

# CHƯƠNG : CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

## ĐỘNG LƯỢNG. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

### I. KIẾN THỨC:

#### 1. Động lượng:

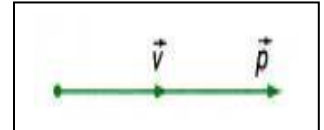
Động lượng của một vật có khối lượng  $m$  đang chuyển động với vận tốc  $\vec{v}$  là đại lượng được xác định bởi công thức:

ta có:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Về độ lớn

$$p = mv$$



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

- $\vec{p}$  cùng hướng với  $\vec{v}$
- Động lượng của một hệ là tổng các vectơ các động lượng của các vật trong hệ.
- Động lượng là một đại vectơ nên có đầy đủ các đặc điểm của 1 Vectơ (Phương, Chiều ...)

#### 2. Định lý 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

$$\Delta \vec{P} = \vec{F} \Delta t \Rightarrow \vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \vec{F} \Delta t$$

Hay

$$m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F} \Delta t$$

Về độ lớn :

$$P_2 - P_1 = F \Delta t$$

Hay

$$mv_2 - mv_1 = F \Delta t$$

Trong đó:  $m$  là khối lượng của vật (kg)

$F$  là lực tác dụng vào vật (N)

$v_1, v_2$  là vận tốc của vật trước và sau khi tác dụng lực (m/s)

$\Delta t$  là thời gian tác dụng lực làm thay đổi vận tốc của vật (s)

$F \cdot \Delta t$  : là xung lượng của lực, Hay Xung lực

Ý Nghĩa : Lực đủ mạnh tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian hữu hạn thì có thể gây ra biến thiên động lượng

#### 3. Định luật bảo toàn động lượng:

+NDDL: + Tổng động lượng của một hệ **cô lập** là một đại lượng bảo toàn

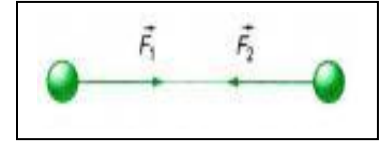
+ Một hệ vật gọi là *hệ kín (hay cô lập)* nếu các vật trong hệ chỉ tương tác với nhau mà không tương tác với các vật ở ngoài hệ

+ Các trường hợp được xem là hệ cô lập ( Điều kiện áp dụng định luật bảo toàn động lượng )

- Tổng ngoại lực tác dụng lên hệ bằng không.
- Ngoại lực rất nhỏ so với nội lực (VD: như vụ nổ ....)
- Thời gian tương tác ngắn.
- Nếu  $\vec{F}_{ngoài\ lực} \neq 0$  nhưng hình chiếu của  $\vec{F}_{ngoài\ lực}$  trên một phương nào đó bằng không thì động lượng bảo toàn trên phương đó.

+ Biểu Thức :  $\sum \vec{p}_h = \vec{Const}$  Hay  $\vec{p}_{TRUOC} = \vec{p}_{SAU}$

Đối với hệ hai vật  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$  Hay  $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$



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).

## II. BÀI TẬP

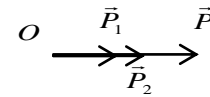
### Dạng 1: Tính động lượng - Độ biến thiên động lượng.

- Động lượng của một vật :  $\vec{P} = m.\vec{v}$
- Động lượng của hệ vật :  $\vec{P} = \sum \vec{P}_i = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \dots + \vec{P}_n$
- Độ biến thiên động lượng:  $\Delta\vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \vec{F}.\Delta t$

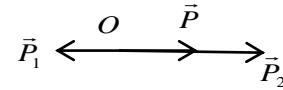
**Chú ý:** Động lượng của hệ gồm hai vật là một hệ kín  $\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$

Khi đó:  $\vec{P}$  được xác định như sau:

+ Nếu  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$  cùng phương, cùng chiều:  $P = P_1 + P_2$

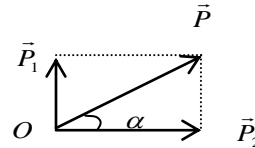


+ Nếu  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$  cùng phương, ngược chiều:  $P = P_2 - P_1$



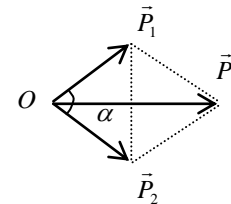
+ Nếu  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$  vuông góc với nhau:

$$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$



+ Nếu  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$  cùng độ lớn và hợp nhau một góc  $\alpha$  :

$$P = 2.P_1.\cos\frac{\alpha}{2}$$



+ Nếu  $\vec{P}_1, \vec{P}_2$  khác độ lớn và hợp nhau một góc  $\alpha$  :  $P^2 = P_1^2 + P_2^2 + 2.P_1.P_2.\cos\alpha$

+ Đối với bài toán về Xung lực Nên Chú ý Quy Tắc cộng véc tơ Và Khử dấu véc tơ bằng phép Chiếu Hoặc sử dụng tính chất trên ( tính chất hbh ) nếu biết góc

