

安徽大学 2019—2020 学年第 1 学期

《大学物理 A (下)》期中考试试卷

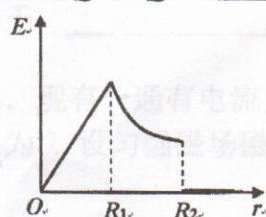
(闭卷 时间 120 分钟)

考场登记表序号 _____

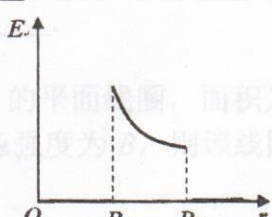
题号	一	二	三(16)	三(17)	三(18)	四	总分
得分							
阅卷人							

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

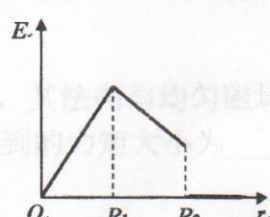
1. 现有均匀带电的实心球和球面, 二者同心, 半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_1 < R_2$), 带电量分别为 Q 和 $-Q$, 则 _____ 反映了该体系的电场 E 随半径 r 的空间分布. ()



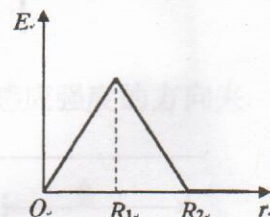
A.



B.

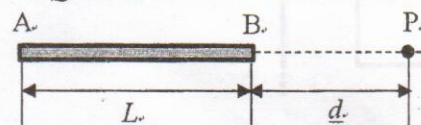


C.



D.

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. $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{R^2-x^2}}$

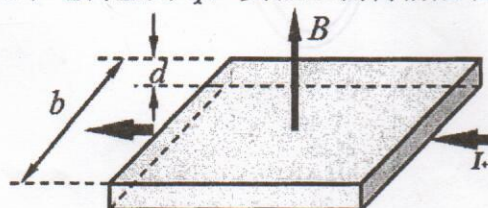
4. 基于霍尔效应的传感器可以用来检测环境中磁感应强度的大小. 设一霍尔传感器由长方体形状且只含一种载流子的半导体材料构成. 将其置于如图所示的均匀磁场 B 中, 自右向左通电流 I . 已知载流子浓度为 n , 单个载流子电荷量为 q , 实验上测得前后表面的霍尔电压为 U_H . 则磁感应强度 $B =$ _____. ()

A. $nqbI/U_H$

B. $nqbU_H/I$

C. $nqdI/U_H$

D. $nqdU_H/I$

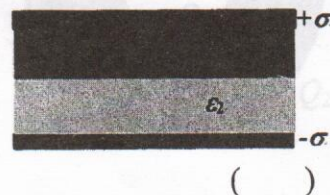


5. 如图所示, 已知处于静电平衡的导体 P 点处的面电荷密度为 σ_e , 图中虚线表示靠近导体表面附近的位置. 则导体外靠近该点附近的电场 $E = \underline{\hspace{2cm}}$.



- A. $\sigma_e/2$ B. σ_e/ϵ_0 C. $\sigma_e/2\epsilon_0$ D. σ_e

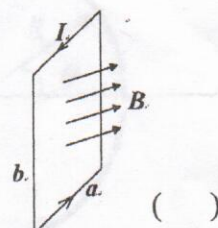
6. 一平行板电容器中充满相对介电系数分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 两种线性电介质, 如图所示. 如果极板上电荷密度为 $\pm\sigma$, 则介质 1 内部电场极化强度 $P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$, 介质 2 内部电位移矢量 $D_2 = \underline{\hspace{2cm}}$.



- 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. $\epsilon_1\epsilon_2\sigma/(\epsilon_1-\epsilon_2), \sigma$

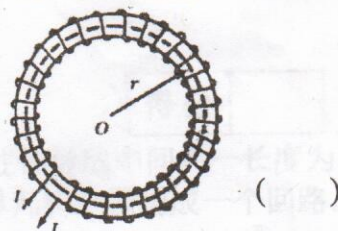
7. 流过相距为 d 两长直导线的电流均为 I , 但方向相反, 则在与二者共面且平行的平分线上的磁感应强度 $B = \underline{\hspace{2cm}}$.

- 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 $\underline{\hspace{2cm}}$.

