

# CÔNG THỨC TÍNH NHANH VẬT LÝ 10 HỌC KỲ I

## I. Chuyển động thẳng đều:

### 1. Tốc độ trung bình:

$$\bar{v}_{tb} = \frac{\sum s}{\sum t} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + \dots + v_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} > 0$$

### 2. Vận tốc trung bình: $v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} >; <; = 0$

**Chú ý:** Nếu vật chuyển động theo một chiều và chọn chiều dương là chiều chuyển động thì vận tốc trung bình bằng tốc độ trung bình.

#### Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** Vật chuyển động trên một đoạn đường thẳng từ địa điểm A đến địa điểm B phải mất khoảng thời gian  $t$ ; vận tốc của vật trong nửa đầu của khoảng thời gian này là  $v_1$ , trong nửa cuối là  $v_2$ ; vận tốc trung bình cả đoạn đường AB:

$$v_{tb} = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ (gọi là } v_{tb} \text{ nửa thời gian)}$$

**Bài toán 2:** Một vật chuyển động thẳng đều, đi một nửa quãng đường đầu với vận tốc  $v_1$ , nửa quãng đường còn lại với vận tốc  $v_2$ ; vận tốc trung bình trên cả quãng đường:

$$v_{tb} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} \text{ (gọi là } v_{tb} \text{ nửa quãng đường)}$$

### 3. Phương trình chuyển động của chuyển động thẳng đều:

$$x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$$

Dấu của $x_0$	Dấu của $v$
$x_0 > 0$ : Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở vị trí thuộc phần dương của trục Ox.	$v > 0$ : Nếu $\vec{v}$ cùng chiều Ox.
$x_0 < 0$ : Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở vị trí thuộc phần âm của Ox.	$v < 0$ : Nếu $\vec{v}$ ngược chiều Ox.
$x_0 = 0$ : Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở gốc tọa độ.	

### 4. Bài toán chuyển động của hai chất điểm trên cùng một phương:

Xác định phương trình chuyển động của chất điểm 1:

$$x_1 = x_{01} + v_1 \cdot t \quad (1)$$

Xác định phương trình chuyển động của chất điểm 2:

$$x_2 = x_{02} + v_2 \cdot t \quad (2)$$

Lúc hai chất điểm gặp nhau  $x_1 = x_2 \Rightarrow t$ , thế  $t$  vào (1) hoặc (2) xác định được vị trí gặp nhau.

Khoảng cách giữa hai chất điểm tại thời điểm  $t$ :

$$d = |x_{01} - x_{02} + (v_{01} - v_{02})t|$$

## II. Chuyển động thẳng biến đổi đều

### 1. Vận tốc: $v = v_0 + at$

### 2. Quãng đường: $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

### 3. Hệ thức liên hệ:

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2as}; a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

### 4. Quãng đường vật đi được trong giây thứ $n$ :

$$\Delta s_n = v_0 + \frac{a}{2}(2n - 1)$$

### 5. Phương trình chuyển động: $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ ( $t_0 = 0$ )

Dấu của $x_0$	Dấu của $v_0$ ; $a$
$x_0 > 0$ : Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở vị trí thuộc phần dương của trục Ox.	$v_0; a > 0$ : Nếu $\vec{v}_0; \vec{a}$ cùng chiều Ox.
$x_0 < 0$ : Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở vị trí thuộc phần âm của trục Ox.	$v_0; a < 0$ : Nếu $\vec{v}_0; \vec{a}$ ngược chiều Ox.
$x_0 = 0$ : Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở gốc tọa độ.	

**Chú ý:** Chuyển động thẳng nhanh dần đều  $a, v_0 \geq 0$  ( $a \neq 0$ )

Chuyển động thẳng chậm dần đều  $a, v_0 < 0$ .

### 6. Bài toán gặp nhau của chuyển động thẳng biến đổi đều:

- Lập phương trình tọa độ của mỗi chuyển động:

$$x_1 = x_{01} + v_{01}t + \frac{a_1 t^2}{2}; x_2 = x_{02} + v_{02}t + \frac{a_2 t^2}{2}$$

- Khi hai chuyển động gặp nhau:  $x_1 = x_2$  Giải phương trình này để đưa ra các ẩn của bài toán.

Khoảng cách giữa hai chất điểm tại thời điểm  $t$

$$d = |x_1 - x_2|$$

### 7. Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** Một vật chuyển động thẳng nhanh dần đều đi được những đoạn đường  $s_1$  và  $s_2$  trong hai khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau là  $t$ . Xác định vận tốc đầu và gia tốc của vật.

Giải hệ phương trình

$$\begin{cases} s_1 = v_0 t + \frac{at^2}{2} \\ s_1 + s_2 = 2v_0 t + 2at^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_0 \\ a \end{cases}$$

**Bài toán 2:** Một vật bắt đầu chuyển động thẳng nhanh dần đều. Sau khi đi được quãng đường  $s_1$  thì vật đạt vận tốc  $v_1$ . Tính vận tốc của vật khi đi được quãng đường  $s_2$  kể từ khi vật bắt đầu chuyển động.

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{s_2}{s_1}}$$

**Bài toán 3:** Một vật bắt đầu chuyển động nhanh dần đều không vận tốc đầu:

- Cho gia tốc  $a$  thì quãng đường vật đi được trong giây thứ  $n$ :

$$\Delta s = na - \frac{a}{2}$$

- Cho quãng đường vật đi được trong giây thứ  $n$  thì gia tốc

xác định bởi:

$$a = \frac{\Delta s}{n - \frac{1}{2}}$$

**Bài toán 4:** Một vật đang chuyển động với vận tốc  $v_0$  thì chuyển động chậm dần đều:

- Nếu cho gia tốc  $a$  thì quãng đường vật đi được cho đến khi

dừng hẳn:

$$s = \frac{-v_0^2}{2a}$$

- Cho quãng đường vật đi được cho đến khi dừng hẳn  $s$ , thì

gia tốc:

$$a = \frac{-v_0^2}{2s}$$

- Cho  $a$  thì thời gian chuyển động:

$$t = \frac{-v_0}{a}$$

- Nếu cho gia tốc  $a$ , quãng đường vật đi được trong giây

cuối cùng:

$$\Delta s = v_0 + at - \frac{a}{2}$$

- Nếu cho quãng đường vật đi được trong giây cuối cùng là

$\Delta s$ , thì gia tốc:

$$a = \frac{\Delta s}{t - \frac{1}{2}}$$

**Bài toán 5:** Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều với gia tốc  $a$ , vận tốc ban đầu  $v_0$ :

- Vận tốc trung bình của vật từ thời điểm  $t_1$  đến thời điểm  $t_2$ :

$$v_{TB} = v_0 + \frac{(t_1 + t_2)a}{2}$$

- Quãng đường vật đi được từ thời điểm  $t_1$  đến thời điểm  $t_2$ :

$$s = v_0(t_2 - t_1) + \frac{(t_2^2 - t_1^2)a}{2}$$

**Bài toán 6:** Hai xe chuyển động thẳng đều trên cùng 1 đường thẳng với các vận tốc không đổi. Nếu đi ngược chiều nhau, sau thời gian  $t$  khoảng cách giữa 2 xe giảm một lượng  $a$ . Nếu đi cùng chiều nhau, sau thời gian  $t$  khoảng cách giữa 2 xe giảm một lượng  $b$ . Tìm vận tốc mỗi xe:

Giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} v_1 + v_2 = a/t \\ v_2 - v_1 = b/t \end{cases} \Rightarrow v_1 = \frac{(a-b)}{2t}; v_2 = \frac{(a+b)}{2t}$$

