



# Động Lực Học Chất Điểm

Người trình bày: Carina



## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

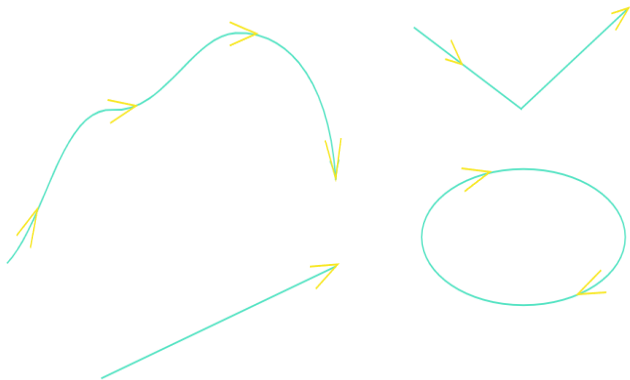
### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

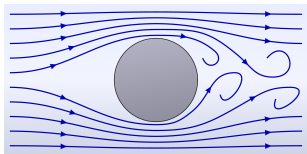
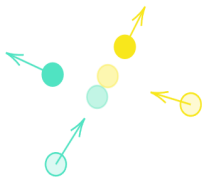
## 4. Phương pháp



# Sự thay đổi chuyển động



# Tương tác gần và xa (góc nhìn cổ điển)





Định lượng tính chất của quán tính: *khối lượng*.

Bảo toàn khối lượng:

$$m_1 + m_2 = \text{const.}$$

Thực nghiệm chứng tỏ

$$\frac{|\Delta \mathbf{v}_1|}{|\Delta \mathbf{v}_2|} = \frac{m_2}{m_1}.$$

Dạng vector:

$$m_1 \Delta \mathbf{v}_1 = -m_2 \Delta \mathbf{v}_2.$$

Động lượng:

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}.$$

Bảo toàn động lượng:

$$\Delta(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2) = \mathbf{0}.$$

## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

## 4. Phương pháp



# Nguyên lý tương đối Galilei

Mọi hiện tượng cơ học trong những hệ quy chiếu quán tính khác nhau đều xảy ra một cách giống nhau.

Hay,

Mọi hiện tượng cơ học đều xảy ra giống nhau trong những hệ quy chiếu mà trong đó gia tốc của một vật là như nhau.

*Hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều trong một hệ quy chiếu quán tính là một hệ quy chiếu quán tính.*

## Ví dụ: các thí nghiệm trên một đoàn tàu

Vận tốc  $v = 0$ ,  $a = 0m/s^2$ :

- ▶  $\frac{|\Delta \mathbf{v}_1|}{|\Delta \mathbf{v}_2|} = \frac{m_2}{m_1}$ .
- ▶ Quả táo rơi thẳng đứng với thời gian  $\tau$ .

Vận tốc  $v = 100m/s$ ,  $a = 0m/s^2$ :

- ▶  $\frac{|\Delta \mathbf{v}_1|}{|\Delta \mathbf{v}_2|} = \frac{m_2}{m_1}$ .
- ▶ Quả táo rơi thẳng đứng với thời gian  $\tau$ .

Gia tốc  $a = 2m/s^2$ :

- ▶  $\frac{|\Delta \mathbf{v}_1|}{|\Delta \mathbf{v}_2|} \neq \frac{m_2}{m_1}$ .
- ▶ Quả táo rơi chéo với thời gian  $\tau$ .

Vậy, gia tốc với tương tác vật lý có liên hệ gì?





## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

## 4. Phương pháp



# Định luật quán tính

## Định luật I

Một vật thể sẽ chuyển động với vận tốc không đổi (có thể bằng không) cho tới khi chịu tác động của vật khác.

## Hệ quy chiếu quán tính

Tồn tại một hệ quy chiếu sao cho một vật không chịu tác động của vật khác sẽ chuyển động với vận tốc không đổi (có thể bằng 0).



## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

## 4. Phương pháp



# Định lượng cho sự tương tác

- ▶ Động lượng của một vật chịu tác động của các vật khác sẽ thay đổi.
- ▶ Sự thay đổi này có thể diễn ra liên tục.
- ▶ Có thể coi quá trình tương tác liên tục này là một chuỗi va chạm liên tục giữa các vật :

$$\Delta \mathbf{p} = \Delta \mathbf{p}_1 + \Delta \mathbf{p}_2 + \cdots .$$

- ▶ Định lượng khái niệm tương tác vật lý:

$$\mathbf{F} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t}.$$

### Lực

Biến thiên động lượng theo thời gian của vật thể bằng lực tác dụng lên vật thể:

$$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}. \quad (1)$$

Phát biểu này đúng trong các hệ quy chiếu quán tính với sự thừa nhận lực mà một vật thể tác dụng lên một vật thể khác là bất biến trong mọi hệ quy chiếu.

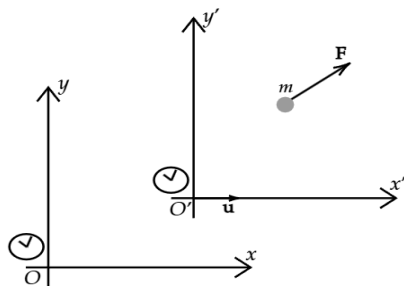
Với giới hạn khối lượng không đổi,

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}. \quad (2)$$

Thoả mãn định luật I: Trong một hệ quy chiếu quán tính,  $\mathbf{a} = \mathbf{0}$  khi  $\mathbf{F} = \mathbf{0}$ .