**VD1:** Hai vật có khối lượng  $m_1 = 1$  kg,  $m_2 = 3$  kg chuyển động với các vận tốc  $v_1 = 3$  m/s và  $v_2 = 1$  m/s. Tìm tổng động lượng ( phương, chiều và độ lớn) của hệ trong các trường hợp :

- $\vec{v}_1$  và  $\vec{v}_2$  cùng hướng.
- $\vec{v}_1$  và  $\vec{v}_2$  cùng phương, ngược chiều.
- $\vec{v}_1$  và  $\vec{v}_2$  vuông góc nhau
- hợp với nhau góc  $60^\circ$

**VD2:** Tìm tổng động lượng ( hướng và độ lớn ) của hệ hai vật có khối lượng bằng nhau  $m_1=1\text{kg}$ ,  $m_2=1\text{kg}$ . Vận tốc vật 1 có độ lớn  $v=1\text{m/s}$  và có hướng không đổi, vận tốc vật hai có độ lớn  $v_2 = 2\text{m/s}$  và có hướng vuông góc với  $v_1$  ?

- A.  $5\text{kg.m/s}$ ,  $63^\circ$       B.  $\sqrt{5}\text{kg.m/s}$ ,  $63^\circ$       C.  $3\text{kg.m/s}$ ,  $45^\circ$       D.  $\sqrt{3}\text{kg.m/s}$ ,  $45^\circ$

**VD3:** Một quả cầu rắn có khối lượng  $m=0,1\text{kg}$  chuyển động với vận tốc  $v=4\text{m/s}$  trên mặt phẳng nằm ngang. Sau khi va vào một vách cứng, nó bị bật trở lại với cùng vận tốc  $4\text{m/s}$ . Hỏi độ biến thiên động lượng của quả cầu sau va chạm bằng bao nhiêu ? Tính lực (hướng và độ lớn) của vách tác dụng lên quả cầu nếu thời gian va chạm là  $0,05\text{s}$ .

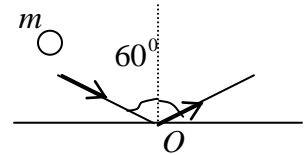
**Đ/S :**  $-16\text{N}$

**VD4:** Một viên đạn khối lượng  $10\text{g}$  đang bay với vận tốc  $600\text{m/s}$  thì gặp một bức tường. Đạn xuyên qua tường trong thời gian  $\frac{1}{1000}\text{s}$ . Sau khi xuyên qua tường, vận tốc của đạn còn  $200\text{m/s}$ . Tính lực cản của tường tác dụng lên đạn.

**Đ/S :**  $400\text{N}$

**VD5:** Một quả bóng khối lượng  $m=5\text{g}$  rơi xuống mặt sàn từ độ cao  $h=0,8\text{m}$ , sau đó nảy lên. Thời gian va chạm là  $0,01\text{s}$ . Tính độ lớn trung bình của lực tác dụng của sàn lên quả bóng, biết va chạm nói trên là va chạm đàn hồi.

**VD6:** Một quả bóng khối lượng  $m=100\text{g}$  đang bay với vận tốc  $v=20\text{m/s}$  thì đập vào một sàn ngang, góc giữa phương của vận tốc với đường thẳng đứng là  $\alpha$ , va chạm hoàn toàn đàn hồi và góc phản xạ bằng góc tới. Tính độ biến thiên động lượng của quả bóng và lực trung bình do mặt sàn tác dụng lên quả bóng trong thời gian va chạm là  $0,2\text{s}$  trong các trường hợp sau:      a)  $\alpha = 0$       b)  $\alpha = 60^\circ$



**Đ/S :** b)  $10\text{N}$

**VD7:** Một quả bóng khối lượng  $m = 200\text{g}$ , đang bay với vận tốc  $v = 20\text{m/s}$  thì đập vào bức tường thẳng đứng theo phương nghiêng một góc  $\alpha$  so với mặt tường. Biết rằng vận tốc của quả bóng ngay sau khi bật trở lại là  $v' = 20\text{m/s}$  và cũng nghiêng với tường một góc  $\alpha$ . Tìm độ biến thiên động lượng của quả bóng và lực trung bình do bóng tác dụng lên tường nếu thời gian va chạm là  $\Delta t = 0,5\text{s}$ . Xét trường hợp:

- a)  $\alpha = 30^\circ$   
b)  $\alpha = 90^\circ$

**Đ/S :** a)  $\Delta p = 4\text{kgm/s}$ ,  $F_{tb} = 8\text{N}$

b)  $\Delta p = 8\text{kgm/s}$ ,  $F_{tb} = 16\text{N}$

**Bài 1:** Độ lớn động lượng của vật A là  $p_A = 1\text{kg.m/s}$ , của vật B là  $p_B = 2\text{kg.m/s}$ . Độ lớn tổng cộng của hai vật là:

- A. Có thể có mọi giá trị từ  $1\text{kg.m/s}$  đến  $3\text{kg.m/s}$       B.  $1\text{kg.m/s}$   
C.  $3\text{kg.m/s}$       D.  $3,1\text{kg.m/s}$

**Bài 2:** Một quả bóng khối lượng  $m=300\text{g}$  va chạm vào tường và nảy trở lại với cùng vận tốc. Vận tốc của bóng trước va chạm là  $5\text{m/s}$ . Biến thiên động lượng của bóng là:

- A.  $-1,5\text{kg.m/s}$       B.  $1,5\text{kg.m/s}$       C.  $3\text{kg.m/s}$       D.  $-3\text{kg.m/s}$ .

