

Phần hai

HƯỚNG DẪN, LỜI GIẢI VÀ ĐÁP SỐ

Chương I

ĐIỆN TÍCH. ĐIỆN TRƯỜNG

1.1. C; 1.2. B; 1.3. C; 1.4. C; 1.5. D; 1.6. A; 1.7. C; 1.8. A; 1.9. C.

1.10. $a + b'$; $b + c'$; $c + g'$; $d + e'$.

1.11. C; 1.12. D; 1.13. B; 1.14. B.

1.15. $a + c' + h'$; $b + i'$; $c + g'$; $d + a'$.

1.16. C. Nghĩa là khi đó acquy được coi như nạp điện.

1.17. B.

1.18. Đặt B, C chạm nhau rồi đưa vật A lại gần B hoặc C . Sau đó tách B và C ra. Nếu B gần A hơn C thì B nhiễm điện trái dấu với điện tích của A .

1.19. a) 0.

b) Khi đó lực mà q_1, q_2 tác dụng lên q_3 có độ lớn bằng nhau và cùng chiều.

$$F = 8.9.10^9 \frac{|q_1 q_3|}{r^2}$$

1.20.* Áp dụng công thức định luật Cu-lông, ta rút ra $q^2 = \frac{Fr^2}{k}$. Thay số, ta được $q^2 = 4^2.10^{-12}$. Do đó $q = \pm 4.10^{-6}$ C.

Khi đưa hai điện tích vào trong dầu, lực tương tác giữa hai điện tích vẫn như cũ nên có thể viết $\epsilon r_2^2 = r_1^2$. Suy ra $\epsilon = 2,25$.

1.21. Khi đó một quả cầu nhiễm điện dương, một quả cầu nhiễm điện âm. Do đó hai quả cầu hút nhau.

Trị số tuyệt đối của điện tích trên mỗi quả cầu :

$$q = 4.10^{12} \cdot 1,6.10^{-19} = 6,4.10^{-7} \text{ C}$$

Lực tương tác giữa hai quả cầu :

$$F = k \frac{q^2}{r^2} = 9.10^9 \frac{(6,4.10^{-7})^2}{(0,4)^2} = 2,3.10^{-2} \text{ N}$$

1.22. a) Khi hai điện tích q và $4q$ được giữ cố định, muốn điện tích Q nằm cân bằng thì Q phải nằm trong đoạn thẳng nối q và $4q$, đồng thời độ lớn của hai lực mà q và $4q$ tác dụng lên Q phải bằng nhau. Từ đó rút ra $\frac{1}{r_1^2} = \frac{4}{r_2^2}$, nghĩa

là $r_2 = 2r_1$, trong đó r_1, r_2 là khoảng cách từ Q đến các điện tích q và $4q$ tương ứng. Vì $r_1 + r_2 = r$ nên $r_1 = \frac{r}{3}$. Dấu và độ lớn của Q là tùy ý.

b) Khi hai điện tích q và $4q$ để tự do và muốn hệ nằm cân bằng thì ngoài điều kiện nói ở phần a còn phải thêm điều kiện là hợp lực tác dụng lên các điện tích q và $4q$ cũng phải bằng không. Từ đó có thể viết :

$$k \frac{4q^2}{r^2} = k \frac{|qQ|}{\left(\frac{r}{3}\right)^2}$$

Suy ra $|Q| = \frac{4}{9}|q|$ và Q khác dấu với q .

1.23. a) Áp dụng định luật II Niu-tơn, ta viết được :

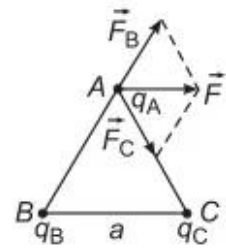
$$k \frac{q^2}{r^2} = m_1 a_1$$

Rút ra $q^2 = \frac{1,6.10^{-6} \cdot 4,41.10^3 (2,6.10^{-2})^2}{9.10^9}$. Từ đó ta có $q = 2,3.10^{-8} \text{ C}$.

b) $m_1 a_1 = m_2 a_2$. Vậy $m_2 = \frac{m_1 a_1}{a_2} = 8,4.10^{-7} \text{ kg} = 0,84 \text{ mg}$.

