

HỌ VÀ TÊN HS:.....LỚP:.....

VẬT LÝ 10



CÔNG THỨC TÍNH NHANH

THS. NGUYỄN MẠNH TRƯỜNG

ĐD: 0978.013.019

FACEBOOK: VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG

WEBSITE: THAYTRUONG.VN

NĂM HỌC: 2019 - 2020

MỤC LỤC

CHƯƠNG I. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM	3
I. Chuyển động thẳng đều	3
II. Chuyển động thẳng biến đổi đều	4
III. Sự rơi tự do	5
IV. Chuyển động ném đứng từ dưới lên từ mặt đất với vận tốc ban đầu v_0	6
V. Chuyển động ném đứng từ dưới lên từ độ cao h_0 với vận tốc ban đầu v_0	6
VI. Chuyển động ném đứng từ trên xuống	7
VII. Chuyển động tròn đều	7
VIII. Tính tương đối của chuyển động. Công thức cộng vận tốc	8
CHƯƠNG II. ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM	9
I. Tổng hợp và phân tích lực. Điều kiện cân bằng của chất điểm	9
II. Các định luật Niu-ton	10
III. Các lực cơ học	11
IV. Phương pháp động lực học để giải bài toán định luật II Niu-ton	12
V. Bài toán về chuyển động ném ngang	19
CHƯƠNG III. CÂN BẰNG VÀ CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN	20
CHƯƠNG IV. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN	22
I. Động lượng. Định luật bảo toàn động lượng	22
II. Công và công suất	23
III. Động năng	24
IV. Thế năng	24
V. Cơ năng và định luật bảo toàn cơ năng	25
VI. Bài toán con lắc đơn	26
CHƯƠNG V. CHẤT KHÍ	26
I. Thuyết động học phân tử chất khí	26
II. Các quá trình biến đổi trạng thái của khí lí tưởng	26
III. Các dạng toán cơ bản về chất khí	28
CHƯƠNG VI. NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC	30
I. Nội năng và sự biến thiên nội năng	30
II. Các nguyên lý của nhiệt động lực học	31
CHƯƠNG VII. CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ	32
CÁC VẤN ĐỀ CẦN BIẾT	

1. Đơn vị hệ SI

Tên đại lượng	Đơn vị	
	Tên gọi	Ký hiệu
Chiều dài	mét	m
Khối lượng	kilogram	kg
Thời gian	giây	s
Cường độ dòng điện	ampe	A
Nhiệt độ	độ	K
Lượng chất	mol	mol
Góc	radian	rad
Năng lượng	joule	J
Công suất	watt	W

2. Các tiếp đầu ngữ

Tiếp đầu ngữ		Ghi chú
Tên gọi	Ký hiệu	
pico	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
micro	μ	10^{-6}
mili	m	10^{-3}
centi	c	10^{-2}
deci	d	10^{-1}
kilo	k	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9

3. Một số đơn vị thường dùng trong Vật lí

STT	Tên đại lượng	Đơn vị	
		Tên gọi	Kí hiệu
1	Diện tích	Mét vuông	m ²
2	Thể tích	Mét khối	m ³
3	Vận tốc	Mét trên giây	m/s
4	Gia tốc	Mét trên giây bình	m/s ²
5	Tốc độ góc (tần số góc)	Radian trên giây	rad/s
6	Gia tốc góc	Radian trên giây bình	rad/s ²
7	Lực	Niuton	N
8	Momen lực	Niuton.mét	N.m
9	Momen quán tính	Kilogam.mét bình	kg.m ²
10	Momen động lượng	Kilogam.mét bình trên giây	kg.m ² /s
11	Công, nhiệt, năng lượng	Jun	J
12	Công suất	Woat	W
13	Tần số	Héc	Hz
14	Cường độ âm	Oát/ mét vuông	W/m ²
15	Mức cường độ âm	Ben	B

4. Kiến thức cơ bản

a. Bất đẳng thức côsi: $a + b \geq 2\sqrt{ab}$ ($a, b \geq 0$, dấu “=” xảy ra khi $a = b$)

b. Định lí Vi-ét

$$\left. \begin{array}{l} x + y = S = -\frac{b}{a} \\ x \cdot y = P = \frac{c}{a} \end{array} \right\} \Rightarrow x, y \text{ là nghiệm của phương trình } X^2 - SX + P = 0$$

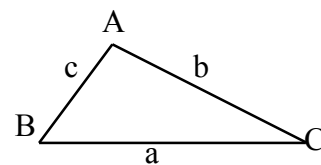
Chú ý: $y = ax^2 + bx + c$ ($a > 0$) để y_{\min} thì $x = -\frac{b}{2a}$; Đổi x^0 ra rad: $\frac{x^0 \pi}{180}$ (rad)

c. Công thức hình học

* Trong một tam giác ABC có ba cạnh a, b, c đối diện 3 góc A, B, C ta có:

+ Định lý hàm cos: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ (tương tự cho các cạnh còn lại)

+ Định lý hàm Sin: $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$



* Hệ thức lượng trong tam giác vuông:

+ $AB^2 = BH \cdot BC$; $AC^2 = CH \cdot BC$

+ $AB \cdot AC = AH \cdot BC$

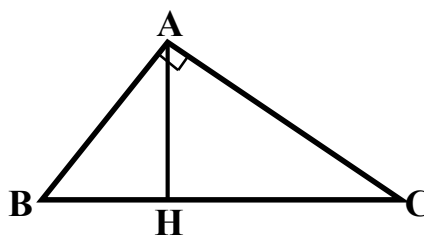
+ $AH^2 = BH \cdot CH$

+ $\frac{1}{AH^2} = \frac{1}{AB^2} + \frac{1}{AC^2}$

* Hình cầu:

+ Diện tích mặt cầu: $S = 4\pi R^2$

+ Thể tích hình cầu: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$



CÔNG THỨC TÍNH NHANH VẬT LÝ 10

CHƯƠNG I. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

I. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

1. Tốc độ trung bình: $\bar{v}_{tb} = \frac{\sum s}{\sum t} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + \dots + v_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} > 0$; với: $s = v \cdot t \Rightarrow s \sim t (v = const) \rightarrow v = \frac{s}{t} \rightarrow t = \frac{s}{v}$

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:

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

Bài toán 3: Thời gian xe A đuổi kịp xe B (2 xe đi cùng chiều, $v_A > v_B$): $t_{cùng} = \frac{AB}{v_{cùng}} = \frac{AB}{v_A - v_B}$

Bài toán 4: Thời gian 2 xe đi ngược chiều gặp nhau: $t_{ngược} = \frac{AB}{v_{ngược}} = \frac{AB}{v_A + v_B}$; với AB là khoảng cách lúc

đầu của 2 xe; v_A là tốc độ của xe A; v_B là tốc độ của xe B.

Bài toán 5: 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:
$$\begin{cases} v_1 + v_2 = a/t \\ v_2 - v_1 = b/t \end{cases} \Rightarrow v_1 = \frac{(a-b)}{2t}; v_2 = \frac{(a+b)}{2t}$$

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. $v < 0$: Nếu \vec{v} ngược chiều Ox.
$x_0 < 0$: Nếu tại thời điểm ban đầu chất điểm ở vị trí thuộc phần âm của 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: $x_1 = x_{01} + v_1 \cdot (t - t_{01})$ (1)

Xác định phương trình chuyển động của chất điểm 2: $x_2 = x_{02} + v_2 \cdot (t - t_{02})$ (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 : $d = |x_1 - x_2| = \left| \{x_{01} + v_1(t - t_{01})\} - \{x_{02} + v_2(t - t_{02})\} \right|$

II. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

1. Vận tốc: $v = v_0 + at$ \Rightarrow Gia tốc: $a = \frac{v - v_0}{t}$ \Rightarrow Thời gian: $t = \frac{v - v_0}{a}$

2. Quãng đường: $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$; nếu vật chỉ chuyển động theo 1 chiều thì: $s = \Delta x = |x_1 - x_2|$

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

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

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 $a \cdot v_0 \geq 0$ ($a \neq 0$) hay $a \cdot v > 0$ hay a và v cùng dấu (cùng chiều).
Chuyển động thẳng chậm dần đều $a \cdot v_0 < 0$ hay $a \cdot v < 0$ hay a và v trái dấu (ngược chiều).

6. Bài toán gặp nhau của 2 chất điểm chuyển động thẳng biến đổi đều:

- Lập phương trình tọa độ của mỗi chuyển động: $x_1 = x_{01} + v_{01}t + \frac{a_1 t^2}{2}$; $x_2 = x_{02} + v_{02}t + \frac{a_2 t^2}{2}$ (Chọn $t_0 = 0$).

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

Khoảng cách giữa hai chất điểm tại thời điểm t : $d = \Delta x = |x_1 - x_2|$

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 ($v_0 = 0$). 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.

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{s_2}{s_1}} \quad (v^2 = 2as \Rightarrow s \sim v^2)$$

Bài toán 3: Một vật bắt đầu chuyển động nhanh dần đều không vận tốc đầu ($v_0 = 0$):

- Cho gia tốc a thì quãng đường vật đi được trong giây thứ n : $\Delta s_n = \frac{a}{2}(2n - 1)$

- Cho quãng đường vật đi được trong giây thứ n thì gia tốc xác định bởi: $a = \frac{2\Delta s_n}{2n - 1}$

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 ($v = 0$): $s = \frac{-v_0^2}{2a}$

- Cho quãng đường vật đi được cho đến khi dừng hẳn s ($v=0$), 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: $\Delta s_t = v_0 + \frac{a}{2}(2t-1) = -\frac{1}{2}a \cdot 1^2$

- Nếu cho quãng đường vật đi được trong giây cuối cùng là Δs_t , thì gia tốc: $a = -2\Delta s_t$

Bài toán 5: Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều theo 1 chiều 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 : $v_{TB} = \frac{s}{t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = v_0 + \frac{(t_1 + t_2)a}{2}$

- Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 : $s = s_2 - s_1 = v_0(t_2 - t_1) + \frac{(t_2^2 - t_1^2)a}{2}$

Bài toán 6: Trong chuyển động thẳng nhanh dần đều, đoạn đường của vật đi được trong thời gian Δt liên tiếp sẽ tăng đều mỗi lần Δs . 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 ($a=g$), gốc thời gian lúc vật bắt đầu rơi.
→ Vận tốc đầu: $v_0 = 0$; Gia tốc: $a = g \approx 9,81 m/s^2 \rightarrow 10 m/s^2$