[Type text]

**Bài 3:** Một ô tô A có khối lượng  $m_1$  đang chuyển động với vận tốc  $\vec{v}_1$  đuổi theo một ô tô B có khối lượng  $m_2$  chuyển động với vận tốc  $\vec{v}_2$ . Động lượng của xe A đối với hệ quy chiếu gắn với xe B là:

- A.  $\vec{p}_{AB} = m_1(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)$                       B.  $\vec{p}_{AB} = m_1(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)$   
 C.  $\vec{p}_{AB} = m_1(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$                       D.  $\vec{p}_{AB} = m_1(\vec{v}_2 + \vec{v}_1)$

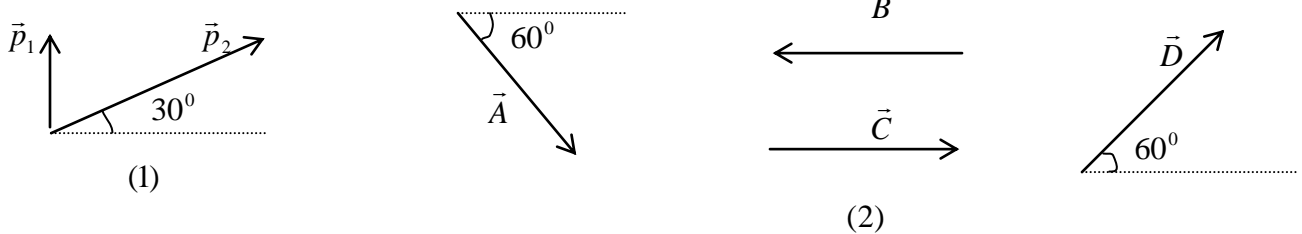
**Bài 4:** Một vật khối lượng 0,7 kg đang chuyển động nằm ngang với tốc độ 5 m/s thì va vào bức tường thẳng đứng. Nó nảy trở lại với tốc độ 2 m/s. Động lượng của vật thay đổi một lượng là:

- A. 4,9 kg.m/s                      B. 1,1 kg.m/s                      C. 3,5 kg.m/s                      D. 2,45 kg.m/s

**Bài 5:** Một vật có khối lượng 2 kg thả rơi tự do từ độ cao 20m xuống mặt đất. Động lượng của vật thay đổi một lượng trước khi chạm đất là bao nhiêu? Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A.  $\Delta p = 40 \text{ kgm/s}$                       B.  $\Delta p = -40 \text{ kgm/s}$                       C.  $\Delta p = 20 \text{ kgm/s}$                       D.  $\Delta p = -20 \text{ kgm/s}$

**Bài 6:** Động lượng ban đầu của một vật là  $\vec{p}_1$ , sau đó dưới tác dụng của một lực không đổi  $\vec{F}$ , vật có động lượng là  $\vec{p}_2$ . Hướng và độ lớn của  $\vec{p}_1, \vec{p}_2$  trên hình 1. Trong những vector vẽ ở hình 2, vector nào chỉ hướng của lực  $\vec{F}$  ?



## Dạng 2: TÍNH VẬN TỐC CỦA CÁC VẬT TRƯỚC VÀ SAU VA CHẠM:

### Phương pháp giải

\* Để giải các bài tập dạng này, thông thường ta làm theo các bước như sau:

- Xác định hệ vật cần khảo sát và lập luận để thấy rằng trường hợp khảo sát hệ vật là hệ kín.
- Chọn (HQC) thông thường chọn chiều dương là chiều chuyển động của một vật.
- Viết biểu thức động lượng của hệ trước và sau va chạm:

trước va chạm: 
$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n$$

sau va chạm: 
$$\vec{p}' = \sum_{i=1}^n \vec{p}'_i = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 + \dots + \vec{p}'_n$$

- Theo định luật bảo toàn động lượng: 
$$\sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \sum_{i=1}^n \vec{p}'_i \quad (1)$$

- Chiều (1) xuống trục tọa độ ta sẽ tìm được kết quả bài toán.

\* Những lưu ý khi giải các bài toán liên quan đến định luật bảo toàn động lượng:

- a) Trường hợp các vector động lượng thành phần (hay các vector vận tốc thành phần) cùng phương, thì biểu thức của định luật bảo toàn động lượng được viết lại:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2.$$

**Trong trường hợp này ta cần quy ước chiều dương của chuyển động. (theo HQC)**

- Nếu vật chuyển động theo chiều dương đã chọn thì  $v > 0$ ;
- Nếu vật chuyển động ngược với chiều dương đã chọn thì  $v < 0$ .

b) Trường hợp các vector động lượng thành phần (hay các vector vận tốc thành phần) không cùng phương, thì ta cần sử dụng hệ thức vector:  $\vec{p}_s = \vec{p}_t$  và biểu diễn trên hình vẽ. Dựa vào các tính chất hình học để tìm yêu cầu của bài toán.