# Định luật II Newton và nguyên lý tương đối Galilei

Nguyên lý tương đối Galilei: *Các phương trình động lực học không biến đổi khi chuyển từ hệ quy chiếu quán tính này sang hệ quy chiếu quán tính khác.*



Hình:  $\mathbf{F} = m\mathbf{a} = m\mathbf{a}'$

Không gian tương đối: khoảng cách giữa hai sự kiện phụ thuộc vào hệ quy chiếu

$$x'_2 - x'_1 = (x_2 - x_1) - u(t_2 - t_1)$$

Thời gian tuyệt đối: khoảng thời gian giữa hai sự kiện không phụ thuộc vào hệ quy chiếu

$$t'_2 - t'_1 = t_2 - t_1.$$

## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

## 4. Phương pháp

Với mỗi lực tác động lên một vật thể, có một lực bằng và ngược chiều tác động lên vật thể khác.

$$\mathbf{F}_{ij} = -\mathbf{F}_{ji}. \quad (3)$$

Trong va chạm giữa hai vật

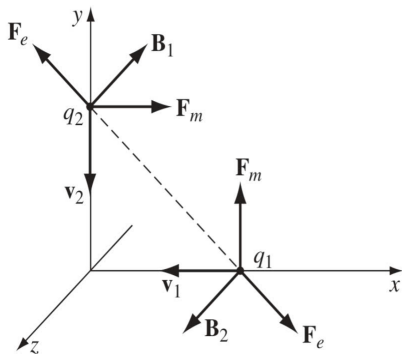
$$\frac{d\mathbf{p}_{total}}{dt} = \frac{d(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2)}{dt} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2.$$

Với  $\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2$ , ta thu được phương trình bảo toàn động lượng.

Định luật này nghiệm đúng với tương tác tiếp xúc(gần) và tương tác xa của các vật đứng yên hoặc chuyển động với vận tốc  $v \ll c$ .



# Động lượng của trường điện từ



Hình: Định luật III Newton bị vi phạm

Phương trình động lực học trong trường hợp này

$$\frac{d}{dt} \left( \mathbf{p} + \int_V c^{-2} \mathbf{S} d\tau \right) = \oint_S \mathbf{T} \cdot d\mathbf{a},$$

với  $\mathbf{S} = \mu_0^{-1} \mathbf{E} \times \mathbf{B}$  gọi là vector Poynting. Mật độ động lượng của trường được định nghĩa là

$$\mathbf{g} = c^{-2} \mathbf{S}.$$

Tích phân  $\int_V \mathbf{g} d\tau$  được gọi là *động lượng được lưu trữ trong trường điện từ*.

## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

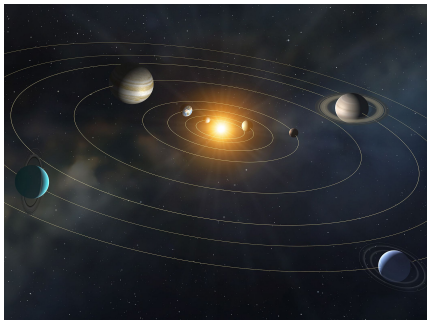
## 4. Phương pháp

## Định luật vạn vật hấp dẫn

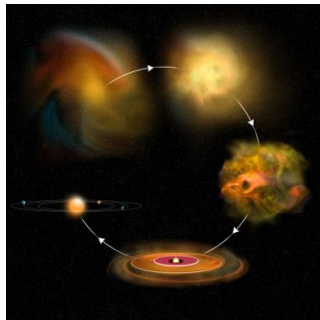
Lực hấp dẫn là lực tương tác giữa hai vật có khối lượng, có độ lớn được mô tả bởi công thức:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (4)$$

trong đó  $G$  là hằng số hấp dẫn,  $m_1$  và  $m_2$  là khối lượng của hai chất điểm, và  $r$  là khoảng cách giữa chúng.



Hình: Các hành tinh quay quanh Mặt Trời



Hình: Sự hình thành sao và các hành tinh

# Lực hấp dẫn

Ở một nơi trên bề mặt trái đất, trọng lực đối với một vật gần như không đổi, có chiều hướng từ trên xuống dưới mặt đất.

Lực này có giá trị bằng:

$$F = mg \quad (5)$$

trong đó  $F$  là lực hấp dẫn,  $m$  là khối lượng của vật, và  $g$  là gia tốc trọng trường (khoảng  $9.81 \text{ m/s}^2$  trên bề mặt Trái Đất).



Hình: Quả táo của Newton rơi do trọng lực



## 1. Tương tác vật lý

### 1.1 Động lượng

### 1.2 Nguyên lý tương đối

## 2. Ba định luật của Newton

### 2.1 Định luật I

### 2.2 Định luật II

### 2.3 Định luật III

## 3. Các lực

### 3.1 Các lực cơ bản

### 3.2 Các lực vĩ mô

## 4. Phương pháp











- [1] I.V.Savelyev, *Giáo trình vật lý đại cương tập 1*. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1988.
- [2] D. Morin, *Introduction to classical mechanics: with problems and solutions*. Cambridge University Press, 2008.
- [3] J. .-. M. Brébec, *PFIEV Cơ học 1*. NXB Giáo dục, 2015.