、半径为  $R_1$  的导体球壳外, 同心放置一个内外半径为  $R_2$ 、 $R_3$  的不带电的金属球壳。求:

- (1) 外球壳上电荷分布;
- (2) 电场能量及电容器电容的倒数。