

5. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ VẬT TÍCH ĐIỆN ĐỀU

1

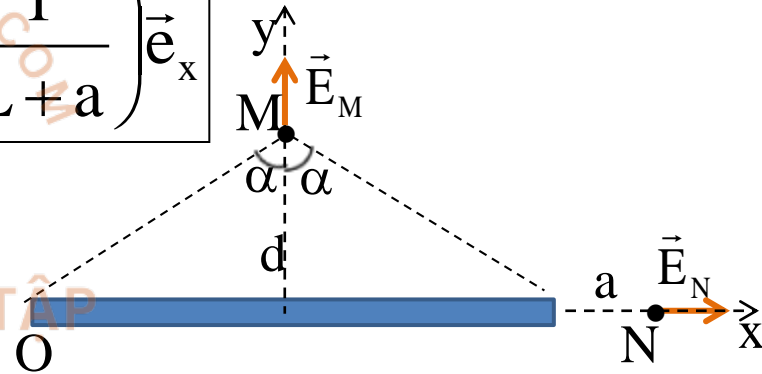
1. Vật tích điện đều với mật độ điện dài λ :

- Thanh dài L :

$$\vec{E}_M = \vec{E}_y = 2k \frac{\lambda}{d} \sin \alpha \cdot \vec{e}_y ; \quad \vec{E}_N = k\lambda \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{L+a} \right) \vec{e}_x$$

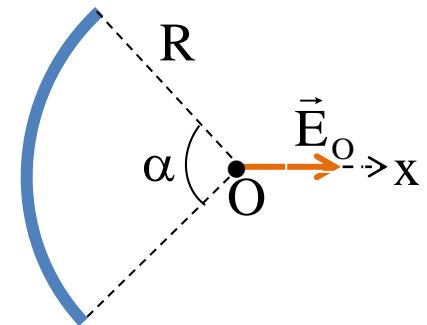
Thanh dài vô hạn, $\sin \alpha = 1$

$$\vec{E}_M = 2k \frac{\lambda}{d} \vec{e}_y$$



- Cung tròn bán kính R , chắn góc α :

$$\vec{E}_o = 2k \frac{\lambda}{R} \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \vec{e}_x$$



Vòng tròn $\alpha = 180^\circ$, $E_O = 0$

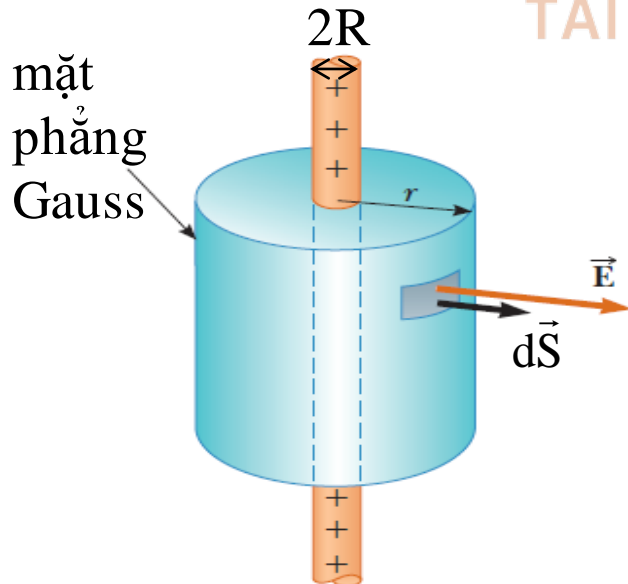
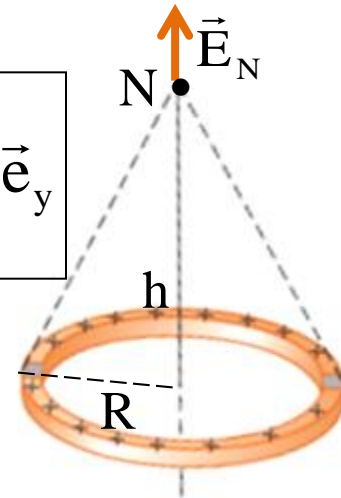
5. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ VẬT TÍCH ĐIỆN ĐỀU