**VD1:** Viên bi thứ nhất đang chuyển động với vận tốc  $v_1 = 10m/s$  thì va vào viên bi thứ hai đang đứng yên. Sau va chạm, hai viên bi đều chuyển động về phía trước. Tính vận tốc của mỗi viên bi sau va chạm trong các trường hợp sau:

1. Nếu hai viên bi chuyển động trên cùng một đường thẳng và sau va chạm viên bi thứ nhất có vận tốc là  $v'_1 = 5m/s$ . Biết khối lượng của hai viên bi bằng nhau.
2. Nếu hai viên bi hợp với phương ngang một góc:
  - a)  $\alpha = \beta = 45^\circ$ .
  - b)  $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ$

**Giải:**

+ Xét hệ gồm hai viên bi 1 và 2.

+ Theo phương ngang : các lực tác dụng lên hệ gồm trọng lực và phản lực cân bằng nhau nên hệ trên là một hệ kín.

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động của viên bi thứ nhất trước va chạm.

- Động lượng của hệ trước va chạm:  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = m \cdot \vec{v}_1$

- Động lượng của hệ sau va chạm:  $\vec{p}' = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = m \cdot \vec{v}'_1 + m \cdot \vec{v}'_2$

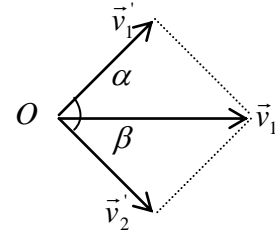
- Theo định luật bảo toàn động lượng:  $\vec{p}_1 = \vec{p}'_2 \Rightarrow m \cdot \vec{v}_1 = m \cdot \vec{v}'_1 + m \cdot \vec{v}'_2 \Rightarrow \vec{v}_1 = \vec{v}'_1 + \vec{v}'_2$  (1)

1. Hai viên bi chuyển động trên cùng một đường thẳng:

- Chiếu (1) xuống chiều dương như đã chọn:

- Ta có :  $v_1 = v'_1 + v'_2 \Rightarrow v'_2 = v_1 - v'_1 = 10 - 5 = 5m/s$

Vận tốc của viên bi thứ hai sau va chạm là 5m/s.

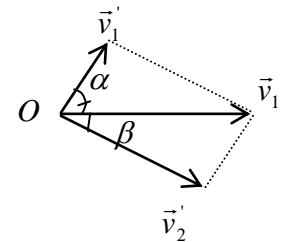


2. Hai viên bi hợp với phương ngang một góc:

a)  $\alpha = \beta = 45^\circ$  : (n.h.v)

Theo hình vẽ:  $v'_1 = v'_2 = v_1 \cdot \cos \alpha = 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 7,1m/s$

Vậy vận tốc của hai viên bi sau va chạm là 7,1m/s.



b)  $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ$  : (n.h.v)

Theo hình vẽ:  $\vec{v}'_1, \vec{v}'_2$  vuông góc với nhau.

Suy ra:  $v'_1 = v_1 \cdot \cos \alpha = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5m/s$  và  $v'_2 = v_1 \cdot \cos \beta = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 8,7m/s$

Vậy sau va chạm: Vận tốc của viên bi thứ nhất là 5m/s.  
Vận tốc của viên bi thứ hai là 8,7m/s.

**VD2:** Một xe ô tô có khối lượng  $m_1 = 3$  tấn chuyển động thẳng với vận tốc  $v_1 = 1,5m/s$ , đến tông và dính vào một xe gắn máy đang đứng yên có khối lượng  $m_2 = 100kg$ . Tính vận tốc của các xe.

**Đ/S:** 1,45m/s

**VD3:** Một người khối lượng  $m_1 = 50\text{kg}$  đang chạy với vận tốc  $v_1 = 4\text{m/s}$  thì nhảy lên một chiếc xe khối lượng  $m_2 = 80\text{kg}$  chạy song song ngang với người này với vận tốc  $v_2 = 3\text{m/s}$ . sau đó, xe và người vẫn tiếp tục chuyển động theo phương cũ. Tính vận tốc xe sau khi người này nhảy lên nếu ban đầu xe và người chuyển động:

a/ Cùng chiều.

b/ Ngược chiều

**Đ/S:** a)  $3,38\text{ m/s}$

b)  $0,3\text{ m/s}$

**Bài 1:** Một vật khối lượng  $m$  đang chuyển động ngang với vận tốc  $v$  thì va chạm vào vật khối lượng  $2m$  đang đứng yên. Sau va chạm, hai vật dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc là:

A.  $3v$

B.  $\frac{v}{3}$

C.  $\frac{2v}{3}$

D.  $\frac{v}{2}$

**Bài 2:** Một người khối lượng  $m$  đang treo mình trên cành cây thì thấy một chiếc ô tô tải khối lượng  $M$  đang đi ngang qua với vận tốc  $V$ . Người đó thả mình rơi xuống thùng xe. Vận tốc của cả người và xe sau đó là :