1. Vận tốc rơi tại thời điểm t : $v = gt = \sqrt{2gs}$ → Vận tốc chạm đất: $v_{cd} = gt_{cd} = \sqrt{2gh}$ (h là độ cao thả vật)

2. Quãng đường đi được của vật sau thời gian t : $s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{v^2}{2g}$ → Độ cao thả vật: $h = \frac{1}{2}gt_{cd}^2 = \frac{v_{cd}^2}{2g}$

3. Công thức liên hệ: $v^2 = 2gs \rightarrow v_{cd}^2 = 2gh$

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: $t_{cd} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{v_{cd}}{g} \notin m \Rightarrow t_{cd} \sim v_{cd} \sim \sqrt{h} \Rightarrow \frac{t_{cd2}}{t_{cd1}} = \frac{v_{cd2}}{v_{cd1}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$

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

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

- Quãng đường vật rơi trong giây cuối cùng: $\Delta s_t = s_t - s_{t-1} = \frac{g}{2}(2t_{cd}-1) = \sqrt{2gh} - \frac{g}{2} = v_{cd} + \frac{g}{2}$

Bài toán 2: Cho quãng đường vật rơi trong giây cuối cùng Δs

- 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: $h = \frac{1}{2}gt_{cd}^2 = h = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{\Delta s}{g} + \frac{1}{2}\right)^2$

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 :
$$v_{TB} = \frac{s}{t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{(t_1 + t_2)g}{2}$$

- Quãng đường vật rơi được từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 :
$$s = s_2 - s_1 = \frac{(t_2^2 - t_1^2)g}{2}$$

IV. CHUYỂN ĐỘNG NÉM ĐỨNG TỪ DƯỚI LÊN TỪ MẶT ĐẤT VỚI VẬN TỐC BAN ĐẦU v_0

Chọn gốc tọa độ tại mặt đất, chiều dương thẳng đứng hướng lên ($a = -g$); gốc thời gian lúc ném vật ($t_0 = 0$).

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 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 ($a = -g$), gốc thời gian lúc ném vật ($t_0 = 0$).

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:
$$t = t_{lên} + t_{rơi} = \frac{v_0}{g} + \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}} = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}}{g}$$

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 ($a=g$), gốc thời gian lúc ném vật ($t_0=0$)

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: $t_{cd} = \frac{v_{\max} - v_0}{g} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh} - v_0}{g}$

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

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:

$$t_h = t_H \Leftrightarrow \sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH} - v_0}{g} \Rightarrow v_0 = ?$$

VII. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

1. Vectơ 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); Chu kì (T) là thời gian chất điểm quay được 1 vòng tròn.

3. Tần số f : $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi r}$ (Hz); Tần số (f) là số vòng tròn mà chất điểm quay được trong 1 giây.

4. Tốc độ góc: $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{v}{r} = \text{const}$ (rad/s); Tốc độ góc (ω) là tốc độ quay của bán kính OM.

5. Tốc độ dài: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = r \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = r\omega$ (m/s); Tốc độ dài (v) là tốc độ chuyển động của chất điểm M.

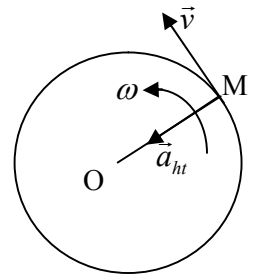
6. Gia tốc hướng tâm: \vec{a}_{ht} đặc trưng cho sự biến đổi về hướng của vận tốc.

- 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: $a_{ht} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ (m/s²)



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

7. 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 ω ; 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: $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\omega R}{\omega R_1} = \frac{R}{R_1} = n$

- 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: $\frac{v_p}{v_g} = \frac{R_p \cdot \omega_g}{R_g \cdot \omega_p} = 12n$

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

Bài toán 3: Tốc độ dài của 1 điểm ở vĩ tuyến α trên mặt đất: $v = \omega r = \frac{2\pi}{T} \cdot R \cdot \cos \alpha$

Với: $T = 86400s$: chu kì quay của Trái Đất quanh trục của nó; R (m): bán kính Trái Đất.

VIII. TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG. CÔNG THỨC CỘNG VẬN TỐC

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 $\vec{v}_{2,3}$: thì $\vec{v}_{1,3}$ 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 $\vec{v}_{2,3}$: thì $\vec{v}_{1,3}$ 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 $\vec{v}_{2,3}$: $v_{1,3} = \sqrt{v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2}$

và $\vec{v}_{1,3}$ hợp với $\vec{v}_{1,2}$ một góc α xác định bởi $\tan \alpha = \frac{v_{2,3}}{v_{1,2}} \Rightarrow \alpha$

d. Khi $v_{12} = v_{23} = A$ và $(\widehat{\vec{v}_{12}, \vec{v}_{23}}) = \alpha$: $v_{1,3} = 2A \cos \frac{\alpha}{2}$; Và 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 α : $v_{1,3}^2 = v_{1,2}^2 + v_{2,3}^2 + 2v_{1,2}v_{2,3} \cos \alpha$

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_x , và khi chạy ngược lại từ B về A phải mất thời gian t_n .

Thời gian để ca nô trôi từ A đến B nếu ca nô tắt máy:
$$t_{trôi} = \frac{s}{v_{trôi}} = \frac{s}{v_{23}} = \frac{2t_n t_x}{t_n - t_x}$$

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

Khi xuôi dòng:
$$v_{13_x} = v_{12} + v_{23} = \frac{s}{t_x} \quad (1)$$

Khi ngược dòng:
$$v_{13_n} = v_{12} - v_{23} = \frac{s}{t_n} \quad (2)$$

Giải hệ (1); (2) suy ra: v_{23} ; s

* **Bài toán 3:** Đối với bài toán có 2 xe (vật) chuyển động tương đối với nhau thì ta gọi:

+ $\vec{v}_{10} = \vec{v}_1$: là vận tốc của xe 1 đối với mặt đất (0).

+ $\vec{v}_{20} = \vec{v}_2$: là vận tốc của xe 2 đối với mặt đất (0).

+ \vec{v}_{12} : là vận tốc của xe 1 đối với xe 2

Theo công thức cộng vận tốc, ta có:
$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_{10} + \vec{v}_{02} = \vec{v}_{10} + (-\vec{v}_{20}) = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \quad (*)$$

+ **TH 1:** Nếu 2 xe chuyển động cùng phương, **cùng** chiều ($\vec{v}_1 \uparrow \vec{v}_2$) thì:

$$|v_{12}| = |v_1 - v_2| = v_c = \frac{s_c}{t_c}$$

+ **TH 2:** Nếu 2 xe chuyển động cùng phương, **ngược** chiều ($\vec{v}_1 \uparrow \vec{v}_2$) thì:

$$|v_{12}| = |v_1 + v_2| = v_n = \frac{s_n}{t_n}$$

(**Lưu ý:** Ở TH1 và TH2 muốn biết dấu của \vec{v}_{12} ta phải chiếu phương trình (*) lên chiều dương đã chọn).

+ **TH 3:** Nếu 2 xe chuyển động theo 2 phương vuông góc nhau ($\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$) thì:

$$v_{12} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

CHƯƠNG II. ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

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

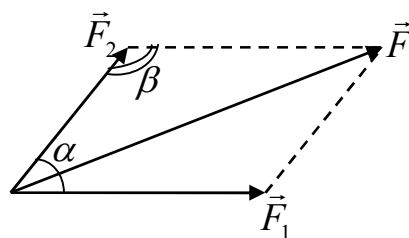
\vec{F} hợp với trục Ox 1 góc α xác định bởi: $\tan \alpha = \frac{F_{1y} + F_{2y}}{F_{1x} + F_{2x}} \Rightarrow \alpha$

▪ Phương pháp hình học:

☞ Công thức tổng quát:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \beta}$$

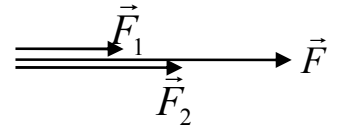
(với $\alpha = (\vec{F}_1, \vec{F}_2)$ và $\beta = \pi - \alpha$)



☞ Các trường hợp đặc biệt:

+ TH 1: Nếu $\vec{F}_1 \uparrow \vec{F}_2$ ($\alpha = 0^\circ$):

$$\Rightarrow \boxed{F = F_1 + F_2} \text{ và } \vec{F} \uparrow \vec{F}_1 \uparrow \vec{F}_2$$



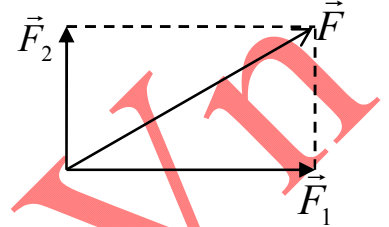
+ TH 2: Nếu $\vec{F}_1 \updownarrow \vec{F}_2$ ($\alpha = 180^\circ$):

$$\Rightarrow \boxed{F = |F_1 - F_2|} \text{ và } \vec{F} \uparrow \vec{F}_1 \text{ nếu } F_1 > F_2 \text{ hoặc ngược lại.}$$



+ TH 3: Nếu $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2$ ($\alpha = 90^\circ$):

$$\Rightarrow \boxed{F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}} \text{ và } \tan(\widehat{(\vec{F}_1, \vec{F})}) = \frac{F_2}{F_1}$$



+ TH 4: Nếu $F_1 = F_2 = A$ thì $\boxed{F = 2A \cos \frac{\alpha}{2}}$

+ TH 5: Nếu $F_1 = F_2 = A$ và $\alpha = 120^\circ$ ($\frac{2\pi}{3} \text{ rad}$) thì $\boxed{F = F_1 = F_2 = A}$

☞ **Lưu ý:** Nếu có hai lực, thì hợp lực có giá trị trong khoảng: $\boxed{|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2}$

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

II. CÁC ĐỊNH LUẬT NIUTON

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:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \boxed{a = \frac{\sum F_{\text{chiều lên}} - \sum F_{\text{chiều xuống}}}{m} = \frac{\sum F_x}{m}}$$

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: $\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$ hay $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} \Rightarrow \boxed{m_1(\vec{v}_1 - \vec{v}_{01}) = -m_2(\vec{v}_2 - \vec{v}_{02})}$ (*)

→ Chiều (*) lên chiều của vật 1 trước va chạm (\vec{v}_{01}) giải ra được đại lượng cần tìm.

