

# 中南大学期中考试试卷

大学物理 (2020 年 11 月 15 日) 时间: 100 分钟

学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

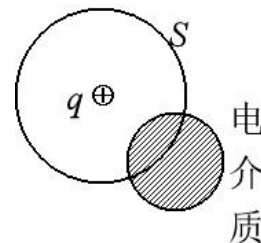
题 号	一	二	三 (1)	三 (2)	三 (3)	三 (4)		合计
得 分								
评卷人								
复查人								

得 分	
评 卷	

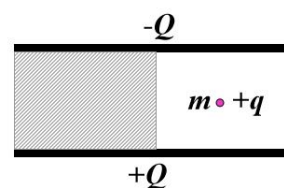
## 一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

1. 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)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$  成立, 且可用它求出闭合面  $S$  上各点的场强
- (B)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$  成立, 但不能用它求出闭合面  $S$  上各点的场强
- (C)  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = q/\epsilon_0$  不成立, 但通过闭合面  $S$  的电位移通量与电介质无关
- (D) 闭合面  $S$  上各点的电位移通量与电介质无关, 其大小仍等于  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$ , 但场强与电介质有关

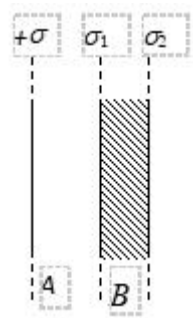


2. 一个大平行板电容器水平放置, 两极板间的一半空间充有各向同性均匀电介质, 另一半为空气, 如图所示, 当两极板带上恒定的等量异号的电荷时, 有一个质量为  $m$ , 带电量  $+q$  的质点, 平衡在极板间的空气区域中, 此后, 若把电介质抽去, 则该质点



- (A) 保持不动
- (B) 向上运动
- (C) 向下运动
- (D) 是否运动不能确定

3. 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“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)  $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma$ ,  $\sigma_2 = +\frac{1}{2}\sigma$

(B)  $\sigma_1 = -\sigma$ ,  $\sigma_2 = +\sigma$

(C)  $\sigma_1 = +\frac{1}{2}\sigma$ ,  $\sigma_2 = -\frac{1}{2}\sigma$

(D)  $\sigma_1 = -\sigma$ ,  $\sigma_2 = 0$

【      】

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

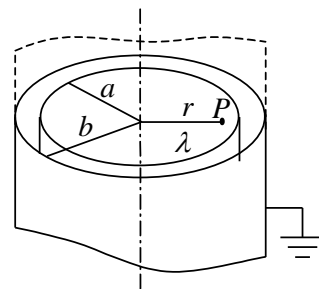
(B)  $E_x = \frac{2Ax}{x^2 + y^2}$ ,  $E_y = \frac{2Ay}{x^2 + y^2}$ ,  $E_z = 0$

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

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

【      】

5. 如图所示，一半径为  $a$  的“无限长”圆柱面上均匀带电，其电荷线密度为  $\lambda$ 。在它外面同轴地套一半径为  $b$  的薄金属圆筒，圆筒原先不带电，但与地连接。设地的电势为零，则在圆柱面里面、距离轴线为  $r$  的  $P$  点的场强大小和电势分别为：



(A)  $E=0$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$

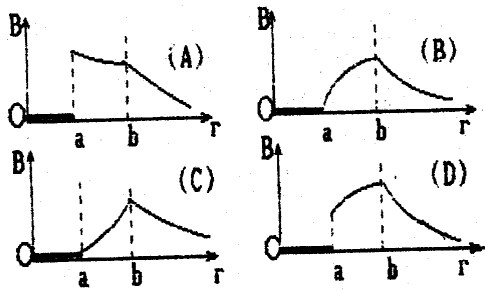
(B)  $E=0$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$

(C)  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$

(D)  $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$ ,  $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$

【      】

6. 无限长载流空心圆柱导体的内外半径分别为  $a$ 、 $b$ ，电流在截面上均匀分布，则空间各处的  $B$  大小与场点到圆柱中心轴线的距离  $r$  的关系定性地如图所示。正确的图是