**Bài toán 7:** Trong chuyển động thẳng nhanh dần đều, đoạn đường của vật đi được trong thời gian  $\Delta t$  liên tiếp sẽ tăng đều mỗi lần  $\Delta s$ . Thì gia tốc của chuyển động là:

$$\Delta s = a \cdot \Delta t^2 \Rightarrow a = \frac{\Delta s}{\Delta t^2}$$

**III. Sự rơi tự do:** Chọn gốc tọa độ tại vị trí rơi, chiều dương hướng xuống, gốc thời gian lúc vật bắt đầu rơi.

1. Vận tốc rơi tại thời điểm  $t$ :  $v = gt$ .

2. Quãng đường đi được của vật sau thời gian  $t$ :

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

3. Công thức liên hệ:  $v^2 = 2gs$

4. Phương trình chuyển động:

$$y = \frac{gt^2}{2}$$

5. Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** Một vật rơi tự do từ độ cao  $h$ :

- Thời gian rơi xác định bởi:  $t_{cd} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{v_{cd}}{g}$

- Vận tốc lúc chạm đất xác định bởi:  $v_{cd} = \sqrt{2gh} = g \cdot t_{cd}$

- Quãng đường vật rơi trong giây thứ  $n$ :  $\Delta s_n = \frac{g}{2}(2n-1)$

- Quãng đường vật rơi trong giây cuối cùng:

$$\Delta s = \sqrt{2gh} - \frac{g}{2}$$

**Bài toán 2:** Cho quãng đường vật rơi trong giây cuối cùng  $\Delta s$

- Thời gian rơi xác định bởi:  $t_{cd} = \frac{\Delta s}{g} + \frac{1}{2}$

- Vận tốc lúc chạm đất:  $v_{cd} = \Delta s + \frac{g}{2}$

- Độ cao từ đó vật rơi:  $h = \frac{g}{2} \left( \frac{\Delta s}{g} + \frac{1}{2} \right)^2$

**Bài toán 3:** Một vật rơi tự do:

- Vận tốc trung bình của chất điểm từ thời điểm  $t_1$  đến thời

điểm  $t_2$ :  $v_{TB} = \frac{(t_1 + t_2)g}{2}$

- Quãng đường vật rơi được từ thời điểm  $t_1$  đến thời điểm  $t_2$ :

$$s = \frac{(t_2^2 - t_1^2)g}{2}$$

**IV. Chuyển động ném đứng từ dưới lên từ mặt đất với vận tốc ban đầu  $v_0$ :** Chọn chiều dương thẳng đứng hướng lên, gốc thời gian lúc ném vật.

1. Vận tốc:  $v = v_0 - gt$

2. Quãng đường:  $s = v_0t - \frac{gt^2}{2}$

3. Hệ thức liên hệ:  $v^2 - v_0^2 = -2gs$

4. Phương trình chuyển động:  $y = v_0t - \frac{gt^2}{2}$

5. Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** Một vật được ném thẳng đứng lên cao từ mặt đất với vận tốc đầu  $v_0$ :

- Độ cao cực đại mà vật lên tới:  $h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$

- Thời gian chuyển động của vật:  $t'_{cd} = \frac{2v_0}{g} = 2t_{cd}$

**Bài toán 2:** Một vật được ném thẳng đứng lên cao từ mặt đất. Độ cao cực đại mà vật lên tới là  $h_{max}$

- Vận tốc ném:  $v_0 = \sqrt{2gh_{\max}} = v_{cd}$

- Vận tốc của vật tại độ cao  $h_1$ :  $v = \pm \sqrt{v_0^2 - 2gh_1}$

**V. Chuyển động ném đứng từ dưới lên từ độ cao  $h_0$  với vận tốc ban đầu  $v_0$ :**

Chọn gốc tọa độ tại mặt đất, chiều dương thẳng đứng hướng lên, gốc thời gian lúc ném vật.

1. Vận tốc:  $v = v_0 - gt$

2. Quãng đường:  $s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

3. Hệ thức liên hệ:  $v^2 - v_0^2 = -2gs$

4. Phương trình chuyển động:  $y = h_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

**5. Một số bài toán thường gặp:**

**Bài toán 1:** Một vật ở độ cao  $h_0$  được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc đầu  $v_0$ :

- Độ cao cực đại mà vật lên tới:  $h_{\max} = h_0 + \frac{v_0^2}{2g}$

- Độ lớn vận tốc lúc chạm đất:  $v_{cd} = \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}$

- Thời gian chuyển động:  $t = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh_0}}{g}$

**Bài toán 2:** Một vật ở độ cao  $h_0$  được ném thẳng đứng lên cao. Độ cao cực đại mà vật lên tới là  $h_{\max}$ :

- Vận tốc ném:  $v_0 = \sqrt{2g(h_{\max} - h_0)}$

- Vận tốc của vật tại độ cao  $h_1$ :  $v = \pm \sqrt{v_0^2 + 2g(h_0 - h_1)}$

- Nếu bài toán chưa cho  $h_0$ , cho  $v_0$  và  $h_{\max}$  thì:

$$h_0 = h_{\max} - \frac{v_0^2}{2g}$$

**VI. Chuyển động ném đứng từ trên xuống:** Chọn gốc tọa độ tại vị trí ném; chiều dương thẳng đứng hướng xuống, gốc thời gian lúc ném vật.

1. Vận tốc:  $v = v_0 + gt$

2. Quãng đường:  $s = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

3. Hệ thức liên hệ:  $v^2 - v_0^2 = 2gs$

4. Phương trình chuyển động:  $y = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

**5. Một số bài toán thường gặp:**

**Bài toán 1:** Một vật ở độ cao  $h$  được ném thẳng đứng hướng xuống với vận tốc đầu  $v_0$ :

- Vận tốc lúc chạm đất:  $v_{\max} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

- Thời gian chuyển động của vật:  $t = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh} - v_0}{g}$

- Vận tốc của vật tại độ cao  $h_1$ :  $v = \sqrt{v_0^2 + 2g(h - h_1)}$

**Bài toán 2:** Một vật ở độ cao  $h$  được ném thẳng đứng hướng xuống với vận tốc đầu  $v_0$  (chưa biết). Biết vận tốc lúc chạm đất là  $v_{\max}$ :

- Vận tốc ném:  $v_0 = \sqrt{v_{\max}^2 - 2gh}$

- Nếu cho  $v_0$  và  $v_{\max}$  chưa cho  $h$  thì độ cao:

$$h = \frac{v_{\max}^2 - v_0^2}{2g}$$

**Bài toán 3:** Một vật rơi tự do từ độ cao  $h$ . Cùng lúc đó một vật khác được ném thẳng đứng xuống từ độ cao  $H$  ( $H > h$ ) với vận tốc ban đầu  $v_0$ . Hai vật tới đất cùng lúc:

$$v_0 = \frac{H - h}{2h} \sqrt{2gh}$$

**VI. Chuyển động ném ngang:** Chọn gốc tọa độ tại vị trí ném, Ox theo phương ngang, Oy thẳng đứng hướng xuống.

**1. Các phương trình chuyển động:**

- Theo phương Ox:  $x = v_0 t$

- Theo phương Oy:  $y = \frac{1}{2} gt^2$

2. Phương trình quỹ đạo:  $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$

3. Vận tốc:  $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$

4. Tầm bay xa:  $L = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

5. Vận tốc lúc chạm đất:  $v_{cd} = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

**IV. Chuyển động của vật ném xiên từ mặt đất:** Chọn gốc tọa độ tại vị trí ném, Ox theo phương ngang, Oy thẳng đứng hướng lên

**1. Các phương trình chuyển động:**

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t; y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

2. Quỹ đạo chuyển động  $y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2$

2. Vận tốc:  $v = \sqrt{(v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - gt)^2}$

3. Tầm bay cao:  $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

4. Tầm bay xa:  $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

**VII. Chuyển động tròn đều:**

**1. Vector vận tốc trong chuyển động tròn đều.**

- Điểm đặt: Trên vật tại điểm đang xét trên quỹ đạo.

- Phương: Trùng với tiếp tuyến và có chiều của chuyển động.

- Độ lớn:  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s}{t} = \omega r = \frac{2\pi}{T} r = 2\pi fr$  = hằng số.

