

**I – MỤC TIÊU**

1. Phát biểu được định nghĩa vectơ cảm ứng từ, đơn vị của cảm ứng từ.
2. Mô tả được một thí nghiệm xác định cảm ứng từ.

3. a) Phát biểu được định nghĩa phần tử dòng điện.

b) Từ công thức :  $\vec{F} = I[\vec{l}, \vec{B}]$  suy ra được quy tắc xác định lực từ  $\vec{F}$  tác dụng lên phần tử dòng điện (có thể dựa vào khái niệm tích vector).

## II – CHUẨN BỊ

**Giáo viên.** Chuẩn bị các thí nghiệm về lực từ.

**Học sinh.** Ôn lại về tích vector.

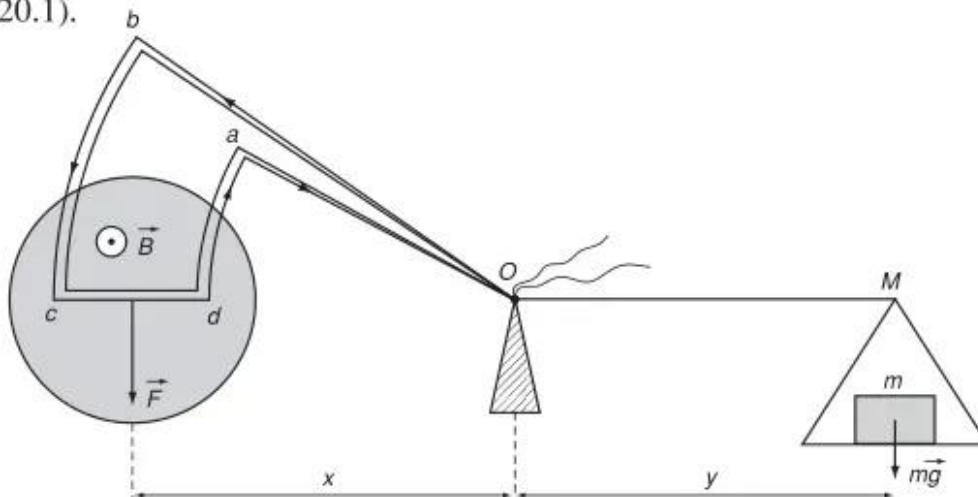
## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### *Cân Cô-tông*<sup>(1)</sup>

Có nhiều cách bố trí thí nghiệm để xác định lực từ tác dụng lên một phần tử dòng điện, và từ đó suy ra độ lớn của cảm ứng từ. Cân Cô-tông là một dụng cụ xác định lực từ và cảm ứng từ một cách đơn giản.

#### 1. Cấu tạo

Cân Cô-tông cấu tạo bởi một đòn cân hình gẫy khúc  $MOb$ , tựa trên một con dao tại  $O$ . Một đĩa cân được treo tại  $M$ . Thanh  $Ob$  gắn với một tấm cách điện giới hạn bởi hai cung tròn  $bc$  và  $ad$  đồng tâm tại  $O$  sao cho  $cd$  và  $OM$  thẳng hàng. Một dây dẫn được căng dọc theo chu vi  $ObcdaO$ . Cân được chế tạo sao cho khi không có dòng điện chạy vào dây dẫn, đòn cân thẳng bằng và  $OM$  nằm ngang (Hình 20.1).



Hình 20.1. Cân Cô-tông

(1) Tên nhà vật lí Pháp (Aimé Cotton 1869 – 1951), người chế tạo ra dụng cụ này.

## 2. Hoạt động

Đoạn  $cd$  được đặt trong một từ trường đều có phương vuông góc với mặt phẳng  $bcda$ . Khi cho dòng điện có cường độ  $I$  chạy theo một chiều thích hợp qua đoạn dây  $cd = l$  thì  $cd$  chịu tác dụng của một lực từ  $\vec{F} \perp cd$  và hướng xuống, làm cân mất thăng bằng. Để lấy lại thăng bằng, phải đặt một vật khối lượng  $m$  vào đĩa cân.

