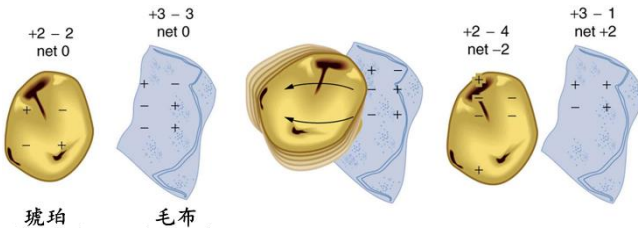


## 第 21 章：电场

- 自然界只存在两种电荷，它们是正电荷和负电荷。电荷间存在着相互作用：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。
- 电荷守恒定律表明，电荷既不会创生，也不会消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体或者从物体的一部分转移到另一部分；在转移过程中，电荷的总量保持不变。



- 库仑定律说明在真空中两个静止点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成正比，与它们的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} / \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \text{单位: N}$$

$F$  = 静电力                       $k$  = 静电力常量  
 $q$  = 点电荷的电荷量     $r$  = 点电荷的间距  
 $\epsilon_0$  = 真空中电容率

### 4. 对库仑定律的理解:

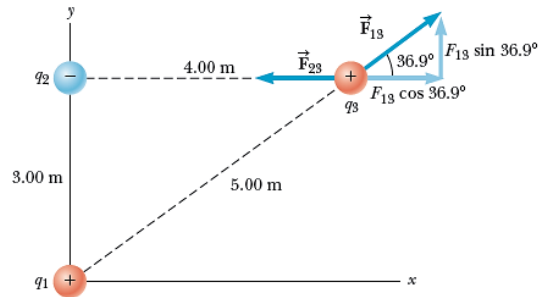
- 代入公式计算时，一般将电荷量的绝对值代入，然后根据“同种电荷相斥、异种电荷相吸”来判断力的方向。
- 两个带电体间的静电力是一对作用力和反作用力。



$$\begin{aligned}
 F &= \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \\
 &= \frac{2.4 \times 10^{-18} \times 8 \times 10^{-19}}{4\pi\epsilon_0 (15 \div 100)^2} \\
 &= 7.7 \times 10^{-25} \text{ N}
 \end{aligned}$$

Prepared by: Mr. Ong Choong Min

- 两个或两个以上点电荷对某一个点电荷的作用力，等于各点电荷单独对这个电荷的作用力的**矢量和**。



- 电场存在于电荷周围，是能传递电荷间相互作用力的一种特殊物质。电场对放入其中的电荷有力的作用，即电场力。
- 电场强度是放入电场中某一点的检验电荷受到的电场力跟它的电荷量的比值。

$$E = \frac{F}{q} \quad \text{单位: } NC^{-1}/Vm^{-1}$$

$E$  = 某点场强  
 $F$  = 检验电荷受到的电场力  
 $q$  = 检验电荷的电荷量

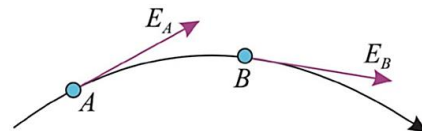
- 点电荷在真空中激发的场强为

$$E = k \frac{Q}{r^2} / \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad \text{单位: } NC^{-1}/Vm^{-1}$$

$E$  = 某点场强  
 $k$  = 静电力常量  
 $Q$  = 场源电荷的电荷量  
 $r$  = 从场源电荷到该点的距离  
 $\epsilon_0$  = 真空中电容率

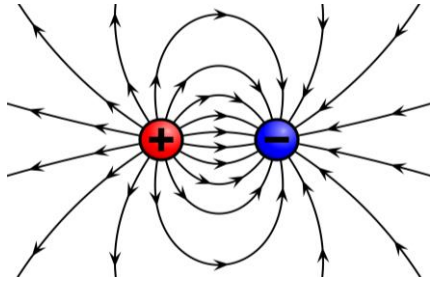
- 电场中某点的电场强度等于该点周围各个点电荷单独存在时在该点产生的场强的**矢量和**。

- 电场线是画在电场中的一条条有方向的曲线，曲线上每点的切线方向表示该点的电场强度的方向。



11. 电场线的性质:

- 在静电场中, 电场线从正电荷出发, 终止于无限远或负电荷 (从无限远或正电荷出发, 终止于负电荷), 是不闭合的曲线。
- 电场线不会在没有电荷的地方中断, 也不会相交。
- 用线的疏密描述电场的强弱。电场越强的地方电场线越密, 电场越弱的地方电场线越疏。



12. 电荷在电场中具有的势能, 叫做电势能。电势能具有相对性, 通常取无限远处或大地表面为零势能面。

13. 点电荷在真空中的电势能:

$$U = k \frac{q_1 q_2}{r} \quad \text{单位: J}$$

- $U$  = 点电荷的电势能
- $k$  = 静电力常量
- $q$  = 点电荷的电荷量
- $r$  = 点电荷的间距
- $\epsilon_0$  = 真空中电容率
- (将电荷量的正、负号代入)