2. Chu kỳ:  $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v}$  (s)

3. Tần số f:  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi r}$  (hz)

4. Tốc độ góc:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{v}{r}$  (rad/s)

5. Tốc độ dài:  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = r \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = r\omega$

6. Liên hệ giữa tốc độ góc với chu kỳ T hay với tần số f

$$v = r\omega = \frac{2\pi r}{T}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

7. Gia tốc hướng tâm  $\vec{a}_{ht}$

- Điểm đặt: Trên chất điểm tại điểm đang xét trên quỹ đạo

- Phương: Đường thẳng nối chất điểm với tâm quỹ đạo.

- Chiều: Hướng vào tâm

- Độ lớn:  $a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

**Chú ý:** Khi vật có hình tròn lăn không trượt, độ dài cung quay của 1 điểm trên vành bằng quãng đường đi.

8. Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** Một đĩa tròn quay đều quanh một trục đi qua tâm đĩa bán kính của đĩa là R. So sánh tốc độ góc  $\omega$ ; tốc độ dài v và gia tốc hướng tâm  $a_{ht}$  của một điểm A và của một điểm B nằm trên đĩa; điểm A nằm ở mép đĩa, điểm B nằm trên đĩa

cách tâm một đoạn  $R_1 = \frac{R}{n}$

- Tốc độ góc của điểm A và điểm B bằng nhau  $\omega_A = \omega_B$

- Tỷ số Tốc độ dài của điểm A và điểm B:

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\omega R}{\omega R_1} = \frac{R}{\frac{R}{n}} = n$$

- Tỷ số gia tốc hướng tâm của điểm A và điểm B:

$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{R_B \cdot v_A^2}{R_A \cdot v_B^2} = \frac{1}{n} \cdot n^2 = n$$

**Bài toán 2:** Kim phút của một đồng hồ dài gấp n lần kim giờ.

- Tỷ số tốc độ dài của đầu kim phút và kim giờ:

$$\frac{v_p}{v_g} = \frac{R_p T_g}{R_g T_p} = 12n$$

- Tỷ số tốc độ góc của đầu kim phút và kim giờ:

$$\frac{\omega_p}{\omega_g} = \frac{T_g}{T_p} = 12$$

- Tỷ số gia tốc hướng tâm của đầu kim phút và kim giờ:

$$\frac{a_p}{a_g} = \left(\frac{\omega_p}{\omega_g}\right)^2 \frac{R_g}{R_p} = 144n$$

VIII. Tính tương đối của chuyển động:

1. Công thức vận tốc

$$\vec{v}_{1,3} = \vec{v}_{1,2} + \vec{v}_{2,3}$$

2. Một số trường hợp đặc biệt:

a. Khi  $\vec{v}_{1,2}$  cùng hướng với  $\vec{v}_{2,3}$ :

$\vec{v}_{1,3}$  cùng hướng với  $\vec{v}_{1,2}$  và  $\vec{v}_{2,3}$

$$v_{1,3} = v_{1,2} + v_{2,3}$$

b. Khi  $\vec{v}_{1,2}$  ngược hướng với  $\vec{v}_{2,3}$ :

$\vec{v}_{1,3}$  cùng hướng với vec tơ có độ lớn lớn hơn

$$v_{1,3} = |v_{1,2} - v_{2,3}|$$

c. Khi  $\vec{v}_{1,2}$  vuông góc với  $\vec{v}_{2,3}$ :

$$v_{1,3} = \sqrt{v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2}$$

$\vec{v}_{1,3}$  hợp với  $\vec{v}_{1,2}$  một góc  $\alpha$  xác định bởi

$$\tan \alpha = \frac{v_{2,3}}{v_{1,2}} \Rightarrow \alpha$$

d. Khi  $v_{12} = v_{23} = A$  và  $(\vec{v}_{12}; \vec{v}_{23}) = \alpha$ :

$$v_{1,3} = 2A \cos \frac{\alpha}{2}$$

Nếu  $\alpha = 120^\circ$  thì:  $v_{13} = v_{12} = v_{23}$

e. Tổng quát: Hai chuyển động  $\vec{v}_{1,2}$  tạo với  $\vec{v}_{2,3}$  một góc  $\alpha$ :

$$v_{1,3}^2 = v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2 + 2v_{1,2}v_{2,3} \cos \alpha$$

3. Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** Một chiếc ca nô chạy thẳng đều xuôi dòng chảy từ A đến B hết thời gian là  $t_1$ , và khi chạy ngược lại từ B về A phải mất thời gian  $t_2$ .

Thời gian để ca nô trôi từ A đến B nếu ca nô tắt máy:

$$t = \frac{s}{v_{23}} = \frac{2t_1 t_2}{t_2 - t_1}$$

**Bài toán 2:** Một chiếc ca nô chạy thẳng đều xuôi dòng chảy từ A đến B hết thời gian là  $t_1$ , và khi chạy ngược lại từ B về A phải mất  $t_2$  giờ. Cho rằng vận tốc của ca nô đối với nước  $v_{12}$  tìm  $v_{23}$ ; AB

Khi xuôi dòng:  $v_{13x} = v_{12} + v_{23} = \frac{s}{t_1}$  (1)

Khi ngược dòng:  $v_{13n} = v_{12} - v_{23} = \frac{s}{t_2}$  (2)

Giải hệ (1); (2) suy ra:  $v_{23}$ ; s

IX. Tổng hợp và phân tích lực. Điều kiện cân bằng của chất điểm

1. Tổng hợp lực  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

▪ Phương pháp chiếu:

Chiếu lên Ox, Oy:

$$\begin{cases} F_x = F_{1x} + F_{2x} \\ F_y = F_{1y} + F_{2y} \end{cases} \Rightarrow F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$\vec{F}$  hợp với trục Ox 1 góc  $\alpha$  xác định bởi:

$$\tan \alpha = \frac{F_{1y} + F_{2y}}{F_{1x} + F_{2x}} \Rightarrow \alpha$$

▪ **Phương pháp hình học:**

a.  $\vec{F}_1$  cùng hướng với  $\vec{F}_2$  :

$$\vec{F} \text{ cùng hướng với } \vec{F}_1 : \boxed{F = F_1 + F_2}$$

b.  $\vec{F}_1$  ngược hướng với  $\vec{F}_2$  :

$\vec{F}$  cùng hướng với vector lực có độ lớn lớn hơn

$$\boxed{F = |F_1 - F_2|}$$

c.  $\vec{F}_1$  vuông góc với  $\vec{F}_2$  :

$$\boxed{F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}}$$

$\vec{F}$  hợp với  $\vec{F}_1$  một góc  $\alpha$  xác định bởi  $\tan \alpha = \frac{F_2}{F_1}$

d. Khi  $\vec{F}_1$  hợp với  $\vec{F}_2$  một góc  $\alpha$  bất kỳ:

$$\boxed{F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha}}$$

**3. Điều kiện cân bằng của chất điểm:**

a. Điều kiện cân bằng tổng quát:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

b. Khi có 2 lực: Muốn cho chất điểm chịu tác dụng của hai lực ở trạng thái cân bằng thì hai lực phải cùng giá, cùng độ lớn và ngược chiều

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

c. Khi có 3 lực: Muốn cho chất điểm chịu tác dụng của ba lực ở trạng thái cân bằng thì hợp lực của hai lực bất kỳ cân bằng với lực thứ ba

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

**X. Các định luật Niu ton**

**1. Định luật 1 Newton:** Nếu không chịu tác dụng của một lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng 0 thì vật giữ nguyên trạng thái đứng yên hay chuyển động thẳng đều.

