

大学物理 AII 期中考试试卷

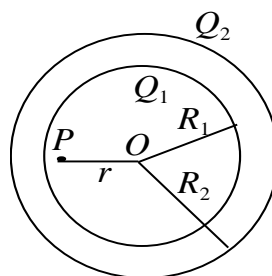
2019 年 X 月 X 日 时长: 2 小时

班级_____学号_____姓名_____总分_____

一、选择题 (单选, 每题 3 分, 共 27 分。将答案写在方括号内):

1. 如图所示, 两个同心的均匀带电球面, 内球面半径为 R_1 、带有电荷 Q_1 , 外球面半径为 R_2 、带有电荷 Q_2 , 则在内球面里面、距离球心为 r 处的 P 点的场强大小 E 为:

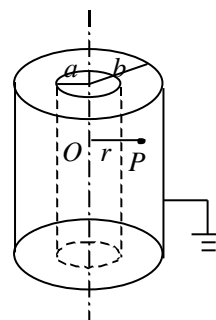
- (A) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. (B) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1^2} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2^2}$
 (C) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$. (D) 0.



[]

2. 一长直导线横截面半径为 a , 导线外同轴地套一半径为 b 的薄圆筒, 两者互相绝缘, 并且外筒接地, 如图所示. 设导线单位长度的电荷为 $+\lambda$, 并设地的电势为零, 则两导体之间的 P 点 ($OP = r$) 的电势为:

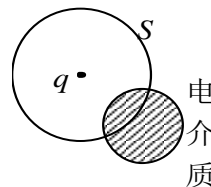
- (A) $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$. (B) $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$.
 (C) $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$. (D) $U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r}{a}$.



[]

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:

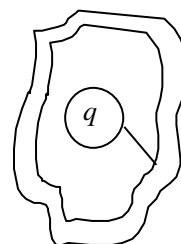
- (A) 高斯定理成立, 且可用它求出闭合面上各点的场强.
 (B) 高斯定理成立, 但不能用它求出闭合面上各点的场强.
 (C) 由于电介质不对称分布, 高斯定理不成立.
 (D) 即使电介质对称分布, 高斯定理也不成立.



[]

4. 如图所示, 一球形导体, 带有电荷 q , 置于一任意形状的空腔导体中. 当用导线将两者连接后, 则与未连接前相比系统静电场能量将

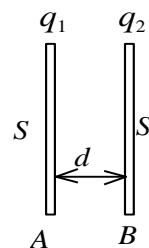
- (A) 增大. (B) 减小.
 (C) 不变. (D) 如何变化无法确定.



[]

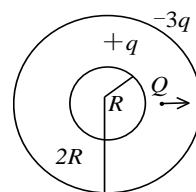
5. 两块面积均为 S 的金属平板 A 和 B 彼此平行放置, 板间距离为 d (d 远小于板的线度), 设 A 板带有电荷 q_1 , B 板带有电荷 q_2 , 则 AB 两板间的电势差 U_{AB} 为

- (A) $\frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} d$. (B) $\frac{q_1 + q_2}{4\epsilon_0 S} d$.
 (C) $\frac{q_1 - q_2}{2\epsilon_0 S} d$. (D) $\frac{q_1 - q_2}{4\epsilon_0 S} d$. []



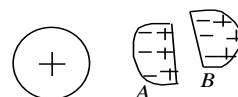
6. 如图所示, 在真空中半径分别为 R 和 $2R$ 的两个同心球面, 其上分别均匀地带有电荷 $+q$ 和 $-3q$. 今将一电荷为 $+Q$ 的带电粒子从内球面处由静止释放, 则该粒子到达外球面时的动能为:

- (A) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$. (B) $\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}$.
 (C) $\frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$. (D) $\frac{3Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$. []



7. 把 A , B 两块不带电的导体放在一带正电导体的电场中, 如图所示. 设无限远处为电势零点, A 的电势为 U_A , B 的电势为 U_B , 则

- (A) $U_B > U_A \neq 0$. (B) $U_B > U_A = 0$.
 (C) $U_B = U_A$. (D) $U_B < U_A$. []



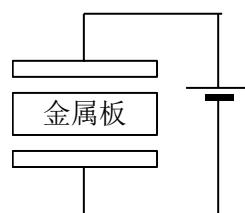
8. 关于静电场中的电位移线, 下列说法中, 哪一个是正确的?