2

- Điểm trên trục vòng tròn, cách tâm h:

$$\vec{E}_N = k \frac{q}{h^2} \left(1 - \frac{h^3}{(R^2 + h^2)^{3/2}} \right) \vec{e}_x = k \frac{\lambda \cdot 2\pi \cdot R}{h^2} \left(1 - \frac{h^3}{(R^2 + h^2)^{3/2}} \right) \vec{e}_y$$

- Mặt trụ bán kính $R \ll$ chiều dài L : xem mặt trụ như thanh dài tích điện với mật độ điện dài λ



$$\vec{E}_r = \begin{cases} 0 & r < R \\ \frac{2k\lambda}{r} \vec{e}_r = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} \vec{e}_r & r \geq R \end{cases}$$

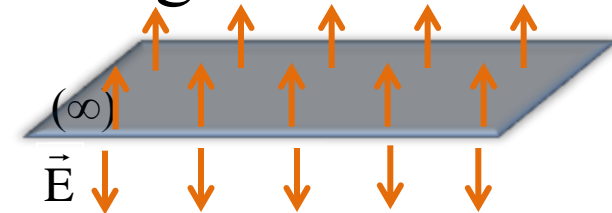
5. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ VẬT TÍCH ĐIỆN ĐỀU

3

2. Vật tích điện đều với mật độ điện mặt σ :

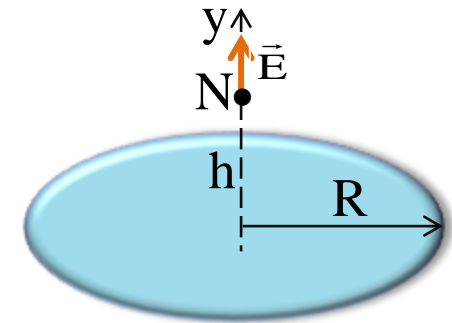
- Tấm phẳng rộng vô hạn: sinh ra điện trường đều

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$$



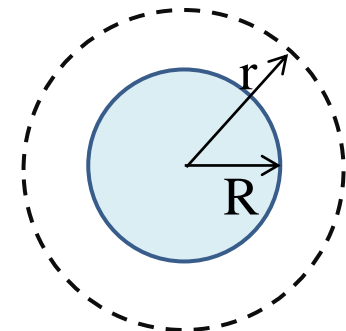
- Đĩa tròn bán kính R :

$$\vec{E}_N = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \left(1 - \frac{h}{\sqrt{R^2 + h^2}} \right) \vec{e}_y$$



- Mặt cầu bán kính R (quả cầu dẫn điện):

$$\vec{E}_r = \begin{cases} 0 & r < R \\ k \frac{Q}{r^2} \vec{e}_r = \frac{\sigma R^2}{\epsilon\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r & r \geq R \end{cases}$$



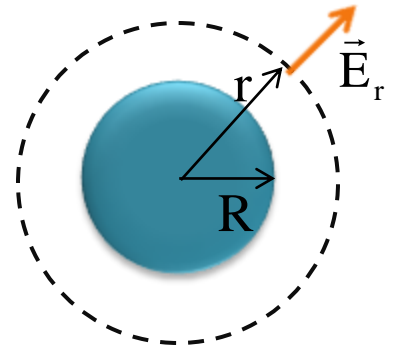
5. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ VẬT TÍCH ĐIỆN ĐỀU

4

3. Vật tích điện đều với mật độ điện khối ρ :

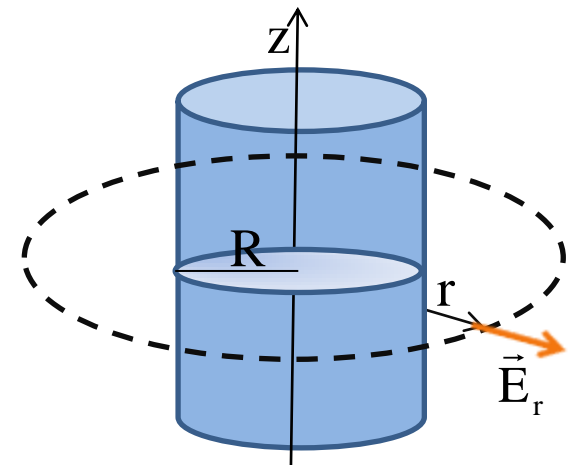
- Khối cầu bán kính R (quả cầu cách điện):

