

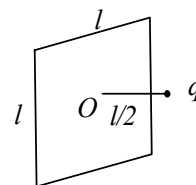
7. 真空中的静电场

一、选择题

1、在静电场中，下列说法中哪一个是正确的？

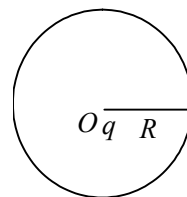
- (A) 电场中某点场强的方向，就是将点电荷放在该点所受电场力的方向.
 (B) 在以点电荷为中心的球面上，由该点电荷所产生的场强处处相同.
 (C) 场强为零处，电势也一定为零。
 (D) 场强相等处，电势梯度矢量一定相等 []

2、有一边长为 l 的正方形平面，在其中垂线上距中心 O 点 $l/2$ 处，有一电荷为 q 的正点电荷，如图所示，则通过该平面的电场强度通量为



- (A) $\frac{q}{3\epsilon_0}$. (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$
 (C) $\frac{q}{6\pi\epsilon_0}$. (D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$ []

3、真空中有一半径为 R 的球面，在球心 O 处有一电荷为 q 的点电荷，如图所示。从无穷远处引入另一点电荷 q 至球面外一点，则引入前后：



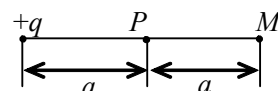
- (A) 球面的电场强度通量不变，球面上各点场强不变.
 (B) 球面的电场强度通量变化，球面上各点场强不变.
 (C) 球面的电场强度通量变化，球面上各点场强变化.
 (D) 球面的电场强度通量不变，球面上各点场强变化.

[]

4、选无穷远处为电势零点，半径为 R 的均匀带电球面的电势为 U_0 ，则球外离球心距离为 r 处的电场强度的大小为

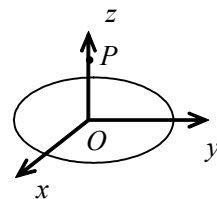
- (A) $\frac{R^2 U_0}{r^3}$. (B) $\frac{U_0}{R}$.
 (C) $\frac{R U_0}{r^2}$. (D) $\frac{U_0}{r^2}$. []

5、在点电荷 $+q$ 的电场中，若取图中 M 点处为电势零点，则 P 点的电势为



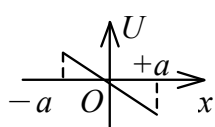
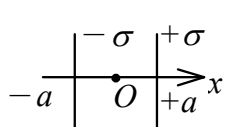
- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (B) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$.
 (C) $\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (D) $\frac{-q}{8\pi\epsilon_0 a}$. []

6、电荷量均为 q 的 N 个点电荷，以两种方式分布在相同半径的圆周上：第一种是无规则地分布，第二种是均匀分布。比较这两种情况下在过圆心 O 并垂直于圆平面的 z 轴上任一点 P (如图所示) 的场强 E 与电势 U ，其中 E_z 表示在 z 轴方向的电场强度，则有

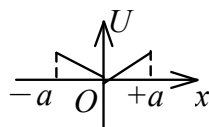


- (A) $E_1 = E_2$, $U_1 = U_2$. (B) $E_1 \neq E_2$, $U_1 \neq U_2$.
 (C) $E_{1z} = E_{2z}$, $U_1 = U_2$. (D) $E_{1z} = E_{2z}$, $U_1 \neq U_2$. []

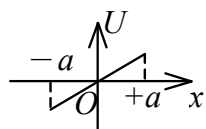
7、电荷面密度为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 的两块“无限大”均匀带电的平行平板，放在与平面相垂直的 x 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置上，如图所示。设坐标原点 O 处电势为零，则在 $-a < x < +a$ 区域的电势分布曲线为 []



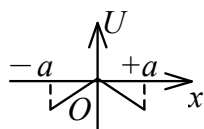
(A)



(B)

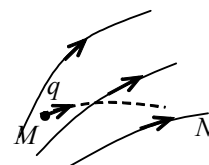


(C)



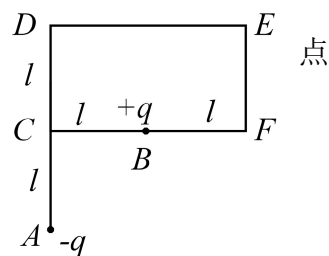
(D)

8、已知某电场的电场线分布情况如图所示。现观察到一正电荷 q 从 M 点移到 N 点。有人根据这个图作出下列几点结论，其中哪点是正确的？



- (A) 电场强度 $E_M < E_N$. (B) 电势 $U_M < U_N$.
 (C) 电势能 $W_M < W_N$. (D) 电场力的功 $A > 0$ []

9、如图所示， $CDEF$ 为一矩形，边长分别为 l 和 $2l$ 。在 DC 延长线上 $CA = l$ 处的 A 点有点电 $-q$ ，在 CF 的中点 B 点有点电荷 $+q$ ，若使单位正电荷从 C 点沿 $CDEF$ 路径运动到 F 点，则电场力所作的功等于：



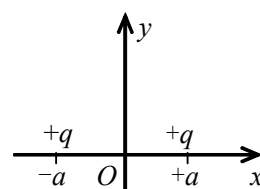
- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}-l}$. (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{1-\sqrt{5}}{\sqrt{5}}$
 (C) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}}$. (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \cdot \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}}$. []

10、质量均为 m ，相距为 r_1 的两个电子，由静止开始在静电力作用下（忽略重力）运动至相距为 r_2 ，此时每个电子的速率为 []