- 1.24. $\vec{F} = \vec{F}_B + \vec{F}_C$. Trong đó \vec{F}_B, \vec{F}_C là các lực mà q_B, q_C tương ứng tác dụng lên q_A . \vec{F} có phương song song với BC , có chiều như Hình 1.1G.

$$\text{Về độ lớn } F = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{0,15^2} = 6,4 \text{ N.}$$



Hình 1.1G

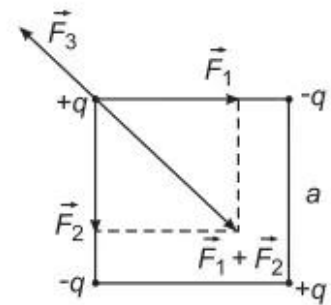
- 1.25*: Bốn điện tích được sắp xếp như Hình 1.2G.

$$\text{Độ lớn } F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{\epsilon a^2}.$$

$$F_3 = k \frac{q^2}{\epsilon \cdot 2a^2}$$

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = 2F_1 \cos 45^\circ$$

$$F = |\vec{F}_1 + \vec{F}_2| - F_3 = 0,023 \text{ N}$$



Hình 1.2G

- 1.26. Để hệ điện tích nằm cân bằng thì $q_0 < 0$. Vì bốn điện tích ở bốn đỉnh hình vuông bằng nhau nên lực tác dụng lên q_0 bằng không.

Gọi \vec{F}_1, \vec{F}_2 là các lực mà q_B, q_D tương ứng tác dụng lên q_A ; \vec{F}_3, \vec{F}_4 là các lực mà q_C, q_0 tương ứng tác dụng lên q_A (Hình 1.3G).

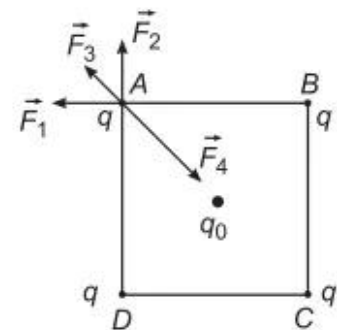
$$F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{a^2}; F_3 = k \frac{q^2}{2a^2}; F_4 = k \frac{|qq_0|}{\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2}$$

Để lực tác dụng lên q_A bằng không thì :

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| + |\vec{F}_3| = |\vec{F}_4|$$

trong đó $|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = 2F_1 \cos 45^\circ$.

$$\sqrt{2}k \frac{q^2}{a^2} + k \frac{q^2}{2a^2} = k \frac{2|qq_0|}{a^2}$$



Hình 1.3G

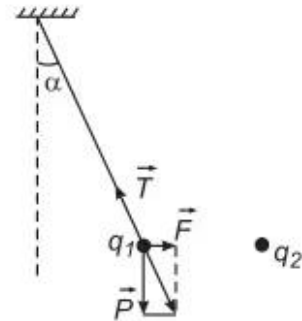
$$q_0 = -\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{4}\right)q = -0,96q = -0,96 \mu\text{C}$$

1.27. $F = \tan 30^\circ . P \Leftrightarrow k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = \tan 30^\circ . mg$

$$q_2 = -\frac{\sqrt{3}}{3q_1} 10^{-14} = \frac{\sqrt{3}}{3} 10^{-7} = 0,058 \mu\text{C}$$

Lực căng T của sợi dây (Hình 1.4G) :

$$T = \frac{P}{\cos 30^\circ} = 0,115 \text{ N}$$



Hình 1.4G

1.28. Gọi \vec{F}_2, \vec{F}_3 là các lực mà q_2, q_3 tác dụng lên q_1 (Hình 1.5G).

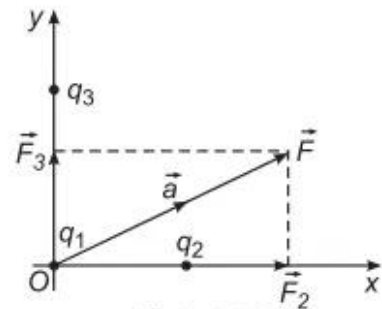
$$F_2 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_2^2}; F_3 = k \frac{|q_1 q_3|}{r_3^2}$$

$$\frac{F_2}{F_3} = \frac{q_2}{q_3} \left(\frac{r_3}{r_2}\right)^2 = 2$$

$$F^2 = F_2^2 + F_3^2 = 5F_3^2$$

$$F = ma$$

Suy ra $a = \frac{F}{m} = \frac{\sqrt{5}F_3}{m} = \frac{9.24}{\sqrt{5}} 10^2 = 9660 \text{ m/s}^2$.