$$\vec{E}_r = \begin{cases} k \frac{Q}{R^3} r \cdot \vec{e}_r = \frac{\rho}{3\epsilon\epsilon_0} r \cdot \vec{e}_r & r < R \\ k \frac{Q}{r^2} \vec{e}_r = \frac{\rho R^3}{3\epsilon\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r & r \geq R \end{cases}$$



- Khối trụ tròn, bán kính R :

$$\vec{E}_r = \begin{cases} \frac{\rho}{2\epsilon\epsilon_0} r \vec{e}_r & r < R \\ \frac{\rho R^2}{2\epsilon\epsilon_0 r} \vec{e}_r & r \geq R \end{cases}$$



6. ĐIỆN THẾ

5

Chọn gốc điện thế ở ∞ :

- Điện thế V (V) gây bởi 1 điện tích điểm:

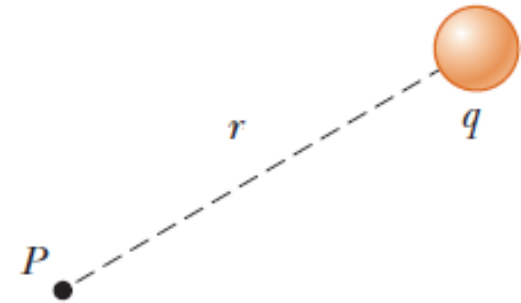
$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

- Điện thế gây bởi n điện tích điểm:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i}$$

- Điện thế gây bởi hệ điện tích phân bố liên tục:

$$V = \int_{(\text{toanbova})} \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r}$$



- ✓ Nếu gốc điện thế $\neq \infty \rightarrow$ điện thế $V = V_0 + C$, C – hằng số.

6. ĐIỆN THẾ

6

- **Mặt đẳng thế:** là quỹ tích những điểm có cùng điện thế.

- **Mối liên hệ giữa điện trường \vec{E} và điện thế V :**

$$\vec{E} \cdot d\vec{x} = E \cdot dx \cdot \cos \alpha = E_x dx = -dV$$

→ Xét cả 3 phương, ta có:

$$\vec{E} = E_x \cdot \vec{i} + E_y \cdot \vec{j} + E_z \cdot \vec{k} = -\frac{\partial V}{\partial x} \cdot \vec{i} - \frac{\partial V}{\partial y} \cdot \vec{j} - \frac{\partial V}{\partial z} \cdot \vec{k} \rightarrow$$

$$\boxed{\vec{E} = -\text{grad} V}$$

$$\boxed{V_N - V_M = -\int_M^N \vec{E} \cdot d\vec{r}}$$

- \vec{E} luôn luôn hướng theo chiều giảm của V .
- Điện thế biến thiên nhiều (nhanh) nhất theo phương pháp tuyến với mặt đẳng thế.

BÀI TẬP VÍ DỤ 7

7

Cho một đoạn dây mảnh tích điện đều với mật độ điện dài λ được uốn thành một cung tròn bán kính R , góc ở tâm α . Chọn gốc điện thế ở vô cùng, điện thế tại tâm cung tròn có biểu thức nào sau đây?

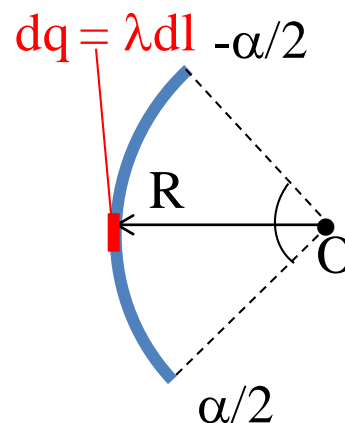
Hướng dẫn giải:

Sử dụng công thức: $V = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r}$
(toanbova)