Muốn xác định cường độ lực từ  $\vec{F}$ , ta áp dụng quy tắc momen lực đối với tâm  $O$ . Ở trạng thái cân bằng (xem Hình 20.1), tổng momen đối với  $O$  của các lực  $\vec{F}$  và  $m\vec{g}$  tác dụng lên đòn cân phải bằng không :

$$-xF + ymg = 0$$

trong đó  $x, y$  lần lượt là các khoảng cách từ  $\vec{F}$  và  $m\vec{g}$  đến tâm  $O$  (chú ý là  $\vec{F}$  đặt tại trung điểm của  $cd$ ). Ta suy ra :

$$F = \frac{y}{x} mg$$

Thay  $F = IlB$ , ta được công thức về độ lớn của cảm ứng từ :

$$B = \frac{y}{x} \cdot \frac{mg}{Il}$$

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

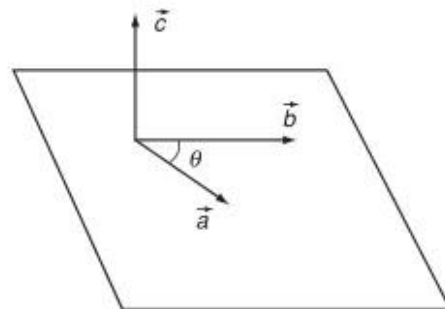
Ở bài này ta nghiên cứu định lượng về từ trường : lực từ, cảm ứng từ. Vì chiều của lực từ có liên quan mật thiết với chiều của từ trường và chiều của dòng điện, nên GV có thể sử dụng khái niệm "tích vector". Tuy nhiên, cũng có thể trình bày định nghĩa lực từ không cần sử dụng tích vector.

### 1. Về tích vector

Khái niệm tích vector rất quan trọng và thuận tiện khi trình bày một số định luật về điện từ.

**Định nghĩa :** Cho hai vector cùng gốc  $\vec{a}$  và  $\vec{b}$  ; người ta gọi tích có hướng (hay tích vector) của  $\vec{a}$  và  $\vec{b}$  là một vector  $\vec{c}$ , kí hiệu là :  $\vec{c} = [\vec{a}, \vec{b}]$  được xác định như sau (Hình 20.2) :

- $\vec{c}$  cùng gốc với  $\vec{a}$  và  $\vec{b}$  ;
- $\vec{c}$  có phương vuông góc với  $\vec{a}$  và  $\vec{b}$  (nghĩa là vuông góc với mặt phẳng chứa  $\vec{a}, \vec{b}$ ) ;



Hình 20.2

- $\vec{c}$  có chiều thuận đối với chiều quay từ  $\vec{a}$  sang  $\vec{b}$  (chiều thuận được xác định bằng quy tắc nắm tay phải : nếu để ngón cái dọc theo chiều  $\vec{c}$ , chiều quay từ  $\vec{a}$  sang  $\vec{b}$  là chiều của bốn ngón kia, thì chiều của ngón cái là chiều của  $\vec{c}$ . Hoặc quy tắc đinh ốc thuận : nếu để đinh ốc thuận dọc theo  $\vec{c}$  và quay đinh ốc theo chiều từ  $\vec{a}$  sang  $\vec{b}$  thì chiều tiến của đinh ốc là chiều của  $\vec{c}$ );

- độ lớn  $|\vec{c}| = |\vec{a}||\vec{b}|\sin\theta$  ( $\theta = (\vec{a}, \vec{b})$ ).

Hệ quả :

a) Dễ dàng thấy  $[\vec{a}, \vec{b}] = \vec{0}$  khi : hoặc  $\vec{a} = \vec{0}$ , hoặc  $\vec{b} = \vec{0}$  ; hoặc  $\vec{a} // \vec{b}$ .

b)  $[\vec{a}, \vec{b}] = -[\vec{b}, \vec{a}]$ .

c)  $[\vec{a}, (\vec{b} + \vec{c})] = [\vec{a}, \vec{b}] + [\vec{a}, \vec{c}]$ .

