

# 13

## LỰC MA SÁT

### I – MỤC TIÊU

1. a) Nêu được những đặc điểm của lực ma sát (trượt, nghỉ, lăn).  
b) Viết được công thức của lực ma sát trượt.  
c) Nêu được một số cách làm giảm hoặc tăng ma sát.
2. a) Vận dụng được công thức của lực ma sát trượt để giải các bài tập tương tự như ở bài học.  
b) Giải thích được vai trò của lực ma sát nghỉ đối với việc đi lại của người, động vật và xe cộ.
3. Bước đầu biết để xuất giả thuyết một cách hợp lí và đưa ra được phương án thí nghiệm để kiểm tra giả thuyết.

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

- Chuẩn bị dụng cụ thí nghiệm cho Hình 13.1 SGK bao gồm một khối hình hộp chữ nhật (bằng gỗ, nhựa...), một số quả cân, một lực kế và một máng trượt.
- Một vài loại ống bi, con lăn.

#### Học sinh

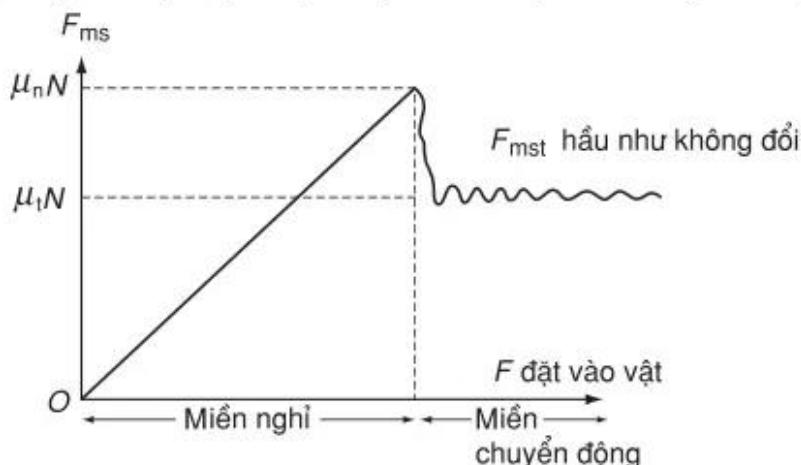
Ôn lại những kiến thức về lực ma sát đã học ở lớp 8.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Về lực ma sát nghỉ

Như đã biết, độ lớn của lực ma sát nghỉ có một giá trị cực đại. Nếu lực tác dụng vào vật theo phương song song với mặt tiếp xúc giữa vật và mặt phẳng đỡ mà có độ lớn bằng giá trị cực đại này thì vật bắt đầu trượt trên mặt phẳng đỡ. Nhưng khi vật đã chuyển động thì chỉ cần một lực nhỏ hơn cũng duy trì được chuyển động thẳng đều. Điều đó chứng tỏ, trong cùng một điều kiện về hai mặt tiếp xúc và áp lực, lực ma sát nghỉ cực đại lớn hơn lực ma sát trượt.

Đồ thị Hình 13.1 biểu thị mối liên hệ giữa độ lớn của lực đặt vào vật (theo phương song song với mặt tiếp xúc) và độ lớn của lực ma sát đặt vào vật.



Hình 13.1

Đồ thị cho thấy, không thể coi lực ma sát nghỉ cực đại xấp xỉ bằng lực ma sát trượt như quan niệm trước đây, trừ một số trường hợp đặc biệt.

Thí nghiệm cho thấy, lực ma sát nghỉ cực đại tỉ lệ với áp lực. Hệ số tỉ lệ được gọi là *hệ số ma sát nghỉ*.

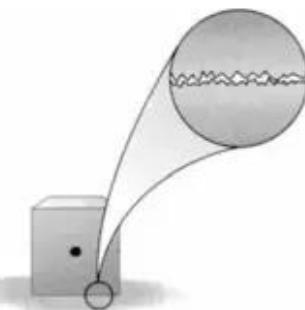
$$\mu_n = \frac{F_{msn(\max)}}{N}$$

Vì lực ma sát nghỉ cực đại lớn hơn lực ma sát trượt nên hệ số ma sát cũng lớn hơn hệ số ma sát trượt :  $\mu_n > \mu_t$ . Chỉ trong một số trường hợp đặc biệt thì  $\mu_n$  mới xấp xỉ bằng  $\mu_t$ . SGK Vật lí 10 không đề cập đến hệ số ma sát nghỉ và để cho đơn giản trong các bài tập định lượng ta coi  $\mu_n = \mu_t$ .

