

BÀI 5: KHẢO SÁT CHUYỂN ĐỘNG CỦA XE
TRƯỢT TRÊN ĐỆM KHÍ. KIỂM CHỨNG BA
ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Ngày 17 tháng 2 năm 2014

MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

- + Nghiên cứu sự bảo toàn trạng thái chuyển động của vật khi chịu tác dụng của các lực cân bằng.
- + Nghiên cứu mối quan hệ giữa ngoại lực tác dụng và gia tốc của vật.
- + Nghiên cứu mối quan hệ giữa lực và phản lực xuất hiện khi hai vật tác dụng tương hỗ với nhau.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT: CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Định luật Newton thứ nhất

+ Nội dung định luật: "Khi một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực cân bằng nhau thì vật sẽ giữ nguyên trạng thái chuyển động của nó".

+ Vận tốc của vật trong chuyển động thẳng đều

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (1)$$

trong đó Δs là quãng đường đi được trong thời gian Δt .

CƠ SỞ LÝ THUYẾT: CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Khi thực hành, một máng trượt được chuyển động trên một đệm không khí có ma sát không đáng kể. Trong trường hợp đó, có thể xem máng trượt chịu tác dụng của ngoại lực cân bằng. Chúng ta sẽ thực hiện phép đo vận tốc của vật để chứng tỏ là vận tốc của vật không thay đổi trong quá trình chuyển động.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT: CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Định luật Newton thứ hai

+ Một vật chịu tác dụng của ngoại lực \vec{F} thì sẽ thu được gia tốc \vec{a} liên hệ với nhau theo hệ thức

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (2)$$

trong đó m là khối lượng của vật.

+ Từ định luật trên ta thấy độ lớn của gia tốc tỉ lệ thuận với độ lớn của ngoại lực tác dụng và tỉ lệ nghịch với khối lượng của vật.

CƠ SỞ LÍ THUYẾT: CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Khi thực hành, ta sẽ thực hiện phép đo lực tác dụng lên vật và gia tốc của vật để kiểm tra hệ thức 2.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT: CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Định luật Newton thứ ba

Lực tác dụng tương hỗ giữa hai vật luôn ngược chiều và có độ lớn bằng nhau

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (3)$$

trong đó \vec{F}_{12} là lực do vật thứ nhất tác dụng lên vật thứ hai, gọi là lực tác dụng; \vec{F}_{21} là lực do vật thứ hai tác dụng lên vật thứ nhất, gọi là lực phản tác dụng, hay phản lực.

CƠ SỞ LÍ THUYẾT: CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON VỀ CHUYỂN ĐỘNG

Khi thực hành, ta sẽ thực hiện phép đo gia tốc và khối lượng của hai vật tham gia tương tác để kiểm tra hệ thức 3.

GIỚI THIỆU DỤNG CỤ ĐO

Các thiết bị dùng để đo đạc gồm có:

- + 02 Đồng hồ đo thời gian hiện số có nối với cổng quang điện.
- + 01 Băng đệm khí.
- + 02 xe trượt.
- + Thanh chắn chữ I, chữ U.
- + 01 cốc nhựa.
- + Các gia trọng loại 1 g, 2 g, 5 g.
- + Dây chỉ.
- + Bột lửa.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ NHẤT

- + Bước 1: nối cổng quang điện E với cổng A, nối cổng quang điện F với cổng B của cùng một máy đo.
 - + Bước 2: nút chuyển mạch MODE của máy đo để ở vị trí A + B.
 - + Bước 3: vặn tấm chắn chữ I (có bề rộng 10 mm) vào nóc xe trượt.
 - + Bước 4: buộc sợi dây chỉ vào nóc xe và vắt sợi dây qua ròng rọc, đầu kia móc vào một cốc nhỏ đựng gia trọng nặng 4 g (dùng 2 gia trọng loại 2 g).
- Chú ý: ban đầu xe trượt được giữ ở đầu băng đệm khí, cốc nhựa được treo cách mặt giá đỡ cỡ 10 cm.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ NHẤT

