

## 安徽大学 2019—2020 学年第 1 学期

## 《大学物理 A (下)》期中考试试卷

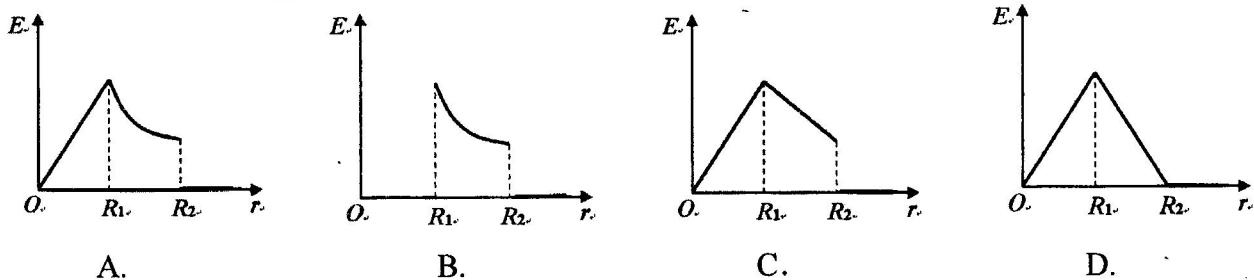
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号\_\_\_\_\_

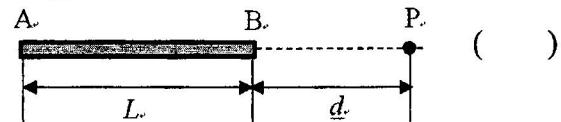
题号	一	二	三(16)	三(17)	三(18)	四	总分
得分							
阅卷人							

## 一、选择题(每小题 2 分, 共 20 分)

1. 现有均匀带电的实心球和球面, 二者同心, 半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ), 带电量分别为  $Q$  和  $-Q$ , 则 \_\_\_\_\_ 反映了该体系的电场  $E$  随半径  $r$  的空间分布. ( )



2. 如图所示, 长为  $L$  的细棒 AB 上均匀分布着电量为  $Q$  的电荷, 则在细棒的延长线上且距离 B 端为  $d$  处 P 点的场强为 \_\_\_\_\_. ( )



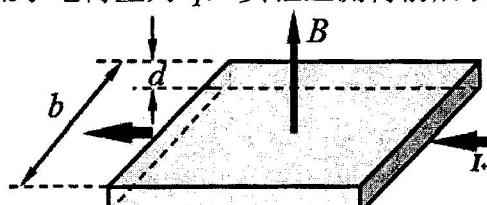
- A.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(L+d)^2}$       B.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(L-d)^2}$       C.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(L+d)d}$       D.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(L-d)d}$

3. 一半径为  $R$ 、均匀带电为  $Q$  的细圆环, 其轴线上离圆环中心距离为  $x$  处的电势为 \_\_\_\_\_. (设无穷远处电势为零) ( )

- A.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(R+x)}$       B.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0(R-x)}$       C.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2+x^2}}$       D.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2-x^2}}$

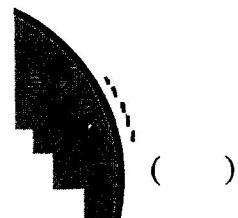
4. 基于霍尔效应的传感器可以用来检测环境中磁感应强度的大小. 设一霍尔传感器由长方体形状且只含一种载流子的半导体材料构成. 将其置于如图所示的均匀磁场  $B$  中, 自右向左通电流  $I$ . 已知载流子浓度为  $n$ , 单个载流子电荷量为  $q$ , 实验上测得前后表面的霍尔电压为  $U_H$ . 则磁感应强度  $B =$  \_\_\_\_\_. ( )

- A.  $nqbI/U_H$       B.  $nqbU_H/I$       C.  $nqdI/U_H$       D.  $nqdU_H/I$



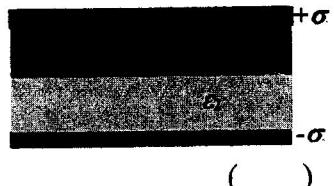
5. 如图所示, 已知处于静电平衡的导体 P 点处的面电荷密度为  $\sigma_e$ , 图中虚线表示靠近导体表面附近的位置. 则导体外靠近该点附近的电场  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ .

A.  $\sigma_e/2\epsilon_0$       B.  $\sigma_e/\epsilon_0$       C.  $\sigma_e/2\epsilon_0$       D.  $\sigma_e$



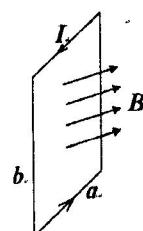
6. 一平行板电容器中充满相对介电系数分别为  $\epsilon_1$  和  $\epsilon_2$  两种线性电介质, 如图所示. 如果极板上面电荷密度为  $\pm\sigma$ , 则介质 1 内部电场极化强度  $P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ , 介质 2 内部电位移矢量  $D_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ .

A.  $(\epsilon_1+1)\sigma/\epsilon_1, \sigma$       B.  $(\epsilon_1-1)\sigma/\epsilon_1, \sigma$       C.  $\epsilon_1\epsilon_2\sigma/(\epsilon_1+\epsilon_2), \sigma$       D.  $\epsilon_1\epsilon_2\sigma/(\epsilon_1-\epsilon_2), \sigma$



7. 流过相距为  $d$  两长直导线的电流均为  $I$ , 但方向相反, 则在与二者共面且平行的平分线上的磁感应强度  $B = \underline{\hspace{2cm}}$ .

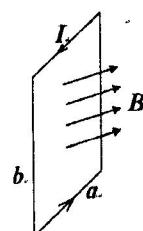
A.  $2\mu_0 I/(\pi d)$       B.  $\mu_0 I/(\pi d)$       C.  $2\mu_0 I/d$       D. 0



8. 如图所示是一矩形载流矩形导线框, 电流为  $I$ , 边长分别为  $a$  和  $b$ , 则该矩形框的磁矩  $m = \underline{\hspace{2cm}}$ ; 在磁感应强度为  $B$  的均匀磁场中, 该矩形框受到的力矩最大值为  $\underline{\hspace{2cm}}$ .

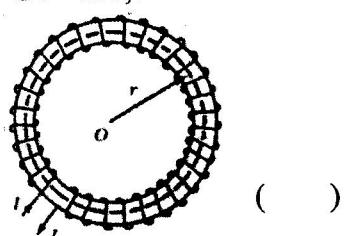
A.  $Iab, \mu_0 BIab$       B.  $2Iab, \mu_0 BIab$       C.  $Iab, 2BIab$

D.  $Iab, Blab$



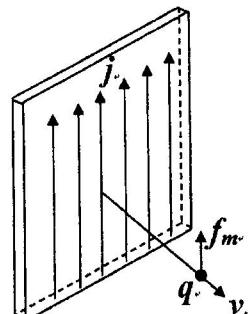
9. 如图所示的密绕螺线环内充满相对磁导率为  $\mu_r$  的磁介质, 线圈总匝数为  $N$ , 流过的电流为  $I$ , 则在半径为  $r$  处的磁场强度  $H = \underline{\hspace{2cm}}$ , 磁化强度  $M = \underline{\hspace{2cm}}$ .

A.  $NI/2\pi r, (\mu_r-1)NI/2\pi r$       B.  $NI/2\pi r, (\mu_r+1)NI/2\pi r$   
C.  $NI/2\pi r, \mu_r NI/2\pi r$       D.  $NI/2\pi r, \mu_0 \mu_r NI/2\pi r$



10. 如图所示为一无限大薄导体板, 电流竖直向上均匀流过该导体板. 设单位长度的电流大小为  $j$ , 距离导体板距离为  $d$  ( $d \neq 0$ ) 处的有一带电量为  $q$  的粒子, 垂直导体板以速度  $v$  指向外侧运动, 则其受到的洛伦兹力  $f_m = \underline{\hspace{2cm}}$ .

A.  $\mu_0 q v j / d$       B.  $\mu_0 q v j / 2d$       C.  $\mu_0 q v j / 2$       D.  $\mu_0 q v j$



得分	
----	--

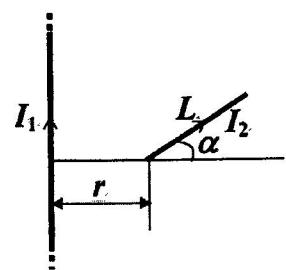
## 二、填空题（每小题 4 分，共 20 分）

11. 真空中有两个平行放置的无限大均匀带电平板，面电荷密度分别为  $2\sigma$  和  $-\sigma$ ，如右图所示。图中 A 和 B 点处各有一个带正电的粒子，二粒子之间的作用力大小为  $f_0$ ，电量均为  $q$ ，则二粒子受到的电场力分别为  $F_A = \dots$ ,  $F_B = \dots$ 。（设粒子的电量不影响平行板上的电荷分布，且方向向右为正）