## 2. Vẽ cơ chế của ma sát

Ma sát là một trong những hiện tượng vật lí thường gặp nhất nhưng cũng phức tạp nhất. Một số tác giả Mĩ giải thích như sau :

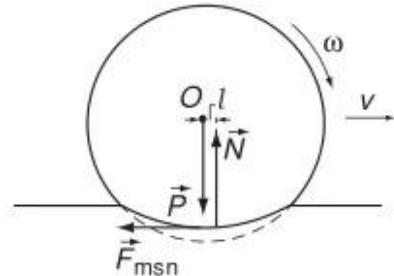
Khi đặt một vật lên mặt của một vật khác, thì chỉ những điểm nhô lên của hai mặt tiếp xúc mới chạm vào nhau. Hình 13.2 là hình ảnh phóng đại của sự tiếp xúc giữa hai mặt. Khi vật đứng yên, các điểm tiếp xúc được "hàn lạnh" với nhau làm cho hai mặt tiếp xúc kết dính với nhau. Nguyên nhân của "sự hàn



Hình 13.2

"lạnh" này là do các lực tương tác phân tử, các lực này đã liên kết các phân tử của vật và của bề mặt tại những điểm tiếp xúc. Muốn cho vật chuyển động thì lực kéo phải đủ lớn để phá vỡ được các điểm "hàn lạnh". Đó là lí do tại sao lực ma sát nghỉ lại lớn hơn lực ma sát trượt.

Khi một bánh xe lăn không trượt trên mặt đường nằm ngang thì cả hai đều bị biến dạng. Bánh xe bị dẹt một ít và mặt đường bị lõm một ít (Hình 13.3). Chính sự biến dạng này đã làm xuất hiện lực ma sát nghỉ giữ cho điểm tiếp xúc của bánh xe không trượt và phản lực  $\vec{N}$  dịch về phía trước tạo ra momen cản trở chuyển động quay của bánh xe.



Hình 13.3

Như vậy ma sát cản trở chuyển động lăn không trượt bao gồm lực ma sát nghỉ và momen phản lực  $\vec{N}$

$$M = NI \text{ với điều kiện } NI > F_{\text{msn}}R$$

Khi bánh xe lăn, các điểm hàn lạnh dễ dàng bị bóc tách, hơn là bị làm đứt gãy khi trượt rất nhiều.

Như vậy, theo một số tác giả Mĩ thì về cơ bản lực ma sát là lực tương tác phân tử giữa các phân tử của hai bề mặt tại những điểm tiếp xúc thực sự, mà diện tích tiếp xúc thực sự này nhỏ hơn diện tích tiếp xúc biểu kiến vào cỡ  $10^4$  lần.

Một số tác giả Nga, Pháp lại quan niệm hơi khác một chút. Khi độ nhám của hai bề mặt tiếp xúc còn đáng kể thì lực ma sát sinh ra do "sự móc ngoặc" có tính chất cơ học giữa các "gò đồi nhỏ" của hai mặt tiếp xúc. Khi ấy lực ma sát phụ thuộc vào độ nhám. Độ nhám của hai bề mặt giảm thì lực ma sát giảm. Tuy nhiên khi độ nhám giảm đến một mức nào đó thì lực ma sát lại tăng lên. Khi ấy, lực ma sát xuất hiện là do lực tương tác phân tử giữa các phân tử của cả hai mặt ở chỗ tiếp xúc thực sự với nhau. Và các phép tính toán cho thấy cả lực tương tác phân tử này lẫn độ nhám cũng chỉ chịu trách nhiệm một phần về sự xuất hiện của lực ma sát. Cho đến nay vẫn chưa có một cách giải thích đầy đủ về cơ chế của lực ma sát.

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

1. Bài này vừa có phần ôn tập vừa có phần nâng cao.

a) Phần ôn tập : HS lớp 8 đã được học :

– Lực ma sát trượt sinh ra khi một vật chuyển động trượt trên mặt một vật khác.

- Lực ma sát lăn sinh ra khi một vật lăn trên mặt của một vật khác.
  - Lực ma sát nghỉ giữ cho vật đứng yên khi vật bị tác dụng của lực khác song song với mặt tiếp xúc.
  - Lực ma sát có thể có hại hoặc có ích.
- b) Phân nồng cao :
- Hệ số ma sát trượt.
  - Công thức của lực ma sát trượt.
  - Các đặc điểm về phương chiều và độ lớn của lực ma sát (trượt và nghỉ).
2. GV chỉ nên dành ít thời gian để HS nhắc lại kiến thức cũ, còn dành phần lớn thời gian cho phần kiến thức mới và cho phương án thí nghiệm.
3. Trọng tâm của bài là phương án thí nghiệm Hình 13.1 SGK, qua đó dạy cho HS kiến thức về *phương pháp thực nghiệm*, bao gồm :
- a) Nêu giả thuyết.
  - b) Tìm phương án thí nghiệm để kiểm tra giả thuyết.
  - c) Rút ra kết luận.

GV thông báo cho HS biết là có một tiết làm thí nghiệm thực hành về lực ma sát, nên trong tiết này ta không làm đầy đủ các thí nghiệm để xác nhận hay bác bỏ giả thuyết.

GV cần lưu ý HS rằng, kết quả của các phép đo lực ma sát trượt là tìm ra được *hệ số ma sát*. Nó là một hứ số, chỉ phụ thuộc vào tính chất của hai mặt tiếp xúc và được dùng để tính lực ma sát trượt nếu biết áp lực.

Đối với các mục II và III, GV có thể dùng hình thức thông báo.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1** Xem mục I.2.

**C2** a) Vì có ma sát lăn ; b) Vì ma sát lăn rất nhỏ.

**1, 2, 3 :** Xem bài học

**4. D.**

**5.** Không. Trọng lực bị cân bằng bởi phản lực của mặt bàn.

**6. C.**

**7. C.**

**8.** 454 N ; không.