

LUONG DUYEN BINH - NGUYEN QUANG HAU

GIẢI
BÀI TẬP
VÀ
BÀI TOÁN
CƠ SỞ VẬT LÝ

TẬP BA



NHA XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



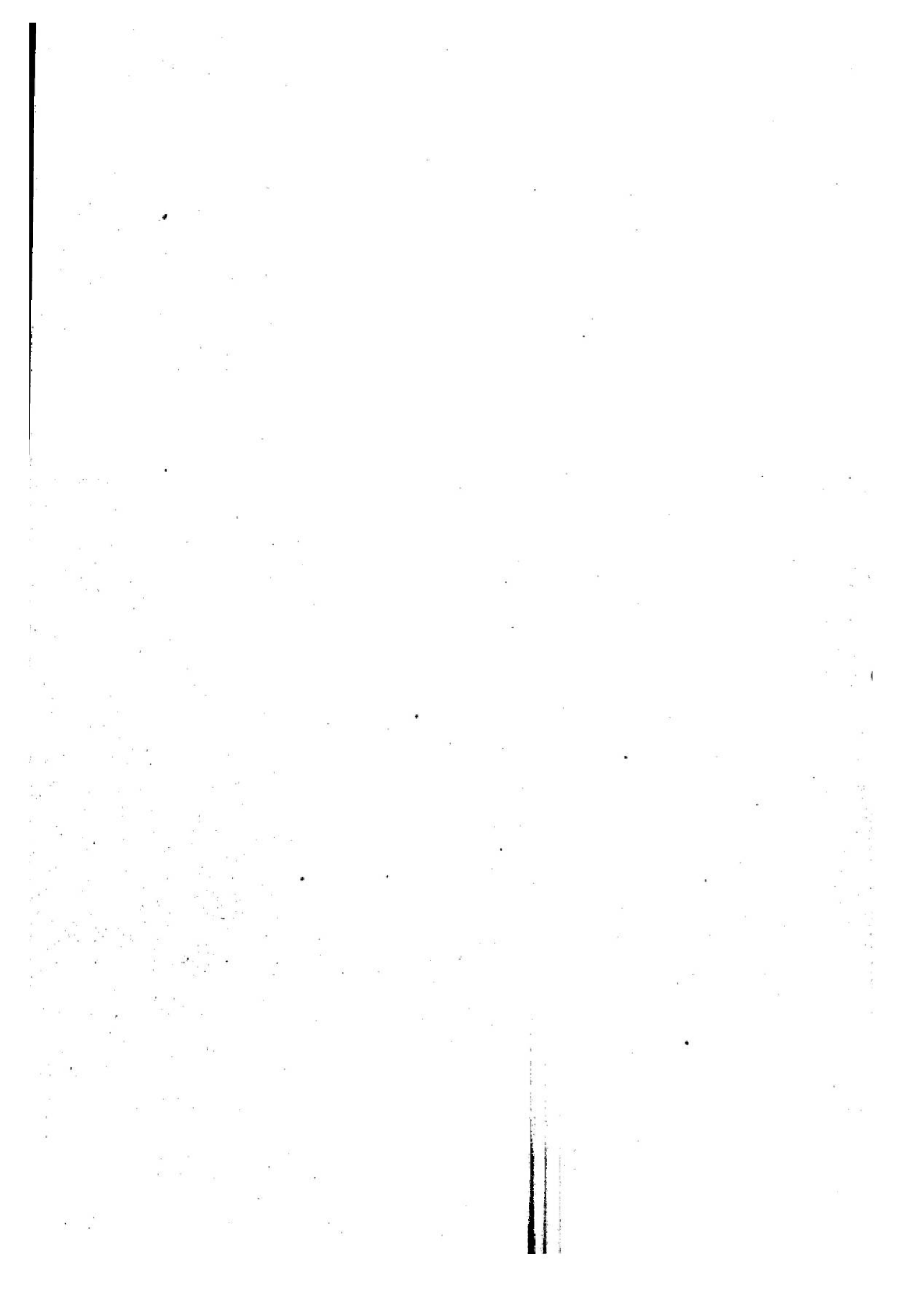
LƯƠNG DUYÊN BÌNH (Chủ biên) - NGUYỄN QUANG HẬU

