

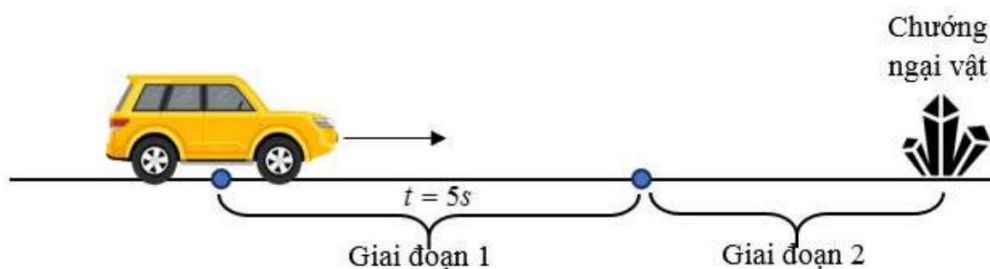
BÀI 14. BÀI TOÁN GẶP CHƯỚNG NGẠI VẬT

PHẦN A. KIẾN THỨC CẦN NẮM

Lý thuyết: Sử dụng lý thuyết chung của dạng toán chuyển động cơ bản.

Phương pháp: Tìm quãng đường của giai đoạn 1 là lúc vật bắt đầu chuyển động, giai đoạn 2 là lúc vật bắt đầu gặp chướng ngại vật và thay đổi chuyển động. Sau đó ta thực hiện yêu cầu Câu toán.

Ví dụ: Một ô tô bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với vận tốc $v_1(t) = 7t \text{ (m/s)}$. Đi được 5(s) người lái xe gặp chướng ngại vật nên phải phanh gấp cho xe chạy chậm dần đều với gia tốc $-55 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính quãng đường đi được của ô tô từ lúc chuyển bánh đến khi dừng hẳn.



Lời giải

Chiếc ô tô thực hiện hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: Chuyển động nhanh dần đều với vận tốc $v_1(t) = 7t \text{ (m/s)}$ trong 5 (s) , do đó quãng đường chặng 1 của ô tô là $S_1 = \int_0^5 7t dt = 87,5 \text{ (m)}$.

Lúc này, ô tô đang đạt vận tốc $v_1(5) = 7 \times 5 = 35 \text{ (m/s)}$.

Giai đoạn 2: Ô tô chuyển động với gia tốc $-55 \text{ (m/s}^2\text{)}$ nên phương trình vận tốc của xe là

$$v_2(t) = \int -55 dt = -55t + C$$

Khi $t = 0$ của chặng 2 thì xe có vận tốc $v_1(5) = 35$ nên $v_2(0) = 35 \Leftrightarrow C = 35$.

Vậy $v_2(t) = -55t + 35$. Ô tô dừng hẳn khi $v_2(t) = 0 \Leftrightarrow t = 0,5$.

Vậy quãng đường ô tô di chuyển trong chặng 2 là

$$S_2 = \int_0^{0,5} (-55t + 35) dt = \frac{85}{8} = 10,625 \text{ (m)}$$

Vậy tổng quãng đường ô tô đi được từ khi khởi hành đến khi dừng hẳn là

$$S = S_1 + S_2 = 87,5 + 10,625 = 98,125 \text{ (m)}$$

PHẦN B. CÂU TẬP ÁP DỤNG

Câu 1: Một chiếc xe bán tải bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với vận tốc $v_1(t) = 3t \text{ (m/s)}$. Đi được 8 (s) người lái xe gặp chướng ngại vật nên phải phanh gấp cho xe chạy chậm dần đều với gia tốc $-36 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính quãng đường đi được của chiếc xe từ lúc chuyển bánh đến khi dừng hẳn.

Lời giải

Chiếc xe bán tải thực hiện hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: Chuyển động nhanh dần đều với vận tốc $v_1(t) = 3t \text{ (m/s)}$ trong 8 (s) , do

$$S_1 = \int_0^8 3t dt = 96 \text{ (m)}$$

đó quãng đường chặng 1 của chiếc xe là

Lúc này, chiếc xe đang đạt vận tốc $v_1(8) = 3 \times 8 = 24 \text{ (m/s)}$.

