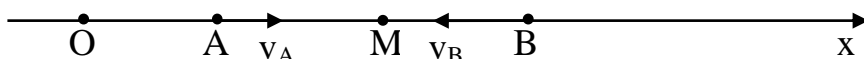


ÔN TẬP: Động học + Động lực học + Cân bằng của chất điểm.

CHUYỂN ĐỘNG ĐỀU

Bài 1: Xét hai vật A, B chuyển động dọc theo đường thẳng Ox. Chúng chuyển động đều ngược chiều nhau với tốc độ lần lượt là 10m/s và 14m/s. Xác định chiều chuyển động và độ lớn vận tốc trung điểm của AB.

Lời giải: Chọn chiều dương trùng với chiều của vận tốc của vật A, nghĩa là $v_A = 10$ m/s; $v_B = -14$ m/s (xem hình vẽ).



Tọa độ của A, B và trung điểm M của AB ở cùng một thời điểm có thể viết như sau:

$$x_A = x_{0A} + v_A t$$

$$x_B = x_{0B} + v_B t$$

$$x_I = \frac{x_A + x_B}{2} = \frac{x_{0A} + x_{0B}}{2} + \frac{v_A + v_B}{2} t .$$

Vậy vận tốc của I là $v_I = v_I = \frac{v_A + v_B}{2} = -2$ m/s. Như vậy I chuyển động cùng chiều với B.

Bài 2: Một người dự kiến đi từ A đến B trong thời gian T. Nếu người đó đi với tốc độ $v_1 = 25$ km/h thì đến muộn hơn dự kiến 30 phút. Nếu người đó đi với tốc độ $v_2 = 30$ km/h thì đến nơi sớm hơn dự kiến 15 phút. Tính chiều dài đoạn đường AB và thời gian đi dự kiến T.

Lời giải: Ta có : $AB = v_1(T + 0,5) = v_2(T - 0,25) \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{T - 0,25}{T + 0,5} = \frac{5}{6} \Rightarrow T = 4(h)$

Độ dài quãng đường AB: $AB = 25(4 + 0,5) = 112,5(km)$.

Bài 3: Người đi xe đạp khởi hành từ A, và người đi bộ khởi hành từ B cùng một lúc và đi cùng chiều từ A đến B. Vận tốc của người đi xe đạp là $v_1 = 12$ km/h, vận tốc của người đi bộ là $v_2 = 5$ km/h, khoảng cách $AB = 14$ km.

- Hãy viết phương trình chuyển động của mỗi người ?
- Xác định thời điểm và vị trí hai người gặp nhau? Tìm thời điểm hai người cách nhau 10km?
- Vẽ đồ thị chuyển động của mỗi người trên cùng một hệ trục tọa độ?

Lời giải:

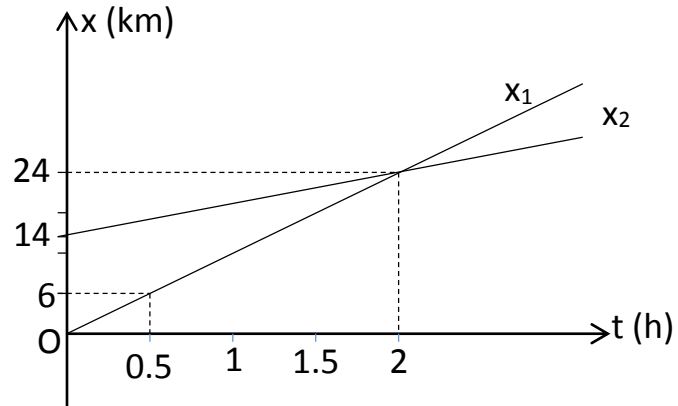
Chọn gốc tọa độ ở A. Chiều dương từ A đến B. Gốc thời gian là lúc xuất phát.

a. Phương trình chuyển động của hai người:
$$\begin{cases} x_1 = 12t(km) \\ x_2 = 14 + 5t(km) \end{cases}$$

b. Khi hai người gặp nhau: $x_1 = x_2 \Rightarrow t = 2(h) \Rightarrow x_1 = x_2 = 24(km)$