A.  $V' = \frac{(M+m)V}{M}$

B.  $V' = \frac{MV}{(M+m)}$

C.  $V' = -\frac{(M+m)V}{M}$

D.  $V' = -\frac{MV}{(M+m)}$

**Bài 3:** Trên mặt bàn nằm ngang có một viên bi A có khối lượng  $m$  đang nằm yên.

a) Ta dùng viên bi B cũng có khối lượng  $m$  bắn vào viên bi A với vận tốc  $\vec{v}$ , sau va chạm bi A chuyển động cùng hướng với bi B trước va chạm và cũng có vận tốc  $\vec{v}$ . Vận tốc của viên bi B sau va chạm là:

A.  $1\text{m/s}$

B.  $1,1\text{m/s}$

C.  $2\text{m/s}$

D.  $0\text{m/s}$

b) Lấy viên bi C có khối lượng  $m_1$  bắn vào viên bi A đứng yên với vận tốc  $\vec{v}$ , sau va chạm viên bi C chuyển động ngược hướng với viên bi A và có cùng độ lớn vận tốc là  $v$ . So sánh  $m$  và  $m_1$  ?

A. bằng nhau

B. lớn gấp đôi

C. nhỏ gấp đôi

D. một giá trị khác

**Bài 4:** Hai viên bi chuyển động ngược chiều nhau trên một đường thẳng, viên bi 1 có khối lượng  $200\text{g}$  và có vận tốc  $4\text{m/s}$ , viên bi hai có khối lượng  $100\text{g}$  và có vận tốc  $2\text{m/s}$ . Khi chúng va vào và dính chặt vào nhau thành một vật. Hỏi vật ấy có vận tốc là bao nhiêu ?

A.  $2\text{m/s}$

B.  $0\text{m/s}$

C.  $1,5\text{m/s}$

D.  $1\text{m/s}$

**Bài 5:** Một toa tàu có khối lượng  $m_1 = 3000\text{kg}$  chạy với vận tốc  $v_1 = 4\text{m/s}$  đến đụng vào một toa tàu đang đứng yên có khối lượng  $m_2 = 5000\text{kg}$ , làm toa này chuyển động với vận tốc  $v_2 = 3\text{m/s}$ . Sau va chạm, toa 1 chuyển động như thế nào ?

A.  $1\text{m/s}$

B.  $1,2\text{m/s}$

C.  $-1,2\text{m/s}$

D.  $-1\text{m/s}$

**Bài 6:** Thuyền khối lượng  $M = 200\text{kg}$  chuyển động với vận tốc  $v_1 = 1,5\text{m/s}$ , một người có khối lượng  $m_1 = 50\text{kg}$  nhảy từ bờ lên thuyền với vận tốc  $v_2 = 6\text{m/s}$  theo phương vuông góc với  $\vec{v}_1$ . Độ lớn và hướng vận tốc của thuyền sau khi người nhảy vào thuyền là:

A.  $v = 2\text{m/s}$  và hợp với  $\vec{v}_1$  một góc  $30^\circ$

B.  $v = 1,7\text{m/s}$  và hợp với  $\vec{v}_1$  một góc  $30^\circ$

C.  $v = 1,7\text{m/s}$  và hợp với  $\vec{v}_2$  một góc  $45^\circ$

D.  $v = 2\text{m/s}$  và hợp với  $\vec{v}_2$  một góc  $45^\circ$

**Bài 7:** Một thám tử khối lượng  $m$  đang chạy trên bờ sông thì nhảy lên một chiếc ca nô khối lượng  $M$  đang chạy với vận tốc  $V$  song song với bờ. Biết thám tử nhảy lên canô theo phương vuông góc với bờ sông. Vận tốc của ca nô sau khi thám tử nhảy lên là:

A.  $V' = \frac{(M + m)V}{M}$       B.  $V' = \frac{MV}{m + M}$       C.  $V' = -\frac{(M + m)V}{M}$       D.  $V' = -\frac{MV}{(M + m)}$

### Dạng 3:

## Súng giật lùi khi bắn - Sự nổ của đạn

### Phương pháp

#### 1. Súng giật lùi khi bắn:

- Xét hệ kín gồm súng và đạn
  - Gọi  $m_1$  là khối lượng của súng,  $m_2$  là khối lượng của đạn.
  - Lúc đầu chưa bắn, động lượng của hệ:  $\vec{p} = \vec{0}$
  - Sau khi bắn: đạn bay theo phương ngang với vận tốc  $\vec{v}_2'$  thì súng bị giật lùi với vận tốc  $\vec{v}_1'$
- $$\vec{p}' = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2'$$
- Theo định luật bảo toàn động lượng:  $\vec{p} = \vec{p}' \Rightarrow m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2' = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_1' = -\frac{m_2}{m_1} \cdot \vec{v}_2'$

Vậy súng và đạn chuyển động ngược chiều nhau.

