静电场

第一节　库仑定律 电场强度

1. 关于电场强度定义式 $\vec{E}=\vec{F}/q_0$，下列说法正确的是[B]

与 q_0 无关

A　电场强度 $\vec{E}$ 的大小与试验电荷 q_0 的大小成反比；×

B　在电场中某一点，试验电荷受力 $\vec{F}$ 与 q_0 的比值不因 q_0 而变；√

负电荷

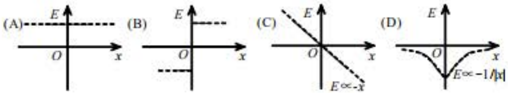
C　试验电荷受力 $\vec{F}$ 的方向就是电场强度 $\vec{E}$ 的方向；

D　若电场中某点不存在试探电荷 q_0，则 $\vec{F}=0$，从而 $\vec{E}=0$. ×

2. 在边长为 a 的正立方体中心处放置一电量为 Q 的点电荷，则正立方体顶角处的电场强度的大小为：　　[C]

A $\dfrac{Q}{12\pi\varepsilon_0 a^2}$；　B $\dfrac{Q}{6\pi\varepsilon_0 a^2}$；　C $\dfrac{Q}{3\pi\varepsilon_0 a^2}$；　D $\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$

3. 设有一"无限大"均匀带正电荷的平面．取x轴垂直带电平面，坐标原点位于带电平面上，则其周围空间各点的电场强度E随距离平面的位置坐标x变化的关系曲线为(规定场强方向沿x轴正向为正、反之为负)：　[B]

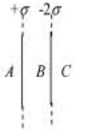


4. 两个平行的无限大均匀带电平面，其电荷面密度分别为$+\sigma$和-2σ，如图所示，则 A、B、C 三个区域的电场强度分别为：

E_A= $\frac{+\sigma}{2\varepsilon_0}$，

E_B= $\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$，

E_C= $-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ (设方向向右为正).



5. 将一根电荷线密度为 λ 的均匀带电绝缘细线围成边长为 l 的正方形线框，则在正方形中心处的电场强度大小 E= 0 .

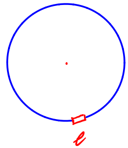
6. 一个电荷线密度为 λ 的均匀带正电圆环，如果在圆环上截掉长度为 l 的一段(l<<圆环半径 R)，求圆心处电场强度的大小和方向.

将 l 段用电荷密度为 $+\lambda$，$-\lambda$ 同时补齐.

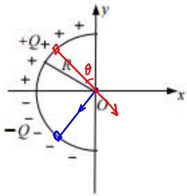
均匀带电圆环在圆心产生的电场为0.

$\Delta q=-\lambda l$

$E=-\dfrac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 R^2}\vec{e_r}$



7. 一个细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形，沿其上半部分均匀分布有电荷 $+Q$，沿其下半部分均匀分布有电荷 $-Q$，如图所示．试求圆心 O 处的电场强度的大小和方向．



解：选取上下对称一两段元电荷，

$$dq = \lambda dl = \lambda R d\theta$$

$$d\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda R d\theta}{R^2}\vec{e}_+$$

$$dE_{+x} = |\vec{E}_+|\sin\theta$$

$$dE_{+y} = -|\vec{E}_+|\cos\theta$$

$$dE_{-x} = -|\vec{E}_-|\sin\theta$$

$$dE_{-y} = -|\vec{E}_-|\cos\theta$$

$$dE_x = 0$$

$$dE_y = -2|\vec{E}|\cos\theta = -\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda R d\theta}{R^2}\cos\theta$$