GIẢI BÀI TẬP và BÀI TOÁN CƠ SỞ VẬT LÝ

Tập ba

(Tái bản lần thứ sáu)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



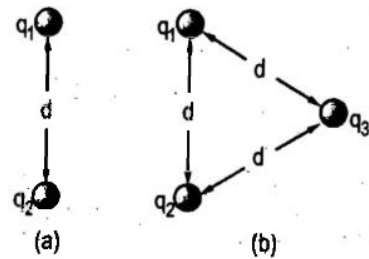
A - PHẦN ĐỀ BÀI TẬP

Chương 23 ĐIỆN TÍCH

TIẾT 23-4. ĐỊNH LUẬT COULOMB

1 (5E). Hai hạt tích điện bằng nhau mới đầu được giữ cách nhau $3,2 \cdot 10^{-3}$ m rồi được thả ra. Gia tốc ban đầu của hạt thứ nhất bằng $7,0 \text{ m/s}^2$ và của hạt thứ hai bằng $9,0 \text{ m/s}^2$. Nếu khối lượng của hạt thứ nhất bằng $6,3 \cdot 10^{-7}$ kg, (a) Hỏi khối lượng của hạt thứ hai và (b) độ lớn của điện tích trên các hạt.

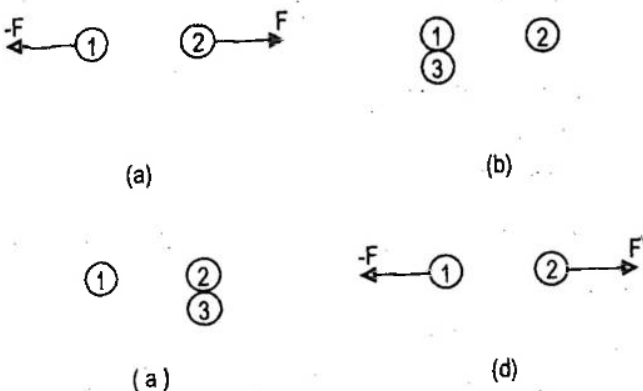
2 (6E). Hình 23-2a cho thấy hai điện tích q_1 và q_2 được giữ ở một khoảng cách d cố định. (a) Hỏi độ lớn của lực tĩnh điện tác dụng lên q_1 . Giả sử $q_1 = q_2 = 20,0 \mu\text{C}$ và $d = 1,50 \text{ m}$. (b) Đặt thêm một điện tích thứ ba $q_3 = 20,0 \mu\text{C}$ như ở hình 23-2b. Hỏi độ lớn lực tĩnh điện tác dụng lên q_1 khi đó.



HÌNH 23-2. Bài tập 2 (6E)

3 (7E). Hai quả cầu 1 và 2 giống nhau, dẫn điện, có lập có một lượng điện tích bằng nhau và cách nhau một khoảng lớn so với đường kính của chúng (Hình 23-3a).

Lực tĩnh điện do quả cầu 1 tác dụng lên quả cầu 2 bằng \vec{F} . Bây giờ giả thiết có một quả cầu 3 tương tự được gắn vào một cán cách điện và mới đầu trung hoà điện. Quả cầu 3 trước hết được chạm vào quả cầu 1 (Hình 23-3b) sau đó vào quả cầu 2 (Hình 23-3c) và cuối cùng được đưa ra xa (Hình 23-3d). Hỏi lực tĩnh điện \vec{F}' (tính theo \vec{F}) bây giờ tác dụng lên quả cầu 2?