Với $dq = \lambda dl = \lambda R d\alpha$

→ điện thế tại tâm cung tròn:

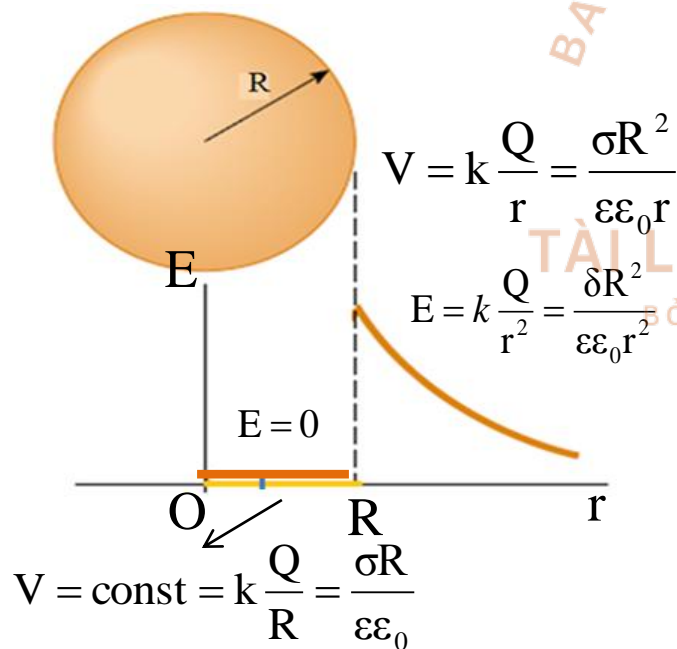
$$V_O = \int_{-\alpha/2}^{\alpha/2} \frac{\lambda R d\alpha}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \alpha$$



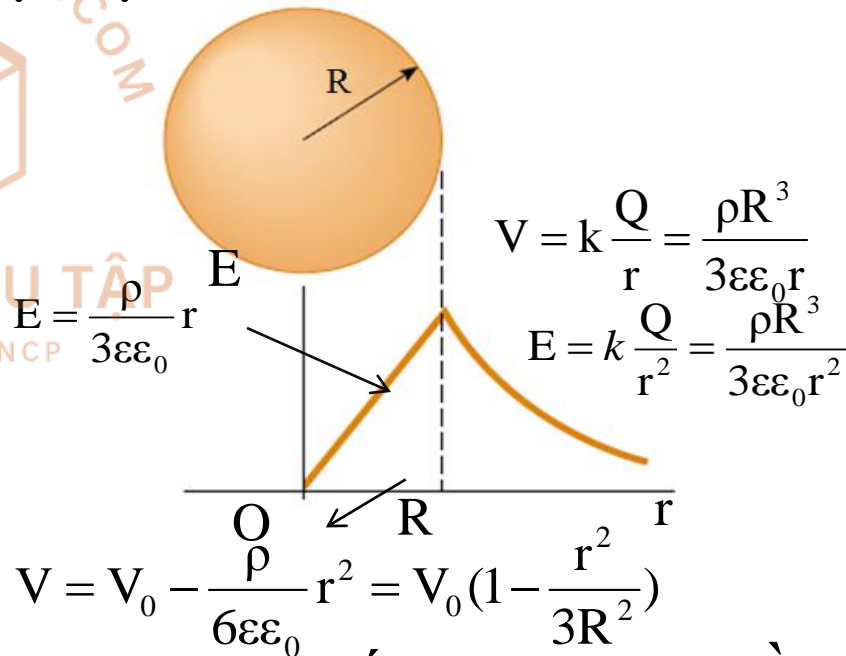
BÀI TẬP VÍ DỤ 8

8

Quả cầu dẫn điện, tích điện Q phân bố đều (trên bề mặt với mật độ σ)



Quả cầu cách điện, tích điện Q phân bố đều (trong quả cầu với mật độ khối ρ)



Với V_0 là điện thế tại tâm quả cầu

Lưu ý: chọn gốc điện thế !!

$$V_0 = \frac{3Q}{8\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{\rho}{2\epsilon\epsilon_0} R^2$$