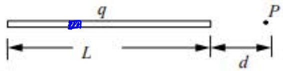
$$E_y = \int_0^{\frac{\pi}{2}} dE_y = -\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{R}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos\theta d\theta$$

$$= -\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{R}$$

因 $\lambda = \frac{Q}{\frac{1}{2}\pi R}$

所以 $E_y = -\frac{Q}{\pi^2\varepsilon_0 R^2}$

8、如图所示，真空中一长为 L 的均匀带电细直杆，总电量为 q，试求在直杆延长线上距杆的一端距离为 d 的 P 点处的电场强度．



解：

$$dE_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda dx}{(L+d-x)^2}$$

$$E_x = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^L \frac{dx}{(L+d-x)^2}$$

$$= \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\left.\frac{1}{L+d-x}\right|_{x=0}^{x=L}$$

$$= \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{L+d}\right)$$

$$= \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\frac{L}{d(L+d)}$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d(L+d)}$$

第二节　电通量 高斯定律

1. 根据高斯定理 $\oint_S \bar{E}\cdot d\bar{S}=\sum q/\varepsilon_0$ 可知下述各种说法中，正确的是：　　[C]

A 闭合面内电荷代数和为零时，闭合面上各点场强一定为零. X

B 闭合面内电荷代数和不为零时，闭合面上各点场强一定处处不为零. X

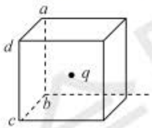
C 闭合面内电荷代数和为零时，闭合面上各点场强不一定处处为零.

D 闭合面上各点场强均为零时，闭合面内一定处处无电荷. X

2. 如图所示，一个电量为 q 的点电荷位于立方体的中心，则通过侧面 $abcd$ 的电通量等于：　　[A]

A $\dfrac{q}{6\varepsilon_0}$.　　B $\dfrac{q}{12\varepsilon_0}$.

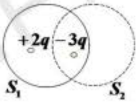
C $\dfrac{q}{24\varepsilon_0}$.　　D $\dfrac{q}{48\varepsilon_0}$.



3. 如图所示，两个高斯面的电通量正确的是　　[B]

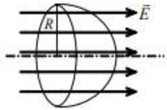
A $\Phi_{S_1}=\dfrac{2q}{\varepsilon_0}$. X　　√ B $\Phi_{S_1}=\dfrac{-q}{\varepsilon_0}$.

C $\Phi_{S_2}=\dfrac{q}{\varepsilon_0}$. X　　D $\Phi_{S_2}=0$. X

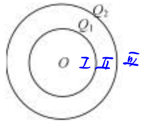


4. 半径为 R 的半球面置于场强为 $\bar{E}$ 的均匀电场中，其对称轴与场强方向一致，如图所示．则通过该半球面的电场强度通量为

$E\pi R^2$.



5. 如图所示，两个同心的均匀带电球面，内球面半径 R_1 带电荷 Q_1，外球面半径 R_2 带电荷 Q_2，使用高斯定理求空间各处场强的大小



I: $E=0$　　$r<R_1$

II: $E=\dfrac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$　　$R_1<r<R_2$

III: $E=\dfrac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$　　$r>R_2$

6. 两个“无限长”内外半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面，均匀带电，沿轴线方向单位长度带电荷分别为 λ_1 和 λ_2，则在外圆柱面外面、距离轴线为 r 处的电场强度大小 E 为多少？

根据电场强度的高斯定理.

$$E\cdot 2\pi r h=\frac{(\lambda_1+\lambda_2)h}{\varepsilon_0}$$

$$E=\frac{\lambda_1+\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0 r}$$

7. 一非均匀带电球体电荷密度的分布可以表示为:

$\rho(r)=\rho_0(1-r/R)$ $r\le R$ $\rho_0=3Q/\pi R^3$ $\rho(r)=0$ $r\ge R$，求电场强度随 R 的变化关系，在什么位置电场强度有极大值？

取半径为r的球面.