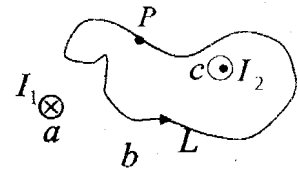
【      】

7. 有一个半径为  $R$  的单匝圆线圈，通以电流  $I$ ，若将该导线弯成匝数  $N=2$  的平面圆线圈，导线长度不变，并通以同样的电流，则线圈中心的磁感应强度和线圈的磁矩分别是原来的

- (A) 4 倍和  $1/8$       (B) 2 倍和  $1/2$   
(C) 2 倍和  $1/4$       (D) 4 倍和  $1/2$

【      】

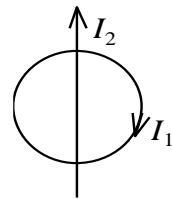
8. 如图所示， $a$ 、 $c$  处分别放置无限长直载流导线， $P$  为环路  $L$  上任一点，若把  $a$  处的载流导线移至  $b$  处，则：



- (A)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$  变， $\vec{B}_P$  变      (B)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$  变， $\vec{B}_P$  不变  
(C)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$  不变， $\vec{B}_P$  不变      (D)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$  不变， $\vec{B}_P$  变

【      】

9. 长直电流  $I_2$  与圆形电流  $I_1$  共面，并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘)，设长直电流不动，则圆形电流将



- (A) 绕  $I_2$  旋转      (B) 向左运动  
(C) 向右运动      (D) 向上运动

【      】

10. 磁介质有三种，用相对磁导率  $\mu_r$  表征它们各自的特性时，有

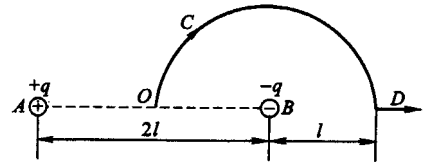
- (A) 顺磁质  $\mu_r > 0$ ，抗磁质  $\mu_r < 0$ ，铁磁质  $\mu_r \gg 1$   
(B) 顺磁质  $\mu_r > 1$ ，抗磁质  $\mu_r = 1$ ，铁磁质  $\mu_r \gg 1$   
(C) 顺磁质  $\mu_r > 1$ ，抗磁质  $\mu_r < 1$ ，铁磁质  $\mu_r \gg 1$   
(D) 顺磁质  $\mu_r < 0$ ，抗磁质  $\mu_r < 1$ ，铁磁质  $\mu_r > 0$

【      】

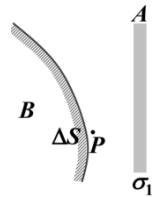
得分	
评卷人	

## 二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

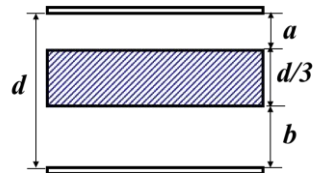
1. 如图所示  $AB = 2l$ ,  $OCD$  是以  $B$  为中心,  $l$  为半径的半圆。A 点有正电荷  $+q$ , B 点有负电荷  $-q$ 。则把单位正电荷从  $O$  点沿弧  $OCD$  移动到  $D$  点, 电场力对它作的功为\_\_\_\_\_。



2. 如图所示, 在电荷面密度为  $\sigma_1$  的均匀带电无限大平板 A 旁边放一带电导体 B, 今测得导体 B 表面靠近 P 点处的电荷面密度为  $\sigma_2$ , 则导体 B 表面靠近 P 点处的电荷元  $\sigma_2 \Delta S$  所受的电场力为\_\_\_\_\_。



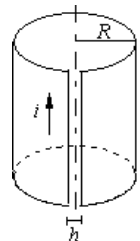
3. 有一面积为  $S$ , 间距为  $d$  的平行板电容器, 今在板间平行于板平面插入厚度为  $d/3$ , 面积  $S$  的相对介电常数为  $\epsilon_r$  的均匀电介质板, 则其电容为\_\_\_\_\_。



4. 一半径为  $R$  的球面均匀带电, 所带电量为  $q$ , 则电场的能量为  $W_e =$ \_\_\_\_\_。

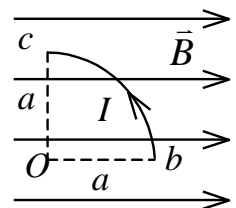
5. 电量  $q$  均匀分布在长为  $2l$  的细杆上, 则在杆外延长线上与杆端距离为  $a$  的 P 点的电势 (设无穷远处为电势零点) \_\_\_\_\_。

