

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hệ kín: Một hệ nhiều vật được gọi là cô lập (hay hệ kín) khi không có ngoại lực tác dụng lên hệ hoặc nếu có thì các ngoại lực ấy cân bằng nhau.

2. Động lượng

- Động lượng \vec{p} của một vật có khối lượng m đang chuyển động với vận tốc \vec{v} là một đại lượng được xác định bởi biểu thức: $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$
- Đơn vị động lượng: kgm/s hay kgms^{-1} .

3. Dạng khác của định luật II Newton

Độ biến thiên của động lượng bằng xung lượng của lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian đó:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$$

Xung lượng của lực bằng biến thiên động lượng của vật, trong vật lý cổ điển khối lượng của vật không thay đổi khi chuyển động \rightarrow sự thay đổi vận tốc của vật cả về hướng và độ lớn phụ thuộc vào hướng, độ lớn của lực tác dụng và thời gian lực tác dụng.

4. Định luật bảo toàn động lượng

Tổng động lượng của một hệ cô lập, kín luôn được bảo toàn. $\sum \vec{p}_{he} = \text{const}$

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

i. Với hệ vật: Áp dụng động lượng hệ vật: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$. Tìm độ lớn căn cứ vào yếu tố sau:

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

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

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

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

ii. Trường hợp các vector động lượng thành phần (hay các vector vận tốc thành phần) cùng phương, thì từ biểu thức của định luật bảo toàn động lượng cho hai vật, 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.

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

iii. 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: $\vec{p}_T = \vec{p}_S$ và biểu diễn trên hình vẽ.

Dựa vào các tính chất hình học để tìm yêu cầu của bài toán, thường gặp dạng này trong bài toán viên đạn nổ thành 2 mảnh, hoặc 3 mảnh.

5. Nguyên tắc chuyển động bằng phản lực

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

Ví dụ: súng giạt khi bắn, chuyển động của tên lửa, của pháo thăng thiên.

6. Động cơ phản lực (Tên lửa)

a) Động cơ phản lực: dùng cho máy bay phản lực.

Phần đầu của động cơ có máy nén để hút và nén không khí. Khi nhiên liệu cháy, hỗn hợp khí sinh ra phụt về phía sau vừa tạo ra phản lực đẩy máy bay, vừa làm quay tuabin của máy nén.

b) Tên lửa:

Hỗn hợp ôxi và nhiên liệu cháy trong động cơ kín phía trước và hở phía sau. Các chất khí sau khi cháy phụt ra phía sau là tên lửa tiến lên.

7. Phương pháp giải toán:

- Xét hệ kín.
- Tìm động lượng của hệ trước tương tác.
- Tìm động lượng của hệ sau tương tác.
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:
- Chiều phương trình vecto lên hệ trục tọa độ thích hợp
- Xác định các đại lượng cần tìm.

B. BÀI TẬP ÁP DỤNG

B1: TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Chất điểm M chuyển động không vận tốc đầu dưới tác dụng của lực \vec{F} . Động lượng chất điểm ở thời điểm t là:

- A. $\vec{P} = \vec{F}mt$
 B. $\vec{P} = \vec{F}t$
 C. $\vec{P} = \frac{\vec{F}t}{m}$
 D. $\vec{P} = \vec{F}m$

Câu 2: Chiếc xe chạy trên đường ngang với vận tốc 10m/s va chạm mềm vào một chiếc xe khác đang đứng yên và có cùng khối lượng. Biết va chạm là va chạm mềm, sau va chạm vận tốc hai xe là:

- A. $v_1 = 0; v_2 = 10\text{m/s}$
 B. $v_1 = v_2 = 5\text{m/s}$
 C. $v_1 = v_2 = 10\text{m/s}$
 D. $v_1 = v_2 = 20\text{m/s}$

Câu 3: Gọi M và m là khối lượng súng và đạn, \vec{V} vận tốc đạn lúc thoát khỏi nòng súng. Giả sử động lượng được bảo toàn. Vận tốc súng là:

- A. $\vec{v} = \frac{m}{M}\vec{V}$
 B. $\vec{v} = -\frac{m}{M}\vec{V}$
 C. $\vec{v} = \frac{M}{m}\vec{V}$
 D. $\vec{v} = -\frac{M}{m}\vec{V}$

Câu 4: Hai viên bi có khối lượng $m_1 = 50\text{g}$ và $m_2 = 80\text{g}$ đang chuyển động ngược chiều nhau và va chạm nhau. Muốn sau va chạm m_2 đứng yên còn m_1 chuyển động theo chiều ngược lại với vận tốc như cũ thì vận tốc của m_2 trước va chạm bằng bao nhiêu? Cho biết $v_1 = 2\text{m/s}$.

- A. 1 m/s
B. 2,5 m/s
C. 3 m/s.
D. 2 m/s.

Câu 5: Hai xe lăn nhỏ có khối lượng $m_1 = 300\text{g}$ và $m_2 = 2\text{kg}$ chuyển động trên mặt phẳng ngang ngược chiều nhau với các vận tốc tương ứng $v_1 = 2\text{m/s}$ và $v_2 = 0,8\text{m/s}$. Sau khi va chạm hai xe dính vào nhau và chuyển động cùng vận tốc. Bỏ qua sức cản. Độ lớn vận tốc sau va chạm là

- A. -0,63 m/s.
B. 1,24 m/s.
C. -0,43 m/s.
D. 1,4 m/s.

Câu 6: 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 là:

- A. 6m/s
B. 7m/s
C. 10m/s
D. 12m/s

Câu 7: Một chất điểm chuyển động không vận tốc đầu dưới tác dụng của lực $F = 10^{-2}\text{N}$. Động lượng chất điểm ở thời điểm $t = 3\text{s}$ kể từ lúc bắt đầu chuyển động là:

- A. $2 \cdot 10^{-2} \text{ kgm/s}$
B. $3 \cdot 10^{-1} \text{ kgm/s}$
C. 10^{-2} kgm/s
D. $6 \cdot 10^{-2} \text{ kgm/s}$

Câu 8: Một chất điểm m bắt đầu trượt không ma sát từ trên mặt phẳng nghiêng xuống. Gọi α là góc của mặt phẳng nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang. Động lượng chất điểm ở thời điểm t là

- A. $p = mgsin\alpha$
B. $p = mgt$
C. $p = mgcos\alpha t$
D. $p = gsin\alpha t$

Câu 9: Một quả bóng có 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 $+5\text{m/s}$. Độ biến thiên động lượng của quả bóng là:

- A. 1,5 kg. m/s
B. -3 kg. m/s
C. -1,5 kg. m/s
D. 3 kg. m/s

Câu 10: Một tên lửa có khối lượng $M = 5$ tấn đang chuyển động với vận tốc $v = 100\text{m/s}$ thì phụt ra phía sau một lượng khí $m_0 = 1\text{tấn}$. Vận tốc khí đối với tên lửa lúc chưa phụt là $v_1 = 400\text{m/s}$. Sau khi phụt khí vận tốc của tên lửa có giá trị là:

- A. 200 m/s.
B. 180 m/s.
C. 225 m/s.
D. 250 m/s

Câu 11: Một vật có khối lượng 2 kg rơi tự do xuống đất trong khoảng thời gian 0,5s. Độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian đó là bao nhiêu? Cho $g = 10\text{m/s}^2$.

- A. 5,0 kg. m/s.
B. 4,9 kg. m/s.
C. 10 kg. m/s.
D. 0,5 kg. m/s

Câu 12: Một vật khối lượng 0,7 kg đang chuyển động theo phương ngang với tốc độ 5 m/s thì va vào bức tường thẳng đứng. Nó nảy ngược trở lại với tốc độ 2 m/s. Chọn chiều dương là chiều bóng nảy ra. Độ thay đổi động lượng của nó là:

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

- c) \vec{v}_1, \vec{v}_2 vuông góc nhau
 d) \vec{v}_1, \vec{v}_2 hợp nhau một góc 120° .