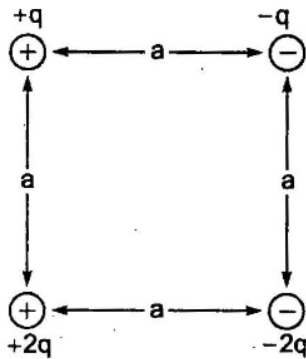


HÌNH 23-3. Bài tập 3 (7E)

4 (8P). Trên hình 23-4, ba hạt mang điện nằm trên một đường thẳng và cách nhau một khoảng d . Các điện tích q_1 và q_2 được giữ cố định. Điện tích q_3 có thể tự do di chuyển nhưng nó lại rơi vào trạng thái cân bằng (lực tổng hợp tác dụng lên nó bằng 0). Xác định q_1 theo q_2 .

HÌNH 23-4. Bài toán 4 (8P)

- 5 (9P). Các điện tích q_1 và q_2 nằm trên trục x ở các điểm $x = -a$ và $x = +a$. (a) q_1 và q_2 phải như thế nào để cho lực tĩnh điện tổng hợp tác dụng lên điện tích $+Q$ đặt ở $x = +\frac{a}{2}$ bằng 0 ?
- (b) Lập lại (a) nhưng với điện tích $+Q$ nằm ở $x = +\frac{3a}{2}$



HÌNH 23-6. Bài toán 6 (10P)

6 (10P). Trong hình 23-6. Tính các thành phần ngang, và thẳng đứng của lực tĩnh điện tổng hợp tác dụng lên điện tích ở đỉnh trái dưới của hình vuông nếu $q = 1,0 \times 10^{-7} \text{ C}$ và $a = 5,0 \text{ cm}$?

7 (11P). Hai quả cầu nhỏ tích điện dương. Tổng các điện tích của chúng bằng $5,0 \times 10^{-5} \text{ C}$. Nếu lực tĩnh điện giữa hai quả cầu là 1,0N khi đặt chúng cách nhau 2,0m, thì điện tích mỗi quả cầu là bao nhiêu ?

8 (12P). Hai quả cầu dẫn điện giống nhau, được giữ cố định, hút nhau với một lực tĩnh điện 0,108N khi cách nhau 50,0cm. Sau đó các quả cầu được nối với nhau bởi một dây dẫn nhỏ. Khi bỏ dây nối các quả cầu đẩy nhau với lực tĩnh điện 0,0360N. Tính điện tích lúc đầu trên các quả cầu ?

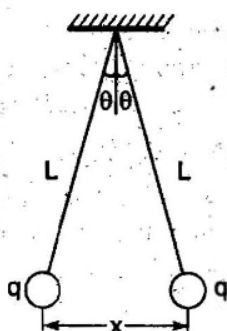
9 (13P). Hai điện tích cố định $+1,0 \mu\text{C}$ và $-3,0 \mu\text{C}$ cách nhau 10cm. Một điện tích thứ 3 có thể đặt ở đâu để lực tổng hợp tác dụng lên nó bằng không ?

10 (15P). Hai điện tích điểm tự do $+q$ và $+4q$ cách nhau một khoảng L . Một điện tích thứ ba được đặt sao cho toàn bộ ở trong trạng thái cân bằng. (a) Tìm vị trí, độ lớn và dấu của điện tích thứ ba. (b) Hãy chứng tỏ sự cân bằng của hệ là không bền.

11 (17P). Ở mỗi đỉnh trong hai đỉnh đối diện của một hình vuông có đặt điện tích Q . Ở hai đỉnh còn lại, mỗi đỉnh có điện tích q . (a) Nếu lực tĩnh điện tổng hợp tác dụng lên Q bằng không, tính Q theo q . (b) Có thể chọn q để cho lực tĩnh điện tổng hợp tác dụng lên mỗi điện tích trong cả bốn điện tích bằng không được không ? Giải thích.

12 (18P). Một điện tích Q được chia thành hai phần q và $Q - q$ rồi đặt cách nhau một khoảng nào đó. q phải bằng bao nhiêu (tính theo Q) để cho lực đẩy giữa hai điện tích cực đại ?

