

大学物理大作业

09. 真空中的静电场

班号 _____ 学号 _____
姓名 _____ 成绩 _____



高等教育出版社

大学物理大作业

09. 真空中的静电场

江南大学图书馆



91306898

一、选择题

1. 下列说法中，正确的是：

- A. 初速度为零的点电荷置于静电场中，将一定沿一条电场线运动；
- B. 带负电的点电荷，在电场中从 a 点移到 b 点，若电场力作正功，则 a 、 b 两点的电势关系为 $U_a > U_b$ ；
- C. 由点电荷电势公式 $U = q/4\pi\epsilon_0 r$ 可知，当 $r \rightarrow 0$ 时，则 $U \rightarrow \infty$ ；
- D. 在点电荷的电场中，离场源电荷越远的点，其电势越低；
- E. 在点电荷的电场中，离场源电荷越远的点，电场强度的量值就越小。

()

2. 在电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 的两平行平板所形成的电场中，对于任一条电场线上的不同点，

- A. 电场强度 E 相同，电势 U 相同；
- B. 电场强度 E 相同，电势 U 不同；
- C. 电场强度 E 不同，电势 U 相同；
- D. 电场强度 E 不同，电势 U 不同；

()

3. 高斯定理告诉我们：

- A. 高斯面内不包围自由电荷，则面上各点的 E (或 D) 的量值处处为零；
- B. 高斯面上各点的 E (或 D) 与面内自由电荷有关，与面外的电荷无关；
- C. 穿过高斯面的 E 或 (D) 通量，仅与面内自由电荷有关；
- D. 穿过高斯面的 E (或 D) 通量为零，则面上各点的 E (或 D) 必为零。

()

4. 在静电场中：

- A. 电场强度 $E=0$ 的点，电势也一定为零；
- B. 同一条电力线上各点的电势不可能相等；
- C. 在电场强度相等的空间内，电势也处处相等；
- D. 在电势相等的空间内，电场强度处处为零。

()

5. 两块平行平板, 相距为 d , 板面积均为 S , 分别均匀带电 $+q$ 和 $-q$, 若两板的线度远大于 d , 则它们的相互作用力的大小为:

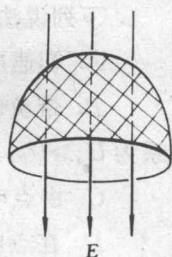
- A. $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 d^2}$; B. $\frac{q^2}{\epsilon_0 S}$; C. $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S}$; D. ∞ . ()

6. 半径为 R_1 、 R_2 的同心球面上, 分别均匀带电 q_1 和 q_2 。其中 R_2 为外球面半径, q_2 为外球面所带电荷。设两球面的电势差为 ΔU , 则

- A. ΔU 随 q_2 的增加而增加; B. ΔU 随 q_2 的减少而增加;
C. ΔU 不随 q_2 的增减而改变; D. $\Delta U = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$. ()

7. 如图一、7所示, 半径为 R 的半球置于电场强度为 E 的均匀电场中, 选外法线为正法线方向, 则通过该半球面的电场强度通量 Φ_E 为:

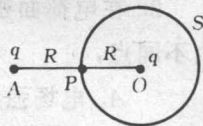
- A. $\pi R^2 E$;
B. 0;
C. $3\pi R^2 E$;
D. $-\pi R^2 E$;
E. $-2\pi R^2 E$. ()



图一、7

8. 如图一、8所示, 在 A 、 O 两点各放一等量同号电荷 q , S 是一个以 O 点为球心, 半径为 R 的封闭球面, 球面上的 P 点是 AO 连线的中点, 设 P 点的电场强度为 E_P , 则

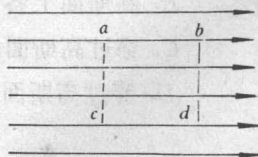
- A. $E_P = 0$, $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = 0$;
B. $E_P \neq 0$, $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = 0$;
C. $E_P = 0$, $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} \neq 0$;
D. $E_P \neq 0$, $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} \neq 0$. ()



图一、8

9. 如图一、9所示, 空间某区域的电力线为一系列相互平行的直线, 则 a 、 b 、 c 、 d 各点的电场强度的量值有如下的关系:

- A. $E_a = E_b$, $E_c = E_d$, 但 $E_a \neq E_c$;
B. $E_a = E_c$, $E_b = E_d$, 但 $E_a \neq E_b$;
C. 上述各点的电场强度大小都相同;
D. 上述各点的电场强度大小都不同.