Hình 1.5G

1.29. Theo giả thiết ta có thể viết $k \frac{e^2}{r^2} = G \frac{m^2}{r^2}$. Suy ra $m = \sqrt{\frac{k}{G}} e = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$.

Vậy $R^3 = \frac{3}{4\pi\rho} \sqrt{\frac{k}{G}} e$. Do đó $R = 0,076 \text{ mm} = 76 \mu\text{m}$.

1.30. a) Có điện tích âm.

b) Không có điện tích.

1.31. Êlectron từ thanh kim loại di chuyển đi.

Số êlectron đã di chuyển là 5.10^{13} .

1.32. \vec{F} có phương thẳng đứng, có chiều hướng từ dưới lên trên.

$$F = |q|E = 0,036 \text{ N}$$

1.33.* q là điện tích âm.

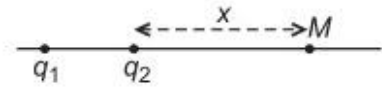
$$E = k \frac{|q|}{\epsilon r^2} \Rightarrow q = -40 \mu\text{C}$$

1.34. Để điện trường tại M bằng không thì :

$$\frac{|q_1|}{(20+x)^2} = \frac{|q_2|}{x^2}, \quad x \text{ là khoảng cách từ } M \text{ đến}$$

điện tích q_2 (Hình 1.6G).

$$x = 40 \text{ cm}$$



Hình 1.6G

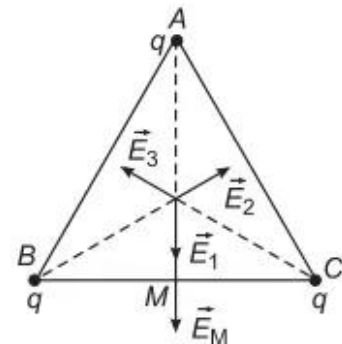
1.35. $qE = P \cdot \tan 60^\circ$. Do đó $q = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10^{-5} \text{ C} = 8,67 \mu\text{C}$.

Lực căng T của dây treo : $T = \frac{P}{\cos 60^\circ} = 0,02 \text{ N}$.

1.36. a) Gọi M là trung điểm của cạnh BC (Hình 1.7G).

Ta có $E_M = \frac{kq}{a^2 - \frac{a^2}{4}}$.

b) Các góc hợp bởi \vec{E}_1, \vec{E}_2 ; \vec{E}_2, \vec{E}_3 ; \vec{E}_3, \vec{E}_1 bằng nhau và bằng 120° . Ngoài ra, do tính đối xứng của tam giác đều nên $E_1 = E_2 = E_3$. Vì vậy, $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$.



Hình 1.7G

1.37. a) $\tan \alpha = \frac{E_x}{|E_y|} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$. Góc hợp bởi \vec{F} và trục Oy bằng 150° .

b) $F^2 = F_x^2 + F_y^2 = q^2(E_x^2 + E_y^2) \Rightarrow F = 0,03 \text{ N}$.

1.38. Để quả cầu nằm cân bằng thì lực điện tác dụng lên quả cầu hướng thẳng đứng từ dưới lên trên, do đó $q < 0$. Khi quả cầu nằm cân bằng thì :

Trọng lượng của quả cầu = lực đẩy Ác-si-mét + lực điện tác dụng lên quả cầu.

Trọng lượng của quả cầu bằng : $\rho_s g V = \rho_s g \frac{4}{3} \pi R^3$.

Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên quả cầu bằng : $\rho_d g \frac{4}{3} \pi R^3$.

Lực điện tác dụng lên quả cầu bằng : $|q|E$.