#### 2. Sự nổ của đạn: (Hệ kín: $F_{ngoại} \ll F_{nội}$ )

- Viên đạn có khối lượng  $m$  đang chuyển động với vận tốc  $\vec{v}_0$ , sau đó nổ thành hai mảnh có khối lượng  $m_1$  và  $m_2$  chuyển động với vận tốc  $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ .
- Động lượng của đạn trước khi nổ:  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}_0$
- Động lượng của đạn sau khi nổ:  $\vec{p}' = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$
- Theo định luật bảo toàn động lượng:  $\vec{p} = \vec{p}' \Rightarrow m \cdot \vec{v}_0 = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$
- Sau khi viết phương trình vector của định luật và chiếu lên hệ trục tọa độ đã chọn sẽ tiến hành giải toán để suy ra các đại lượng cần tìm. Trong bước này nhiều khi có thể biểu diễn phương trình vector trên hình vẽ để tìm được lời giải. (chú ý tính chất hkh như Dạng 2)

**VD1:** Một khẩu súng đại bác nằm ngang khối lượng  $m_s = 1000\text{kg}$ , bắn một viên đạn khối lượng  $m_d = 2,5\text{kg}$ . Vận tốc viên đạn ra khỏi nòng súng là  $600\text{m/s}$ . Tìm vận tốc của súng sau khi bắn.

### Giải

Xét hệ gồm Súng - Đạn. Ngoại lực tác dụng lên hệ là trọng lực  $\vec{P}$ , trọng lực này không đáng kể so với lực tương tác giữa hai vật. Do đó hệ được coi là hệ kín

- Động lượng của súng khi chưa bắn là bằng  $\vec{0}$ .
- Động lượng của hệ sau khi bắn súng là:  $m_s \cdot \vec{v}_s + m_d \cdot \vec{v}_d$
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng.  $m_s \cdot \vec{v}_s + m_d \cdot \vec{v}_d = \vec{0}$
- Vận tốc của súng là:

[Type text]

$$\Rightarrow \vec{v}_s' = -\frac{m_d}{m_s} \cdot \vec{v}_d \Rightarrow v_s = \frac{m_d \cdot v_d}{m_s} = 1,5(m/s) \text{ và ngược chiều với đạn.}$$

Hay  $V_s = - 1,5m/s$  ( Dấu – chứng tỏ vận tốc của súng ngược lại với đạn )

**VD2:** Một khẩu súng có khối lượng 500 kg bắn ra một viên đạn theo phương nằm ngang có khối lượng 10 kg với vận tốc 600 m/s. Khi viên đạn thoát ra nòng súng thì súng giật lùi. Tính tốc độ giật lùi của súng.

**Đ/S: 12 m/s**

**VD3:** Khối lượng súng là 4kg và của đạn là 50g. Lúc thoát khỏi nòng súng, đạn có vận tốc 800m/s.

Vận tốc giật lùi của súng(theo phương ngang) có độ lớn là:

A.6m/s.

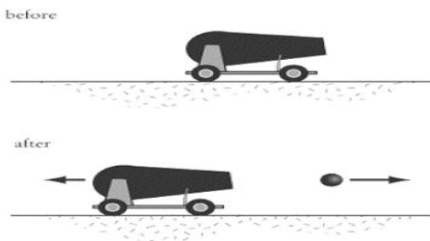
B.7m/s.

C.10m/s.

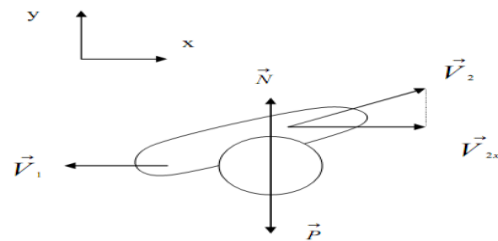
D.12m/s

**VD4:** Một khẩu đại bác trên xe lăn có tổng khối lượng là  $M = 5$  tấn ,Nòng súng hợp với phương ngang một góc  $\alpha$  . Đạn có khối lượng  $m = 10kg$  .Khi bắn đạn ra khỏi nòng súng có vận tốc  $|\vec{u}| = 250$  m/s đối với Trái Đất . Tính vận tốc giật lùi của súng trong hai trường hợp sau : a)  $\alpha = 0^\circ$  , b)  $\alpha = 60^\circ$

**GIẢI**



Hình a



Hình b

\*Hệ vật khảo sát : Súng + Đạn .

\*Ngoại lực tác dụng lên hệ : Trọng lực và lực đàn hồi của mặt đ- ờng .Các lực này chỉ tác dụng trên ph- ơng thẳng đứng nên hình chiếu động l- ợng của hệ trên ph- ơng ngang đ- ợc bảo toàn (các lực trên ph- ơng ngang triệt tiêu -> Động l- ợng bảo toàn trên ph- ơng ngang ) .

\*Chọn chiều đ- ơng là chiều chuyển động của đạn .