4. Một số bài toán thường gặp:

Bài toán 1: Một vật cân bằng chịu tác dụng của n lực: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$

$$\text{Chiều lên Ox; Oy: } \begin{cases} F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = 0 \\ F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = 0 \end{cases}$$

Giải hệ suy ra đại lượng vật lý cần tìm.

Bài toán 2: 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: $F = m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow \boxed{\frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2}}$ (Vì $F = \text{const}$ thì $a \sim \frac{1}{m}$)

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 :

- Lực F truyền cho vật khối lượng $m_1 + m_2$ một gia tốc a: $\frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}$ (Vì $F = \text{const}$ thì $a \sim \frac{1}{m}$)

- Lực F truyền cho vật khối lượng $m_1 - m_2$ một gia tốc a: $\frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}$ (Vì $F = \text{const}$ thì $a \sim \frac{1}{m}$)

Bài toán 4: 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 Δm lên xe thì xe chỉ đi được quãng đường s' trong thời gian t. Bỏ qua ma sát.

Ta có mối liên hệ: $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{F}{m}\right)t^2 \Rightarrow \frac{m + \Delta m}{m} = \frac{s}{s'}$

Bài toán 5: Có hai quả cầu trên mặt phẳng nằm ngang. Quả cầu 1 chuyển động với vận tốc v_0 đến và 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: $m_1v_0 = (m_1 + m_2)v \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v}{v_0 - v}$

Bài toán 6: Quả bóng A chuyển động với vận tốc v_{01} đến đập vào quả bóng B đang đứng yên ($v_{02} = 0$). Sau va chạm bóng A dội ngược trở lại với vận tốc v_1 , còn bóng B chạy tới với vận tốc v_2 .

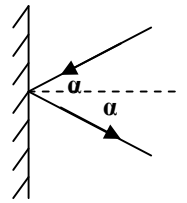
Ta có hệ thức liên hệ: $m_1(-v_1 - v_{01}) = -m_2v_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1 + v_{01}}$

Bài toán 7: 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 Δt . Lực của tường tác dụng vào bóng có độ lớn:

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

Bài toán 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 Δt . Lực của tường tác dụng vào bóng có độ lớn:

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



Bài toán 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:

$\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 = \frac{s_1}{s_2}$ (vì $s \sim v^2 \sim \frac{1}{m^2}$)

III. 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: $F_{hd} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

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

2. Trọng lực:

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

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 (N/m): Hệ số đàn hồi (độ cứng) của lò xo.

Δl : độ biến dạng của lò xo (m).

5. 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)

6. 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 μ_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

7. 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 tỷ lệ với áp lực N : $F_{mst} = \mu_t N$

với μ_t là hệ số ma sát trượt

8. 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.

9. Lực quán tính

- Điểm đặt: Tại trọng tâm của vật

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

- Độ lớn: $F_{qt} = m \cdot a$

10. 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: $F_{ht} = m a_{ht} = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$

11. 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: $F_{lt} = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$

IV. PHƯƠNG PHÁP ĐỘNG LỰC HỌC ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN ĐỊNH LUẬT II NIUTON

1. Bài toán thuận :

Biết các lực tác dụng: $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$. 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: $\vec{F}_{ht} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = m \vec{a}$ (1)

Chiếu (1) lên các trục tọa độ suy ra gia tốc a : $a = \frac{\sum F_{\text{chiếu lên trục tọa độ}}}{m} = \frac{\sum F_x}{m}$ (2)

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

$$a = \frac{v - v_0}{t}; \quad v = v_0 + at; \quad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2; \quad v^2 - v_0^2 = 2as$$

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 phần 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:

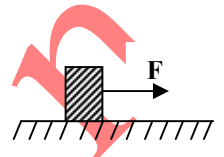
Bài toán 1: (Chuyển động của vật trên mặt phẳng ngang không có lực kéo) Một ô tô đang chuyển động với vận tốc v_0 thì hãm phanh; biết hệ số ma sát trượt giữa ô tô và sàn là μ :

Gia tốc của ô tô là: $a = \frac{-F_{ms}}{m} = -\mu g$

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

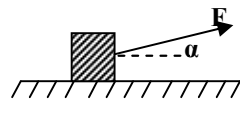
- Nếu hệ số ma sát giữa vật và sàn là μ thì gia tốc của vật là: $a = \frac{F - \mu mg}{m}$



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

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

- Nếu hệ số ma sát giữa vật và sàn là μ thì gia tốc của vật là: $a = \frac{F_x - F_{ms}}{m} \Rightarrow a = \frac{F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)}{m}$



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 α , chiều dài mặt phẳng nghiêng là l :

▪ **Nếu bỏ qua ma sát**

- Gia tốc của vật: $a = \frac{P_x}{m} = \frac{P \cdot \sin \alpha}{m} = g \sin \alpha$

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

▪ **Nếu ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ**

- Gia tốc của vật: $a = \frac{P_x - F_{ms}}{m} = \frac{P \cdot \sin \alpha - \mu N}{m} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ với $N = P_y = P \cdot \cos \alpha$

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

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 mặt phẳng nghiêng, góc nghiêng α :

▪ **Nếu bỏ qua ma sát**

- Gia tốc của vật là: $a = -\frac{P_x}{m} = -\frac{P \cdot \sin \alpha}{m} = -g \sin \alpha$

- Quãng đường đi lên lớn nhất: $0^2 - v_0^2 = 2as_{\max} \Rightarrow s_{\max} = \frac{v_0^2}{2g \sin \alpha}$

▪ **Nếu hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ**

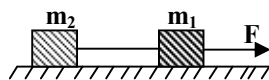
- Gia tốc của vật là: $a = \frac{-P_x - F_{ms}}{m} = \frac{-P \cdot \sin \alpha - \mu N}{m} = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ với $N = P_y = P \cdot \cos \alpha$

- Quãng đường đi lên lớn nhất: $0^2 - v_0^2 = 2as_{\max} \Rightarrow s_{\max} = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$

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: $a = \frac{F}{m_1 + m_2} = a_1 = a_2$



- 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 μ_1 và μ_2 :**

- Gia tốc của m_1 và m_2 : $a = \frac{F - \mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2} = a_1 = a_2$

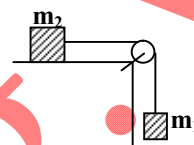
- Lực căng dây nối: $T = m_2 \frac{F - \mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2}$

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: $a = \frac{P_1}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2}$

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



▪ **Nếu hệ số ma sát giữa m_2 và sàn là μ**

- Gia tốc của m_1 , m_2 là: $a = \frac{P_1 - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 - \mu m_2) g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $T_2 - F_{ms_2} = m_2 a \Rightarrow T = T_2 = m_2 a + F_{ms_2} = m_2 \cdot \frac{(m_1 - \mu m_2) g}{m_1 + m_2} + \mu m_2 g$

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 μ**

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

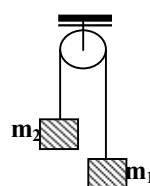
- Lực căng dây nối: $T_1 - F_{ms_1} = m_1 a \Rightarrow T = T_1 = m_1 a + F_{ms_1} = m_1 \cdot \frac{(m_2 - \mu m_1) g}{m_1 + m_2} + \mu m_1 g$

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 : $a_1 = \frac{P_1 - P_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow a_1 = \frac{(m_1 - m_2) g}{m_1 + m_2} = -a_2$

- Gia tốc của m_2 : $a_2 = \frac{P_2 - P_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow a_2 = \frac{(m_2 - m_1) g}{m_1 + m_2} = -a_1$

- Lực căng dây nối: $P_1 - T = m_1 a_1 \Rightarrow T = m_1 g + m_1 a_1 = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$

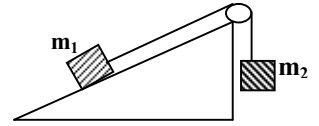


Bài toán 9: (Hệ hai vật nối với ròng rọc cố định trên mặt phẳng nghiêng)

▪ **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: $a = \frac{P_{1x} - P_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{g(m_1 \sin \alpha - m_2)}{m_1 + m_2}$



- Lực căng dây nối: $T - P_2 = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g + m_2 a \Rightarrow T = m_2 g \left[1 + \frac{m_1 \sin \alpha - m_2}{m_1 + m_2} \right]$

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: $a = \frac{P_2 - P_{1x}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{g(m_2 - m_1 \sin \alpha)}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $P_2 - T = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g - m_2 a \Rightarrow T = m_2 g \left[1 - \frac{m_2 - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2} \right]$

▪ **Nếu hệ số ma sát giữa m_1 và sàn là μ**

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: $a = \frac{P_{1x} - F_{ms1} - P_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{g(m_1 \sin \alpha - \mu m_1 \cos \alpha - m_2)}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $T - P_2 = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g + m_2 a \Rightarrow T = m_2 g \left[1 + \frac{m_1 \sin \alpha - \mu m_1 \cos \alpha - m_2}{m_1 + m_2} \right]$

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

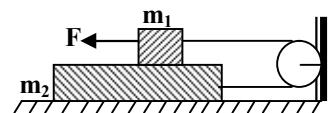
- Gia tốc của $m_1; m_2$ là: $a = \frac{P_2 - P_{1x} - F_{ms1}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{g(m_2 - m_1 \sin \alpha - \mu m_1 \cos \alpha)}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $P_2 - T = m_2 a \Rightarrow T = m_2 g - m_2 a \Rightarrow T = m_2 g \left[1 - \frac{m_2 - m_1 \sin \alpha - \mu m_1 \cos \alpha}{m_1 + m_2} \right]$

Bài toán 10: Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết $m_1; m_2; F$

▪ **Bỏ qua mọi ma sát:**

- Gia tốc của m_1 và m_2 : $a = \frac{F}{m_1 + m_2}$ (với $a_1 = -a_2 = a$)



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

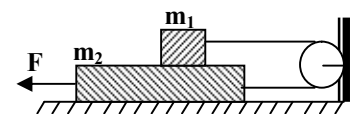
▪ **Cho hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là μ_1 , giữa m_2 và sàn μ_2**

Gia tốc của m_1 và m_2 : $a = \frac{F - 2F_{ms1} - F_{ms2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{F - 2\mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2}$ (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 nối: $T = m_1 a \Rightarrow T = m_1 \frac{F}{m_1 + m_2}$

▪ **Cho hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là μ_1 , giữa m_2 và sàn μ_2**

Gia tốc của m_1 và m_2 : $a = \frac{F - 2F_{ms_1} - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{F - 2\mu_1 m_1 g - \mu_2 m_2 g}{m_1 + m_2}$ (với $a_2 = -a_1 = a$)

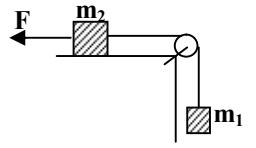
Bài toán 12: Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho F , m_1 , m_2 .