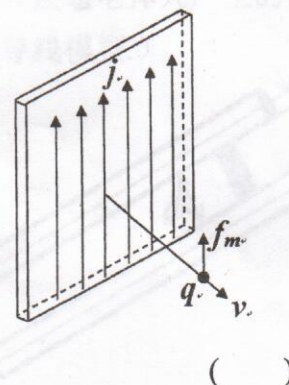
- A. $Iab, \mu_0 BIab$ B. $2Iab, \mu_0 BIab$ C. $Iab, 2BIab$ D. $Iab, BIab$



9. 如图所示的密绕螺线环内充满相对磁导率为 μ_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. $NI/2\pi, (\mu_r-1)NI/2\pi$ B. $NI/2\pi, (\mu_r+1)NI/2\pi$ C. $NI/2\pi, \mu_r NI/2\pi$ D. $NI/2\pi, \mu_0 \mu_r NI/2\pi$

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 $f_m = \underline{\hspace{2cm}}$.

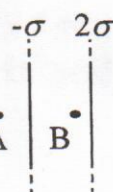


- A. $\mu_0 q v j / d$ B. $\mu_0 q v j / 2 d$ C. $\mu_0 q v j / 2$ D. $\mu_0 q v j$

二、填空题 (每小题 4 分, 共 20 分)

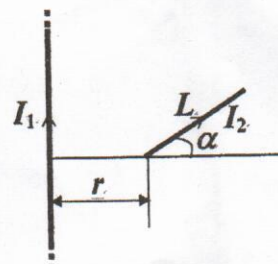
得分	
----	--

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 2σ 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 $F_A =$ _____, $F_B =$ _____。(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)



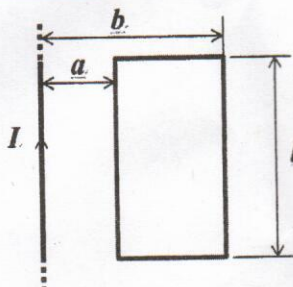
12. 真空中有一半径为 R , 电量为 $+Q$ 的均匀带电球壳, 其表面的电势 $U =$ _____, 该体系的静电能 $W_e =$ _____。

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 α 已知, 则该导线受到的安培力等于 _____。



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 θ . 设匀强磁场磁感应强度为 B , 则该线圈受到的力矩大小为 _____。

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 _____。(图中 I, a, b, l 为已知量。)

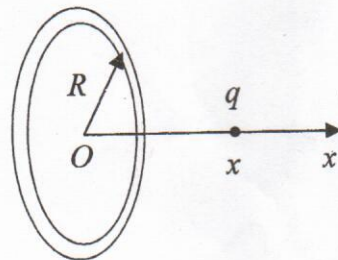


三、计算题 (共 50 分)

得分	
----	--

16. (本题 20 分)

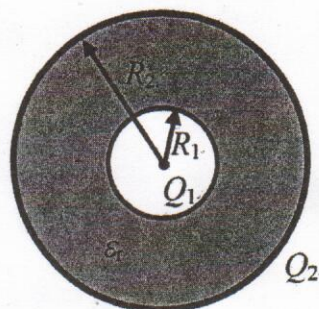
如图所示, 半径为 R 均匀带电细圆环的线电荷密度为 λ_0 . (1) 求轴线上距环中心 O 为 x 处的电势 $U(x)$; (2) 设一试探电荷 q 在圆环形成的电场力作用下从 O 移动到 x 处, 求电场力做功。



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 ϵ_r 的电介质. 求整个体系的静电能.

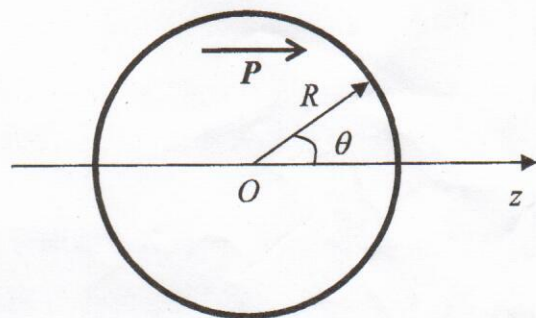


得分

18. (本题 10 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 σ' 的分布, 即求 σ' 与极向角 θ 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.



得分

四、证明题 (本题 10 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.)