**2. Định luật II Newton:**  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$  Hoặc là:  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

Trong trường hợp vật chịu tác dụng của nhiều lực thì gia tốc của vật được xác định bởi :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m \cdot \vec{a}$$

**3. Định luật III Newton**

Khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này là hai lực trực đối

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} \text{ hay } \vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

$$\Rightarrow \boxed{m_1(\vec{v}_1 - \vec{v}_{01}) = -m_2(\vec{v}_2 - \vec{v}_{02})}$$

**4. Một số bài toán thường gặp:**

**Bài toán 1:** Một vật cân bằng chịu tác dụng của n lực:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

Chiếu lên Ox; Oy:

$$\begin{cases} F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = 0 \\ F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = 0 \end{cases}$$

Giải hệ suy ra đại lượng vật lý cần tìm.

**Bài toán 2:** Một quả bóng đang chuyển động với vận tốc  $v_0$  thì đập vuông góc vào một bức tường, bóng bật ngược trở lại với vận tốc  $v$ , thời gian va chạm  $\Delta t$ . Lực của tường tác dụng vào bóng có độ lớn:

$$\boxed{F = m \frac{v + v_0}{\Delta t}}$$

**Bài toán 3:** Lực  $\vec{F}$  truyền cho vật khối lượng  $m_1$  gia tốc  $a_1$ ; lực  $\vec{F}$  truyền cho vật khối lượng  $m_2$  gia tốc  $a_2$ :

Ta có hệ thức liên hệ:  $\frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2}$  (Vì  $F = \text{const}$  thì  $a \sim \frac{1}{m}$ )

**Bài toán 4:** Lực  $\vec{F}$  truyền cho vật khối lượng  $m_1$  gia tốc  $a_1$ ; lực  $\vec{F}$  truyền cho vật khối lượng  $m_2$  gia tốc  $a_2$ :

- Lực  $F$  truyền cho vật khối lượng  $m_1 + m_2$  một gia tốc  $a$ :

$$\boxed{\frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}} \text{ (Vì } F = \text{const} \text{ thì } a \sim \frac{1}{m} \text{)}$$

- Lực  $F$  truyền cho vật khối lượng  $m_1 - m_2$  một gia tốc  $a$ :

$$\boxed{\frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}} \text{ (Vì } F = \text{const} \text{ thì } a \sim \frac{1}{m} \text{)}$$

**Bài toán 5:** Dưới tác dụng của lực  $F$  nằm ngang, xe lăn có khối lượng  $m$  chuyển động không vận tốc đầu, đi được quãng đường  $s$  trong thời gian  $t$ . Nếu đặt thêm vật có khối lượng  $\Delta m$  lên xe thì xe chỉ đi được quãng đường  $s'$  trong thời gian  $t$ . Bỏ qua ma sát.

Ta có mối liên hệ:  $\frac{m + \Delta m}{m} = \frac{s}{s'}$

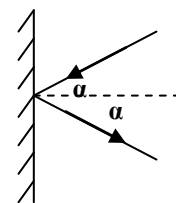
**Bài số 6:** Có hai quả cầu trên mặt phẳng nằm ngang. Quả cầu 1 chuyển động với vận tốc  $v_0$  đến va chạm với quả cầu 2 đang nằm yên. Sau va chạm hai quả cầu cùng chuyển động theo hướng cũ của quả cầu 1 với vận tốc  $v$ .

Ta có mối liên hệ:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{v}{v - v_0}$

**Bài số 7:** Quả bóng A chuyển động với vận tốc  $v_1$  đến đập vào quả bóng B đang đứng yên ( $v_2 = 0$ ). Sau va chạm bóng A dội ngược trở lại với vận tốc  $v_1'$ , còn bóng B chạy tới với vận tốc  $v_2'$ . Ta có hệ thức liên hệ:

$$\boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2'}{v_1 + v_1'}}$$

**Bài số 8:** Quả bóng khối lượng  $m$  bay với vận tốc  $v_0$  đến đập vào tường và bật trở lại với vận tốc có độ lớn không đổi (hình vẽ). Biết thời gian va chạm là  $\Delta t$ . Lực của tường tác dụng vào bóng có độ lớn:



$$\boxed{F = \frac{2mv_0\cos\alpha}{\Delta t}}$$

**Bài số 9:** Hai quả bóng ép sát vào nhau trên mặt phẳng ngang. Khi buông tay, hai quả bóng lăn được những quãng đường  $s_1$  và  $s_2$  rồi dừng lại. Biết sau khi rời nhau, hai quả bóng chuyển động chậm dần đều với cùng gia tốc. Ta có hệ thức:

$$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 = \frac{s_1}{s_2}$$

## XI. Các lực cơ học:

### 1. Lực hấp dẫn

- Điểm đặt: Tại chất điểm đang xét
- Phương: Đường thẳng nối hai chất điểm.
- Chiều: Là lực hút

- Độ lớn: 
$$F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$  : hằng số hấp dẫn

### 2. Trọng lực:

- Điểm đặt: Tại trọng tâm của vật.
- Phương: Thẳng đứng.
- Chiều: Hướng xuống.
- Độ lớn:  $P = m \cdot g$

### 3. Biểu thức của gia tốc rơi tự do

- Tại độ cao h: 
$$g_h = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

- Ở mặt đất: 
$$g = G \frac{M}{R^2}$$

- Do đó: 
$$\frac{P_h}{P} = \frac{g_h}{g} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$$

### 4. Lực đàn hồi của lò xo

- Phương: Trùng với phương của trục lò xo.
- Chiều: Ngược với chiều biến dạng của lò xo
- Độ lớn: Tỷ lệ thuận với độ biến dạng của lò xo

$$F_{dh} = k \cdot \Delta l$$

$k(\text{N/m})$  : Hệ số đàn hồi (độ cứng) của lò xo.

$\Delta l$  : độ biến dạng của lò xo (m).

### 2. Lực căng của dây:

- Điểm đặt: Là điểm mà đầu dây tiếp xúc với vật.
- Phương: Trùng với chính sợi dây.
- Chiều: Hướng từ hai đầu dây vào phần giữa của sợi dây (chỉ là lực kéo)

### 3. Lực ma sát nghỉ.

- Giá của  $\vec{F}_{msn}$  luôn nằm trong mặt phẳng tiếp xúc giữa hai vật.

-  $\vec{F}_{msn}$  ngược chiều với ngoại lực tác dụng vào vật.

- Lực ma sát nghỉ luôn cân bằng với ngoại lực tác dụng lên vật.  $F_{msn} = F$

Khi  $F$  tăng dần,  $F_{msn}$  tăng theo đến một giá trị  $F_M$  nhất định thì vật bắt đầu trượt.  $F_M$  là giá trị lớn nhất của lực ma sát nghỉ

$$F_{msn} \leq F_M ; F_M = \mu_n N$$

Với  $\mu_n$  : hệ số ma sát nghỉ

$$F_{msn} \leq F_M ; F_{msn} = F_x$$

$F_x$  thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc

## 4. Lực ma sát trượt

- Lực ma sát trượt tác dụng lên một vật luôn cùng phương và ngược chiều với vận tốc tương đối của vật ấy đối với vật kia.

- Độ lớn của lực ma sát trượt không phụ thuộc vào diện tích mặt tiếp xúc, không phụ thuộc vào tốc độ của vật mà chỉ phụ thuộc vào tính chất của các mặt tiếp xúc

- Lực ma sát trượt tỉ lệ với áp lực N:

$$F_{mst} = \mu_t N$$

$\mu_t$  là hệ số ma sát trượt

## 5. Lực ma sát lăn

Lực ma sát lăn cũng tỷ lệ với áp lực N giống như lực ma sát trượt, nhưng hệ số ma sát lăn nhỏ hơn hệ số ma sát trượt hàng chục lần.