▪ **Bỏ qua ma sát:**

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

- Gia tốc của m_1, m_2 : $a = \frac{F - P_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{F - m_1 g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $T - P_1 = m_1 a \Rightarrow T = m_1 g + m_1 a \Rightarrow T = m_1 \left(g + \frac{F - m_1 g}{m_1 + m_2} \right)$



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

- Gia tốc của m_1, m_2 : $a = \frac{P_1 - F}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{m_1 g - F}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $P_1 - T = m_1 a \Rightarrow T = m_1 g - m_1 a \Rightarrow T = m_1 \left(g - \frac{m_1 g - F}{m_1 + m_2} \right)$

▪ **Hệ số ma sát giữa m_2 và sàn là μ**

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

- Gia tốc của m_1, m_2 : $a = \frac{F - P_1 - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{F - m_1 g - \mu m_2 g}{m_1 + m_2}$

- Lực căng dây nối: $T - P_1 = m_1 a \Rightarrow T = m_1 g + m_1 a \Rightarrow T = m_1 \left(g + \frac{F - m_1 g - \mu m_2 g}{m_1 + m_2} \right)$

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

- Gia tốc của m_1, m_2 : $a = \frac{P_1 - F - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{m_1 g - F - \mu m_2 g}{m_1 + m_2}$

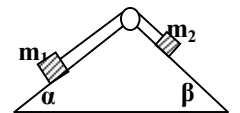
- Lực căng dây nối: $P_1 - T = m_1 a \Rightarrow T = m_1 g - m_1 a \Rightarrow T = m_1 \left(g - \frac{m_1 g - F - \mu m_2 g}{m_1 + m_2} \right)$

Bài toán 13: (Chuyển động của hệ vật trên hai mặt phẳng nghiêng): Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết m_1, m_2, α, β :

▪ **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: $a = \frac{P_{1x} - P_{2x}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta) g}{m_1 + m_2}$



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: $a = \frac{P_{2x} - P_{1x}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha) g}{m_1 + m_2}$

▪ **Hệ số ma sát giữa m_1, m_2 với mặt phẳng nghiêng là μ_1, μ_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: $a = \frac{P_{1x} - P_{2x} - F_{ms_1} - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta - \mu_1 m_1 \cos \alpha - \mu_2 m_2 \cos \beta) g}{m_1 + m_2}$

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: $a = \frac{P_{2x} - P_{1x} - F_{ms_1} - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha - \mu_1 m_1 \cos \alpha - \mu_2 m_2 \cos \beta) \cdot g}{m_1 + m_2}$

Bài toán 14: Cho cơ hệ như hình vẽ. Cho m_1, m_2, α

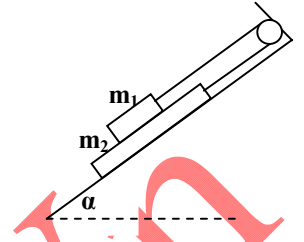
▪ **Bỏ qua mọi ma sát:**

Trường hợp 1: $m_1 > m_2$: thì m_1 đi xuống m_2 đi lên

Gia tốc của m_1, m_2 : $a = \frac{P_{1x} - P_{2x}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_1 - m_2) \sin \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$ 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 : $a = \frac{P_{2x} - P_{1x}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_2 - m_1) \sin \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$ Với $a_2 = -a_1 = a$



▪ **Hệ số ma sát giữa m_2 và sàn μ_1 , giữa m_1 và m_2 là μ_2**

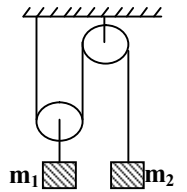
Trường hợp 1: $m_1 > m_2$: thì m_1 đi xuống m_2 đi lên

Gia tốc của m_1, m_2 : $a = \frac{P_{1x} - P_{2x} - 2F_{ms_1} - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_1 - m_2) \sin \alpha - (2\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) \cdot \cos \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$ 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 : $a = \frac{P_{2x} - P_{1x} - 2F_{ms_1} - F_{ms_2}}{m_1 + m_2} \Rightarrow a = \frac{(m_2 - m_1) \sin \alpha - (2\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) \cdot \cos \alpha}{m_1 + m_2} \cdot g$ Với $a_2 = -a_1 = a$

Bài toán 15: (Chuyển động của hệ vật nối qua ròng rọc động) Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết $m_1, m_2; m_r \approx 0$; giả sử m_1 đi lên $\rightarrow m_2$ đi xuống



Ta có: $P_2 - T_2 = m_2 a_2; 2T_2 - P_1 = m_1 a_1; s_2 = 2s_1 \Rightarrow a_2 = 2a_1$

\Rightarrow Gia tốc của m_1, m_2 : $a_1 = \frac{(2m_2 - m_1)g}{m_1 + 4m_2} \rightarrow a_2 = 2a_1 = \frac{2 \cdot (2m_2 - m_1)g}{m_1 + 4m_2}$

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

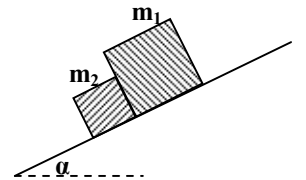
- Giá trị nhỏ nhất của α để cho hai vật trượt xuống:

$P_{1x} + P_{2x} \geq F_{ms_1} + F_{ms_2} \Rightarrow (m_1 + m_2)g \cdot \sin \alpha \geq (\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2)g \cdot \cos \alpha$

$\Rightarrow \tan \alpha \geq \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow \alpha_{\min} = ?$

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

$P_{1x} - F - F_{ms_1} = m_1 a \Rightarrow F = P_{1x} - F_{ms_1} - m_1 a \Rightarrow F = \frac{m_1 m_2 (\mu_2 - \mu_1) g \cdot \cos \alpha}{m_1 + m_2}$



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

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

$N = m \left(g + \frac{v^2}{R} \right)$ với m : khối lượng vật nặng; R : bán kính của cầu

Bài toán 19: (Tính áp lực nén lên cầu vòng lên tại vị trí bán kính nối vật với tâm hợp với phương thẳng

đứng 1 góc α) $N = m \left(g \cos \alpha - \frac{v^2}{R} \right)$

Bài toán 20: (Tính áp lực nén lên cầu lồi tại vị trí bán kính nối vật với tâm hợp với phương thẳng đứng

l góc α)

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

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:

$$k_1 = k \cdot \frac{l}{l_1}; k_2 = k \cdot \frac{l}{l_2} \quad (\text{Nhớ } k \sim \frac{1}{l})$$

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 α :

- 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_1 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 α . \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 α :

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

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

Bài toán 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 toán 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 : $N = m(g-a)$

V. BÀI TOÁN VỀ CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

Chuyển động của vật bị ném ngang từ độ cao h với vận tốc ban đầu v_0

— Chọn trục Ox nằm ngang, Oy thẳng đứng hướng xuống dưới, gốc O ở vị trí ném, gốc thời gian là lúc ném. Phân tích chuyển động của vật thành hai thành phần:

+ Chuyển động theo phương ngang Ox là chuyển động thẳng đều.

+ Chuyển động theo phương thẳng đứng Oy là chuyển động rơi tự do.

— Các thành phần lực, vận tốc và gia tốc:

+ Lực tác dụng lên vật: trọng lực $P = mg$.

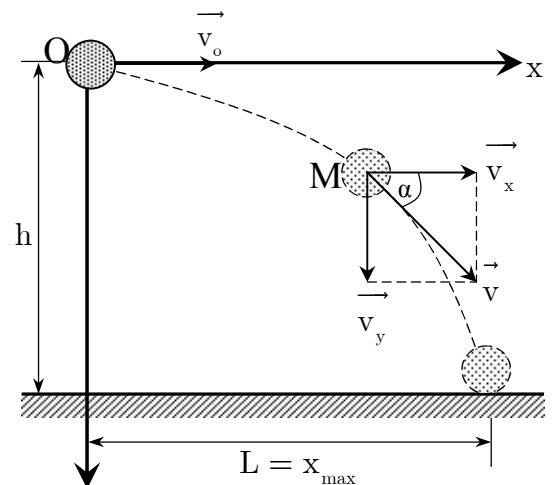
+ Các thành phần vận tốc ban đầu: $\begin{cases} v_{Ox} = v_0 \\ v_{Oy} = 0 \end{cases}$

+ Các thành phần gia tốc: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$

— Các phương trình chuyển động: $\begin{cases} O_x: x = v_0 t \\ O_y: y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$

— Phương trình quỹ đạo: $y = \left(\frac{g}{2v_0^2} \right) x^2$ (quỹ đạo chuyển động ném ngang là 1 nhánh Parabol).

— Vận tốc tại vị trí bất kì: $\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$



$$\text{và } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$$

— Khi vật chạm đất: $y = h$; $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow L = x_{\max} = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ (L: tầm bay xa)

và vận tốc chạm đất $v_{\text{ch.đất}}^2 = v_0^2 + 2gh$.

CHƯƠNG III. CÂN BẰNG VÀ CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN

1. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của hai lực không song song: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

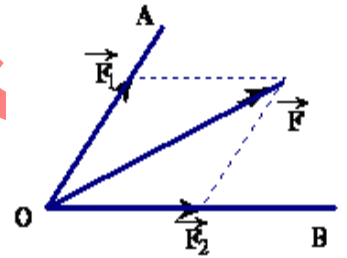
* Chú ý: Tác dụng của một lực lên một vật rắn không thay đổi tác dụng khi điểm đặt của lực đó dời chỗ trên giá của nó.

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):*

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

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

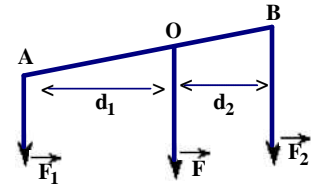
- Song song và cùng chiều với lực thành phần nào có độ lớn lớn hơn.