13 (19P). Trên hình 23-13 hai quả cầu nhỏ dẫn điện có cùng khối lượng m và điện tích q được treo trên 2 sợi dây dài L . Giả sử θ nhỏ sao cho $\tan \theta \approx \sin \theta$. (a) Chứng minh khi cân bằng



HÌNH 23-13. Bài toán 13 (19P) và 14 (20P)

$$x = \left(\frac{q^2 L}{2\pi\epsilon_0 mg} \right)^{1/3}$$

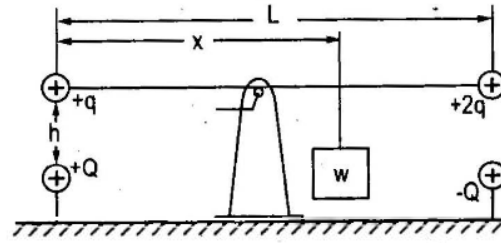
trong đó x là khoảng cách giữa các quả cầu.

$L = 120 \text{ m}$, $m = 10 \text{ g}$ và $x = 5,0 \text{ cm}$ thì q bằng bao nhiêu ?

14 (20P). Giải thích điều gì sẽ xảy ra cho các quả cầu ở bài toán 13 (19P) nếu một trong hai quả cầu bị phóng điện. Và tính khoảng cách x khi hai quả cầu đạt cân bằng mới.

15 (21P). Hình 23-15 cho thấy một thanh dài L không dẫn điện, không trọng lượng có thể quay quanh trục đi qua tâm của nó và được thăng bằng với một trọng lượng W đặt cách đầu trái của nó

thanh một khoảng x . Ở các đầu trái và phải của thanh được gắn hai quả cầu nhỏ dẫn điện có điện tích tương ứng bằng q và $2q$. Ở ngay dưới mỗi quả cầu đó và cách một khoảng h có một quả cầu cố định với điện tích dương Q . (a) Tìm khoảng cách x khi thanh nằm ngang và thẳng bằng. (b) h phải bằng bao nhiêu để thanh không tác dụng lực thẳng đứng lên giá đỡ khi thanh nằm ngang và thẳng bằng?

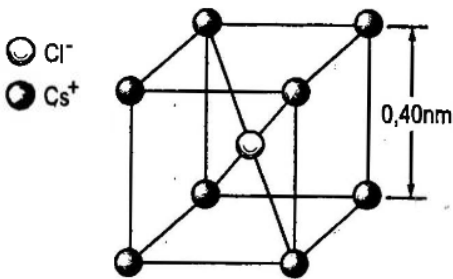


HÌNH 23-15. Bài toán 15 (21P)

TIẾT 23-5. ĐIỆN TÍCH BỊ LƯỢNG TỬ HÓA

16 (31P). Một bóng đèn 100W hoạt động ở trong mạch 120V có dòng (được giả thiết là không đổi) 0,83A chạy qua dây tóc. Hỏi thời gian để cho một mol electron chạy qua đèn?

17 (33P). Tính số culông của điện tích dương trong một li nước (trung hòa) nếu giả thiết thể tích của nước bằng 250cm^3 .



HÌNH 23-18. Bài toán 18 (34P)

18 (34P). Trong cấu trúc tinh thể của CsCl, các ion Cs^+ nằm ở các đỉnh của một hình lập phương và ion Cl^- nằm ở tâm của lập phương ấy (Hình 23-18). Cạnh của lập phương bằng $0,40\text{nm}$. Một ion Cs^+ là nguyên tử bị mất một electron (và do đó có điện tích $+e$) và ion Cl^- có một electron dư (và do đó có điện tích $-e$). (a) Hỏi độ lớn của lực tĩnh điện tổng hợp tác dụng lên ion Cl^- bởi tám ion Cs^+ ở các đỉnh của lập phương? (b) Nếu thiếu một ion Cs^+ , tinh thể được nói là có một khuyết tật, hỏi độ lớn của lực

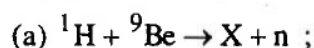
tĩnh điện tổng cộng tác dụng lên ion Cl^- bởi 7 ion Cs^+ còn lại?