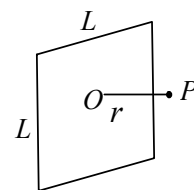
$(A) \frac{e}{2\pi\epsilon_0 m} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ $(B) \sqrt{\frac{e}{2\pi\epsilon_0 m} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)}$
 $(C) e \sqrt{\frac{1}{2\pi\epsilon_0 m} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)}$ $(D) e \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0 m} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)}$

二、填空题

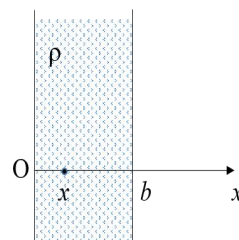
1. 电荷均为 $+q$ 的两个点电荷分别固定于 x 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置，如图所示。则 y 轴上各点电场强度的表示式为 $\vec{E} =$ _____，若在 y 轴上有一正电荷，则该电荷受电场力最大值的位置在 $y =$ _____。



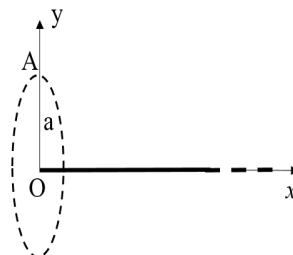
2、一边长为 L 的均匀带电正方形平面，其面电荷密度为 σ 。在平面的中垂面上有一点 P ，它到正方形中心的距离为 r ，则 P 点的电场强度的大小：当 $r \ll L$ 时， $E =$ _____；当 $r \gg L$ 时， $E =$ _____。



3、图中一厚度为 b 的无限大均匀带电平板，其电荷体密度 ρ （为正电荷），则在板内离原点为 x 处的电场强度 $\vec{E} =$ _____，在板外任一点的电场强度的大小为 _____，在 $x =$ _____ 处的电场强度为零。



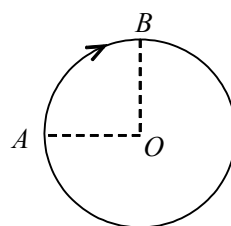
4、一线密度为 λ 的无限长带电直线放在轴上，左端在原点 O ，右端伸向无限远，如图所示。在 y 轴上一点 A （ $OA=a$ ）处的场强 $\vec{E}_A =$ _____。如以 O 为圆心， a 为半径作一圆，圆平面垂直于 Ox 轴，则通过圆平面的电通量 $\Phi_e =$ _____。



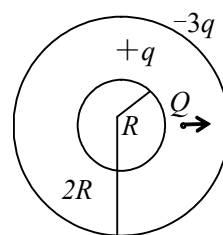
5、实验表明：在靠近地面处有相当强的电场，电场强度垂直地面向下，大小约为 100N/C ，在离地面 1.5km 高的地方，电场强度也垂直地面向下，大小约为 25N/C ，则从地面到此高度大气中电荷的平均体密度 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ ，假设地球上的电荷都均匀分布在地表面上，则地面的电荷面密度 $\sigma = \underline{\hspace{2cm}}$ ，是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 电荷 (填正或负)。

6、一均匀静电场，电场强度 $\vec{E} = (200\vec{i} + 600\vec{j}) \text{ V/m}$ ，则点 $a(3,2)$ 和点 $b(1,0)$ 之间的电势差 $U_{ab} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(x,y 以米计)

7、在静电场中，电荷量为 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的点电荷沿四分之一的圆弧轨道从 A 点移到 B 点(如图)，电场力作功 $8.0 \times 10^{-15} \text{ J}$ 。则当该点电荷沿四分之三的圆弧轨道从 B 点回到 A 点时，电场力作功 $A = \underline{\hspace{2cm}}$ 。设 A 点电势为零，则 B 点电势 $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



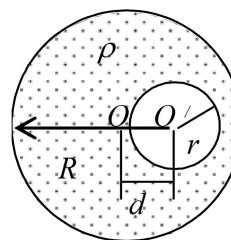
8、如图所示，在真空中半径分别为 R 和 $2R$ 的两个同心球面，其上分别均匀地带有电荷 $+q$ 和 $-3q$ 。则 $1.5R$ 处的电势 $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。今将一电荷为 $+Q$ 的带电粒子从内球面处由静止释放，则该粒子到达外球面时的动能为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



三、计算题：

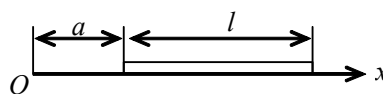
1、一半径为 R 的“无限长”圆柱形带电体，其电荷密度为 $\rho = Ar$ ($r < R$)，式中 A 为常数。求圆柱体内、外各点场强和圆柱体表面的电势。选距离轴线为 l ($l > R$) 处为电势零点。

2、在半径为 R 的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，在该球体挖去半径为 r 的一个小球体，球心为 O' ，两球心间距离 $\overline{OO'} = d$ ，如图所示：



- (1) 证明球形空腔内的电场强度 \vec{E} 为常矢量。
- (2) 画出空腔内电场线的分布；
- (3) 求空腔中心 O' 处的电势 (设无穷远处为电势零点)。

3、图中所示为一沿 x 轴放置的长度为 l 的不均匀带电细棒，其电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0(x-a)$ ， λ_0 为一常量。取无穷远处为电势零点，求坐标原点 O 处的电势



4、半径为 R ，电荷线密度为 λ_1 的一个均匀带电圆环，在其轴线上放一长为 ℓ ，电荷线密度为 λ_2 的均匀带电直线段，该线段的一端处于圆环中心处，如图所示，求该直线段受到的电场力。