Bài 10: Một vật có khối lượng 2kg, tại thời điểm bắt đầu khảo sát, vật có vận tốc 3m/s, sau 5s thì vận tốc của vật là 8m/s, biết hệ số ma sát là $\mu = 0,5$. Lấy $g = 10\text{ms}^2$.

- a) Tìm động lượng của vật tại hai thời điểm nói trên.
 b) Tìm độ lớn của lực tác dụng lên vật.
 c) Tìm quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đó.

Bài 11: Một hệ gồm hai vật có khối lượng và độ lớn vận tốc lần lượt là $m_1 = 2 \text{ kg}$, $v_1 = 3 \text{ m/s}$ và $m_2 = 1 \text{ kg}$, $v_2 = 6 \text{ m/s}$. Tìm tổng động lượng của hệ trong các trường hợp:

- a) Hai vật chuyển động theo hai hướng hợp với nhau góc $\alpha = 60^\circ$.
 b) Hai vật chuyển động theo hai hướng hợp với nhau góc $\alpha = 120^\circ$.

Bài 12: Một hệ gồm hai vật có khối lượng và độ lớn vận tốc lần lượt là $m_1 = 1 \text{ kg}$, $v_1 = 3 \text{ m/s}$ và $m_2 = 2 \text{ kg}$, $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Tìm động lượng (hướng và độ lớn) của hệ trong các trường hợp:

- a) Hai vật chuyển động cùng phương cùng chiều.
 b) Hai vật chuyển động cùng phương ngược chiều.
 c) Hai vật chuyển động theo hai hướng vuông góc với nhau.

Dạng 2: Định luật bảo toàn động lượng

Bài 1: Một hòn bi khối lượng m_1 đang chuyển động với $v_1 = 3 \text{ m/s}$ và chạm vào hòn bi $m_2 = 2m_1$ nằm yên. Vận tốc 2 viên bi sau va chạm là bao nhiêu nếu va chạm là va chạm mềm?

Bài 2: Một vật khối lượng m_1 đang chuyển động với $v_1 = 5 \text{ m/s}$ đến va chạm với $m_2 = 1 \text{ kg}$, $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Sau va chạm 2 vật dính vào nhau và chuyển động với $v = 2,5 \text{ m/s}$. Tìm khối lượng m_1 .

Bài 3: Một khẩu súng $M = 4 \text{ kg}$ bắn ra viên đạn $m = 20\text{g}$. Vận tốc của đạn ra khỏi nòng súng là 600 m/s. Súng giật lùi với vận tốc V có độ lớn là bao nhiêu?

Bài 4: Một khẩu pháo có $m_1 = 130\text{kg}$ được đặt trên 1 toa xe nằm trên đường ray $m_2 = 20\text{kg}$ khi chưa nạp đạn. Viên bi được bắn ra theo phương nằm ngang dọc theo đường ray có $m_3 = 1\text{kg}$. Vận tốc của đạn khi ra khỏi nòng súng $v_0 = 400\text{m/s}$ so với súng. Hãy xác định vận tốc của toa xe sau khi bắn trong các trường hợp:

- a) Toa xe ban đầu nằm yên.
 b) Toa xe CĐ với $v = 18\text{km/h}$ theo chiều bắn đạn
 c) Toa xe CĐ với $v_1 = 18\text{km/h}$ theo chiều ngược với đạn.

Bài 5: Hai vật có khối lượng $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$ chuyển động với các vận tốc $v_1 = 3 \text{ m/s}$ và $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Tìm tổng động lượng (phương, chiều và độ lớn) của hệ trong các trường hợp:

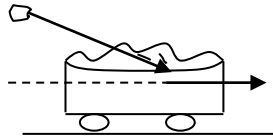
- a) v_1 và v_2 cùng hướng.
 b) v_1 và v_2 cùng phương, ngược chiều.
 c) v_1 và v_2 vuông góc nhau

Bài 6: Toa tàu thứ nhất đang chuyển động với vận tốc $v_1 = 15 \text{ m/s}$ đến va chạm với toa tàu thứ 2 đang đứng yên có khối lượng gấp đôi toa tàu thứ nhất. Sau va chạm 2 toa tàu móc vào nhau và cùng chuyển động. Tính vận tốc của 2 toa sau va chạm ?