Hai người cách nhau 10km : $|x_1 - x_2| = 10 \Leftrightarrow |12t - 14 - 5t| = 10$ ta được $t = \frac{24}{7}$ (h) và $t = \frac{4}{7}$ (h)

c. Đồ thị tọa độ thời gian như hình vẽ:



Bài 4: Ba người đạp xe đạp từ A đến B với các tốc độ không đổi khác nhau. Người thứ nhất và người thứ hai xuất phát cùng một lúc với các vận tốc tương ứng là $v_1 = 10\text{km/h}$ và $v_2 = 12\text{km/h}$. Người thứ ba xuất phát sau 2 người nói trên 30 phút với tốc độ $v_3 = 18\text{km/h}$. Tìm thời điểm người thứ ba cách đều hai người còn lại.

Lời giải

Chọn gốc tọa độ ở A, chiều dương từ A đến B, gốc thời gian là lúc xuất phát của hai người đi trước. Phương trình chuyển động của ba người là:

$$x_1 = 10t \text{ (km)}; x_2 = 12t \text{ (km)}; x_3 = 18(t - 0,5) \text{ (km)}$$

Người thứ ba cách đều hai người còn lại ứng với phương trình: $x_3 - x_1 = x_2 - x_3$

Tức là: $x_1 + x_2 = 2x_3$, hay: $10t + 12t = 2 \cdot 18(t - 0,5)$

Giải phương trình ta được: $t = \frac{9}{7}$ h.

CÁC ĐỊNH LUẬT NIU TƠN. CÂN BẰNG LỰC

Bài 5: Nếu kéo vật khối lượng m_1 bằng lực F thì vật chuyển động với gia tốc $a_1 = 2\text{m/s}^2$. Nếu kéo vật khối lượng m_2 bằng lực F thì vật chuyển động với gia tốc $a_2 = 3\text{m/s}^2$. Hỏi: Nếu kéo vật có khối lượng $m = m_1 - m_2$ bằng lực $2F$ thì vật sẽ chuyển động với gia tốc bằng bao nhiêu?

Lời giải

Theo định luật II Niu-ton: $a_1 = \frac{F}{m_1}$ và $a_2 = \frac{F}{m_2}$. Suy ra: $m_1 - m_2 = \frac{F}{a_1} - \frac{F}{a_2}$

Vậy vật $m = m_1 - m_2$ chịu lực kéo $2F$ thì sẽ chuyển động với gia tốc bằng:

$$a = \frac{2F}{m_1 - m_2} = \frac{F}{\frac{F}{a_1} - \frac{F}{a_2}} = \frac{2a_1a_2}{a_2 - a_1} = 12 \text{ m/s}^2.$$

Bài 6: Cho chất điểm khối lượng $m = 500\text{g}$ chuyển động thẳng đều dưới tác dụng của hệ ba lực $F_1 = 3\text{N}$, $F_2 = 4\text{N}$ và $F_3 = 5\text{N}$. Tính góc hợp giữa phương các lực F_1 , F_3 . Nếu ngừng tác dụng lực F_3 thì vật sẽ chuyển động với gia tốc bằng bao nhiêu?

Lời giải

Vật chuyển động thẳng đều nên hợp lực của chúng bằng 0:

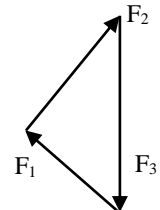
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0} \quad (1)$$

Vẽ 3 lực cân bằng theo cách như hình vẽ (hợp thành tam giác lực). Do:

$F_1^2 + F_2^2 = F_3^2$ nên ba lực tạo thành tam giác vuông, góc giữa 2 phương của F_1 và F_2 là 90° .

Giữa F_1 và F_3 là góc x có: $\tan x = F_2/F_1 = 4/3$, tức là $x \approx 53^\circ$.

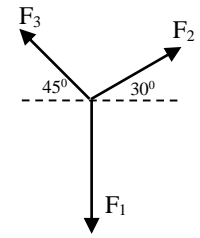
Nếu lực F_3 ngừng tác thì từ phương trình (1) ta có hợp lực của F_1 và F_2 là: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$



Như vậy thì vật sẽ chuyển động với gia tốc: $\vec{a} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2}{m} = \frac{-\vec{F}_3}{m}$

Gia tốc có phương ngược chiều F_3 và có độ lớn là 10 m/s^2 .