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

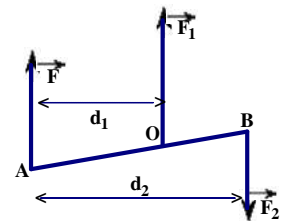
$$\vec{F} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

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

điều kiện: $\frac{d_2}{d_1} = \frac{F_1}{F_2}$ (chia ngoài)



Hình 3.2



Hình 3.3

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)

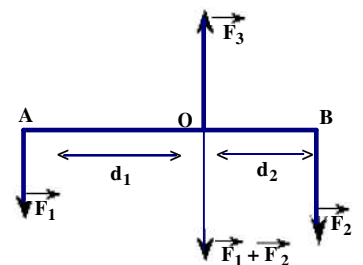
- Ba lực đó phải có giá đồng phẳng.

- 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.

Từ hình 3.4: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

$$F_3 = F_1 + F_2 \text{ và } \frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (chia trong)}$$



Hình 3.4

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 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

$$\text{điểm: } \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \rightarrow a = \frac{F}{m}$$

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.

$$\text{+ Dùng công thức: } x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{\sum m_i x_i}{m}$$

(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.

$$\boxed{M = F \cdot d}; F \text{ (N) là lực tác dụng; } d \text{ (m) là cánh tay đòn.}$$

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

Đơn vị của mômen lực M là Niuton.mét (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:

$$\boxed{\sum M_{\text{thuậnKĐH}} = \sum M_{\text{ngượcKĐH}}} \text{ hay } \boxed{\sum_{\text{PHAI}} M = \sum_{\text{TRAI}} M}$$

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 ω
- Vật quay đều thì $\omega = \text{const}$. Vật quay nhanh dần thì ω tăng dần. Vật quay chậm dần thì ω 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

$$M = F_1 \cdot d_1 + F_2 \cdot d_2$$

$$M = F(d_1 + d_2) = F \cdot d$$

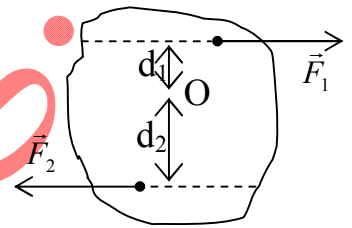
Trong đó:

$$F = F_1 = F_2$$

$d = d_1 + d_2 =$ khoảng cách giữa hai giá của hai lực F_1 và 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.



CHƯƠNG IV. CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

I. ĐỘNG LƯỢNG. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

1. Động lượng:

- Động lượng của một vật có khối lượng m đang chuyển động với vận tốc \vec{v} là đại lượng được xác định bởi công thức: $\vec{p} = m\vec{v}$ (\vec{p} cùng hướng với \vec{v})

Về độ lớn: $p = mv$

Trong đó: p là động lượng (kg.m/s), m là khối lượng (kg), v là vận tốc (m/s).

- Động lượng của hệ vật: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

+ Nếu: $(\vec{p}_1, \vec{p}_2) = \alpha \Rightarrow p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos \alpha}$

+ Nếu: $\vec{p}_1 \uparrow \uparrow \vec{p}_2 \Rightarrow p = p_1 + p_2$

+ Nếu: $\vec{p}_1 \uparrow \downarrow \vec{p}_2 \Rightarrow p = |p_1 - p_2|$

+ Nếu: $\vec{p}_1 \perp \vec{p}_2 \Rightarrow p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}$

+ Nếu: $p_1 = p_2 = A \Rightarrow p = 2A \cos \frac{\alpha}{2}$;

và nếu $\alpha = 120^\circ$ thì $p = p_1 = p_2 = A$

2. Định lí biến thiên động lượng (cách phát biểu khác của định luật II NIUTON)

Độ biến thiên động lượng của một vật trong một khoảng thời gian nào đó bằng xung lượng của tổng các lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian đó.

Ta có: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$ Hay $\vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \vec{F} \Delta t$ hoặc $m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F} \Delta t$

Nếu $\vec{v}_1 \nearrow \swarrow \vec{v}_2 \Rightarrow |\Delta p| = m(v_1 + v_2) = F \cdot \Delta t$

Nếu $\vec{v}_1 \nearrow \nearrow \vec{v}_2 \Rightarrow |\Delta p| = m|v_1 - v_2| = F \cdot \Delta t$

Trong đó: m là khối lượng(kg); v_1, v_2 là vận tốc(m/s)

F là lực tác dụng(N); Δt là thời gian(s)

3. Định luật bảo toàn động lượng:

“Tổng động lượng của một hệ cô lập là một đại lượng bảo toàn”.

Ta có: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$ hay $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$ (*)

Chiều (*) lên chiều \vec{v}_1 ta giải ra đại lượng cần tính

Trong đó: m_1, m_2 là khối lượng của các vật (kg)

v_1, v_2 là vận tốc của các vật trước va chạm (m/s)

v_1', v_2' là vận tốc của các vật sau va chạm (m/s).

4. Va chạm mềm: là va chạm không đàn hồi, sau va chạm hai vật dính chặt vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc giống nhau.

+ **Trước va chạm:** Vật A khối lượng m_1 có vận tốc \vec{v}_1 ; Vật B khối lượng m_2 có vận tốc \vec{v}_2

+ **Sau va chạm:** Cả hai vật dính vào nhau và có cùng vận tốc \vec{v}

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_s = \vec{P}_r \Leftrightarrow (m_1 + m_2)\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v} = \frac{m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$

Nếu $\vec{v}_1 \nearrow \nearrow \vec{v}_2 \Rightarrow v = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$

Nếu $\vec{v}_1 \nearrow \swarrow \vec{v}_2 \Rightarrow v = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2}$ (chọn chiều (+) là chiều \vec{v}_1)

Chú ý: Trong va chạm mềm không có bảo toàn cơ năng vì có nhiệt lượng Q tỏa ra trong quá trình va chạm:

$$Q = W_r - W_s = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$$

5. Chuyển động bằng phản lực:

Chuyển động bằng phản lực là chuyển động của một vật tự tạo ra phản lực bằng cách phóng về hướng ngược lại một phần của chính nó.

Nếu ban đầu vật đứng yên: $\vec{0} = M\vec{V} + m\vec{v} \Rightarrow \vec{V} = -\frac{m}{M}\vec{v}$

M, V là khối lượng, vận tốc của vật; m là khối lượng của khí

* **Bài toán tên lửa đang bay mà phụt khí ra sau:**

$$\vec{p}_r = \vec{p}_s \Leftrightarrow M\vec{V}_0 = (M - m)\vec{V} + m\vec{v} \Rightarrow \vec{V} = \frac{M\vec{V}_0 + m\vec{v}}{M - m}$$

$$\Rightarrow M\vec{V}_0 = (M - m)\vec{V} - m\vec{v}$$

M : khối lượng của tên lửa (bao gồm cả khối lượng m của khí)

V_0, V : vận tốc của tên lửa trước và sau khi phụt khí; v : vận tốc khí.

II. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT

1. Định nghĩa công trong trường hợp tổng quát:

Khi lực \vec{F} không đổi tác dụng lên một vật và điểm đặt của lực đó chuyển dời một đoạn s theo hướng hợp với hướng của lực góc α thì công thực hiện bởi lực đó được tính theo công thức:

$$A = F s \cos \alpha$$

Trong đó: F là lực tác dụng (N)

s là quãng đường vật đi được (m)

α là góc hợp giữa lực tác dụng với phương chuyển động

2. Biện luận:

- + Nếu $\cos\alpha > 0$ thì lực thực hiện công dương ($A > 0$)
- + Nếu $\cos\alpha < 0$ thì lực thực hiện công âm ($A < 0$)
- + Nếu $\cos\alpha = 0$ thì lực thực hiện công bằng 0 ($A = 0$)

Chú ý:

- Công của trọng lực: $A_{p12} = mgh_{12} = mg(h_1 - h_2)$ (J)
(h_{12} : là khoảng cách giữa điểm đầu và điểm cuối theo phương thẳng đứng).

- Công của lực đàn hồi: $A_{Fdh12} = W_{dh1} - W_{dh2} = \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2)$

k (N/m): độ cứng lò xo; x_1 (m): độ biến dạng đầu; x_2 (m): độ biến dạng cuối.

- Công của lực ma sát: $A_{Fms} = -F_{ms} \cdot s = -\mu Ns < 0$ (J)

- Công của phản lực: $A_N = 0$

3. Khái niệm công suất:

Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.

Công suất trung bình: $P = \frac{A}{t}$; Công suất tức thời: $P = Fv \cdot \cos\alpha$

Trong đó: P là công suất (Jun/giây(J/s) hoặc Oát (W))

A là công thực hiện (N.m hoặc J)

t là thời gian thực hiện công (s)

v là vận tốc tức thời tại một thời điểm đang xét (m/s)

* **Chú ý:** 1kW = 1000W; 1kJ = 1000J

4. **Hiệu suất:** $H = \frac{A'}{A} < 1$ với: A là công của lực phát động; A' : công có ích ($A' = A - |A_{Fms}|$)

III. ĐỘNG NĂNG

1. **Động năng:** là dạng năng lượng của vật gắn liền với chuyển động của vật.

Ta có: $W_d = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ Đơn vị: m (kg); v (m/s); W_d [Jun (J)]

Chú ý: - Động năng là đại lượng vô hướng và luôn luôn dương.
- Động năng có tính tương đối (vì vận tốc có tính tương đối).

2. **Định lý động năng:** Độ biến thiên của động năng bằng công của ngoại lực tác dụng lên vật, nếu công này dương thì động năng tăng, nếu công này âm thì động năng giảm.

$$A_{12} = A_{ngoailuc} = W_{d2} - W_{d1} = \Delta W_d \quad (\text{Hay } \Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \sum A_{ngoailuc})$$

Trong đó: A_{12} là công của vật khi dịch chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2

$\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1}$ là độ biến thiên động năng của vật

Chú ý: + Nếu $A_{12} > 0$ thì $\Delta W_d > 0$: động năng của vật tăng
+ Nếu $A_{12} < 0$ thì $\Delta W_d < 0$: động năng của vật giảm

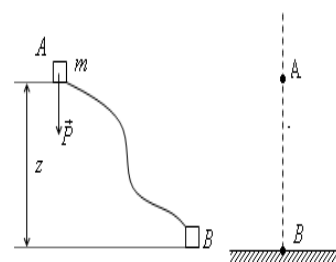
IV. THẾ NĂNG

1. **Thế năng trong trọng trường:**

- Công thức thế năng trọng trường: $W_t = m \cdot g \cdot z = mgh$ (J)

với: $z = h$ (m): khoảng cách thẳng đứng.

* **Lưu ý:** Trong bài toán chuyển động của vật, ta thường chọn gốc thế năng là tại mặt đất, còn trong trường hợp khảo sát chuyển động của vật trên mặt phẳng nghiêng, ta thường chọn gốc thế năng tại chân mặt phẳng nghiêng.