- + Bước 5: thả cho xe trượt chuyển động, ghi thời gian Δt_1 khi xe đi qua cổng E, thời gian Δt khi xe đến cổng F. Thời gian Δt_2 xe đi qua cổng F được tính $\Delta t_2 = \Delta t - \Delta t_1$. Ghi số liệu vào bảng 1. Nếu $\Delta t_1 = \Delta t_2$ thì xe chuyển động thẳng đều.
- + Bước 6: lặp lại bước 5 năm lần.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ HAI

Thí nghiệm đo gia tốc

- + Bước 1: nối cổng quang điện E với cổng A, nối cổng quang điện F với cổng B của cùng một máy đo.
- + Bước 2: nút chuyển mạch MODE của máy đo để ở vị trí A + B.
- + Bước 3: vặn tấm chắn chữ I có bề rộng $\Delta x = 10 \text{ mm}$ vào nóc xe trượt.
- + Bước 4: buộc sợi dây chỉ vào nóc xe và vắt sợi dây qua ròng rọc, đầu kia móc vào một cốc nhỏ đựng gia trọng nặng 1 g.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ HAI

+ Bước 5: thả cho xe chuyển động, ghi thời gian Δt_1 , Δt_2 khi xe đi qua cổng E và F. Sau đó chuyển nút MODE về vị trí A \leftrightarrow B để ghi khoảng thời gian t xe đi từ cổng E đến cổng F. Tính gia tốc theo công thức

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} \quad (4)$$

với $v_1 = \Delta x / \Delta t_1$; $v_2 = \Delta x / \Delta t_2$. Ghi số liệu vào bảng 2.1.

+ Bước 6: tăng khối lượng của gia trọng, mỗi lần tăng thêm 1 g. Lặp lại từ bước 5 cho đến khi khối lượng của gia trọng bằng 10 g.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ BA

- + Bước 1: nối cổng quang điện E với cổng A của máy đo thứ nhất, nối cổng quang điện F với cổng A của máy đo thứ hai.
- + Bước 2: nút chuyển mạch MODE của hai máy đo để ở vị trí T.
- + Bước 3: vặn tấm chắn chữ U có bề rộng $\Delta x = 30 \text{ mm}$ vào nóc hai xe trượt. Đặt hai xe vào giữa hai cổng E và F. Đầu mỗi xe có gắn lò xo và được giữ nén lại bằng một sợi chỉ.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ BA

+ Bước 4: dùng bật lửa đốt sợi chỉ. Lực đàn hồi sẽ đẩy hai xe chuyển động ra hai hướng ngược nhau. Khi lò xo đã giãn hết thì lúc đó xe các xe chuyển động thẳng đều với vận tốc v_1 , v_2 . Đo khoảng thời gian Δt_1 tầm chắn của xe 1 chắn cổng quang điện E. Tương tự đo khoảng thời gian Δt_2 tầm chắn của xe 2 chắn cổng quang điện F.

+ Bước 5: Tính vận tốc theo công thức $v_1 = \Delta x / \Delta t_1$;
 $v_2 = \Delta x / \Delta t_2$.

THÍ NGHIỆM KIỂM CHỨNG ĐỊNH LUẬT NEWTON THỨ BA

Gọi Δt là thời gian tương tác giữa hai xe (bạn không phải đo khoảng thời gian này), gia tốc của mỗi xe được tính theo công thức $a_1 = v_1/\Delta t$, $a_2 = v_2/\Delta t$. Tính lực tương tác giữa hai xe

$$F_1 = m_1 a_1 = m_1 \frac{v_1}{\Delta t} = m_1 \frac{\Delta x}{\Delta t \Delta t_1}; \quad (5)$$

$$F_2 = m_2 a_2 = m_2 \frac{v_2}{\Delta t} = m_2 \frac{\Delta x}{\Delta t \Delta t_2} \quad (6)$$

Nếu $m_1/\Delta t_1 = m_2/\Delta t_2$ thì $F_1 = F_2$.

+ Bước 6: thay đổi các khối lượng m_1 , m_2 khác nhau. Lặp lại các bước từ 3 đến 5 năm lần. Ghi số liệu vào bảng 3.