Bài 7: Một người có khối lượng $m_1 = 60$ kg đang chạy với vận tốc $v_1 = 4$ m/s thì nhảy lên một chiếc xe khối lượng $m_2 = 90$ kg chạy song song ngang qua người này với vận tốc $v_2 = 3$ m/s. Sau đó, xe và người vẫn tiếp tục chuyển động trên phương cũ. Tính vận tốc xe sau khi người nhảy lên nếu ban đầu xe và người chuyển động:

- Cùng chiều.
- Ngược chiều.

Bài 8: Một vật có khối lượng 25kg rơi nghiêng một góc 60° so với đường nằm ngang với vận tốc 36km/h vào 1 xe goong chứa cát đứng trên đường ray nằm ngang. Cho khối lượng xe 975kg. Tính vận tốc của xe goong sau khi vật cắm vào ?



Bài 9: Một viên bi có khối lượng $m_1 = 500$ g đang chuyển động với vận tốc $v_1 = 4$ m/s đến va chạm vào bi thứ hai có khối lượng $m_2 = 300$ g chuyển động với vận tốc v_2 . Tính v_2 trong hai trường hợp :

- Sau va chạm chúng dính với nhau chuyển động với vận tốc $v = 3$ m/s theo hướng chuyển động ban đầu của viên bi 1.
- Sau va chạm chúng dính lại với nhau chuyển động với vận tốc $v = 3$ m/s theo hướng vuông góc với hướng chuyển động ban đầu của viên bi 1.

Bài 10: Một người có $m_1 = 50$ kg nhảy từ 1 chiếc xe có $m_2 = 80$ kg đang chạy theo phương ngang với $v = 3$ m/s, vận tốc nhảy của người đó đối với xe là $v_0 = 4$ m/s. Tính V của xe sau khi người ấy nhảy trong 2 trường hợp.

- Nhảy cùng chiều với xe.
- Nhảy ngược chiều với xe.

Bài 11: Một tên lửa khối lượng tổng cộng $m_0 = 70$ tấn đang bay với $v_0 = 200$ m/s đối với trái đất thì tức thời phụt ra lượng khí $m_2 = 5$ tấn, $v_2 = 450$ m/s đối với tên lửa. Tính vận tốc tên lửa sau khi phụt khí ra.

Bài 12: Một viên bi có khối lượng $m_1 = 500$ g đang chuyển động với vận tốc 12m/s đến va chạm với viên bi có khối lượng $m_2 = 3,5$ kg đang chuyển động với vận tốc 4 m/s. Sau va chạm 2 viên bi dính vào nhau và cùng chuyển động với vận tốc là bao nhiêu?

Bài 13: Một viên đạn khối lượng 1kg đang bay theo phương thẳng đứng với vận tốc 500m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất bay theo phương ngang với vận tốc 500m/s. Hỏi mảnh thứ hai bay theo phương nào với vận tốc bao nhiêu?

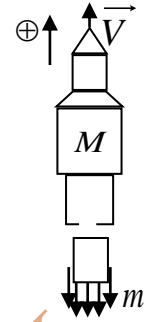
Bài 14: Một prôtôn có khối lượng $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg chuyển động với vận tốc $v_p = 10^7$ m/s tới va chạm vào hạt nhân hêli (thường gọi là hạt) đang nằm yên. Sau va chạm prôtôn giật lùi với vận tốc $v_p' = 6 \cdot 10^6$ m/s còn hạt bay về phía trước với vận tốc $v = 4 \cdot 10^6$ m/s. Tìm khối lượng của hạt?

Bài 15: Một viên đạn có khối lượng $M = 5$ kg đang bay theo phương ngang với vận tốc $v = 200$ m/s thì nổ thành 2 mảnh. Mảnh thứ nhất có khối lượng $m_1 = 2$ kg bay thẳng đứng xuống với vận tốc $v_1 = 500$ m/s, còn mảnh thứ hai bay theo hướng nào so với phương ngang?