Suy ra $|q| = \frac{4}{3} \pi R^3 (\rho_s - \rho_d) g \frac{1}{E} = 14,7 \cdot 10^{-6} = 14,7 \mu\text{C}$.

1.39. a) Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có thể viết $\frac{mv^2}{2} = qEs$. Ta tính được $s = 0,08 \text{ m}$.

b) Gia tốc của electron $a = \frac{qE}{m} = 64 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$. Thời gian electron đi từ M đến khi lại trở về M là $t = 2 \frac{v}{a} = 0,1 \mu\text{s}$.

1.40. $E_A = k \frac{q}{r_A^2}$; $E_B = k \frac{q}{r_B^2}$.

$$E_C = k \frac{q}{\left(\frac{r_A + r_B}{2}\right)^2} = \frac{4}{\left(\frac{1}{\sqrt{E_A}} + \frac{1}{\sqrt{E_B}}\right)^2} = 16 \text{ V/m}$$

1.41. $+1,5 \mu\text{C}$.

1.42. a) $q_A = 12 \mu\text{C}$, $q_B = q_C = 6 \mu\text{C}$.

b) $24 \mu\text{C}$.

1.43. Vận tốc ban đầu của electron rất nhỏ, nên có thể viết $eU = \frac{mv^2}{2}$.

$$\text{Vậy } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = 9,4 \cdot 10^7 \text{ m/s.}$$

1.44. $A = qU = 35 \cdot 10^8 \text{ J}$.

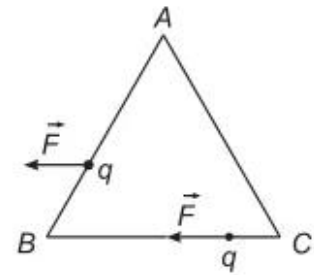
Khối lượng nước bốc thành hơi $m = \frac{A}{L} = 1522 \text{ kg}$ (L là nhiệt hoá hơi của nước).

1.45. Lực tác dụng lên điện tích q trong hai trường hợp được vẽ trên Hình 1.8G.

a) $A_{BC} = -Fs = -qE \cdot BC = -5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

b) $A_{BA} = -Fs \cos 60^\circ$
 $= -qE \cos 60^\circ \cdot BA = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$A_{AC} = -Fs \cos 60^\circ$
 $= -qE \cos 60^\circ \cdot AC = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$



Hình 1.8G

$A_{BC} = A_{BA} + A_{AC} = -5,0 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. Kết quả này là tất nhiên vì công của lực điện không phụ thuộc vào dạng của đoạn đường dịch chuyển của điện tích.

1.46. Ta có $\frac{mv^2}{2} = qU$.

Suy ra $U = \frac{mv^2}{2q} = 3,3 \text{ V}$.

$V_B - V_A = U$

Do đó $V_B = 503,3 \text{ V}$.

1.47. $E = \frac{U}{d} = \frac{7}{8} \cdot 10^7 = 8,75 \cdot 10^6 \text{ V/m}$.

1.48. a) Điện trường ở bên trong hai tấm kim loại là điện trường đều, các đường sức song song và cách đều nhau.

$$E = \frac{U}{d} = 1000 \text{ V/m}$$

b) Năng lượng mà electron nhận được $A = eU = 8 \cdot 10^{-18} \text{ J}$.

$$eU = \frac{mv^2}{2}$$

Rút ra $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = 4,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

1.49. a) Áp dụng công thức $E = \frac{U}{d}$, ta suy ra

$U_{BC} = Ed = 400 \text{ V}$. Để tìm U_{BH} , U_{HC} cần tính BH , HC . Từ hai tam giác đồng dạng ABH và CAH (Hình 1.9G) ta tính được $BH = 3,6 \text{ cm}$, $HC = 6,4 \text{ cm}$. Do đó ta tìm được :

$$U_{BA} = U_{BH} = 144 \text{ V} ; U_{AC} = U_{HC} = 256 \text{ V}$$

b) $U_{AH} = 0$.

1.50. a) Vẫn bị hút.

b) Không bị hút.