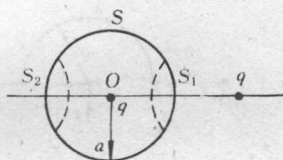
图一、9

10. 静电场的环路定理 $\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$, 表明静电场是:

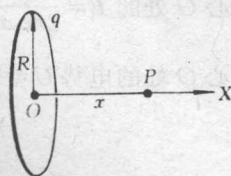
- A. 保守场; B. 非保守场;
C. 均匀场; D. 非均匀场. ()

二、填空题

1. 有两点电荷, 电量均为 $+q$, 相距为 $2a$, 如图二、1 所示。若选取如图所示的高斯面 S , 则通过 S 面的电场强度通量 $\Phi_e =$ _____; 若在 S 面上取两块面积相等的面元 S_1 、 S_2 , 则通过 S_1 、 S_2 的电场强度通量 Φ_1 、 Φ_2 的关系为 Φ_1 _____ Φ_2 。



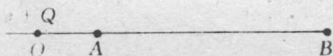
图二、1



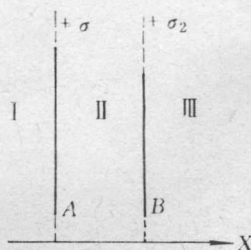
图二、2

2. 如图二、2 所示, 电量 q ($q > 0$) 均匀分布在一半径为 R 的圆环上, 在垂直于环面的轴线上任一点 P 的电势 $U_P =$ _____; 电场强度 E 与电势梯度的关系为 _____。并由此求得 $E_P =$ _____。

3. 如图二、3 所示, A 、 B 两点与 O 点分别相距为 5cm 和 20cm , 位于 O 点的点电荷 $Q = 10^{-9}\text{C}$ 。若选 A 点的电势为零, 则 B 点的电势 $U_B =$ _____; 若选无限远处为电势零点, 则 $U_B =$ _____。



图二、3



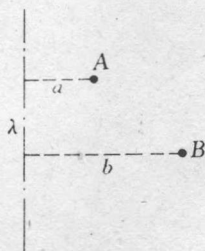
图二、4

4. 两无限大均匀带电平行平面 A 和 B , 如图二、4 所示, 电荷面密度分别为 $+\sigma_1$ 和 $+\sigma_2$, 整个空间被分成三个区域 I、II、III, 设 X 轴正方向如图所示, 则各区域的电场强度为:

区域 I: $E_1 =$ _____;

区域 II: $E_2 =$ _____;

区域 III: $E_3 =$ _____。



图二、6

5. 两个半径分别为 R 、 $2R$ 的同心均匀带电球面, 内球荷电 q , 欲使内球电势为零, 则外球面上的电量为 $Q =$ _____。

6. 设有一无限长均匀带电直线, 电荷线密度为 λ ($\lambda > 0$), A 、 B 两

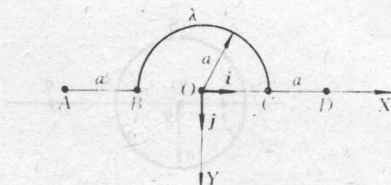
点位于直线的同一侧，它们到直线的距离分别为 a 和 b ，如图二、6 所示。则 A 、 B 两点间的电势差为 _____；将一试验电荷 q_0 从 A 点移到 B 点，电场力做功为 _____。

三、证明与计算题

1. 均匀带电的细线 $ABCD$ 弯成如图三、1 所示的形状，电荷线密度为 λ ，坐标选取如图所示，试证明：

① 圆心 O 处的 $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} j$;

② 圆心 O 处的电势 $U = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} (2\ln 2 + \pi)$ 。



图三、1

2. 半径为 R 的均匀带电的无限长圆柱棒，电荷体密度为 ρ ，试求：

① 电场强度 E 的分布。并画出 $E-r$ 曲线；

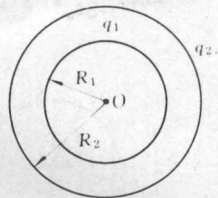
② 若 $\rho=cr$ ， c 为比例常数，试证棒内任一点的电场强度的量值为：

$$E_{\text{内}} = \frac{cr^2}{3\epsilon_0}。$$

3. 如图三、3所示，在半径为 R_1 和 R_2 的两个同心球面上，分别荷电 q_1 和 q_2 。

① 试由高斯定理确定电场强度的空间分布；

② 根据电势与电场强度的关系，确定电势的空间分布，并画出 $U-r$ 曲线。



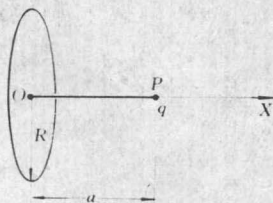
图三、3

四、附加题

如图四、1所示，半径为 R 的细圆环上荷电 $+Q$ ，现将质量为 m ，荷电为 $-q$ 的质点置于圆环轴线上的 P 点，并由静止释放，已知 $OP=a$ 。试求：

①质点到达球心 O 点的速度；

②若 $a \ll R$ ，试证明质点将作简谐运动，并确定其振动周期。（设圆环是固定不动的，质点所受的重力略去不计）。



图四、1



... 關於... 試... 的
... 內... 試... 試...
... 試... 試...
... 試... 試...
... 試... 試...