## 6. Lực quán tính

- Điểm đặt : Tại trọng tâm của vật

- Hướng : Ngược hướng với gia tốc  $\vec{a}$  của hệ quy chiếu

- Độ lớn : 
$$F_{qt} = m \cdot a$$

## 7. Lực hướng tâm

- Điểm đặt: Trên chất điểm tại điểm đang xét trên quỹ đạo

- Phương: Dọc theo bán kính nối chất điểm với tâm quỹ đạo

- Chiều: Hướng vào tâm của quỹ đạo

- Độ lớn: 
$$F_{ht} = ma_{ht} = m \cdot \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$$

## 8. Lực quán tính li tâm

- Điểm đặt: Trên chất điểm tại điểm đang xét trên quỹ đạo

- Phương: Dọc theo bán kính nối chất điểm với tâm quỹ đạo

- Chiều: Hướng xa tâm của quỹ đạo

- Độ lớn: 
$$F_{lt} = m \cdot \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$$

## XII. Phương pháp động lực học

### 1. Bài toán thuận :

Biết các lực tác dụng :  $\vec{F}_1, \vec{F}_1, \dots, \vec{F}_n$ . Xác định chuyển động: a, v, s, t

#### Phương pháp giải :

- Bước 1 : Chọn hệ quy chiếu thích hợp.

- Bước 2 : Vẽ hình – Biểu diễn các lực tác dụng lên vật

- Bước 3 : Xác định gia tốc từ định luật II Newton

$$\vec{F}_{ht} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = m\vec{a} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên các trục tọa độ suy ra gia tốc a  $a = \frac{F_{ht}}{m}$  (2)

- Bước 4 : Từ (2), áp dụng những kiến thức động học, kết hợp điều kiện đầu để xác định v, t, s

**2. Bài toán ngược:** Biết chuyển động : v, t, s Xác định lực tác dụng

#### Phương pháp giải :

- Bước 1 : Chọn hệ quy chiếu thích hợp.

- Bước 2 : Xác định gia tốc a dựa vào chuyển động đã cho (áp dụng phân động học)

- Bước 3 : Xác định hợp lực tác dụng vào vật theo định luật II Newton:  $F_{hl} = ma$

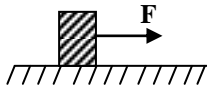
- Bước 4 : Biết hợp lực ta suy ra các lực tác dụng vào vật .

### 3. Một số bài toán thường gặp:

**Bài toán 1:** (Chuyển động của vật trên mặt phẳng ngang không có lực kéo) Một ô tô đang chuyển động với vận tốc  $v_0$  thì hãm phanh; biết hệ số ma sát trượt giữa ô tô và sàn là  $\mu$ :

Gia tốc của ô tô là:  $a = -\mu g$

**Bài toán 2:** (Chuyển động của vật trên mặt phẳng ngang có lực kéo  $F$ ) Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho lực kéo  $F$ , khối lượng của vật  $m$



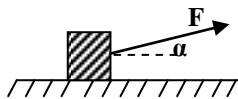
- Nếu bỏ qua ma sát thì gia tốc của vật là:

$$a = \frac{F}{m}$$

- Nếu hệ số ma sát giữa vật và sàn là  $\mu$  thì gia tốc của vật là:

$$a = \frac{F - \mu mg}{m}$$

**Bài toán 3:** (Chuyển động của vật trên mặt phẳng ngang phương của lực kéo hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ ) Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho lực kéo  $F$ , khối lượng của vật  $m$ , góc  $\alpha$ .



- Nếu bỏ qua ma sát thì gia tốc của vật là:  $a = \frac{F \cos \alpha}{m}$

- Nếu hệ số ma sát giữa vật và sàn là  $\mu$  thì gia tốc của vật là:

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)}{m}$$

**Bài toán 4** (Vật trượt trên mặt phẳng nghiêng từ trên xuống): Một vật bắt đầu trượt từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng, góc nghiêng  $\alpha$ , chiều dài mặt phẳng nghiêng là  $l$ :

▪ Nếu bỏ qua ma sát

- Gia tốc của vật:  $a = g \sin \alpha$

- Vận tốc tại chân mặt phẳng nghiêng:  $v = \sqrt{2g \sin \alpha \cdot l}$

▪ Nếu ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu$

- Gia tốc của vật:  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

- Vận tốc tại chân mặt phẳng nghiêng:

$$v = \sqrt{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \cdot l}$$

**Bài toán 5** (Vật trượt trên mặt phẳng nghiêng từ dưới lên): Một vật đang chuyển động với vận tốc  $v_0$  theo phương ngang thì trượt lên một phẳng nghiêng, góc nghiêng  $\alpha$ :

▪ Nếu bỏ qua ma sát

- Gia tốc của vật là:  $a = -g \sin \alpha$

- Quãng đường đi lên lớn nhất:  $s_{\max} = \frac{v_0^2}{2g \sin \alpha}$

▪ Nếu hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu$

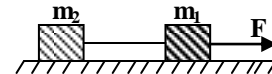
- Gia tốc của vật là:  $a = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

- Quãng đường đi lên lớn nhất:

$$s_{\max} = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

**Bài toán 6** (Chuyển động của hệ hai vật trên mặt phẳng ngang): Cho cơ hệ như hình vẽ.

Cho  $F, m_1, m_2$



▪ Nếu bỏ qua ma sát

- Gia tốc của vật là:  $a = \frac{F}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối:  $T = m_2 a_2 = m_2 \cdot \frac{F}{m_1 + m_2}$

▪ Nếu ma sát giữa  $m_1, m_2$  với sàn lần lượt là  $\mu_1$  và  $\mu_2$ :

- Gia tốc của  $m_1$  và  $m_2$ :  $a = \frac{F - \mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối:  $T = m_2 \frac{F - \mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2}$

**Bài toán 7:** (Chuyển động của hệ vật vắt qua ròng rọc cố định chuyển động theo hai phương khác nhau) Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho khối lượng  $m_1, m_2$

▪ Nếu bỏ qua ma sát

- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:

$$a = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2}$$

- Lực căng dây nối:  $T = m_2 \cdot \frac{m_1 g}{m_1 + m_2}$

▪ Nếu hệ số ma sát giữa  $m_2$  và sàn là  $\mu$

- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:  $a = \frac{(m_1 - \mu m_2) g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối:  $T = m_2 \cdot \frac{(m_1 - \mu m_2) g}{m_1 + m_2}$

**Chú ý:** nếu  $m_1$  đổi chỗ cho  $m_2$ :

▪ Nếu bỏ qua ma sát

- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:  $a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối:  $T = m_1 \cdot \frac{m_2 g}{m_1 + m_2}$

▪ Nếu hệ số ma sát giữa  $m_1$  và sàn là  $\mu$

- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:  $a = \frac{(m_2 - \mu m_1) g}{m_1 + m_2}$

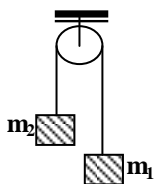
- Lực căng dây nối:  $T = m_2 \cdot \frac{(m_2 - \mu m_1) g}{m_1 + m_2}$

**Bài toán 8:** (Chuyển động của hệ vật nối với ròng rọc cố định chuyển động cùng phương): Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết  $m_1, m_2$ .

- Gia tốc của  $m_1$ :  $a_1 = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$

- Gia tốc của  $m_2$ :  $a_2 = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}$

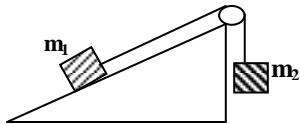
- Lực căng dây nói:  $T = \frac{2m_1^2g}{m_1 + m_2}$



**Bài toán 9:** (Hệ hai vật nối với ròng rọc cố định trên mặt phẳng nghiêng)

▪ **Nếu bỏ qua ma sát:**

**Trường hợp 1:** Nếu  $m_1 g \sin \alpha > m_2 g$ , khi đó  $m_1$  đi xuống  $m_2$  đi lên



- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:  $a = \frac{g(m_1 \sin \alpha - m_2)}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nói:  $T = m_2 g \left[ 1 + \frac{m_1 \sin \alpha - m_2}{m_1 + m_2} \right]$

**Trường hợp 2:** Nếu  $m_1 g \sin \alpha < m_2 g$ ; khi đó  $m_1$  đi lên  $m_2$  đi xuống

- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:  $a = \frac{g(m_2 - m_1 \sin \alpha)}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nói:  $T = m_2 g \left[ 1 - \frac{m_2 - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2} \right]$