- (A) 起自正电荷, 止于负电荷, 不形成闭合线, 不中断.
 (B) 任何两条电位移线互相平行.
 (C) 起自正自由电荷, 止于负自由电荷, 任何两条电位移线在无自由电荷的空间不相交.
 (D) 电位移线只出现在有电介质的空间. []

9. 将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后, 在保持与电源连接的情况下, 再将一块与极板面积相同的金属板平行地插入两极板之间, 如图所示. 金属板的插入及其所处位置的不同, 对电容器储存电能的影响为:

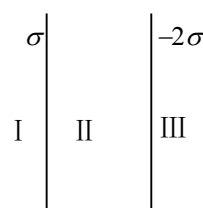
- (A) 储能增加, 但与金属板相对极板的上下位置无关.
 (B) 储能增加, 且与金属板相对极板的上下位置有关.
 (C) 储能减少, 但与金属板相对极板的上下位置无关.
 (D) 储能减少, 且与金属板相对极板的上下位置有关.

[]



二、填空题（共 39 分，请将答案写在卷面指定的横线上）：

- 1.（6 分）两块“无限大”的均匀带电平行平板，其电荷面密度分别为 σ ($\sigma > 0$) 及 -2σ ，如图所示．试写出各区域的电场强度 \vec{E} ．

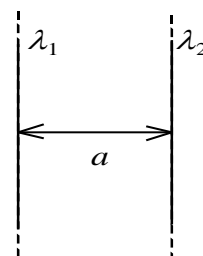


I 区 \vec{E} 的大小_____，方向_____．

II 区 \vec{E} 的大小_____，方向_____．

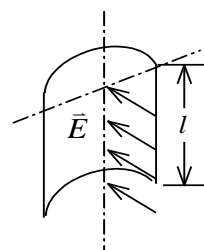
III 区 \vec{E} 的大小_____，方向_____．

- 2.（3 分）两根互相平行的长直导线，相距为 a ，其上均匀带电，电荷线密度分别为 λ_1 和 λ_2 ．则导线单位长度所受电场力的大小为 $F =$ _____．

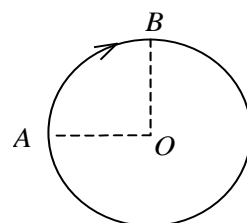


- 3.（3 分）一半径为 R 的均匀带电圆盘，电荷面密度为 σ ，设无穷远处为电势零点，则圆盘中心 O 点的电势 $U =$ _____．

- 4.（3 分）在场强为 \vec{E} 的均匀电场中，有一半径为 R 、长为 l 的圆柱面，其轴线与 \vec{E} 的方向垂直．在通过轴线并垂直 \vec{E} 的方向将此柱面切去一半，如图所示．则穿过剩下的半圆柱面的电场强度通量等于_____．



- 5.（4 分）在静电场中，一质子(带电荷 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)沿四分之一圆弧轨道从 A 点移到 B 点(如图)，电场力作功 $8.0 \times 10^{-15} \text{ J}$ ．则当质子沿四分之三的圆弧轨道从 B 点回到 A 点时，电场力作功 $A =$ _____．设 A 点电势为零，则 B 点电势 $U =$ _____．