19 (35P). Ta biết rằng, trong giới hạn sai số của phép đo, độ lớn của điện tích âm của electron và điện tích dương của proton bằng nhau. Tuy nhiên, nếu giả thử các độ lớn đó sai khác nhau 0,00010% thì lực đẩy giữa hai đồng xu bằng đồng đặt cách nhau 1,0m là bao nhiêu? Bạn kết luận như thế nào? (Gợi ý: xem bài toán mẫu 23-3, trang 15 sách lí thuyết (s.lt))*

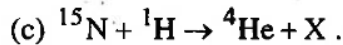
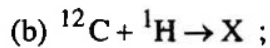
TIẾT 23-6. ĐIỆN TÍCH ĐƯỢC BẢO TOÀN

20 (37E). Trong phân rã beta, một hạt cơ bản nặng tích điện cho một hạt cơ bản nặng khác và một electron hoặc một positron được phát ra. (a) Nếu một proton chịu phân rã beta để trở thành một neutron thì hạt nào sẽ được phát ra? b) Nếu một neutron phân rã beta để trở thành một proton thì hạt nào được phát ra?

21 (38E). Dùng phụ lục D, xác định X trong các phản ứng hạt nhân sau:



(*) Sách lí thuyết (s.lt) là cuốn Cơ sở vật lí tập 4, tác giả David Halliday - Robert Resnick - Jearl Walker (B.T)



22 (39E). Trong phân rã phóng xạ của ^{238}U (xem phương trình 23-12, trang 17, s.lt), tâm của hạt ^4He được phát ra ở một thời điểm nào đó cách tâm của hạt nhân con ^{234}Th $9,0 \times 10^{-15}$ m. Ở thời điểm đó, (a) hỏi độ lớn của lực tĩnh điện lên hạt ^4He và (b) hỏi gia tốc của hạt đó ?

TIẾT 23-7. CÁC HẰNG SỐ VẬT LÝ

23 (40E). Hãy kiểm tra lại rằng hằng số cấu trúc tinh tế là một đại lượng không có thứ nguyên và trị số của nó có thể biểu thị như trong p.t (23-15, trang 20, s.lt).

24 (41E). (a) Hãy tìm một tổ hợp của các đại lượng h , G và c để tạo nên một đại lượng có thứ nguyên độ dài (Gợi ý : Kết hợp thời gian Planck với vận tốc của ánh sáng : xem bài toán mẫu 23-7, s.lt). (b) Tính ra số "độ dài Planck" đó.

25 (42P). (a) Hãy tìm một tổ hợp của các đại lượng h , G và c để được một đại lượng có thứ nguyên là khối lượng. Không đưa vào các thừa số không thứ nguyên nào. (Gợi ý : xét đơn vị của h , G và c như đã thể hiện trong bài toán mẫu 23-7). (b) Tính ra số "khối lượng Planck" đó.

Chương 24

ĐIỆN TRƯỜNG

TIẾT 24-3. CÁC ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN



HÌNH 24-1. Bài tập 1 (1E)

1 (1E). Trong hình 24-1 các đường sức ở bên trái có độ thưa gấp đôi độ thưa của các đường sức ở bên phải.

(a) Nếu độ lớn của trường ở A là 40N/C , thì lực tác dụng lên một proton ở A bằng bao nhiêu ?

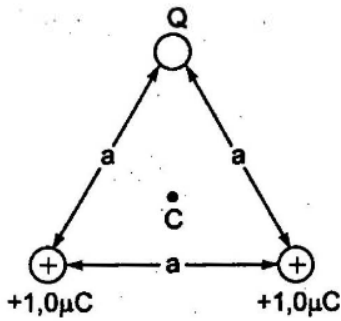
(b) Hỏi độ lớn của trường ở B ?

2 (4E). Vẽ định tính các đường sức ở giữa và ở ngoài 2 vỏ cầu dẫn điện đồng tâm khi vỏ trong có một điện tích q_1 dương phân bố đều và vỏ ngoài có điện tích $-q_2$ âm phân bố đều. Xét các trường hợp $q_1 > q_2$; $q_1 = q_2$ và $q_1 < q_2$.