*** Chú ý:**

- + Thế năng là một đại lượng vô hướng có giá trị dương hoặc âm;
- + Thế năng có tính tương đối, vì toạ độ của vật có tính tương đối, nghĩa là thế năng phụ thuộc vào vị trí ta chọn làm gốc thế năng.

*** Định lý về thế năng:** Công của trọng lực bằng hiệu thế năng tại các vị trí đầu và cuối, tức là bằng độ giảm thế năng.

$$A_{12} = A_{P_2} = W_{t1} - W_{t2} = \Delta W_t$$

Trong đó: A_{12} là công của trọng lực chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2

$\Delta W_t = W_{t1} - W_{t2}$ là độ giảm thế năng

- * Chú ý:**
- + Nếu $A_{12} > 0$ thì $\Delta W_t < 0$: thế năng của vật giảm
 - + Nếu $A_{12} < 0$ thì $\Delta W_t > 0$: thế năng của vật tăng
 - + Nếu quỹ đạo chuyển động của vật khép kín thì $A_{12} = 0$

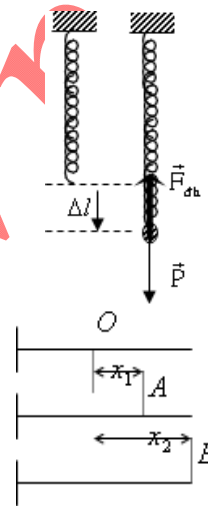
2. Thế năng đàn hồi:

- Thế năng đàn hồi đối với một lò xo: $W_{dh} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot \Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$ (J)

Với: $\Delta l = l - l_0$ (m): độ biến dạng của lò xo tính từ một vị trí ban đầu chọn làm gốc khi lò xo chưa biến dạng.

- Công của lực đàn hồi bằng độ giảm thế năng đàn hồi:

$$A_{12} = W_{dh_1} - W_{dh_2} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (x_1^2 - x_2^2)$$
 (J)



V. CƠ NĂNG VÀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG

1. Cơ năng: Cơ năng của vật bao gồm động năng của vật có được do nó chuyển động và thế năng của vật có được do nó tương tác.

- Cơ năng trọng trường của vật tại một điểm: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m v^2 + m g z$ (J)

- Cơ năng đàn hồi của hệ con lắc lò xo là: $W = W_d + W_{dh} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta l)^2$ (J)

2. Định luật bảo toàn cơ năng:

“Cơ năng của một vật chỉ chịu tác dụng của những lực thế luôn được bảo toàn”

$$W = \text{const} \Leftrightarrow W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2}$$

*** Định lý biến thiên cơ năng** (khi vật chịu thêm tác dụng của những lực không phải là lực thế như: lực cản, lực ma sát...): $\Delta W = W_2 - W_1 = \sum A_{\text{cac luc khong phai luc the}}$

*** Bài toán vật trượt xuống mặt phẳng nghiêng góc α , vận tốc của vật tại chân mặt phẳng nghiêng:**

- Nếu không ma sát: $v_{\text{chân}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl \cdot \sin \alpha}$

- Có ma sát: $v_{\text{chân}} = \sqrt{2gl \cdot (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}$ (l (m) chiều dài mặt phẳng nghiêng)

*** Bài toán tìm độ cao h để động năng bằng n lần thế năng ($W_d = n W_t$):**

Ta có: $\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{h_{\text{max}}}{h} - 1 = n \Rightarrow h = \frac{h_{\text{max}}}{n + 1}$

Với $h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g}$: là độ cao cực đại (v_0 : vận tốc lúc ném ở mặt đất)

VI. BÀI TOÁN CON LẮC ĐƠN

✓ **Cơ năng:** $W = mg \ell \cdot (1 - \cos \alpha_0) = mgh_{\max}$

✓ **Vận tốc:** $|v_\alpha| = \sqrt{2gl \cdot (\cos \alpha - \cos \alpha_0)} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{2gl \cdot (1 - \cos \alpha_0)}$ khi vật qua VTCB ($\alpha=0$).
 $v_{\min} = 0$ khi vật qua vị trí biên ($\alpha=\alpha_0$).

✓ **Lực căng dây:** $T_\alpha = mg(3\cos \alpha - 2\cos \alpha_0)$

$\Rightarrow T_{\max} = mg(3 - 2\cos \alpha_0)$ khi vật qua VTCB ($\alpha=0$).

$T_{\min} = mg \cos \alpha_0$ khi vật qua vị trí biên ($\alpha=\alpha_0$).

CHƯƠNG V. CHẤT KHÍ

I. THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CHẤT KHÍ

1. Nội dung thuyết động học phân tử chất khí:

- Chất khí được cấu tạo từ các phân tử có kích thước rất nhỏ (có thể coi như chất điểm).
- Các phân tử chuyển động nhiệt hỗn loạn không ngừng. Nhiệt độ càng cao thì vận tốc chuyển động nhiệt càng lớn.
- Khi chuyển động, các phân tử va chạm với nhau làm chúng bị thay đổi phương và vận tốc chuyển động, hoặc va chạm với thành bình tạo nên áp suất của chất khí lên thành bình.

2. Khí lí tưởng:

+ Định nghĩa: Chất khí trong đó các phân tử được coi như là chất điểm và chỉ tương tác khi va chạm gọi là khí lí tưởng.

+ Tuân theo định luật Bôilơ-Mariôt, Sác lơ.

* **Số mol:** $n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{V}{22,4} = \nu = \frac{m}{\mu}$

* **Số phân tử/nguyên tử:** $N = nN_A = \frac{m}{M} N_A = \frac{V}{22,4} N_A = \nu N_A = \frac{m}{\mu} N_A$

* **Khối lượng:** $m = nM = \frac{N}{N_A} M = \frac{V}{22,4} M = \nu \mu = \frac{N}{N_A} \mu = \frac{V}{22,4} \mu$

Với $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$: hằng số Avôgađrô

* **Khối lượng riêng:** $D = \frac{m}{V} \Rightarrow m = DV \Rightarrow V = \frac{m}{D}$

II. CÁC QUÁ TRÌNH BIẾN ĐỔI TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG

1. Thông số trạng thái (p, V, T)

2. Phương trình trạng thái của khí lí tưởng:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Leftrightarrow \frac{p_1}{T_1 D_1} = \frac{p_2}{T_2 D_2} \quad \text{Hay} \quad \frac{pV}{T} = \text{const}$$

3. Phương trình Mendêlêep – Clapây-rôn: $pV = nRT = \frac{m}{M} RT = \frac{N}{N_A} RT = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT$

Với: + R là hằng số khí: Khi lấy $R = 0,082 (\text{atm} \cdot \ell / \text{mol} \cdot \text{K})$ thì đơn vị của: $p(\text{atm})$ và $V(\text{lit})$
Khi lấy $R = 8,31 (\text{J} / \text{mol} \cdot \text{K})$ thì đơn vị của: $p(\text{Pa})$ và $V(\text{m}^3)$

$\mu = M$: khối lượng mol của chất khí; $\nu = n$: số mol.

$V(\text{m}^3)$; M và m đơn vị tương ứng nhau.

4. Các đẳng quá trình

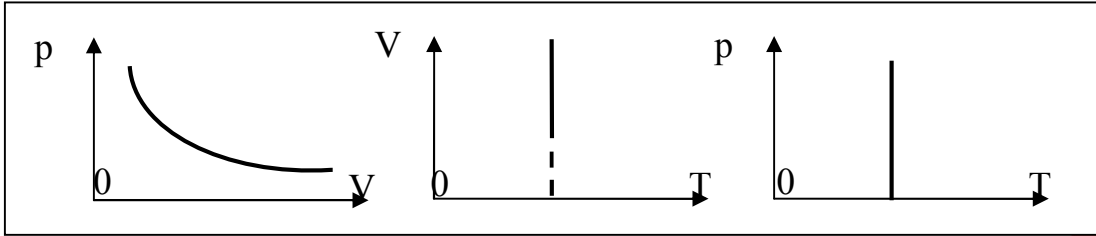
a. Quá trình đẳng nhiệt: $T = \text{hằng số} \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$

$$\Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} \Leftrightarrow pV = \text{hằng số}; (m = D_1 V_1 = D_2 V_2) \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

+ ĐL Bôilơ-Ma-ri-ôt: Trong quá trình đẳng nhiệt của một chất khí nhất định, áp suất tỉ lệ nghịch với thể tích:

$$p \sim \frac{1}{V} \quad (p \text{ tỉ lệ nghịch với } V)$$

Chú ý: Trong đồ thị (P,V) đường đẳng nhiệt là 1 đường hypebol.

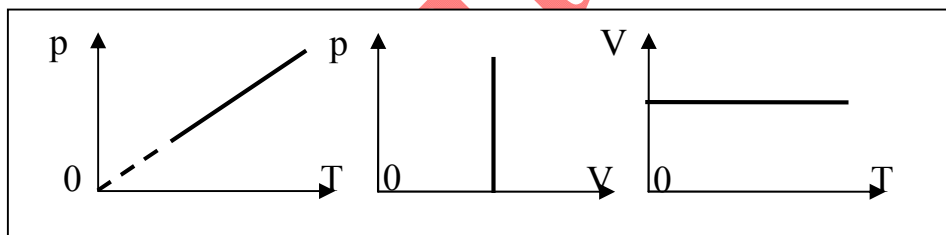


b. Quá trình đẳng tích: $V = \text{hằng số}$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Leftrightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} \Leftrightarrow \frac{p}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow p \sim T$$

+ ĐL Sác-Lơ: Trong quá trình đẳng tích của một chất khí nhất định, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối: $p \sim T$ p tỉ lệ thuận với $T^0\text{K}$; p tỉ lệ với $t^0\text{C}$

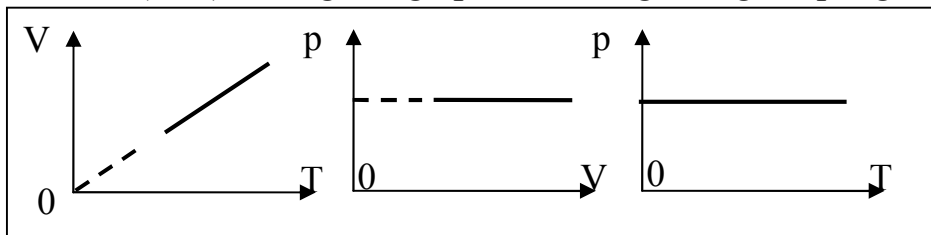
Chú ý: Trong hệ tọa độ (p,T) đường đẳng tích là 1 đường thẳng đi qua gốc tọa độ.



c. Quá trình đẳng áp: $P = \text{hằng số} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Leftrightarrow \frac{V}{T} = \text{hằng số} \Rightarrow V \sim T$

+ ĐL GayLuyxác: Trong quá trình đẳng áp của một lượng khí nhất định, thể tích tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối: $V \sim T$ V tỉ lệ thuận với $T^0\text{K}$; V tỉ lệ với $t^0\text{C}$

Chú ý: Trong hệ tọa độ (V,T) đường đẳng áp là 1 đường thẳng đi qua gốc tọa độ.