▪ **Nếu hệ số ma sát giữa  $m_1$  và sàn là  $\mu$**

**Trường hợp 1:** Nếu  $m_1 g \sin \alpha > m_2 g$ , khi đó  $m_1$  đi xuống  $m_2$  đi lên.

- Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:

$$a = \frac{g(m_1 \sin \alpha - \mu m_2 \cos \alpha - m_2)}{m_1 + m_2}$$

- Lực căng dây nói:

$$T = m_2 g \left[ 1 + \frac{m_1 \sin \alpha - \mu m_2 \cos \alpha - m_2}{m_1 + m_2} \right]$$

**Bài toán 10:** Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho  $m_1, m_2$ ,

▪ **Bỏ qua mọi ma sát:**

- Gia tốc của  $m_1$  và  $m_2$ :

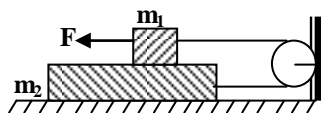
$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} \quad (\text{với } a_1 = -a_2 = a)$$

- Lực căng dây nói:  $T = m_2 \frac{F}{m_1 + m_2}$

▪ **Cho hệ số ma sát giữa  $m_1$  và  $m_2$  là  $\mu_1$ , giữa  $m_2$  và sàn  $\mu_2$**

Gia tốc của  $m_1$  và  $m_2$ :

$$a = \frac{F - 2\mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2} \quad (\text{với } a_1 = -a_2 = a)$$



**Bài toán 11:** Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho  $m_1, m_2, F$

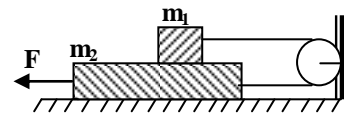
▪ **Nếu bỏ qua ma sát**

Gia tốc của  $m_1$  và  $m_2$ :

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

với  $a_2 = -a_1 = a$

- Lực căng dây nói:  $T = m_1 \frac{F}{m_1 + m_2}$



▪ **Cho hệ số ma sát giữa  $m_1$  và  $m_2$  là  $\mu_1$ , giữa  $m_2$  và sàn  $\mu_2$**

Gia tốc của  $m_1$  và  $m_2$ :

$$a = \frac{F - 2\mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2} \quad (\text{với } a_2 = -a_1 = a)$$

**Bài toán 12:** Cho cơ hệ như hình vẽ cho  $F, m_1, m_2$ .

▪ **Bỏ qua ma sát:**

**Trường hợp:**  $F > m_1 g \Rightarrow m_1$  đi lên

- Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

$$a = \frac{F - m_1 g}{m_1 + m_2}$$

- Lực căng dây nói:  $T = m_1 \left( g + \frac{F - m_1 g}{m_1 + m_2} \right)$

**Trường hợp 2:**  $F < m_1 g \Rightarrow m_1$  đi xuống

- Gia tốc của  $m_1, m_2$ :  $a = \frac{m_1 g - F}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nói:  $T = m_1 \left( g + \frac{m_1 g - F}{m_1 + m_2} \right)$

▪ **Hệ số ma sát giữa  $m_2$  và sàn là  $\mu$**

**Trường hợp:**  $F > m_1 g \Rightarrow m_1$  có xu hướng đi lên

- Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

$$a = \frac{F - m_1 g - \mu m_2 g}{m_1 + m_2}$$

- Lực căng dây nói:  $T = m_1 \left( g + \frac{F - m_1 g - \mu m_2 g}{m_1 + m_2} \right)$

**Trường hợp 2:**  $F < m_1 g \Rightarrow m_1$  đi xuống

- Gia tốc của  $m_1, m_2$ :  $a = \frac{m_1 g - F - \mu m_2 g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nói:  $T = m_1 \left( g + \frac{m_1 g - F - \mu m_2 g}{m_1 + m_2} \right)$

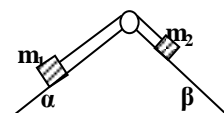
**Bài toán 13:** (Chuyển động của hệ vật trên hai mặt phẳng nghiêng): Cho cơ hệ như hình vẽ, Biết  $m_1, m_2, \alpha, \beta$ :

▪ **Bỏ qua ma sát:**

**Trường hợp 1:**  $m_1 g \sin \alpha > m_2 g \sin \beta$

$\Rightarrow m_1$  đi xuống.

Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:





$$a = \frac{(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta)}{m_1 + m_2} g$$

**Trường hợp 2:**  $m_1 g \sin \alpha < m_2 g \sin \beta \Rightarrow m_2$  đi xuống.  
Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:

$$a = \frac{(m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha)}{m_1 + m_2} g$$

▪ **Hệ số ma sát giữa  $m_1, m_2$  với mặt phẳng nghiêng là  $\mu_1, \mu_2$ .**

**Trường hợp 1:**  $m_1 g \sin \alpha > m_2 g \sin \beta \Rightarrow m_1$  có xu hướng đi xuống,  $m_2$  đi lên.

Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:

$$a = \frac{(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta - \mu_1 m_1 \cos \alpha - \mu_2 m_2 \cos \beta)}{m_1 + m_2} g$$

**Trường hợp 2:**  $m_1 g \sin \alpha < m_2 g \sin \beta \Rightarrow m_1$  có xu hướng đi lên,  $m_2$  đi xuống.

Gia tốc của  $m_1, m_2$  là:

$$a = \frac{(m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha - \mu_1 m_1 \cos \alpha - \mu_2 m_2 \cos \beta)}{m_1 + m_2} g$$

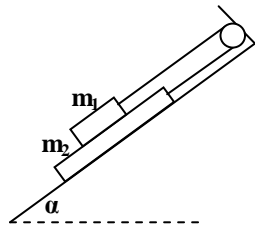
**Bài số 14:** Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho  $m_1, m_2$  α

▪ **Bỏ qua mọi ma sát:**

**Trường hợp 1:**  $m_1 > m_2$ : Thì  $m_1$  đi xuống  $m_2$  đi lên

Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

$$a = \frac{(m_1 - m_2) \sin \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$$



Với  $a_1 = -a_2 = a$

**Trường hợp 2:**  $m_1 < m_2$ : Thì  $m_1$  đi lên,  $m_2$  đi xuống

Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

$$a = \frac{(m_2 - m_1) \sin \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$$

Với  $a_2 = -a_1 = a$

▪ **Hệ số ma sát giữa  $m_2$  và sàn  $\mu_1$ , giữa  $m_1$  và  $m_2$   $\mu_2$**

**Trường hợp 1:**  $m_1 > m_2$ : Thì  $m_1$  đi xuống  $m_2$  đi lên

Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

Ta luôn có  $a_1 = -a_2 = a$ . Với  $a$  xác định bởi

$$a = \frac{(m_1 - m_2) \sin \alpha - (2\mu_1 + \mu_2) \cos \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$$

**Trường hợp 2:**  $m_1 < m_2$ : Thì  $m_1$  đi lên,  $m_2$  đi xuống

Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

$$a = \frac{(m_2 - m_1) \sin \alpha - (2\mu_1 + \mu_2) \cos \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$$

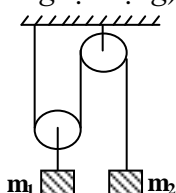
Với  $a_2 = -a_1 = a$

**Bài số 15:** (Chuyển động của hệ vật nối qua ròng rọc động)

Cho cơ hệ như hình vẽ. cho  $m_1, m_2$

-Gia tốc của  $m_1, m_2$ :

$$a_1 = \frac{(m_1 - m_2) g}{m_1 + 4m_2}$$

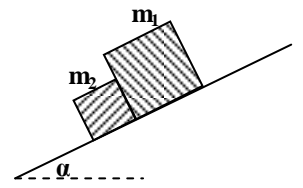


$$a_2 = \frac{2(m_2 - m_1) g}{m_1 + 4m_2}$$

**Bài số 16:** (Lực tương tác giữa hai vật chuyển động trên mặt phẳng nghiêng) Cho  $m_1, m_2, \mu_1, \mu_2, \alpha$

- Gia trị nhỏ nhất của  $\alpha$  để cho hai vật trượt xuống:

$$\tan \alpha = \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow \alpha$$