1.51. Điện tích phân bố ở mặt ngoài của cả hai quả cầu.

1.52. Trước hết, xét trường hợp q_1, q_2 khác dấu. Gọi F là độ lớn của lực tương tác giữa hai quả cầu trước khi chúng tiếp xúc thì :

$$F = 9 \cdot 10^{-3} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$q_1 q_2 = -\frac{9 \cdot 10^{-3} r^2}{k} = -6,25 \cdot 10^{-12}$$

Mặt khác, ta có $q_1 + q_2 = -3 \cdot 10^{-6}$. Đặt $q_1 = Q_1 \cdot 10^{-6}$, ta được phương trình sau :

$$Q_1^2 + 3Q_1 - 6,25 = 0$$

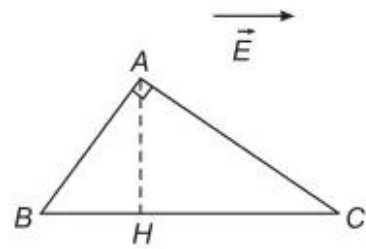
$$Q_{11} = 1,4 ; Q_{12} = -4,4$$

$$q_1 = Q_1 \cdot 10^{-6} \approx 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ C} ; q_2 = Q_2 \cdot 10^{-6} \approx -4,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Trong trường hợp q_1, q_2 đều âm, ta có phương trình $Q_1^2 + 3Q_1 + 6,25 = 0$.

Phương trình này không có nghiệm.

1.53. Theo giả thiết, ta có thể viết $\frac{\left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)^2}{q_1 q_2} = -1$. Vậy $(q_1 + q_2)^2 = -4q_1 q_2$.



Hình 1.9G

Mặt khác, ta có $F = -k \frac{q_1 q_2}{r^2}$. Từ đó rút ra :

$$q_1 q_2 = -F \frac{r^2}{k}$$

Để đơn giản, thay số vào công thức trên, ta được : $q_1 q_2 = -\frac{16}{3} \cdot 10^{-12}$ (1)

Do đó ta có : $(q_1 + q_2)^2 = \frac{64}{3} \cdot 10^{-12}$

$$q_1 + q_2 = \pm \frac{8}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

Giải hệ gồm hai phương trình (1) và (2), ta được :

$$q_1 = \frac{4}{3}(\sqrt{3} \pm \sqrt{6}) \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = \frac{4}{3}(\sqrt{3} \mp \sqrt{6}) \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Vậy : $q_1 = +5,57 \mu\text{C}$; $q_2 = -0,96 \mu\text{C}$ hoặc $q_1 = -0,96 \mu\text{C}$; $q_2 = +5,57 \mu\text{C}$.

1.54. $U = \frac{Q}{C} = 17,2 \text{ V}$.

1.55. Điện tích của tụ điện $Q = CU$.

Số electron di chuyển đến bản âm của tụ điện :

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{CU}{e} = 6,75 \cdot 10^{13} \text{ electron}$$

1.56. a) Năng lượng mà đèn tiêu thụ $W = \frac{1}{2} CU^2 = 40,8 \text{ J}$.

b) Công suất phóng điện $\mathcal{P} = \frac{W}{t} = 8,16 \text{ kW}$.

1.57. $\varepsilon = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi dC}{S} = 5,3$.

1.58. Điện dung của bộ tụ điện $C = \frac{Q}{U} = 40 \mu\text{F}$. Vì các tụ điện được ghép song

song nên $C = C_1 + C_2 + C_3 = 2C_3$.

Do đó $C_3 = \frac{C}{2} = 20 \mu\text{F}$; $C_1 = C_2 = 10 \mu\text{F}$.

1.59. a) Hai tụ điện được ghép nối tiếp nên $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 \mu\text{F}$.

b) Điện tích của các tụ điện : $Q_1 = Q_2 = Q = CU = 60 \mu\text{C}$.

Hiệu điện thế của các tụ điện : $U_1 = \frac{Q}{C_1} = 30 \text{ V}$; $U_2 = \frac{Q}{C_2} = 20 \text{ V}$.