Bài 7: Cho hệ lực cân bằng như hình vẽ. Tính độ lớn các lực F_2, F_3 biết $F_1 = 10\text{N}$ hướng theo phương thẳng đứng và F_2, F_3 hướng theo các phương hợp với phương ngang các góc 30° và 45° .



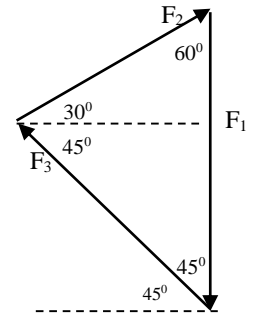
Lời giải

Vẽ lại lực cân bằng theo cách như hình vẽ (hợp thành tam giác lực). Áp dụng

$$\text{định lý hàm số sin: } \frac{F_1}{\sin 75^\circ} = \frac{F_2}{\sin 45^\circ} = \frac{F_3}{\sin 60^\circ}$$

Ta tính được $F_2 = 7,32 \text{ N}$; $F_3 = 8,97 \text{ N}$.

Bài 8: Khoảng cách trung bình giữa tâm Trái Đất và tâm Mặt Trăng bằng 60 lần bán kính Trái Đất. Khối lượng của Mặt Trăng nhỏ hơn khối lượng của Trái Đất 81 lần. Tại điểm nào trên đường thẳng nối tâm Trái Đất với tâm Mặt Trăng thì lực hút của Trái Đất và Mặt Trăng lên vật bằng nhau ?



Lời giải

Gọi x là khoảng cách từ điểm cân tìm đến tâm Trái Đất; M_1 và M_2 lần lượt là khối lượng của Trái Đất và Mặt Trăng; R là bán kính Trái Đất và m là khối lượng của vật.

$$+ \text{ Lực hấp dẫn giữa Trái Đất và vật: } F_{hd1} = G \frac{mM_1}{x^2}$$

$$+ \text{ Lực hấp dẫn giữa Mặt Trăng và vật: } F_{hd2} = G \frac{mM_2}{(60R - x)^2}$$

$$\text{Theo giả thiết: } F_{hd1} = F_{hd2} \Leftrightarrow G \frac{mM_1}{x^2} = G \frac{mM_2}{(60R - x)^2} \Leftrightarrow \frac{(60R - x)^2}{x^2} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{81} \Rightarrow x = 54R$$

Bài 9: Treo vào lò xo thẳng đứng một vật nặng $m = 100\text{g}$, lò xo giãn đến chiều dài $l_1 = 32\text{cm}$. Treo thêm vào lò xo vật nặng $\Delta m = 50\text{g}$, thì lò xo giãn thêm 1cm nữa. Tìm chiều dài tự nhiên của lò xo?

Lời giải

Ký hiệu l_0 là chiều dài tự nhiên của lò xo. Khi cân bằng thì lực đàn hồi của lò xo bằng trọng lượng của các vật treo vào. Ta có hai phương trình:

$$mg = k(l_1 - l_0) \quad \text{và} \quad (m + \Delta m)g = k(l_2 - l_0)$$

$$\text{Chia 2 phương trình } \frac{m}{m + \Delta m} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0} \text{ và thay số: } \frac{0,1}{0,1 + 0,05} = \frac{0,32 - l_0}{0,33 - l_0}, \text{ ta được: } l_0 = 0,3\text{m}.$$

Bài 10: Một người nhảy dù có khối lượng $m_1 = 80 \text{ kg}$ rơi với vận tốc ổn định là $v_1 = 5 \text{ m/s}$ khi dù mở. Tìm vận tốc rơi ổn định nếu người sử dụng chiếc dù này là một cậu bé có khối lượng $m_2 = 40 \text{ kg}$? Lực cản của không khí tỉ lệ với bình phương vận tốc.