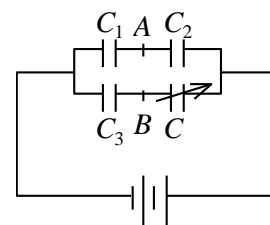
- 6.（4 分）一空气平行板电容器，电容为 C ，两极板间距离为 d ．充电后，两极板间相互作用力为 F ．则两极板间的电势差为_____，极板上的电荷为_____．

- 7.（6 分）一平行板电容器，充电后与电源保持联接，然后使两极板间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，这时两极板上的电荷是原来的_____倍；电场强度是原来的_____倍；电场能量是原来的_____倍．

- 8.（4 分）一平行板电容器，两板间充满各向同性均匀电介质，已知相对介电常量为 ϵ_r ．若极板上的自由电荷面密度为 σ ，则介质中电位移的大小 $D =$ _____，电场强度的大小 $E =$ _____．

- 9.（3 分）在一个带正电荷的金属球附近，放一个带正电的点电荷 q_0 ，测得 q_0 所受的力为 F ，则 F/q_0 的值一定_____于不放 q_0 时该点原有的场强大小．(填大、等、小)

10. (3 分) 如图所示, 电容 C_1 、 C_2 、 C_3 已知, 电容 C 可调, 当调节到 A 、 B 两点电势相等时, 电容 $C =$ _____.

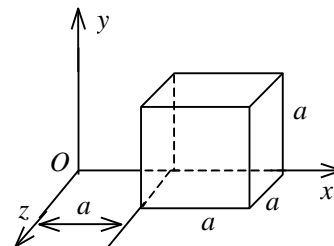


三、计算题 (共 34 分):

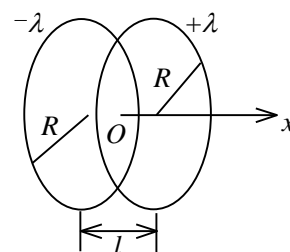
1. (6 分) 真空中一立方体形的高斯面, 边长 $a = 0.1 \text{ m}$, 位于图中所示位置. 已知空间的场强分布为:

$$E_x = bx, \quad E_y = 0, \quad E_z = 0.$$

常量 $b = 1000 \text{ N/(C} \cdot \text{m)}$. 试求通过该高斯面的电通量.



2. (6 分) 如图所示两个平行共轴放置的均匀带电圆环, 它们的半径均为 R , 电荷线密度分别是 $+\lambda$ 和 $-\lambda$, 相距为 l . 试求以两环的对称中心 O 为坐标原点垂直于环面的 x 轴上任一点的电势 (以无穷远处为电势零点).



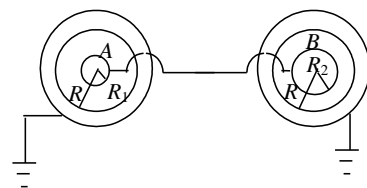
3. (12 分) 两导体球 A 、 B . 半径分别为 $R_1 = 0.5 \text{ m}$, $R_2 = 1.0 \text{ m}$, 中间以导线连接, 两球外分别包以内半径为 $R = 1.2 \text{ m}$ 的同心导体球壳(与导线绝缘)并接地, 导体间的介质均为空气, 如图所示. 已知: 空气的击穿场强为 $3 \times 10^6 \text{ V/m}$, 今使 A 、 B 两球所带电荷逐渐增加, 计算:

(1) 此系统何处首先被击穿? 这里场强为何值?

(2) 击穿时两球所带的总电荷 Q 为多少?

(设导线本身不带电, 且对电场无影响.)

(真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)



4. (10 分) 一电容器由两个很长的同轴薄圆筒组成, 内、外圆筒半径分别为 $R_1 = 2 \text{ cm}$, $R_2 = 5 \text{ cm}$, 其间充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性、均匀电介质. 电容器接在电压 $U = 32 \text{ V}$ 的电源上, (如图所示), 试求距离轴线 $R = 3.5 \text{ cm}$ 处的 A 点的电场强度和 A 点与外筒间的电势差.