$$E\,4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$Q = \int \rho(r)\,dV = 4\pi \int_0^r \rho_0\left(1-\frac{r}{R}\right) r^2 dr$$

$$= 4\pi\rho_0\left(\frac{1}{3}r^3 - \frac{1}{4}\frac{r^4}{R}\right)$$

$$E(r) = \frac{4\pi\rho_0\left(\frac{1}{3}r^3 - \frac{1}{4}\frac{r^4}{R}\right)}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$= \frac{\rho_0}{\varepsilon_0}\left(\frac{1}{3}r - \frac{1}{4}\frac{r^2}{R}\right)$$

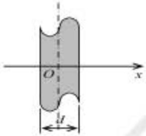
球外 $E(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{\frac{1}{3}\pi R^3\rho_0}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$$\frac{dE(r)}{dr} = \frac{\rho_0}{\varepsilon_0}\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\frac{r}{R}\right) = 0$$

$r = \frac{2}{3}R$ 时电场强度有极值.

因 $\frac{d^2E(r)}{dr^2} = -\frac{\rho_0}{\varepsilon_0}\frac{1}{2R} < 0$ 所以E有极大值

8. 图示一厚度为d的“无限大”均匀带电平板，电荷体密度为ρ. 试求板内外的场强分布，并画出场强随坐标x变化的图线，即E—x图线(设原点在带电平板的中央平面上，Ox轴垂直于平板).



平板以外

$$E = \frac{\rho\cdot d}{2\varepsilon_0}$$

取柱形高斯面.

$$E\cdot 2S = \frac{\rho S\cdot 2x}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{\rho x}{\varepsilon_0}$$

9. **思考题**

如果在一个曲面上每点的场强均为零，那么穿过此曲面的电场强度通量也为零吗？如果穿过曲面的电场强度通量为零，那么，能否说此曲面上每一点的场强也必为零呢？

是，否

第三节　电势 电势能

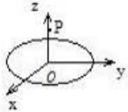
1. 有 N 个电量均为 q 的点电荷，以两种方式分布在相同半径的圆周上：一种是无规则地分布，另一种是均匀分布．比较这两种情况下，过圆心 O 并垂直于圆平面的 z 轴上任一点 P（如图所示）的场强与电势，则有　　[C]

A 场强相等，电势相等．

B 场强不等，电势不等．

C 场强分量 E_z 相等，电势相等．

D 场强分量 E_z 相等，电势不等．



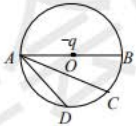
2. 点电荷 $-q$ 位于圆心 O 处，A、B、C、D 为同一圆周上的四点，如图所示．现将一试验电荷从 A 点分别移动到 B、C、D 各点，则　　[D]

A 从 A 到 B，电场力作功最大．

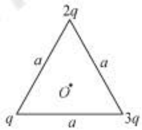
B 从 A 到 C，电场力作功最大．

C 从 A 到 D，电场力作功最大．

D 从 A 到各点，电场力作功相等．



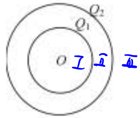
3. 如图所示，一等边三角形边长为 a，三个顶点上分别放置着电量为 q、$2q$、$3q$ 的正点电荷，设无穷远处为电势零点，则三角形中心 O 处的电势 V= $\dfrac{3\sqrt{3}\,q}{2\pi\varepsilon_0 a}$．



4. 把一个均匀带有电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 r_1 吹胀到 r_2，则半径为 $R(r_1 < R < r_2)$ 的球面上任一点的场强大小 E 由 $\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$ 变为 0；电势 V 由 $\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ 变为 $\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_2}$（选无穷远处为电势零点）．

5. 如图所示，虚线表示等势面，则 E_A > E_B，（填写 “>” “<” 或 “=” ）如果 A 点有带正电的电荷点运动到 B 电场力做正功，则 V_A > V_B（填写 “>” “<” 或 “=” ）

6. 如图所示，两个同心的均匀带电球面，内球面半径 R_1 带电荷 Q_1，外球面半径 R_2 带电荷 Q_2，求空间各处的电势（设无穷远为电势零点）．

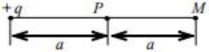


$V_{\mathrm{I}} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{Q_1}{R_1} + \dfrac{Q_2}{R_2}\right)$　　$r<R_1$