Bài 16: Một thuyền chiều dài $l = 2$ m, khối lượng $M = 140$ kg, chở một người có khối lượng $m = 60$ kg; ban đầu tất cả đứng yên. Thuyền đậu theo phương vuông góc với bờ sông. Nếu người đi từ đầu này đến đầu kia của thuyền thì thuyền tiến lại gần bờ, và dịch chuyển bao nhiêu? Bỏ qua sức cản của nước.

Bài 17: Một tên lửa có khối lượng tổng cộng 100T đang bay với vận tốc 200m/s đối với Trái đất thì phụt ra (tức thời) 20 tấn khí với tốc độ 500m/s đối với tên lửa. Tính vận tốc của tên lửa sau khi phụt khí trong hai trường hợp.

- Phụt ra phía sau (ngược chiều bay).
- Phụt ra phía trước (bỏ qua sức cản của trái đất).



Bài 18: Một viên đạn có khối lượng 2 kg đang bay thẳng đứng lên cao với vận tốc 250m/s thì nổ thành 2 mảnh có khối lượng bằng nhau. Biết mảnh thứ nhất bay theo phương nằm ngang với vận tốc 500m/s, hỏi mảnh kia bay theo phương nào với vận tốc bao nhiêu?

Bài 19: Một viên đạn khối lượng 2kg đang bay thẳng đứng lên cao với vận tốc 250m/s thì nổ thành 2 mảnh khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất bay lên với vận tốc 250m/s theo phương lệch góc 60° so với đường thẳng đứng. Xác định vận tốc và hướng bay của mảnh thứ 2.

Bài Tập Tổng Hợp

Bài 1: Hai vật chuyển động trên mặt phẳng ngang. xác định động lượng của hệ vật trong các trường hợp sau biết khối lượng và vận tốc của các vật lần lượt là 400g và 200g; 6m/s và 12m/s

- Hai vật chuyển động song song, cùng chiều.
- Hai vật chuyển động song song, ngược chiều.
- Hai vật chuyển động hợp nhau một góc vuông.
- Véc tơ vận tốc của hai vật hợp nhau một góc 120° .

Bài 2: Một quả bóng 500g đang bay theo phương ngang với vận tốc 20m/s thì tới đập vào tường thẳng đứng và bật ngược trở lại theo đúng phương cũ với vận tốc có độ lớn như cũ. Tính:

- Động lượng của quả bóng trước khi đập vào tường.
- Độ biến thiên động lượng của quả bóng.
- Lực trung bình do tường tác dụng vào quả bóng, biết thời gian bóng đập vào tường là 0,055 s.

Bài 3: Một viên đạn 10g chuyển động với vận tốc 1000 m/s xuyên qua tấm gỗ. Sau đó vận tốc của viên đạn là 500 m/s, thời gian viên đạn xuyên qua tấm gỗ là 0.01 s. Tính độ biến thiên động lượng và lực cản trung bình của tấm gỗ.

Bài 4: Vật 500g chuyển động với vận tốc 4s không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang thì va chạm vào vật thứ hai có khối lượng 300g đang đứng yên. Sau va chạm, hai vật dính làm một. Tìm vận tốc của hai vật sau va chạm.

Bài 5: Vật M chuyển động với vận tốc 6m/s đến va chạm với vật m chuyển động ngược chiều với vận tốc 2m/s. Sau va chạm hai vật bật ngược trở lại với vận tốc 4m/s. Tính khối lượng của hai vật biết $M = 1 \text{ kg}$; $m = 1,5\text{kg}$.

Bài 6: Vật 200g chuyển động với vận tốc 6m/s đến va chạm với vật 50g chuyển động với vận tốc 4m/s. Sau va chạm vật 200g giữ nguyên hướng và chuyển động với vận tốc bằng nửa vận tốc ban đầu. Tính vận tốc của vật còn lại trong các trường hợp sau:

- a) Trước va chạm hai vật chuyển động cùng chiều
- b) Trước va chạm hai vật chuyển động ngược chiều.