III. CÁC DẠNG TOÁN CƠ BẢN VỀ CHẤT KHÍ

1. Bài toán 1: Bài toán liên quan đến đồ thị khí lý tưởng:

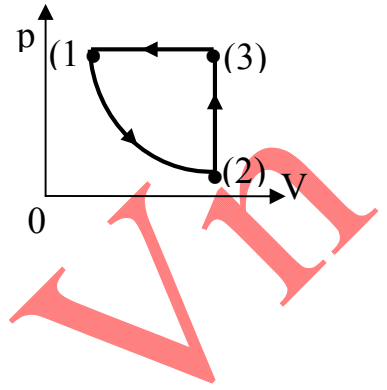
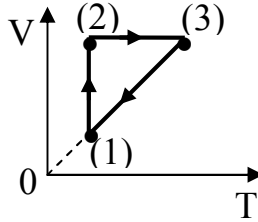
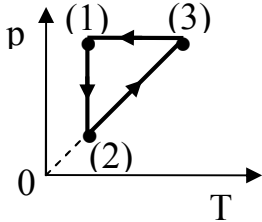
✓ Cho đồ thị biểu diễn các quá trình biến đổi trạng thái của một khối khí lý tưởng xác định. Đọc tên các đẳng quá trình và vẽ lại đồ thị trong các hệ trục (p, T) và (V, T) .

Giải:

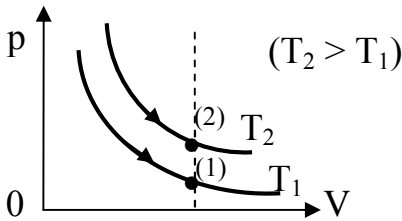
Từ (1) sang (2): đẳng nhiệt (V tăng, p giảm)

Từ (2) sang (3): đẳng tích (p tăng $\rightarrow T$ tăng)

Từ (3) sang (1): đẳng áp (V giảm $\rightarrow T$ giảm)

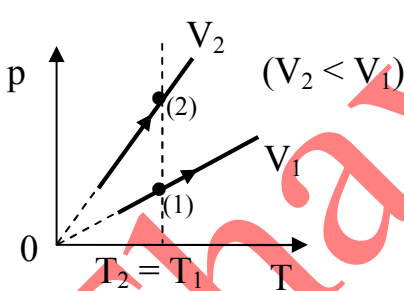


✓ Trong họ đường đẳng nhiệt, những đường nằm trên có nhiệt độ cao hơn những đường nằm dưới:



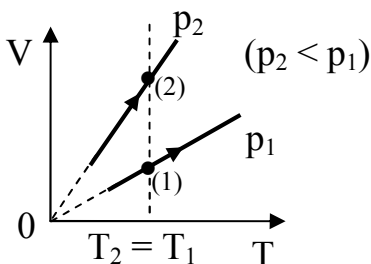
Từ đồ thị ta thấy: $V_1 = V_2$ và $p_2 > p_1$
 Theo định luật Sác lơ: **T tỉ lệ thuận với p;**
 Suy ra **$T_2 > T_1$**

✓ Trong họ đường đẳng tích, những đường nằm trên có thể tích nhỏ hơn những đường nằm dưới:



Từ đồ thị ta thấy: $T_1 = T_2$ và $p_2 > p_1$
 Theo định luật Bôilơ – Marriôt: **V tỉ lệ nghịch với p**
 Suy ra **$V_2 < V_1$**

✓ Trong họ đường đẳng áp, những đường nằm trên có áp suất thấp hơn những đường nằm dưới:



Từ đồ thị ta thấy: $T_1 = T_2$ và $V_2 > V_1$
 Theo định luật Bôilơ – Marriôt: **V tỉ lệ nghịch với p**
 Suy ra: **$p_2 < p_1$**

2. Bài toán 2: Bài toán bơm khí vào bình (nhiệt độ không đổi):

Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt: $p_1V_1 = p_2V_2$

Trạng thái 1 (trước khi bơm khí)

- $V_1 = V_{ob} + nV_0$
- + $V_{ob} = V_b$ (lúc đầu bình chứa khí)
- + $V_{ob} = 0$ (lúc đầu bình không chứa khí)
- + V_0 : thể tích mỗi lần bơm.
- + n : số lần bơm
- p_1 bài cho

Trạng thái 2 (sau khi bơm khí)

- $V_2 = V_b$
(vì khối khí chiếm toàn bộ thể tích bình chứa)
- p_2 bài cho

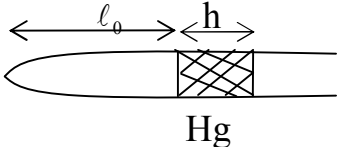
3. Bài toán 3: Bài toán liên quan đến trạng thái khí trong ống chứa thủy ngân:

Áp dụng định luật Bôilơ – Mariôt: $p_1V_1 = p_2V_2$

(Áp suất gây ra bởi cột thủy ngân đúng bằng độ cao của cột thủy ngân)

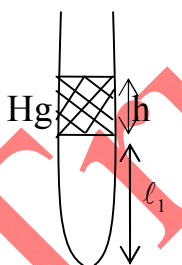
Các thông số trạng thái của khí trong ống:

✓ Khi ống nằm ngang:

$$\begin{cases} p = p_0 \\ V = S \cdot \ell_0 \end{cases}$$


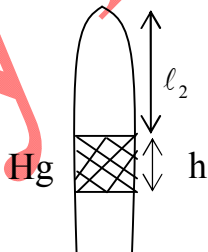
✓ Khi ống thẳng đứng (miệng ống ở trên):

$$\begin{cases} p_1 = p_0 + h \\ V_1 = S \cdot \ell_1 \end{cases}$$



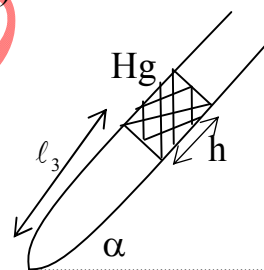
✓ Khi ống thẳng đứng (miệng ống ở dưới):

$$\begin{cases} p_2 = p_0 - h \\ V_2 = S \cdot \ell_2 \end{cases}$$



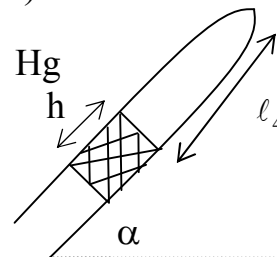
✓ Khi ống nghiêng góc α so với phương ngang (miệng ống ở trên):

$$\begin{cases} p_3 = p_0 + h \cdot \sin \alpha \\ V_3 = S \cdot \ell_3 \end{cases}$$



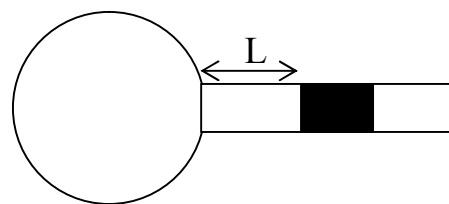
✓ Khi ống nghiêng góc α so với phương ngang (miệng ống ở dưới):

$$\begin{cases} p_4 = p_0 - h \cdot \sin \alpha \\ V_4 = S \cdot \ell_4 \end{cases}$$



4. Bài toán 4: Giọt thủy ngân nằm cân bằng trong bình có phần miệng ống nằm ngang:

Giọt thủy ngân nằm cân bằng khi áp suất trong bình cân bằng với áp suất khí quyển bên ngoài. Khi tăng nhiệt độ khí trong bình thì áp suất tăng, giọt thủy ngân dịch chuyển ra ngoài cho đến khi áp suất cân bằng với áp suất khí quyển và ngược lại.



Sử dụng định luật Gay-Luy-xắc để giải bài toán: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Gọi L_1, L_2 là chiều dài cột không khí ở phần ống nằm ngang, ta có:
$$\begin{cases} V_1 = V_b + S \cdot L_1 \\ V_2 = V_b + S \cdot L_2 \end{cases}$$

5. Chú ý:

a. Công thức tính áp suất: $P = \frac{F}{S}$

b. Áp suất thủy tĩnh ở độ sâu h: $p = p_0 + \rho gh$

p_0 là áp suất khí quyển ở bề mặt thoáng của chất lỏng - đơn vị: Pa

ρ là khối lượng riêng của chất lỏng - đơn vị: kg/m^3 .

h là độ sâu - đơn vị: m

c. Các đơn vị thường dùng:

+ N/m^2 hay Pa (SI) + $1\text{N/m}^2 = 1\text{Pa}$

+ atm Vật lý: $1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

+ at trong kĩ thuật $1\text{at} = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $1\text{mmHg} = 133\text{Pa} = 1\text{torr}$

+ $1\text{m}^3 = 10^3\text{dm}^3 = 10^3\text{lít} = 10^6\text{cm}^3 = 10^9\text{mm}^3$

+ $T = 273 + t$ là nhiệt độ tuyệt đối (K); Ví dụ: $t = 27^\circ\text{C} \Rightarrow T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$

CHƯƠNG VI. NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

I. NỘI NĂNG VÀ SỰ BIẾN THIÊN NỘI NĂNG

1. Nội năng:

- Nội năng của vật là tổng *động năng* và *thế năng* của các phân tử cấu tạo nên vật. Nội năng ký hiệu là U; đơn vị Jun (J).