## 2. Bảng đối chiếu những điểm tương tự giữa điện trường và từ trường

- Để xác định vectơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  tại một điểm, ta đặt tại đó điện tích thử  $q_0$  rồi xác định lực điện  $\vec{F}$  tác dụng lên  $q_0$  :

$$E = \frac{F}{|q_0|} ; \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

và

$$\vec{F} = q_0\vec{E}$$

- Lực điện  $\vec{F}$  cùng phương, cùng chiều với  $\vec{E}$  khi  $q > 0$  và ngược chiều với  $\vec{E}$  khi  $q < 0$ .

- Để xác định vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  tại một điểm, ta đặt tại đó một phần tử dòng điện  $I d\vec{l}$  (giả sử vuông góc với các đường sức) rồi xác định lực từ  $d\vec{F}$  tác dụng lên  $I d\vec{l}$ .

$$dF = (Idl)B$$

$$B = \frac{dF}{Idl}$$

$$\text{và } d\vec{F} = I[d\vec{l}, \vec{B}]$$

- Lực từ :

- vuông góc với  $I d\vec{l}$  và với  $\vec{B}$ .

- có chiều tuân theo quy tắc bàn tay trái.

Nên yêu cầu HS vẽ các vectơ  $\vec{E}$ ,  $\vec{F}$ ,  $\vec{B}$  và  $\vec{l}$  trên bảng để kiểm tra sự linh hoạt của HS.

Chú ý : Có thể viết  $\Delta\vec{l}$  thay cho  $d\vec{l}$ .

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Khi cân bằng :  $\vec{F} + m\vec{g} = -\vec{T}$  với  $\vec{T}$  là lực căng tổng cộng của hai dây. Kết quả, phương của  $\vec{F} + m\vec{g}$  thẳng hàng với dây treo.

Gọi  $\theta$  là góc lệch giữa dây treo và phương thẳng đứng, ta có :

$$\frac{F}{mg} = \tan \theta \Rightarrow F = mg \tan \theta$$

**C2.** Xem Hình 20.3.

4. B.                      5. B.

6. a)  $\vec{I}\vec{l}$  đặt theo phương không song song với các đường sức từ.

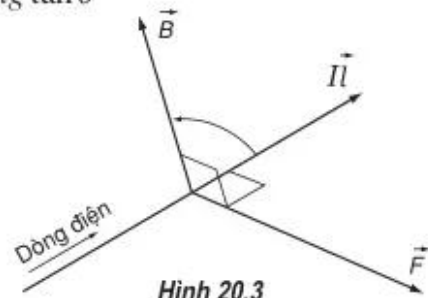
b)  $\vec{I}\vec{l}$  đặt song song với các đường sức từ.

7. Cảm ứng từ  $\vec{B}$  (Hình 20.4) :

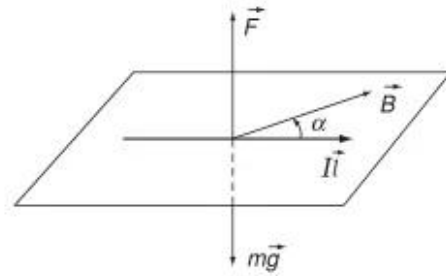
– có phương nằm ngang :  $(\vec{I}\vec{l}, \vec{B}) = \alpha \neq 0$  và  $180^\circ$ .

– có chiều sao cho chiều quay từ  $\vec{I}\vec{l}$  sang  $\vec{B}$  thuận đối với chiều thẳng đứng đi lên ;

– có độ lớn thoả mãn hệ thức :  $IlB \sin \alpha = mg$ .



Hình 20.3



Hình 20.4