14. 电势是电荷在电场中某一点的电势能与它的电荷量的比值。

$$V = \frac{U}{q} \quad \text{单位: V/JC}^{-1}$$

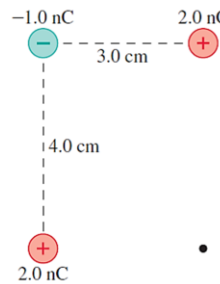
- $V$  = 某点电势
- $U$  = 电荷在该点的电势能
- $q$  = 电荷的电荷量

15. 点电荷在真空中的电势为

$$V = k \frac{Q}{r} \quad \text{单位: V/JC}^{-1}$$

- $V$  = 某点电势
- $k$  = 静电力常量
- $Q$  = 场源电荷的电荷量
- $r$  = 从场源电荷到该点的距离
- $\epsilon_0$  = 真空中电容率
- (将电荷量的正、负号代入)

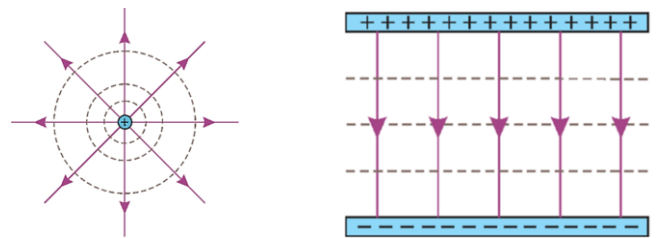
16. 电场中某点的电势等于每一点电荷单独存在时在该点的电势的代数和。



$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2} + \frac{Q_3}{4\pi\epsilon_0 r_3} \\
 &= \frac{2 \times 10^{-9}}{4\pi\epsilon_0 \times 0.04} + \frac{-1 \times 10^{-9}}{4\pi\epsilon_0 \times 0.05} + \frac{2 \times 10^{-9}}{4\pi\epsilon_0 \times 0.03} \\
 &= 868.8 \text{ V}
 \end{aligned}$$

17. 等势面的特点:

- 电场线跟等势面垂直。
- 任意两个等势面都不相交。
- 沿着电场线方向, 电势逐渐降低。
- 在同一等势面上移动电荷, 电场力不做功。



18. 电势差是电场中两点间电势的差值。

$$V_{AB} = V_A - V_B \quad \text{单位: V/JC}^{-1}$$

- $V_{AB}$  = A、B 间的电势差
- $V_A$  = A 点的电势
- $V_B$  = B 点的电势

19. 静电力做功与电势差的关系:

$$W_{AB} = qV_{AB}$$

$W_{AB}$  = 电荷  $q$  从 A 移动到 B, 电场力做的功

$q$  = 电荷的电荷量

$V_{AB}$  = A、B 间的电势差

20. 匀强电场中电势差与电场强度的关系:

$$E = \frac{V}{d}$$

$E$  = 电场强度

$V$  = 匀强电场中两点间的电势差

$d$  = 两点沿电场方向的距离

21. 电容器是任何两个彼此绝缘又相距很近的导体。电容器最基本的特性是能够储存电荷。

22. 电容是电容器所带的电荷量 (一个极板所带电荷量的绝对值) 与电容器两极板间的电势差的比值。

$$C = \frac{Q}{V} \quad \text{单位: } F$$

$C$  = 电容器的电容

$Q$  = 电容器所带的电荷量

$V$  = 电容器两极板间的电势差

23. 平行板电容器的电容:

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d} \quad \text{单位: } F$$

$C$  = 平行板电容器的电容

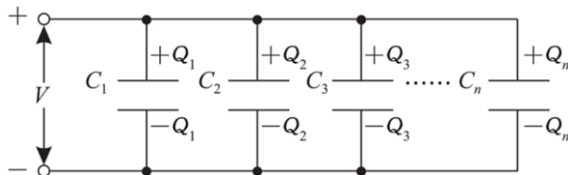
$\epsilon_r$  = 相对介质常数

$\epsilon_0$  = 真空中电容率

$S$  = 两极板的正对面积

$d$  = 两极板间的距离

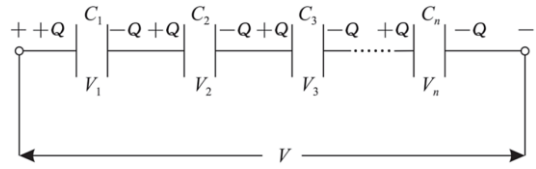
24. 并联电容器的总电容:



$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Prepared by: Mr. Ong Choong Min

串联电容器的总电容:



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

25. 电容器储存的电能:

$$E = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CV^2$$

$E$  = 电容器储存的电能

$Q$  = 电容器所带的电荷量

$V$  = 电容器两极板间的电势差

$C$  = 电容器的电容