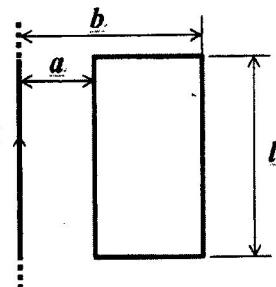
12. 真空中有一半径为  $R$ ，电量为  $+Q$  的均匀带电球壳，其表面的电势  $U = \dots$ ，该体系的静电能  $W_e = \dots$ 。

13. 如图所示，无限长直导线通有电流  $I_1$ ，在同一平面内有一长为  $L$  的载流直导线，通有电流为  $I_2$ 。 $r$  和  $\alpha$  已知，则该导线受到的安培力等于  $\dots$ 。



14. 现有一通有电流为  $I$  的平面线圈，面积为  $S$ ，其法向与均匀磁场磁感应强度的方向夹角为  $\theta$ 。设匀强磁场磁感应强度为  $B$ ，则该线圈受到的力矩大小为  $\dots$

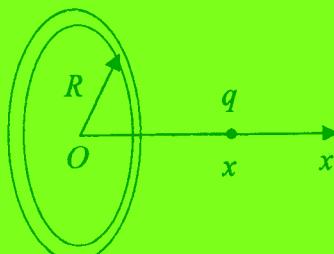
15. 如图所示，一长直导线通有电流为  $I$ ，与其共面矩形的长边与长直导线平行，则穿过该矩形线圈的磁通量等于  $\dots$ 。（图中  $I, a, b, l$  为已知量。）



## 三、计算题（共 50 分）

16. (本题 20 分)

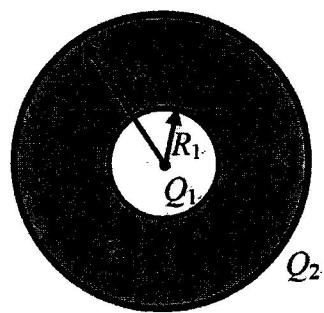
如图所示，半径为  $R$  均匀带电细圆环的线电荷密度为  $\lambda_0$ 。（1）求轴线上距离环中心  $O$  为  $x$  处的电势  $U(x)$ ；（2）设一探电荷  $q$  在圆环形成的电场力作用下从  $O$  移动到  $x$  处，求电场力做功。



17. (本题 20 分)

得分	
----	--

如图所示, 半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的同心球面均匀带电, 带电量分别为  $Q_1$  和  $Q_2$ . 两球面之间填充相对介电常数为  $\epsilon_r$  的电介质. 求整个体系的静电能.

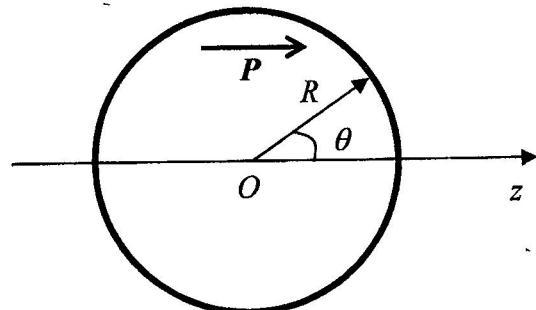


18. (本题 10 分)

得分	
----	--

已知均匀极化电介质球的半径为  $R$ , 电极化强度为  $\mathbf{P}$ , 如图所示.

- (1) 求球面上极化电荷  $\sigma'$  的分布, 即求  $\sigma'$  与极向角  $\theta$  的关系式;
- (2) 根据场叠加原理求极化电荷在球心  $O$  处产生的退极化场  $E'$  的大小.



四、证明题 (本题 10 分)

得分	
----	--

19. 右图是电磁轨道炮的简化原理图: 半径为  $r$  的相互平行两圆柱体导轨中间夹一长度为  $d$  可视为一段直导线的弹丸, 弹丸与它们保持良好接触. 导轨、弹丸和电源构成一个回路.

当回路中通电流为  $I$  时, 求证弹丸受到的安培力  $F = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \ln \frac{r+d}{r}$ . (设通电弹丸产生的磁场很弱, 可忽略不计; 两导轨在弹丸处产生的磁场可视为半无限长导线模型.)