Bài 7: Tên lửa khối lượng 10 tấn chuyển động với vận tốc 200m so với trái đất, 2 tấn khí phụt ra có vận tốc 500m/s so với tên lửa. Xác định vận tốc của tên lửa sau khi khí phụt ra trong các trường hợp sau:

- a) Khối khí được phụt ra phía sau.
- b) Khối khí được phụt ra phía trước.

Bài 8: Một người 60kg đang đứng trên xe khối lượng 140 kg chuyển động với vận tốc 3m/s theo phương ngang thì nhảy xuống đất với vận tốc 2m/s so với xe. Tính vận tốc của xe sau khi người nhảy xuống nếu:

- a) Người nhảy cùng hướng với hướng chuyển động của xe.
- b) Người nhảy ngược hướng với hướng chuyển động của xe.

Bài 9: Một bệ pháo có khối lượng 1500kg bắn một viên đạn có khối lượng 5kg với vận tốc khi ra khỏi nòng là 600m/s. Tính vận tốc giật lùi của bệ pháo trong hai trường hợp:

- a) Đạn được bắn theo phương ngang.
- b) Đạn được bắn theo phương hợp với phương ngang một góc bằng 60° .

Bài 10: Hòn bi thép $m = 100\text{g}$ rơi tự do từ độ cao $h = 5\text{m}$ xuống mặt phẳng ngang. Tính độ biến thiên động lượng của bi nêu sau va chạm:

- a) Viên bi bật lên với vận tốc cũ
- b) Viên bi dính chặt với mặt phẳng ngang
- c) Trong câu a thời gian va chạm là 0,1s. Tính lực tương tác trung bình giữa bi và mặt phẳng ngang.

Bài 11: Một vật khối lượng $m = 1\text{kg}$ chuyển động tròn đều với vận tốc $v = 10\text{m/s}$. Tính độ biến thiên động lượng của hệ vật sau:

- a) $1/4$ chu kỳ
- b) $1/2$ chu kỳ
- c) cả chu kỳ

Bài 12: Súng liên thanh được tì lên vai và bắn với tốc độ 600 viên đạn trong 1 phút. Mỗi viên đạn có khối lượng 20g và vận tốc rời nòng súng là 800 m/s. Tính lực trung bình do súng nén lên vai người bắn.

Bài 13: Một người đứng trên thanh trượt của xe trượt tuyết chuyển động ngang, cứ mỗi 3s người đó lại đây xuống tuyết một cái với xung lượng 60 kg.m/s. Biết khối lượng người và xe trượt là 80 kg, hệ số ma sát nghỉ bằng hệ số ma sát trượt = 0,01. Tìm vận tốc của xe sau khi bắt đầu chuyển động 15s.

Bài 14: Xác định lực tác dụng của súng trường lên vai người bắn, biết lúc bắn vai người bị giật lùi 2cm, còn viên đạn bay tức thời khỏi nòng súng với vận tốc 500m/s. Khối lượng súng 5kg, khối lượng đạn 20g.

Bài 15: Hai quả bóng ép sát vào nhau trên mặt phẳng ngang. Quả II có khối lượng gấp 3 lần quả I. Khi buông tay quả bóng I lăn được 3,6m thì dừng. Hỏi quả bóng II lăn được quãng đường bao nhiêu, biết hệ số ma sát lăn đối với 2 quả bóng là như nhau.

Bài 16: Một xe chở cát khối lượng $M = 290\text{kg}$ chuyển động theo phương ngang với vận tốc $V = 8\text{m/s}$. Hòn đá khối lượng $m = 10\text{kg}$ bay đến cắm vào cát. Tìm vận tốc của xe sau khi hòn đá rơi vào cát trong hai trường hợp:

- Hòn đá bay ngang, ngược chiều xe với vận tốc $v = 12\text{m/s}$
- Hòn đá rơi thẳng.