Lời giải:

Khi người rơi đều, lực cản của không khí cân bằng với trọng lực của người:

$$+ \text{ Khi người nhảy dù là người lớn: } P = F_c \Leftrightarrow mg = Av^2. \text{ Suy ra hệ số tỷ lệ: } A = \frac{mg}{v^2}$$

+ Khi người nhảy dù là một cậu bé: $P' = F_c' \Leftrightarrow m'g = Av'^2$. Ta được: $v' = \sqrt{\frac{m'}{m}}v = 3,54 \text{ m/s}$.

CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

Bài 11: Cho thanh thẳng AB chiều dài $L = 1\text{m}$ quay đều xung quanh trục đi qua điểm O trên thanh và vuông góc với thanh. Tốc độ dài của hai đầu thanh lần lượt là $v_A = 2\text{m/s}$ và $v_B = 3\text{m/s}$. Tính tốc độ góc ω của thanh.

Lời giải

Gọi $l_1; l_2$ lần lượt là chiều dài từ trục quay tới đầu A và đầu B của thanh; tốc độ góc là ω .

Ta có: $\begin{cases} v_A = \omega.l_1 \\ v_B = \omega.l_2 \end{cases} \Rightarrow \omega(l_1 + l_2) = v_A + v_B$. Do đó: $\omega = \frac{v_A + v_B}{L} = 5 \text{ rad/s}$.

Bài 12: Một viên sỏi được buộc bởi sợi dây dài $0,5\text{m}$ được cho quay tròn đều trên mặt sàn phẳng nằm ngang nhẵn quanh tâm là đầu kia của sợi dây. Gia tốc của viên sỏi là 8 m/s^2 . Tìm tốc độ dài, tốc độ góc, chu kỳ và tần số quay của viên sỏi. Nếu viên sỏi bị tuột dây buộc và chuyển động tự do theo quán tính thì sau đó $0,6\text{s}$ viên sỏi sẽ nằm cách tâm vòng tròn bao nhiêu?

Lời giải

Áp dụng công thức: $a = v^2/R = \omega^2 R$ ta tính được $v = 2 \text{ m/s}$ và $\omega = 4 \text{ rad/s}$.

Từ đó $T = 2\pi/\omega = 1,57 \text{ s}$ và $f = 1/T = 0,64\text{Hz}$.

Sau khi tuột khỏi dây thì viên sỏi trượt thẳng đều, sau $t = 0,6 \text{ s}$ thì viên sỏi đi được theo phương tiếp tuyến một quãng đường $s = v.t = 1,2 \text{ m}$. Áp dụng Pi-ta-go ta tìm được khoảng cách đến tâm

đường tròn là: $d = \sqrt{R^2 + s^2} = 1,3 \text{ m}$.

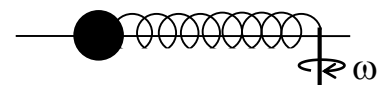
Bài 13: Hai vật chuyển động tròn đều trên các quỹ đạo có bán kính $R_1 = 4R_2$. Biết gia tốc hướng tâm của chúng bằng nhau, xác định tỉ số tốc độ góc và tốc độ dài của hai vật.

Lời giải

Gia tốc hướng tâm: $a_1 = \frac{v_1^2}{R_1} = \omega_1^2 R_1 = a_2 = \frac{v_2^2}{R_2} = \omega_2^2 R_2$

Theo giả thiết $R_1 = 4R_2$ nên: $v_1 = 2v_2$ và $\omega_2 = 2\omega_1$.

Bài 14: Một vật có khối lượng $m = 50\text{g}$ có thể trượt dọc theo một thanh nằm ngang xuyên qua nó, gắn vật với một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100\text{N/m}$ và chiều dài tự nhiên $l_0 = 38\text{cm}$. Đầu còn lại của lò xo gắn với một trục quay thẳng đứng. Cho hệ quay đều với vận tốc góc $\omega = 10 \text{ rad/s}$ xung quanh trục thẳng đứng. Tìm độ biến dạng của lò xo khi hệ đã quay ổn định làm chiều dài lò xo không đổi. Bỏ qua ma sát.