1.60. a) $C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0,75 \mu\text{F}$

$Q_{12} = Q_1$. Do đó $U = U_{12} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = 8 \text{ V}$.

b) $Q_{34} = Q - Q_{12} = 9,6 \mu\text{C}$

$Q_4 = Q_{34}$, do đó $C_{34} = \frac{Q_{34}}{U} = 1,2 \mu\text{F}$.

$C_4 = \frac{C_3 C_{34}}{C_3 - C_{34}} = 2 \mu\text{F}$

1.61. a) $C_{12} = C_1 + C_2 = 5 \text{ nF} \Rightarrow C = \frac{C_{12} C_3}{C_{12} + C_3} = 4 \text{ nF}$

$Q_3 = CU = 120 \text{ nC}$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{2}$. Mặt khác ta có : $Q_1 + Q_2 = 120 \text{ nC}$.

Do đó $Q_1 = 72 \text{ nC}$, $Q_2 = 48 \text{ nC}$.

$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 6 \text{ V}$; $U_1 = U_2 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = 24 \text{ V}$

b) Tụ điện C_1 bị đánh thủng thì $U_2' = 0$ và $Q_3' = C_3 U = 600 \text{ nC}$.

1.62. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = 2$. Hiệu điện thế giới hạn đối với tụ điện C_1 là $U_1 = Ed = 20 \text{ V}$.

Hiệu điện thế giới hạn đối với tụ điện C_2 bằng 10 V . Hiệu điện thế giới hạn với cả bộ là 30 V .

1.63. $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$. Suy ra điện dung của tụ điện tăng.

Tụ điện đã ngắt khỏi nguồn nên điện tích không đổi.

$U = \frac{Q}{C}$, vì C tăng nên U giảm.

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}, \text{ năng lượng của tụ điện giảm.}$$

$$E = \frac{U}{d}, U \text{ giảm nên điện trường } E \text{ cũng giảm.}$$

Hướng dẫn bài tập thực hành

1.64. Hiện tượng trên có khả năng xảy ra, nguyên nhân do lực điện. Ta có thể làm thí nghiệm kiểm chứng như sau :

Chuẩn bị

– Cắt hai băng PE kích thước khoảng 2 cm × 15 cm (lấy từ các túi PE mới, chưa bị lấm bẩn hoặc dính nước).

– Tay khô, sạch.

Thao tác

• Làm hai băng PE hút nhau :

– Đặt hai băng PE trùng lên nhau, hai ngón tay trái giữ hai đầu của hai băng PE, hai ngón tay phải vuốt hai mặt ngoài của hai băng PE.

– Tách hai băng PE xa nhau, chúng sẽ hút nhau và lại gần nhau rất rõ rệt.

• Làm hai băng PE đẩy nhau :

– Đặt hai băng PE trùng lên nhau, hai ngón tay trái giữ hai đầu của hai băng PE, dùng ba ngón tay phải kẹp hai băng PE rồi vuốt từ đầu đến hết băng (ngón trỏ phải ở giữa hai băng PE).

– Ta sẽ thấy ngay hai băng đẩy nhau ra xa.

– Lúc đó, nếu ta đưa một ngón tay (hay chiếc bút) vào giữa hai băng, ta sẽ thấy chúng cùng hút dính vào ngón tay đó.

1.65. Do cọ xát vào khăn len, quả bóng được tích điện. Khi cho quả bóng tiếp xúc với tấm gỗ thì sẽ xảy ra sự dịch chuyển điện tích (sự phân cực) trong tấm gỗ. Các điện tích trái dấu nhau ở quả bóng và tấm gỗ hút nhau, làm cho quả bóng bị hút vào mặt dưới tấm gỗ (quả bóng không rơi xuống).

Quả bóng sẽ hút các sợi bông do có sự phân bố lại điện tích trong sợi bông (sự phân cực). Các sợi bông ở phía dưới quả bóng bị dựng đứng theo hướng của các đường sức điện trường.

1.66. – Quả bóng bị nhiễm điện do cọ xát sẽ hút quả bóng chưa nhiễm điện.

– Hai quả bóng bị nhiễm điện cùng dấu sẽ đẩy nhau.

1.67. Đầu con rấn giấy bị hút về phía thanh nhựa tích điện.