\* Gọi  $\vec{V}$  là vận tốc giật lùi của súng, ta có:

$$\vec{P}_{he.tr.t.t} = \vec{P}_{he.sau.t.t} \Rightarrow m \cdot \vec{u} + M \cdot \vec{V} = \vec{0}$$

Chiếu lên ph- ơng chuyển động ,ta đ- ợc:  $M \cdot V_x + m \cdot u_x \cos \alpha = 0$

[Type text]



$$\Rightarrow V_x = - \frac{m}{M} u_x \cdot \cos \alpha$$

a) Tr-ờng hợp  $\alpha = 0^\circ$  :  $V_x = - \frac{10}{5000} \cdot 250 \cdot \cos 0^\circ = - 0,5 \text{ m/s}$

+Dấu - chứng tỏ súng chuyển động ng-ợc h-ớng với đạn  
+Độ lớn 0,5 m/s.

b) Tr-ờng hợp  $\alpha = 60^\circ$  :  $V_x = - \frac{10}{5000} \cdot 250 \cdot \cos 60^\circ = - 0,25 \text{ m/s}$

+Dấu - chứng tỏ súng chuyển động ng-ợc h-ớng với đạn  
+Độ lớn 0,25 m/s

**Bài 1:** Một khẩu súng đại bác có khối lượng 2 tấn bắn đi một viên đạn lớn có khối lượng 20 kg. Đạn bay ra khỏi nòng với vận tốc 100m/s. Vận tốc của súng trên phương ngang này là:

- A. -1m/s                      B. 1m/s                      C. -2m/s                      D. 2m/s

**Bài 2:** Một khẩu súng đại bác nặng  $M = 0,5$  tấn đang đứng yên, có nòng súng hướng lên hợp với phương ngang một góc  $60^\circ$  bắn một viên đạn khối lượng  $m = 1$  kg bay với vận tốc  $v = 500 \text{ m/s}$  (so với mặt đất). Vận tốc giật lùi của súng là bao nhiêu?(bỏ qua ma sát).

$$\text{Đ/S: } v' = \frac{mv \cos \alpha}{M - m} = 0,5 \text{ m/s}$$

**VD5:** Một viên đạn khối lượng 1kg đang bay theo phương thẳng đứng với vận tốc  $v = 500 \text{ m/s}$  thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất bay theo phương ngang với vận tốc  $500\sqrt{2} \text{ m/s}$ . hỏi mảnh thứ hai bay theo phương nào với vận tốc bao nhiêu?

**Giải**

- Xét hệ gồm hai mảnh. Ngoại lực tác dụng lên hệ là trọng lực  $\vec{P}$ , trọng lực này không đáng kể so với lực tương tác giữa hai mảnh. Do đó hệ được coi là hệ kín. Nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ

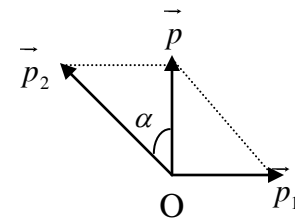
- Gọi  $\vec{v}_1, \vec{v}_2$  lần lượt là vận tốc của mảnh 1 và mảnh 2 ngay sau khi vỡ.

- Động lượng trước khi đạn nổ:

$$\vec{p}_t = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$$

- Động lượng sau khi đạn nổ:

$$\vec{p}_s = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$



Theo hình vẽ, ta có:

$$p_2^2 = p^2 + p_1^2 \Rightarrow \left( \frac{m}{2} \cdot v_2^2 \right)^2 = (m \cdot v)^2 + \left( \frac{m}{2} \cdot v_1^2 \right)^2 \Rightarrow v_2^2 = 4v^2 + v_1^2 = 1225 \text{ m/s}$$

$$\text{Góc hợp giữa } \vec{v}_2 \text{ và phương thẳng đứng là } \alpha : \Rightarrow \sin \alpha = \frac{p_1}{p_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{500\sqrt{2}}{1225} \Rightarrow \alpha = 35^\circ . /$$

**VD6:** Một viên đạn có khối lượng 20 kg đang bay thẳng đứng lên trên với vận tốc  $v = 150\text{m/s}$  thì nổ thành hai mảnh. Mảnh thứ nhất có khối lượng 15kg bay theo phương nằm ngang với vận tốc  $v_1 = 200\text{m/s}$ . Mảnh thứ hai có độ lớn và hướng là

A. 484m/s,  $45^\circ$                       B. 848m/s,  $60^\circ$                       C. 484m/s,  $60^\circ$                       D. 848m/s,  $45^\circ$

**VD7:** Một vật có khối lượng  $m=3\text{kg}$  đang đứng yên thì nổ thành hai mảnh. Mảnh 1 có  $m_1=1,5\text{kg}$ , chuyển động theo phương ngang với vận tốc 10m/s. Hỏi mảnh 2 chuyển động theo hướng nào, với vận tốc bao nhiêu?

$v_2 = -10 \text{ (m/s)}$

*Vậy mảnh 2 chuyển động ngược chiều mảnh 1 với độ lớn vận tốc 10(m/s)*

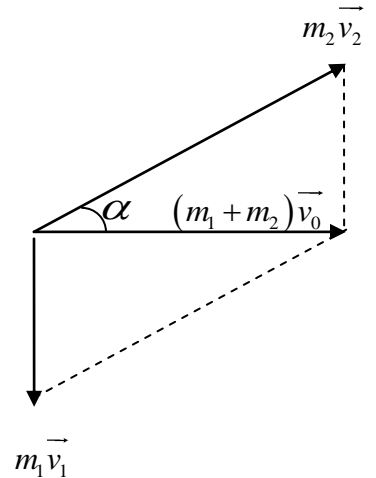
**Bài 1:** Một viên đạn bắn theo phương ngang, sau khi nổ: vỏ đạn và đầu đạn tách ra hai bên so với phương ngang trở thành  $m_1=2 \text{ kg}$  và  $m_2=1 \text{ kg}$ . Biết  $v_1=75\text{m/s}$  và  $v_2=150\text{m/s}$ , vận tốc của đầu đạn vuông góc với vận tốc ban đầu của viên đạn. Hỏi động lượng và vận tốc ban đầu của viên đạn có giá trị là:

A. 210kg.m/s, 80m/s                      B. 120kg.m/s, 80m/s                      C. 210kg.m/s, 50m/s                      D. 120kg.m/s, 50m/s

**Bài 2:** Một vật có khối lượng  $m=2\text{kg}$  đang đứng yên thì nổ thành hai mảnh. Mảnh 1 có  $m_1=1,5\text{kg}$ , chuyển động theo phương ngang với vận tốc 10m/s. Hỏi mảnh 2 chuyển động theo hướng nào, với vận tốc bao nhiêu?

**Đ/S:**  $v_2 -30 \text{ (m/s)}$

**Bài 3:** Một viên đạn pháo đang bay ngang với vận tốc  $v_0 = 25 \text{ m/s}$  ở độ cao  $h = 80 \text{ m}$  thì nổ, vỡ làm hai mảnh, mảnh 1 có khối lượng  $m_1 = 2,5 \text{ kg}$ , mảnh hai có  $m_2 = 1,5 \text{ kg}$ . Mảnh một bay thẳng đứng xuống dưới và rơi chạm đất với vận tốc  $v_1' = 90\text{m/s}$ . Xác định độ lớn và hướng vận tốc của mảnh thứ hai ngay sau khi đạn nổ. Bỏ qua sức cản của không khí. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ .



**Giải**

Xét hệ gồm hai mảnh. Ngoại lực tác dụng lên hệ là trọng lực  $\vec{P}$ , trọng lực này không đáng kể so với lực tương tác giữa hai mảnh. Do đó hệ được coi là hệ kín.

Gọi  $\vec{v}_1, \vec{v}_2$  lần lượt là vận tốc của mảnh 1 và mảnh 2 ngay sau khi vỡ.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ, ta có:

$$(m_1 + m_2)\vec{v}_0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \tag{1}$$

Theo đề bài:  $\vec{v}_1$  có chiều thẳng đứng hướng xuống,  $\vec{v}_0$  hướng theo phương ngang. Do đó ta có thể biểu diễn phương trình vector (1) như trên hình vẽ.

Theo đó:

$$m_2v_2 = \sqrt{[(m_1 + m_2)v_0]^2 + m_1^2v_1^2} \tag{2}$$

$$\text{Và } \tan \alpha = \frac{m_1v_1}{(m_1 + m_2)v_0} \tag{3}$$

Để tính vận tốc của mảnh 1 ngay sau khi nổ ta áp dụng công thức:

$$v_1'^2 - v_1^2 = 2gh$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{v_1'^2 - 2gh} = \sqrt{90^2 - 2 \cdot 10 \cdot 80} = 80,62 \text{ m/s}$$

Từ (2) ta tính được:

$$v_2 = \frac{\sqrt{[(m_1 + m_2)v_0]^2 + m_1^2 v_1^2}}{m_2} \approx 150 \text{ m/s.}$$

Từ (3), ta có:

$$\tan \alpha = 2,015 \Rightarrow \alpha = 64^\circ.$$

Như vậy ngay sau khi viên đạn bị vỡ, mảnh thứ 2 bay theo phương xiên lên trên hợp với phương ngang một góc  $64^\circ$ .

**Chuyển động phản lực:**

**Ví Dụ 1:** Một tên lửa có khối lượng là M và chứa lượng khí m, ban đầu đứng yên So với Trái Đất. Sau khi phụt lượng khí khối lượng m ra phía sau với vận tốc  $\vec{v}$ . Xác định vận tốc của tên lửa sau khi phụt khí ?



**GIẢI**

Gọi vận tốc của tên lửa sau khi phụt khí là:  $\vec{V}$   
 Thời gian phụt khí rất nhanh, và tên lửa xa các hành tinh  
 ⇒ Coi hệ Tên lửa — Trái Đất là hệ cô lập ( Kín)  
 ⇒ Động lượng của hệ đ-ợc bảo toàn.

$$P_{he.tr.t}^{\vec{}} = P_{he.sau.t}^{\vec{}} \Rightarrow m \cdot \vec{v} + M \cdot \vec{V} = \vec{0} \Rightarrow \vec{V} = - \frac{m}{M} \cdot \vec{v}$$

Vậy tên lửa có vận tốc :  
 + Ngược hướng với chiều phụt khí : ( thể hiện ở dấu “ — ” )  
 + Độ lớn :  $V = \frac{m}{M} \cdot v$  ./

**VD2:** Một pháo thăng thiên có khối lượng đầu pháo M=100g và m=50g thuốc pháo. Khi đốt pháo, giả thiết toàn bộ thuốc cháy tức thời phun ra với vận tốc 100m/s. Vận tốc bay lên theo phương thẳng đứng của đầu viên pháo là:

- A. -10m/s                      B. 10m/s                      C. 50m/s                      D. -50m/s