

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	

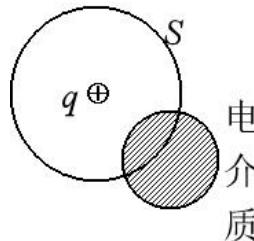
评卷密封线内不要答题, 密封线外不准填写考生信息, 违者考试成绩按 0 分处理。

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	

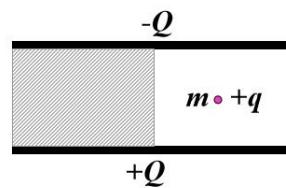
一、选择题 (共 30 分, 每小题 3 分)

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 $\frac{q}{4\pi r^2}$, 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

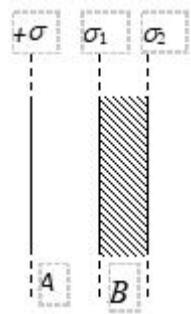
【 】

--○--○--

禁

3. — “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) $\sigma_1 = -\sigma, \sigma_2 = 0$



【 】

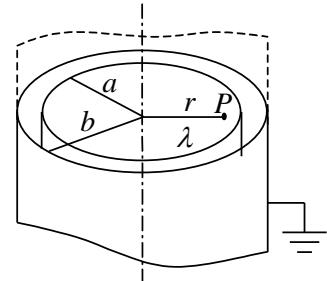
4. 一无限长均匀带电直线沿 Z 轴放置, 线外某区域的电势表达式为 $u = A \ln(x^2 + y^2)$, 式中 A 为常量, 则该区域场强的三个分量应为:

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

【 】

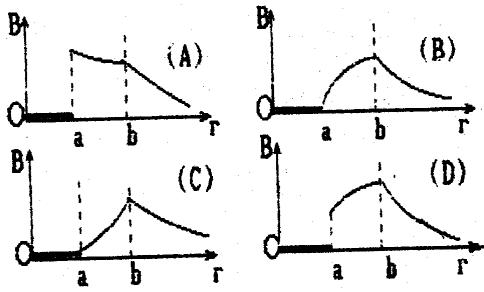
5. 如图所示, 一半径为 a 的“无限长”圆柱面上均匀带电, 其电荷线密度为 λ 。在它外面同轴地套一半径为 b 的薄金属圆筒, 圆筒原先不带电, 但与地连接。设地的电势为零, 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 的 P 点的场强大小和电势分别为:

- (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



【 】

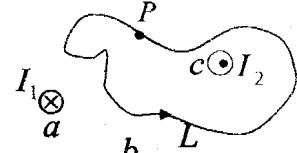
7. 有一个半径为 R 的单匝圆线圈, 通以电流 I , 若将该导线弯成匝数 $N=2$ 的平面圆线圈, 导线长度不变, 并通以同样的电流, 则线圈中心的磁感应强度和线圈的磁矩分别是原来的

- (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:

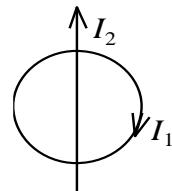
- (A) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 变, \vec{B}_P 变 (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 变, \vec{B}_P 不变
 (C) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 不变, \vec{B}_P 不变 (D) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ 不变, \vec{B}_P 变



【 】

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 μ_r 表征它们各自的特性时, 有

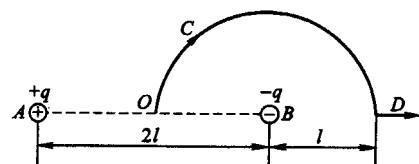
- (A) 顺磁质 $\mu_r > 0$, 抗磁质 $\mu_r < 0$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$
 (B) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r = 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$
 (C) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$
 (D) 顺磁质 $\mu_r < 0$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r > 0$

【 】

得分	
评卷人	

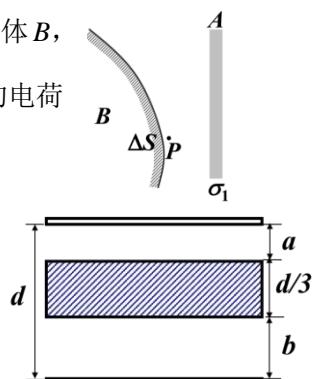
二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

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_____。



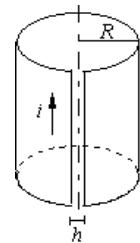
2. 如图所示, 在电荷面密度为 σ_1 的均匀带电无限大平板 A 旁边放一带电导体 B ,
今测得导体 B 表面靠近 P 点处的电荷面密度为 σ_2 , 则导体 B 表面靠近 P 点处的电荷
元 $\sigma_2 \Delta S$ 所受的电场力为_____。

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 ϵ_r 的均匀电介质板, 则其电容
为_____。



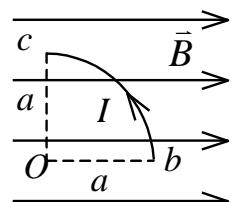
4. 一半径为 R 的球面均匀带电, 所带电量为 q , 则电场的能量为 $We=$ _____。
5. 电量 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上, 则在杆外延长线上与杆端距离为 a 的 P 点的电
势 (设无穷远处为电势零点) _____。

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_____。

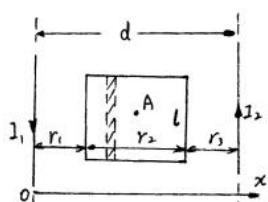


7. 一个塑料圆盘, 半径为 R , 电荷 q 均匀分布于表面, 圆盘绕通过圆心垂直盘面
的轴转动, 角速度为 ω , 求圆盘中心 O 处磁感应强度。

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_____。

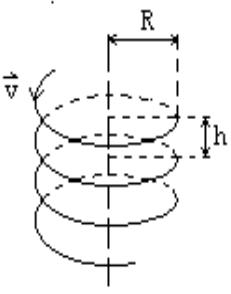


9. 两平行长直导线相距为 d , 每根导线载有电流为 $I_1 = I_2 = I$, 电流流向
如图所示, ($r_1 = r_3 = \frac{1}{4}d$), 通过图中矩形线框的磁通



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_____。



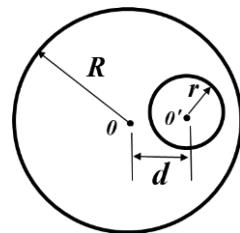
三、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

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 σ , 求球心 O 处的电场强度。

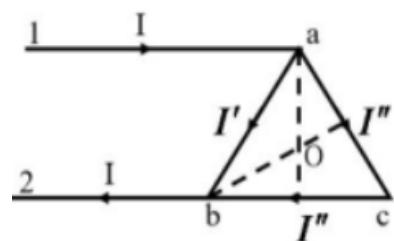
得 分	
评 卷	

2.一球体内均匀分布着电荷体密度为 ρ 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 μ_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）