Giai đoạn 2: Chiếc xe chuyển động với gia tốc $-36 \text{ (m/s}^2\text{)}$ nên phương trình vận tốc của xe là $v_2(t) = \int -36 dt = -36t + C$.

Khi $t = 0$ của chặng 2 thì xe có vận tốc $v_1(8) = 24$ nên $v_2(0) = 24 \Leftrightarrow C = 24$.

Vậy $v_2(t) = -36t + 24$. Xe dừng hẳn khi $v_2(t) = 0 \Leftrightarrow t = \frac{2}{3}$.

$$S_2 = \int_0^{\frac{2}{3}} (-36t + 24) dt = 8 \text{ (m)}$$

Vậy quãng đường xe di chuyển trong chặng 2 là

Vậy tổng quãng đường xe bán tải đi được từ khi khởi hành đến khi dừng hẳn là

$$S = S_1 + S_2 = 96 + 8 = 104 \text{ (m)}$$

Câu 2: Một ô tô chuyển động nhanh dần đều với vận tốc $v(t) = 7t \text{ (m/s)}$. Đi được 5 (s) người lái xe phát hiện chướng ngại vật và phanh gấp, ô tô tiếp tục chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a = -35 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính quãng đường của ô tô đi được từ lúc bắt đầu chuyển bánh cho đến khi dừng hẳn?

Lời giải

$$s_1 = \int_0^5 7t \, dt = 7 \frac{t^2}{2} \Big|_0^5 = 87,5$$

Giai đoạn 1: Quãng đường ô tô đi được trong 5 (s) đầu là (mét).

Giai đoạn 2: Phương trình vận tốc của ô tô khi người lái xe phát hiện chướng ngại vật là $v_2(t) = 35 - 35t \text{ (m/s)}$

Khi xe dừng lại hẳn thì $v_2(t) = 0 \Leftrightarrow 35 - 35t = 0 \Leftrightarrow t = 1$

Quãng đường ô tô đi được từ khi phanh gấp đến khi dừng lại hẳn là

$$s_2 = \int_0^1 (35 - 35t) \, dt = \left(35t - 35 \frac{t^2}{2} \right) \Big|_0^1 = 17,5 \text{ (mét)}$$

Vậy quãng đường của ô tô đi được từ lúc bắt đầu chuyển bánh cho đến khi dừng hẳn là $s = s_1 + s_2 = 87,5 + 17,5 = 105$ (mét).

Câu 3: Một ô tô bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với vận tốc $v_1(t) = 2t \text{ (m/s)}$. Đi được 12 giây, người lái xe gặp chướng ngại vật và phanh gấp, ô tô tiếp tục chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a = -12 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Tính quãng đường $s \text{ (m)}$ đi được của ô tô từ lúc bắt đầu chuyển động đến khi dừng hẳn?

Lời giải

Giai đoạn 1: Xe bắt đầu chuyển động đến khi gặp chướng ngại vật.

$$S_1 = \int_0^{12} v_1(t) \, dt = \int_0^{12} 2t \, dt = t^2 \Big|_0^{12} = 144$$

Quãng đường xe đi được là: (m).

Giai đoạn 2: Xe gặp chướng ngại vật đến khi dừng hẳn.

Ô tô chuyển động chậm dần đều với vận tốc $v_2(t) = \int a \, dt = -12t + c$

Vận tốc của xe khi gặp chướng ngại vật là: $v_2(0) = v_1(12) = 2 \cdot 12 = 24 \text{ (m/s)}$

$$\Rightarrow -12 \cdot 0 + c = 24 \Rightarrow c = 24 \Rightarrow v_2(t) = -12t + 24$$

Thời gian khi xe gặp chướng ngại vật đến khi xe dừng hẳn là nghiệm phương trình:

$$-12t + 24 = 0 \Leftrightarrow t = 2$$

Khi đó, quãng đường xe đi được là:

$$S_2 = \int_0^2 v_2(t) \, dt = \int_0^2 (-12t + 24) \, dt = \left(-6t^2 + 24t \right) \Big|_0^2 = 24 \text{ (m)}$$

Vậy tổng quãng đường xe đi được là: $S = S_1 + S_2 = 168 \text{ (m)}$.