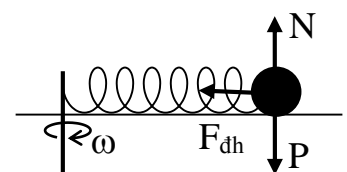


Lời giải

Vật chịu tác dụng của 3 lực (xem hình vẽ). Trọng lực P cân bằng với phản lực pháp tuyến N. Áp dụng định luật II Newton ta có:

$$F_{dh} = ma_{ht} \Leftrightarrow k\Delta x = m\omega^2(l_0 + \Delta x),$$

$$\text{suy ra: } \Delta x = \frac{m\omega^2 l_0}{k - m\omega^2} = 0,02 \text{ m}.$$



Bài 15: Một vệ tinh nhân tạo quay tròn đều quanh Trái Đất trên mặt phẳng xích đạo và cùng chiều tự quay của Trái Đất. Cứ sau 8h, người ta lại thấy nó bay qua đỉnh của một trạm quan sát nằm trên xích đạo.

- Tính tốc độ góc và chu kỳ quay của vệ tinh.
- Tính khoảng cách từ vệ tinh đến tâm Trái Đất. Biết bán kính Trái Đất là $R_0 = 6400 \text{ km}$ và gia tốc rơi tự do ở mặt đất là $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Lời giải

a) Xét đài quan sát tại xích đạo có chu kỳ : $T_1 = 24 \text{ h}$. Xét 2 trường hợp:

1) Vệ tinh quay nhanh hơn Trái Đất:

+ Vì cứ sau $T = 8 \text{ h}$, vệ tinh lại bay qua đỉnh đài quan sát một lần nên góc quay của vệ tinh sau thời

gian đó lớn hơn của Trái Đất là 2π . Ta có: $(\omega_2 - \omega_1)T = 2\pi$ hay: $\left(\frac{2\pi}{T_2} - \frac{2\pi}{T_1}\right)T = 2\pi$

Suy ra chu kỳ quay của vệ tinh: $T_2 = 6 \text{ h}$.

2) Vệ tinh quay chậm hơn Trái Đất, ta có phương trình tương tự:

$$(\omega_1 - \omega_2)T = 2\pi \text{ hay: } \left(\frac{2\pi}{T_1} - \frac{2\pi}{T_2}\right)T = 2\pi$$

Trường hợp này có kết quả $T_2 < 0$ (loại)

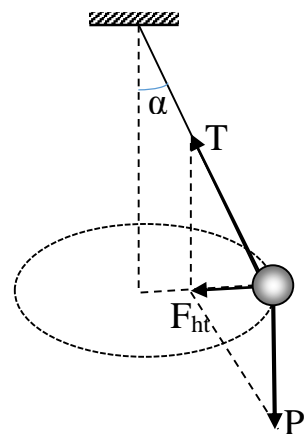
b) Lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm:

$$F_{hd} = G \frac{mM}{R^2} = F_{ht} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R$$

Ngoài ra: gia tốc rơi tự do ở mặt đất: $g = G \frac{M}{R_0^2}$, do đó: $R = \sqrt[3]{\frac{gR_0^2 T^2}{4\pi^2}}$.

Thay số $R = 1,68 \cdot 10^4 \text{ km}$.

Bài 16: Một vật khối lượng $0,5 \text{ kg}$ được treo vào sợi dây dài $L = 2 \text{ m}$, quay cho vật chuyển động tròn đều trên một vòng tròn nằm ngang sao cho dây tạo với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 60^\circ$. Hãy xác định lực căng của sợi dây, tốc độ góc và chu kì quay của vật?



Lời giải

Vật chịu tác dụng của 2 lực là trọng lực P và lực căng T . Hợp lực của 2 lực cho ta lực hướng

tâm (hình vẽ). Ta có: $T = \frac{P}{\cos \alpha} = 10 \text{ N}$.

$$F_{ht} = P \tan \alpha \Leftrightarrow ma_{ht} = mg \tan \alpha \Leftrightarrow a_{ht} = \frac{v^2}{R} = g \tan \alpha$$

Mà $R = L \sin \alpha = 1 \text{ m}$ nên: $v = \sqrt{gL \sin \alpha \cdot \tan \alpha} = \sqrt{30} \text{ m/s}$.

Tốc độ góc: $\omega = v/R = 5,48 \text{ rad/s}$. Chu kỳ quay: $T = 2\pi/\omega = 1,15 \text{ s}$.