- Nội năng của một vật phụ thuộc vào *nhiệt độ* và *thể tích* của vật: $U = f(T, V)$

$$U = W_d(\text{p/tử}) + W_t(\text{p/tử}) = f(T, V)$$

* Chú ý: Khí lý tưởng $W_t(\text{p/tử}) = 0 \Rightarrow U = W_d(\text{p/tử}) = f(T)$

2. Độ biến thiên nội năng:

Trong nhiệt động lực học người ta không quan tâm đến nội năng của vật mà quan tâm đến độ biến thiên nội năng ΔU của vật, nghĩa là phần nội năng tăng thêm hay giảm bớt đi trong một quá trình.

$$\Delta U = U_2(\text{sau}) - U_1(\text{trước})$$

Nếu: $\Delta U > 0 \rightarrow U_2 > U_1$: Nội năng tăng

$\Delta U < 0 \rightarrow U_2 < U_1$: Nội năng giảm

3. Hai cách làm thay đổi nội năng:

	Thực hiện công	Truyền nhiệt
Nội năng (U)	Làm thay đổi U	Làm thay đổi U
Đặc điểm	Có sự chuyển hóa từ các dạng năng lượng khác sang nội năng. Ví dụ: Cơ năng sang nội năng	- Quá trình làm thay đổi nội năng không có sự thực hiện công gọi là quá trình truyền nhiệt. - Không có sự chuyển hóa năng lượng khác sang nội năng; chỉ có sự truyền nội năng từ vật này sang vật khác.
Ví dụ	- Làm nóng miếng kim loại bằng ma sát; - Ấn xuống mạnh và nhanh pit-tông của xilanh chứa khí, thì thể tích khí	Làm nóng miếng kim loại bằng cách nhúng vào nước nóng.

	trong xi lanh giảm đồng thời khí nóng lên.	
Công thức	$\Delta U = A$ ($A > 0$: vật nhận công)	$\Delta U = Q = mc\Delta t$ + $Q > 0$: vật nhận nhiệt lượng (thu) + $Q < 0$: vật truyền nhiệt lượng (tỏa)

4. Nhiệt lượng:

Số đo độ biến thiên của nội năng trong quá trình truyền nhiệt gọi là nhiệt lượng (còn gọi tắt là nhiệt).

Ta có: $\Delta U = Q$ và $Q = mc\Delta t$

Trong đó: Q là nhiệt lượng thu vào hay tỏa ra (J)

+ Vật nhận nhiệt lượng (thu): $Q > 0$

+ Vật truyền nhiệt lượng (tỏa): $Q < 0$

m là khối lượng của vật (kg)

c là nhiệt dung riêng của chất ($J/kg.K = J/kg.\text{độ}$)

$\Delta t = t_2 - t_1$ là độ biến thiên nhiệt độ ($^{\circ}C$ hoặc K)

5. Phân tích: Nội năng – Nhiệt năng – Nhiệt lượng:

Nội năng	Nhiệt năng	Nhiệt lượng
$U = W_a(p/tử) + W_t(p/tử)$ (Dạng năng lượng)	Năng lượng của chuyển động nhiệt: $W = W_a(p/tử)$	Lượng nhiệt năng biến đổi trong quá trình truyền nhiệt.
Đối với khí lý tưởng thì Nội năng đồng nhất với Nhiệt năng.		(Không phải là dạng năng lượng)

II. CÁC NGUYÊN LÝ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

I. NGUYÊN LÝ I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC (NĐLH):

1. Phát biểu nguyên lý:

Độ biến thiên nội năng của hệ bằng tổng công và nhiệt lượng mà hệ nhận được.

Ta có: $\Delta U = Q + A$

Trong đó: A là công (J)

Q là nhiệt lượng (J)

ΔU là độ biến thiên nội năng (J)

$\Delta U > 0$: Nội năng của hệ tăng $\rightarrow \Delta U < 0$: Nội năng của hệ giảm.

* Quy ước về dấu của nhiệt lượng và công:

$Q > 0$: Hệ nhận nhiệt lượng

$\rightarrow Q < 0$: Hệ truyền nhiệt lượng

$A > 0$: Hệ nhận công

$\rightarrow A < 0$: Hệ thực hiện công

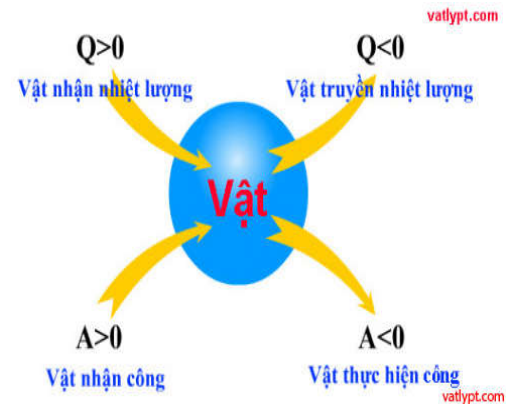
2. Vận dụng:

a. **Quá trình đẳng tích:** $\Delta V = 0 \Rightarrow A = 0$ nên $\Delta U = Q \rightarrow$ Nhiệt lượng mà chất khí nhận được chỉ làm tăng nội năng. Quá trình đẳng tích là quá trình truyền nhiệt.

b. **Quá trình đẳng nhiệt:** $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$ nên $Q = -A$

c. **Quá trình đẳng áp**

- Công giãn nở trong quá trình đẳng áp: $A' = p(V_2 - V_1) = p\Delta V$



$p = \text{hàng số}$: áp suất của khối khí.

V_1, V_2 : là thể tích lúc đầu và lúc sau của khí.

- Có thể tính công bằng công thức: $A' = \frac{pV_1}{T_1}(T_2 - T_1)$ (vì $V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$; nếu bài toán không cho V_2).

Đơn vị thể tích V (m^3), đơn vị của áp suất p (N/m^2) hoặc (Pa). $1Pa = 1 \frac{N}{m^2}$

II. NGUYÊN LÝ II NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

1. Quá trình thuận nghịch và không thuận nghịch:

a) Quá trình thuận nghịch:

Quá trình thuận nghịch là quá trình vật tự trở về trạng thái ban đầu mà không cần đến sự can thiệp của vật khác.

b) Quá trình không thuận nghịch:

Quá trình không thuận nghịch là quá trình chỉ có thể xảy ra theo một chiều xác định, không thể tự xảy ra theo chiều ngược lại. Muốn xảy ra theo chiều ngược lại phải cần đến sự can thiệp của vật khác.

2. Nguyên lý II nhiệt động lực học:

- Cách phát biểu của Clau-di-út: *Nhiệt không thể tự truyền từ một vật sang vật nóng hơn.*

- Cách phát biểu của Các-nô: *Động cơ nhiệt không thể chuyển hóa tất cả nhiệt lượng nhận được thành công cơ học.*

3. Hiệu suất của động cơ nhiệt:

Ta có:
$$H = \frac{|A|}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} < 1$$

Trong đó:

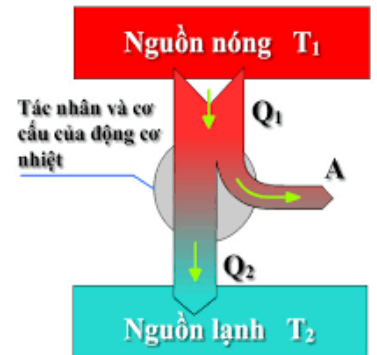
Q_1 là nhiệt lượng cung cấp cho bộ phận phát động (nhiệt lượng toàn phần).

Q_2 là nhiệt lượng tỏa ra (nhiệt lượng vô ích)

$A = Q_1 - Q_2$ là phần nhiệt lượng chuyển hóa thành công.

- **Hiệu suất lý tưởng:** $H_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ và $H \leq H_{\max}$

Với: T_1 là nhiệt độ của nguồn nóng; T_2 là nhiệt độ của nguồn lạnh.



CHƯƠNG VII. CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ

1. Ứng suất: $\sigma = \frac{F}{S}$; Đơn vị N/m^2 hay Pa

Độ biến dạng tỉ đối:
$$\varepsilon = \frac{|l - l_0|}{l_0} = \frac{|\Delta l|}{l_0}$$

2. Định luật Húc về biến dạng cơ của vật rắn:

Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của vật rắn (hình trụ đồng chất) tỉ lệ thuận với ứng suất tác dụng vào vật đó: $\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0} = \alpha \sigma$; với: α là hệ số tỉ lệ.

3. Lực đàn hồi: $F_{dh} = \sigma \cdot S = S \cdot E \frac{|\Delta l|}{l_0} = k |\Delta l|$ với: $\sigma = \frac{|\Delta l|}{\alpha l_0} = E \frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{F}{S}$

Với $k = E \frac{S}{l_0}$ (N/m) gọi là độ cứng hay hệ số đàn hồi.

4. Độ nở dài $\Delta l = l - l_0 = \alpha l_0 \Delta t$ trong đó α là hệ số nở dài, đơn vị $1/K$ hay K^{-1} .

5. Sự nở khối: $\Delta V = V - V_0 = \beta V_0 \Delta t$ trong đó β gọi là hệ số nở khối với $\beta = 3\alpha$

6. Lực căng bề mặt: $f = \sigma \cdot l$ với σ là hệ số căng mặt ngoài (N/m)

7. Độ dâng lên cao (hay hạ xuống) trong ống mao dẫn:

+ Ống mao dẫn đặt trong chất lỏng: $h = \frac{4\sigma}{dg\rho}$ (hở 1 đầu)

+ Mực chất lỏng còn lại trong ống mao dẫn đặt trong không khí (hở 2 đầu): $h' = 2h = \frac{8\sigma}{dg\rho}$

8. Nhiệt nóng chảy: $Q = \lambda m$ với λ là nhiệt nóng chảy riêng (J/kg)

9. Nhiệt hóa hơi: $Q = Lm$ với L : là nhiệt hóa hơi riêng (J/kg)

10. Độ ẩm tương đối (f) của không khí bằng thương số của độ ẩm tuyệt đối của không khí

và độ ẩm cực đại ứng với cùng nhiệt độ: $f_{(\%) } = \frac{a}{A}$ (%)

Trong đó: a là độ ẩm tuyệt đối, A là độ ẩm cực đại của không khí ở cùng nhiệt độ.

Ví dụ: Ở $28^{\circ}C$ trong $1m^3$ không khí có 23g hơi nước. Vậy $f_{(\%) } = \frac{a}{A} = 90,15\%$



VẬT LÝ THẦY TRƯỜNG

Nhận học sinh Học thêm môn Vật lý từ Lớp 6 đến Lớp 12

Liên hệ: 0978.013.019 (Thầy Trường) – Facebook: Vật lý Thầy Trường

Địa chỉ: Đối diện 42 Nguyễn Đường – TP. Pleiku (Gần Trường CĐSP Gia Lai)