Câu 4: Một chất điểm bắt đầu chuyển động thẳng đều với vận tốc v_0 , sau 6 giây chuyển động thì gặp chướng ngại vật nên bắt đầu giảm tốc độ với vận tốc chuyển động

$v(t) = -\frac{5}{2}t + a \text{ (m/s)}$ ($t \geq 6$), cho đến khi dừng hẳn. Biết rằng kể từ lúc chuyển động đến lúc dừng thì chất điểm đi được quãng đường là 80 m. Tìm v_0 .

Lời giải

Giai đoạn 1: Tại thời điểm $t = 6$ vật đang chuyển động với vận tốc v_0 nên có $v(6) = v_0$

$$\Leftrightarrow -\frac{5}{2} \cdot 6 + a = v_0 \Leftrightarrow a = v_0 + 15 \quad v(t) = -\frac{5}{2}t + v_0 + 15$$

, suy ra

Giai đoạn 2:

Gọi k là thời điểm vật dừng hẳn, vậy ta có $v(k) = 0 \Leftrightarrow -\frac{5}{2}(k-6) = v_0 \Leftrightarrow k = \frac{2v_0}{5} + 6$.

Tổng quãng đường vật đi được là

$$80 = 6v_0 + \int_6^k \left(-\frac{5}{2}t + v_0 + 15 \right) dt$$

$$\Leftrightarrow 80 = 6v_0 + \left(-\frac{5}{2}t + v_0 t + 15t \right) \Big|_6^k$$

$$\Leftrightarrow 80 = 6v_0 - \frac{5}{4}(k^2 - 6^2) + v_0(k - 6) + 15(k - 6)$$

$$\Leftrightarrow 80 = 6v_0 - \frac{5}{4} \left(\frac{4(v_0)^2}{25} + \frac{24v_0}{5} \right) + v_0 \cdot \frac{2v_0}{5} + 15 \cdot \frac{2v_0}{5}$$

$$\Leftrightarrow (v_0)^2 + 36v_0 - 400 = 0 \Leftrightarrow v_0 = 10$$

Câu 5: Một ô tô đang chạy với vận tốc $v_0 \text{ (m/s)}$ thì gặp chướng ngại vật nên người lái xe đã đạp phanh. Từ thời điểm đó ô tô chuyển động chậm dần đều với gia tốc

$a = -6t \text{ (m/s}^2\text{)}$ trong đó t là thời gian tính bằng giây, kể từ lúc bắt đầu đạp phanh. Biết từ lúc đạp phanh đến khi dừng hẳn, ô tô còn di chuyển được 16 m.

Tính v_0 ?

Lời giải

Ta có: $v = \int a dt = \int -6t dt = -3t^2 + C$.

Tại thời điểm $t=0 \Rightarrow v=C=v_0 \Rightarrow v=v_0-3t^2$

$$\Rightarrow v=0 \Leftrightarrow v_0-3t^2=0 \Leftrightarrow t=\sqrt{\frac{v_0}{3}}$$

Khi xe dừng hẳn

Quảng đường vật đi được đến lúc dừng hẳn là:

$$16 = \int_0^{\sqrt{\frac{v_0}{3}}} v dt = \int_0^{\sqrt{\frac{v_0}{3}}} (v_0 - 3t^2) dt = (v_0 t - t^3) \Big|_0^{\sqrt{\frac{v_0}{3}}}$$

$$\Leftrightarrow v_0 \sqrt{\frac{v_0}{3}} - \frac{v_0}{3} \sqrt{\frac{v_0}{3}} = 16 \Leftrightarrow v_0 \sqrt{\frac{v_0}{3}} = 24 \Leftrightarrow v_0 = 12 (m/s)$$