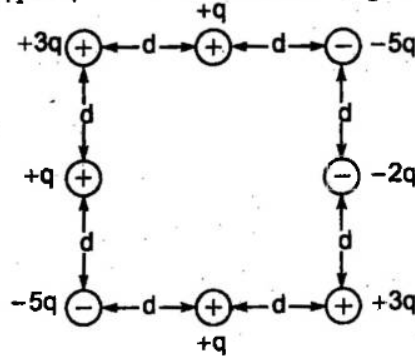
TIẾT 24-4. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT ĐIỆN TÍCH ĐIỂM

3 (7E). Hỏi độ lớn của một điện tích điểm cần thiết để tạo ra điện trường $1,00\text{N/C}$ ở điểm cách nó $1,00\text{m}$?

4 (8E). Trong hình 24-4, các điện tích được đặt ở các đỉnh của một tam giác đều. Hỏi giá trị của Q (cả dấu và độ lớn) để cho điện trường tổng hợp triệt tiêu ở tâm C của tam giác?



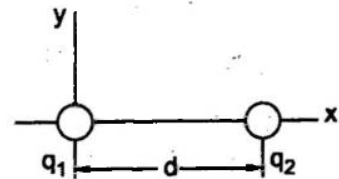
HÌNH 24-4. Bài tập 4 (8E)



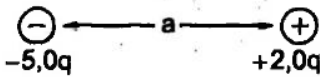
HÌNH 24-5. Bài tập 5 (13E)

5 (13E). Trong hình 24-5, 4 điện tích nằm ở 4 đỉnh của một hình vuông và 4 điện tích khác nằm ở trung điểm của các cạnh hình vuông. Khoảng cách giữa các điện tích kề nhau trên chu vi hình vuông bằng d . Hỏi độ lớn và hướng của điện trường ở tâm của hình vuông.

6 (14P). Trong hình 24-6, hai điện tích điểm $q_1 = +1,0 \times 10^{-6} \text{C}$ và $q_2 = +3,0 \times 10^{-6} \text{C}$ cách nhau $d = 10 \text{cm}$. Biểu diễn bằng đồ thị điện trường tổng hợp $E(x)$ của chúng theo x với cả các giá trị dương và âm của x , lấy E dương khi \vec{E} hướng sang phải và âm khi \vec{E} hướng sang trái.



HÌNH 24-6. Bài toán 6 (14P).



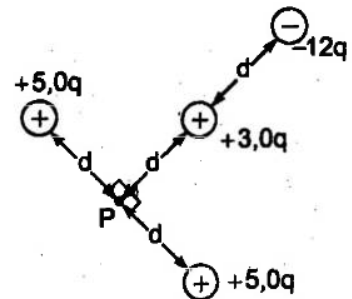
HÌNH 24-7. Bài toán 7 (15P)

7 (15P). (a) Trong hình 24-7, chỉ ra điểm (hoặc các điểm) mà điện trường tổng hợp của hai điện tích bằng không.

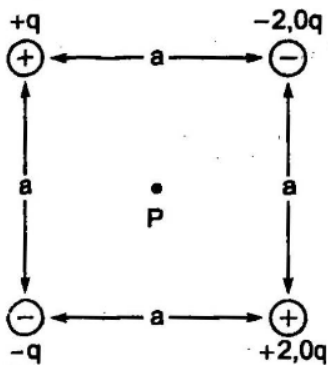
(b) Vẽ định tính các đường sức.

8 (17P). Hai điện tích $q_1 = 2,1 \times 10^{-8} \text{C}$ và $q_2 = -4,0q_1$ được đặt cách nhau 50cm. Tìm điểm nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích mà ở đấy điện trường bằng không.

9 (18P). Trong hình 24-9, xác định điện trường ở điểm P do 4 điện tích điểm gây ra.



HÌNH 24-9. Bài toán 9 (18P)



HÌNH 24-11. Bài toán 11 (22P)

10 (19P). Một mặt đồng hồ có các điện tích điểm âm $-q, -2q, -3q, \dots, -12q$ được cố định ở các vị trí của các số tương ứng.