$V_{\mathrm{II}} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{Q_1}{r} + \dfrac{Q_2}{R_2}\right)$　　$R_1<r<R_2$

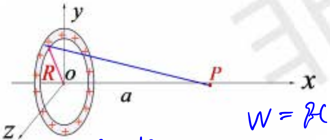
$V_{\mathrm{III}} = \dfrac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$　　$r>R_2$

7. 在点电荷+q 的电场中，若取图中 P 点处为电势零点 ，求 M 点电势。



$$V_M = \int_{2a}^{a} \vec{E}\, d\vec{r}$$
$$= \int_{2a}^{a} \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\, dr$$
$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{1}{a} - \left(-\frac{1}{2a}\right)\right)$$
$$= -\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{2a}$$
$$= -\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}$$

8. 图示为一个均匀带电的圆环，其电荷线密度为λ，半径为 R，设无穷远处为电势零点，求(1)圆环中轴线 OX 上距离 O 点为 a 处的电势 V_a. (2)一个电量为 q 的点电荷沿着中轴线从距离 O 点为 a 处运动到距离 O 点为 b 的地方，求电场力所做的功 W



$$V_a = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int \frac{dq}{r}$$
$$= \frac{\lambda \cdot 2\pi R}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{a^2+R^2}}$$
$$= \frac{\lambda R}{2\varepsilon_0\sqrt{a^2+R^2}}$$

$$W = q(V_a - V_b)$$
$$= q\frac{\lambda R}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{a^2+R^2}} - \frac{1}{\sqrt{b^2+R^2}}\right)$$

9.思考题

电荷 q 从电场的 A 点移到 B 点，若使 B 点的电势比 A 点的电势低，而 B 点的电势能又比 A 点的电势能要大，这可能吗？为什么？

可能，$q<0$

静电场中的导体与电介质

第一节　静电场中的导体（1）

1. 一球形导体球内有一球形空腔，两者的球心不重合，如图所示，如果将某正电荷置于空腔的球心处，则导体球表面的感应电荷密度：　　　　[D]

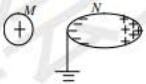
A　内、外球面上都不均匀

B　在内球面上是均匀的，外球面上不均匀

C　在内球面上不均匀的，外球面上是均匀

D　内、外球面上都均匀

2. 一带正电荷的物体 M，靠近一原不带电的金属导体 N，N 的左端感生出负电荷，右端感生出正电荷．若将 N 的左端接地，如图所示，则 N 上的电荷如何变化？　　　　[B]



A　N 上的负感应电荷被大地电荷中和；

B　N 上有正感应电荷被大地电荷中和；

C　N 上的感应电荷分布不变；

D　N 上不再有感应电荷。

3 任意带电体在导体体内(不是空腔导体的腔内)__会__(填：会或不会)产生电场,处于静电平衡下的导体,空间所有电荷(含感应电荷)在导体体内产生电场的__矢量__(填：矢量和标量)叠加为零.

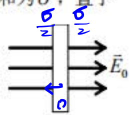
4. 处于静电平衡下的导体__是__(填：是或不是)等势体,导体表面__是__(填：是或不是)等势面，导体表面附近的电场线与导体表面相互__垂直__,导体体内的电势__等于__(填：大于,等于或小于) 导体表面的电势.