- Lực tương tác giữa  $m_1$  và  $m_2$  khi chuyển động:

$$F = \frac{m_1 m_2 (\mu_1 - \mu_2) g \cos \alpha}{m_1 + m_2}$$

**Bài toán 17:** (Tính áp lực nén lên cầu vồng lên tại điểm cao nhất)

$$N = m \left( g - \frac{v^2}{R} \right) g$$

$m$ : khối lượng vật nặng;  $R$ : bán kính của cầu

**Bài toán 18:** (Tính áp lực nén lên cầu lõm xuống tại điểm thấp nhất)

$$N = m \left( g + \frac{v^2}{R} \right) g$$

$M$ : khối lượng vật nặng;  $R$ : bán kính của cầu

**Bài toán 19:** (Tính áp lực nén lên cầu vồng lên tại vị trí bán kính nối vật với tâm hợp với phương thẳng đứng 1 góc  $\alpha$ )

$$N = m \left( g \cos \alpha - \frac{v^2}{R} \right)$$

**Bài toán 20:** (Tính áp lực nén lên cầu lõm tại vị trí bán kính nối vật với tâm hợp với phương thẳng đứng 1 góc  $\alpha$ )

$$N = m \left( g \cos \alpha + \frac{v^2}{R} \right)$$

**Bài toán 21:** Một lò xo có độ cứng  $k$ . Đầu trên cố định đầu dưới treo vật có khối lượng  $m$ :

- Cho  $k, m$  tìm độ biến dạng của lò xo:  $\Delta l = \frac{mg}{k}$

- Cho  $m, k$  và chiều dài ban đầu. Tìm chiều dài của lò xo

khi cân bằng:  $l_{CB} = l_0 + \frac{mg}{k}$

**Bài toán 22:** Một lò xo có độ cứng  $k$ , chiều dài  $l$  cắt thành 2 lò xo có chiều dài  $l_1, l_2$ . Độ cứng của lò xo cắt:

$$k_1 = k \cdot \frac{l}{l_1}; k_2 = k \cdot \frac{l}{l_2}$$

**Bài toán 23:** (Ghép lò xo). Cho hai lò xo có độ cứng  $k_1, k_2$  tìm độ cứng tương đương

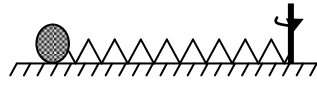
- Ghép nối tiếp:  $k = k_1 + k_2$ .

- Ghép song song:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

**Bài toán 24:** Vật có khối lượng  $m$  gắn vào đầu một lò xo nhẹ. Lò xo có chiều dài ban đầu  $l_0$  và độ cứng  $k$ . Người ta cho vật và lò xo quay tròn đều trên một mặt sàn nằm ngang, trục quay đi qua đầu lò xo. Tính tốc độ góc để lò xo dãn ra một đoạn  $x$

$$\omega = \sqrt{\frac{kx}{m(l_0 + x)}}$$



**Bài toán 25:** Lò xo có độ cứng  $k$ , chiều dài tự nhiên  $l_0$  đầu trên cố định đầu dưới treo vật có khối lượng  $m$ . Quay lò xo quanh trục thẳng đứng qua đầu trên của lò xo. Vật vạch một đường tròn nằm ngang, có trục quay hợp với trục lò xo một góc  $\alpha$ :

- Chiều dài của lò xo lúc quay:  $l = l_0 + \frac{mg}{k \cos \alpha}$

- Tốc độ góc:  $\omega = \frac{g}{l_0 \cos \alpha + \frac{mg}{k}}$

**Bài toán 26:** Hai lò xo: Lò xo 1 dài thêm một đoạn  $x_1$  khi treo  $m_1$ , lò xo 2 dài thêm  $x_2$  khi treo  $m_2$  thì ta luôn có:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{x_2}{x_1}$$

**Bài toán 27:** (Lực quán tính tác dụng vào vật treo trên xe chuyển động theo phương ngang) Một vật nặng khối lượng  $m$ , kích thước không đáng kể treo ở đầu một sợi dây trong một chiếc xe đang chuyển động theo phương ngang với gia tốc  $a$ .

- Cho gia tốc  $a \Rightarrow$  Góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng:  $\tan \alpha = \frac{a}{g} \Rightarrow \alpha$

- Cho góc lệch  $\alpha \Rightarrow$  gia tốc của xe:  $a = g \tan \alpha$

**Bài toán 28:** (Chuyển động trên vòng xiếc). Xét một xe đạp đi qua điểm cao nhất của vòng xiếc. Điều kiện để xe không rơi:

$$v \geq \sqrt{gR}$$

**Bài toán 29:** (Lực căng dây khi vật chuyển động tròn trong mặt phẳng thẳng đứng) Một quả cầu khối lượng  $m$  treo ở đầu A của sợi dây OA dài  $l$ . Quay cho quả cầu chuyển động tròn đều với tốc độ dài  $v$  trong mặt phẳng thẳng đứng quanh tâm O.

- Lực căng dây cực đại:  $T_{\max} = m \left( \frac{v^2}{l} + g \right)$

- Lực căng dây cực tiểu:  $T_{\min} = m \left( \frac{v^2}{l} - g \right)$

- Lực căng dây khi A ở vị trí thấp hơn O. OA hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha$ :  $T = m \left( \frac{v^2}{l} + g \cos \alpha \right)$

- Lực căng dây khi A ở vị trí cao hơn O. OA hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha$ :  $T = m \left( \frac{v^2}{l} - g \cos \alpha \right)$

**Bài 30:** (Tính độ biến dạng của lò xo treo vào thang máy chuyển động thẳng đứng).

Treo vật nặng có khối lượng  $m$  vào đầu dưới một lò xo có độ cứng  $k$ , đầu trên của lò xo gắn vào thang máy.

**Trường hợp 1:** Thang máy chuyển động thẳng đều

$$\Delta l = \frac{mg}{k}$$

**Trường hợp 2:** Thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên, hoặc chuyển động chậm dần đều đi xuống với gia tốc  $a$

$$\Delta l = \frac{m(g + a)}{k}$$

**Trường hợp 3:** Thang máy chuyển động chậm dần đều đi lên, hoặc chuyển động nhanh dần đều đi xuống với gia tốc  $a$

$$\Delta l = \frac{m(g - a)}{k}$$

**Bài 31:** (Áp lực nén lên sàn thang máy). Một vật có khối lượng  $m$  đặt trên sàn của thang máy.

**Trường hợp 1:** Thang máy chuyển động thẳng đều:

$$N = mg$$

**Trường hợp 2:** Thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên, hoặc chuyển động chậm dần đều đi xuống với gia tốc  $a$

$$N = m(g + a)$$

**Trường hợp 3:** Thang máy chuyển động chậm dần đều đi lên, hoặc chuyển động nhanh dần đều đi xuống với gia tốc  $a$

$$N = m(g - a)$$

### XIII. TÍNH HỌC VẬT RẮN

1. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của hai lực

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

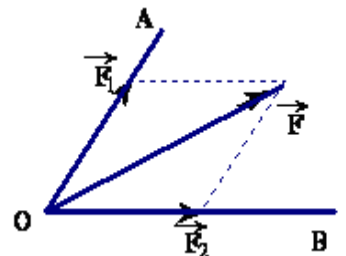
\* **Chú ý:** Tác dụng của một lực lên một vật rắn không thay đổi tác dụng khi điểm đặt của lực đó dời chỗ trên giá của nó.

2. Quy tắc tổng hợp hai lực

a. Hai lực có giá đồng qui

- Phải trượt hai lực đó trên giá của chúng đến điểm đồng qui.

- Áp dụng quy tắc hình bình hành để tìm hợp lực.