6. 将半径为  $R$  的无限长导体薄壁管 (厚度忽略) 沿轴向割去一宽度为  $h$  ( $h \ll R$ ) 的无限长狭缝后, 再沿轴向均匀地流有电流, 其面电流密度为  $i$  (如图示), 则管轴线上磁感应强度的大小为\_\_\_\_\_。

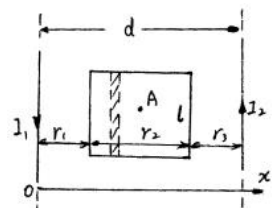


7. 一个塑料圆盘, 半径为  $R$ , 电荷  $q$  均匀分布于表面, 圆盘绕通过圆心垂直盘面的轴转动, 角速度为  $\omega$ , 求圆盘中心  $O$  处磁感应强度。

8. 有一半径为  $a$ , 流过稳恒电流为  $I$  的 1/4 圆弧形载流导线  $bc$ , 按图示方式置于均匀外磁场中, 则该载流导线所受的安培力大小\_\_\_\_\_。

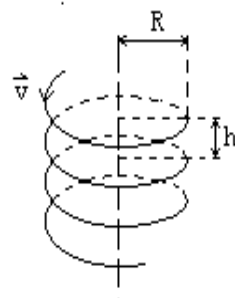


9. 两平行长直导线相距为  $d$ , 每根导线载有电流为  $I_1 = I_2 = I$ , 电流流向如图所示,  $(r_1 = r_3 = \frac{1}{4}d)$ , 通过图中矩形线框的磁通



量\_\_\_\_\_。

10.电子在匀强磁场  $B$  中沿半径为  $R$  的螺旋线运动，螺距为  $h$  ,如图所示。设电子质量为  $m$ ，电量为  $e$ ，则电子的速度为\_\_\_\_\_。



### 三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

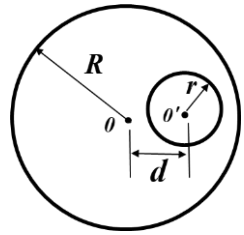
得 分	
评 卷	

1. 一半径为  $R$  的半球面，均匀地带有电荷，电荷面密度为  $\sigma$ ，求球心  $O$  处的电场强度。

得 分	
评 卷	

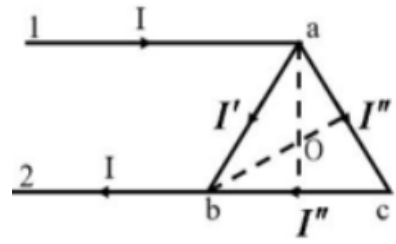
2. 一球体内均匀分布着电荷体密度为  $\rho$  的正电荷, 若保持电荷分布不变, 在该球体内挖去半径为  $r$  的一个小球

体, 球心为  $O'$ , 两球心间的距离  $\overline{OO'} = d$ , 如图所示。求: (1) 球心  $O$  处的电场强度; (2) 在空腔内任意点  $P$  处的电场强度。



得 分	
评 卷	

3. 电流由长直导线 1 沿平行  $bc$  边方向经过  $a$  点流入一电阻均匀分布的正三角形线框，再由  $b$  点沿  $cb$  方向流出，经长直导线 2 返回电源，如图所示，已知导线上的电流为  $I$ ，三角框的每一边长为  $L$ ，求三角框中心  $O$  点的磁感应强度的大小。



得 分	
评 卷	

4. 一无限长圆柱形直铜导线，横截面积的半径为  $R$ ，线外包有一层相对磁导率为  $\mu_r$  的不导电的各向同性均匀磁介质，层厚为  $d$ ，导线中通有电流  $I$ ， $I$  均匀地分布在导线的横截面上，试求（1）离导线轴线为  $r$  处的  $\vec{H}$  和  $\vec{B}$  的大小；（2）介质内表面的磁化电流面密度。（设铜的相对磁导率为 1）