5. 一点电荷电量为 -2.0μC 位于导体球壳的球心处，球壳内外半径分别是 4 和 6cm，球壳外是均匀带电的绝缘体，所带电荷密度为 $3.75\times10^{-4}C/m^3$，则距离点电荷 9cm 处的电场强度是__$1.33\times10^{-6}(N/C)$__

$$\frac{\rho\cdot\frac{4}{3}\pi(0.06^3-0.04^3)-2\times10^{-6}C}{4\pi\varepsilon_0(0.09)^2}$$

6. 电量为-Q 的点电荷置于一金属空腔（电中性）内，则空腔外表面的净电荷总量是__$-Q$__，如果空腔外侧与地面通过导线连接，则空腔表面的净电荷总量是__Q__。

7. 一带电大导体平板，板的两表面电荷面密度之和为σ，置于电场强度为 E_0的均匀电场中，平板法线与外场平行，设外电场分布不因导体的引入而改变，则板附近左右两侧的合场强分别为__$E_0-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$__、__$E_0+\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$__。



8. 两个同心球壳，小球壳的内外径分别为 a、b，大球壳的内外径为 c、d，小球壳带电 $+2Q$，　大球壳带电 $+4Q$。求下列区域的电场强度。

1）$a<r<b$，　2) $c<r<d$，3）$r>d$

(1) $E=0$.

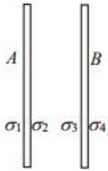
(2) 0

(3) $E=\dfrac{6Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

9. 如图所示,面积均为 S=0.1m² 的两金属平板 A,B 平行对称放置,间距为 d=1mm,今给 A, B 两板分别带电　$Q_1=3.54\times10^{-9}$C, $Q_2=1.77\times10^{-9}$C.忽略边缘效应,

求：(1) 两板共四个表面的面电荷密度 σ_1, σ_2, σ_3, σ_4;

(2) 两板间的电势差 $V=U_A-U_B$.



解：对于4个无限大的带电板，每个带电板两侧的电场 $E=\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.

因为静电平衡时，导体内 $E=0$，

所以A导体内的电场

$$\begin{cases} E_A=\dfrac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}-\dfrac{\sigma_2+\sigma_3+\sigma_4}{2\varepsilon_0}=0 \\ E_B=\dfrac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{2\varepsilon_0}-\dfrac{\sigma_4}{2\varepsilon_0}=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sigma_1-\sigma_2-\sigma_3-\sigma_4=0 & ① \\ \sigma_1+\sigma_2+\sigma_3-\sigma_4=0 & ② \end{cases}$$

结合 $\begin{cases} \sigma_1+\sigma_2=\dfrac{Q_1}{S} & ③ \\ \sigma_3+\sigma_4=\dfrac{Q_2}{S} & ④ \end{cases}$

$\sigma_1=\frac{1}{2}\left(\frac{Q_1}{S}+\frac{Q_2}{S}\right)=2.655\times10^{-8}\ C/m^2$

$\sigma_2=\frac{1}{2}\left(\frac{Q_1}{S}-\frac{Q_2}{S}\right)=8.85\times10^{-9}\ C/m^2$

$\sigma_3=-\sigma_2=-8.85\times10^{-9}\ C/m^2$, $\sigma_4=\sigma_1=2.655\times10^{-8}\ C/m^2$.

10.思考题

将一个带电小金属与一个不带电的大金属球相接触，小球上的电荷会全部转移到大球上去吗？

不会.

第一节　静电场中的导体（2）

1. 在导体的某个区域分布有密度σ的负电荷，那么在该区域靠近导体的一侧，电力线的方向为：[B]

A 指向导体的外表面。

B 指向导体的内表面。

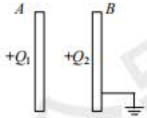
C 为零。

D 与导体表面平行。

2. A、B 为两导体大平板，面积均为 S，平行放置，如图所示．A 板带电荷$+Q_1$，B 板带电荷$+Q_2$，如果使 B 板接地，则 AB 间电场强度的大小 E 为:　　[C]

A $\dfrac{Q_1}{2\varepsilon_0 S}$．　　B $\dfrac{Q_1-Q_2}{2\varepsilon_0 S}$．

C $\dfrac{Q_1}{\varepsilon_0 S}$．　　D $\dfrac{Q_1+Q_2}{2\varepsilon_0 S}$．



3. 一无限大均匀带电平面 A，所带电荷面密度为σ，在附近放入一厚度为 d 的无限大导体，两导体面平行，则导体 B 上的两个面上的感生电荷面密度分别为：[B]