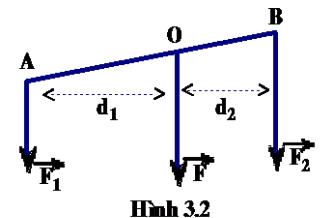
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

b. Hai lực song song

❖ Hợp hai lực song song cùng chiều (hình 3.2):

$$F = F_1 + F_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (chia trong)}$$



Hình 3.2

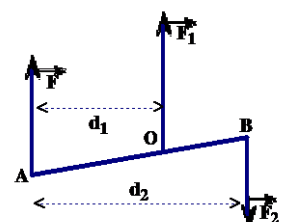
❖ Hợp hai lực song song trái chiều (hình 3.3):

- Song song và cùng chiều với lực thành phần nào có độ lớn lớn hơn.

- Có độ lớn bằng hiệu hai độ lớn của hai lực thành phần.

$$F = F_1 - F_2$$

- Giá của hợp lực nằm trong mặt phẳng của hai lực thành phần và thỏa mãn điều kiện:



Hình 3.3

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{F_1}{F_2} \text{ (chia ngoài)}$$

### 3. Điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của ba lực:

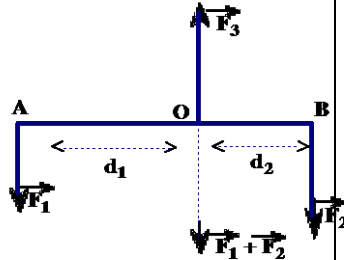
#### a. Ba lực không song song

- Ba lực phải có giá đồng phẳng và đồng qui.
- Hợp lực của hai lực phải cân bằng với lực thứ ba.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

#### b. Ba lực song song (hình 3.4)

- Ba lực đó phải có giá đồng phẳng.
- Lực ở trong phải ngược chiều với hai lực ở ngoài.
- Hợp lực của hai lực ở ngoài phải cân bằng với lực ở trong.



Hình 3.4

Từ hình 3.4:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

$$F_3 = F_1 + F_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (chia trong)}$$

### 4. Các dạng cân bằng

#### - Cân bằng không bền

Một vật cân bằng không bền là khi nó bị lệch khỏi vị trí cân bằng đó thì trọng lực tác dụng lên nó kéo nó ra xa khỏi vị trí đó.

Một vật bị lệch khỏi trạng thái cân bằng không bền thì không tự trở về được vị trí đó.

#### - Cân bằng bền

Một vật cân bằng bền là khi nó bị lệch khỏi vị trí cân bằng đó thì trọng lực tác dụng lên nó kéo nó trở về vị trí đó.

#### - Cân bằng phiếm định

Một vật cân bằng phiếm định là khi nó bị lệch khỏi vị trí cân bằng đó thì trọng lực tác dụng lên nó giữ nó ở vị trí cân bằng mới.

### 5. Cân bằng của vật rắn trên giá đỡ nằm ngang (có mặt chân đế)

#### - Mặt chân đế

Mặt chân đế của một vật là mặt đáy có hình đa giác lồi nhỏ nhất chứa tất cả các điểm tiếp xúc.

#### - Điều kiện cân bằng của một vật có mặt chân đế

Giá của trọng lực phải đi qua mặt chân đế hay trọng tâm rơi trên mặt chân đế.

\* **Chú ý:** Trọng tâm càng thấp và mặt chân đế càng rộng thì vật càng bền vững.

### 6. Trọng tâm của một vật rắn

#### a. Định nghĩa

Trọng tâm của vật rắn là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên vật.

#### b. Tính chất của trọng tâm

- Mọi lực tác dụng vào vật mà có giá đi qua trọng tâm sẽ làm vật chuyển động tịnh tiến.
- Mọi lực tác dụng vào vật mà có giá không đi qua trọng tâm sẽ làm vật chuyển động vừa quay vừa tịnh tiến.

Khi một vật chuyển động tịnh tiến ta có thể tính gia tốc chuyển động của nó như tính gia tốc của một chất điểm:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \rightarrow a = \frac{F}{m}$$

Trong đó: m = khối lượng vật rắn; F = hợp lực có giá đi qua trọng tâm.

#### c. Phương pháp xác định trọng tâm: có 3 cách thường dùng

+ Đối với vật đồng chất thì trọng tâm của vật trùng với tâm đối xứng hoặc nằm trên trục hay mặt phẳng đối xứng.

+ Dùng công thức:

$$x_G = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum m_i x_i}{m}$$

( $x_i$  là tọa độ của phần tử thứ i có khối lượng là  $m_i$ ; m là khối lượng của vật).

+ Dùng quy tắc hợp lực song song cùng chiều để tìm điểm đặt của hợp lực các trọng lực tác dụng vào các phần tử của vật ( $P_1, P_2, \dots, P_n$ ).

### 7. Tác dụng của lực đối với một vật có trục quay cố định

- Lực chỉ gây ra tác dụng quay khi giá của lực không đi qua trục quay.
- Giá của lực càng xa trục quay thì tác dụng làm quay vật càng mạnh.
- Vật chỉ đứng yên nếu lực tác dụng có giá đi qua trục quay.

#### a. Mômen lực

Mômen của một lực  $\vec{F}$  vuông góc với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục đó và được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của nó.

$$\vec{M} = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

Cánh tay đòn là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực.

Đơn vị của mômen lực: N.m

#### b. Điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định

- Tổng hợp các lực tác dụng lên vật bằng không.  $\sum \vec{F} = \vec{0}$
- Tổng các Momen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng các Momen làm vật quay theo chiều ngược lại:

$$\sum_{\text{PHAI}} M = \sum_{\text{TRAI}} M$$

#### Chú ý:

- Quy tắc momen lực còn được áp dụng cho cả trường hợp một vật không có trục quay cố định, nếu như trong một tình huống cụ thể nào đó ở vật xuất hiện trục quay.
- Khi một vật rắn quay quanh một trục cố định, thì mọi điểm của vật có cùng tốc độ góc  $\omega$
- Vật quay đều thì  $\omega = \text{const}$ . Vật quay nhanh dần thì  $\omega$  tăng dần. Vật quay chậm dần thì  $\omega$  giảm dần.

### 8. Ngẫu lực

#### a. Định nghĩa:

Hai lực song song, ngược chiều và có độ lớn bằng nhau, nhưng có giá khác nhau và cùng tác dụng vào một vật gọi là ngẫu lực.

$$F_1 = F_2 = F$$

#### b. Tác dụng của ngẫu lực đối với một vật rắn:

+ Trường hợp vật không có trục quay cố định:

Nếu vật chỉ chịu tác dụng của ngẫu lực thì nó sẽ quay

quanh một trục đi qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

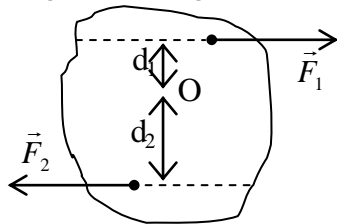
+ **Trường hợp vật có trục quay cố định:**

Dưới tác dụng của ngẫu lực vật sẽ quay quanh trục cố định đó. Nếu trục quay không đi qua trọng tâm thì trọng tâm của vật sẽ chuyển động tròn xung quanh trục quay.

c. **Mômen của ngẫu lực**

- Đặc trưng cho tác dụng làm quay vật rắn của ngẫu lực

$$M = F_1 \cdot d_1 + F_2 \cdot d_2$$
$$\boxed{M = F(d_1 + d_2) = F \cdot d}$$



Trong đó:

$$F = F_1 = F_2$$

$$d = d_1 + d_2 = \text{khoảng cách giữa hai giá của hai lực } \vec{F}_1$$

và  $\vec{F}_2$

- Đơn vị của mômen ngẫu lực: N.m

- **Đặc điểm của mômen ngẫu lực.**

Không phụ thuộc vào vị trí của trục quay vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực.

-----HẾT-----