Các kim đồng hồ không làm nhiễu loạn điện trường tổng hợp của các điện tích điểm. Hỏi ở giờ nào thì kim chỉ giờ cùng chiều với vectơ điện trường ở tâm mặt đồng hồ (Gợi ý: xét các điện tích đối diện nhau qua đường kính).

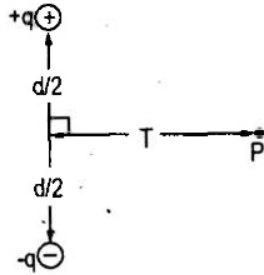
11 (22P). Xác định độ lớn và hướng của điện trường ở tâm của hình vuông trên hình 24-11 nếu $q = 1,0 \times 10^{-8} \text{C}$ và $a = 5,0 \text{cm}$.

TIẾT 24.5. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT LƯỢNG CỰC ĐIỆN

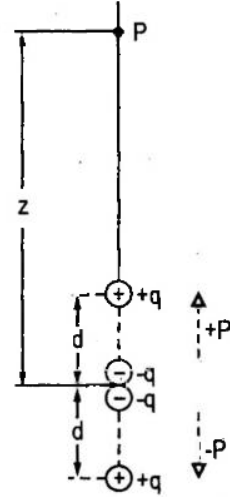
12 (25E). Trong hình 24-8, (trang 39 s.lt) giả thiết cả hai điện tích đều dương. Chứng minh rằng E ở điểm P trong hình đó với giả thiết $z \gg d$ được cho bởi

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q}{z^2}$$

13 (26P). Xác định điện trường, cả độ lớn và hướng, do một lưỡng cực điện sinh ra ở một điểm P nằm ở trên đường trung trục của đường thẳng nối các điện tích và cách nó $r \gg d$ (hình 24-13). Đáp số biểu diễn theo độ lớn và hướng của mômen lưỡng cực điện \vec{p} .



HÌNH 24-13. Bài toán 13 (26P)



HÌNH 24-14. Bài toán 14 (27P*)

14 (27P*). *Tứ cực điện*. Hình 24-14 cho thấy một tứ cực điện. Nó gồm có 2 lưỡng cực với mômen lưỡng cực bằng nhau về độ lớn nhưng ngược chiều nhau. Chứng minh giá trị của E tại các điểm nằm ở trên trục của tứ cực và cách tâm của nó một khoảng z (giả thiết $z \gg d$) được cho bởi

$$E = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 z^4}$$

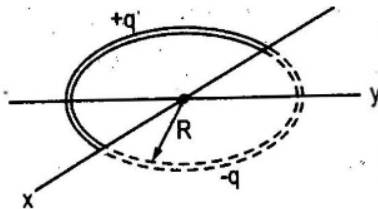
trong đó $Q (= 2qd^2)$ là mômen tứ cực của hệ điện tích.

TIẾT 24-6. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA MỘT ĐƯỜNG TÍCH ĐIỆN

15 (29P). Một vòng có bán kính R và có điện tích phân bố đều. Xác định điểm trên trục của vòng mà ở đó độ lớn của điện trường cực đại.

16 (30P). Một electron chỉ dịch chuyển trên trục đi qua tâm của một vòng tích điện có bán kính R đã nói ở tiết 24-6 (s.lt). Chứng minh rằng lực tĩnh điện tác dụng lên electron có thể làm cho nó dao động qua tâm của vòng với tần số góc

$$\omega = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\epsilon_0 m R^3}}$$



HÌNH 24-17. Bài toán 17 (31P)

trong đó q là điện tích trên vòng và m là khối lượng của electron.

17 (31P). Trên hình 24-17 hai thanh nhựa, một thanh có điện tích +q và thanh kia có điện tích -q, tạo thành một vòng tròn bán kính R trong mặt phẳng xy. Trục x đi qua các điểm nối của chúng và điện tích được phân bố đều trong cả hai thanh. Hỏi độ lớn và chiều dài của điện trường \vec{E} ở tâm của vòng tròn.