A $\sigma_1=-\sigma \quad \sigma_2=+\sigma$　　B $\sigma_1=-\dfrac{1}{2}\sigma \quad \sigma_2=\dfrac{1}{2}\sigma$

C、$\sigma_1=-\dfrac{1}{2}\sigma \quad \sigma_2=-\dfrac{1}{2}\sigma$　　D $\sigma_1=-\sigma \quad \sigma_2=0$

4. 在一个孤立的导体球壳内在偏离球心处放入一点电荷，则在球壳内外将出现感应电荷，其分布将是：　[B]

A、内表面均匀，外表面也均匀。

B、内表面不均匀，外表面均匀。

C、内表面均匀，外表面不均匀。

D、内表面不均匀，外表面不均匀。

5. 一椭球形金属导体的两点 a,b 的电荷面密度分别为σ_1,σ_2，则 a 点附近的导体内外的电场强度分别是：$E_{内}=0, E_{外}=\dfrac{\sigma_1}{\varepsilon_0}$若 $\sigma_1>\sigma_2$，则曲率较大的点是 a 点。

6. 两个同心薄导体球壳，半径分别是 R_1，R_2（$R_1<R_2$），分别带有电量 q_1 和 q_2，现用导线将两球连接，则连接后的导体球的电势为 $\dfrac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$。（以无限远处为势能零点）。

7. 一厚度为 d 的无限大导体平板，电荷面密度为σ，则板的两侧距板平面为 h 的两点 a 和 b 的电势差为 0 。

$V=2E\cdot h$

$E=\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

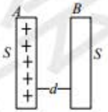
8. 一孤立金属球，带有电荷 1.2×10^{-8} C，已知当电场强度的大小为 3×10^{6} V/m 时，空气将被击穿．若要空气不被击穿，则金属球的半径至少大于多少？

$$E=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}<E_c$$

$$R^2>\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 E_c}$$

$$R>\sqrt{\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 E_c}}$$

9. 如图，把一块原来不带电的金属板 B，移近一块已带有正电荷 Q 的金属板 A，平行放置．设两板面积都是 S，板间距离是 d，忽略边缘效应．当 B 板不接地时，两板间电势差 U_{AB}=？ B 板接地时两板间电势差 U'_{AB} =？



$$\sigma_1=\frac{Q}{2S}$$

$$\sigma_2=\frac{Q}{2S}$$

$$\sigma_3=-\frac{Q}{2S}$$

$$\sigma_4=\frac{Q}{2S}$$

$$E=\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$$

$$U_{AB}=E\cdot d=\frac{Qd}{2\varepsilon_0 S}$$

当B板接地

$$\sigma_1=\sigma_4=0$$

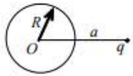
$$\sigma_2=\frac{Q}{S}$$

$$\sigma_3=-\frac{Q}{S}$$

$$E=\frac{Q}{\varepsilon_0 S}$$

$$U'_{AB}=\frac{Qd}{\varepsilon_0 S}$$

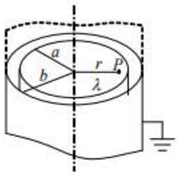
10. 真空中一半径为 R 的未带电的导体球，在离球心 O 的距离为 a 处($a>R$)放一点电荷 q，如图所示．设无穷远处电势为零，则导体球的电势等于多少？



$$V=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}+\frac{\int dq}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$$

11. 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布为多少？



$$E\cdot 2\pi r\cdot h=\frac{\lambda h}{\varepsilon_0}$$

$$E=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$$

$$V=\int_r^b E\cdot dr$$

$$=\int_r^b\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}dr$$

$$=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{b}{a}$$