

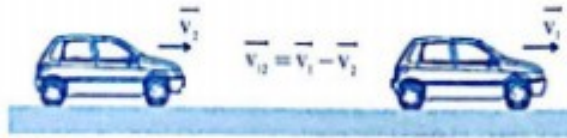
BÀI 6: TÍNH TƯƠNG ĐỐI CHUYỂN ĐỘNG

I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC

1. Tính tương đối của chuyển động

Hình dạng quỹ đạo trong các hệ quy chiếu khác nhau thì khác nhau. Vậy quỹ đạo (hay vị trí) có tính tương đối

Nhận xét: Vật chuyển động hay đứng yên, phụ thuộc vào chọn hệ quy chiếu. Do đó vận tốc của vật có tính tương đối.



2. Công thức cộng vận tốc

Ký hiệu:

$\vec{v}_{12}$ là vận tốc của vật 1 đối với hệ quy chiếu gắn với vật 2

$\vec{v}_{23}$ là vận tốc của vật 2 đối với hệ quy chiếu gắn với vật 3

$\vec{v}_{13}$ là vận tốc của vật 1 đối với hệ quy chiếu gắn với vật 3

Thì ta có: $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$ (công thức cộng vận tốc)

Về độ lớn: $|v_{12} - v_{23}| \leq v_{13} \leq |v_{12} + v_{23}|$

Các trường hợp đặc biệt

$\vec{v}_{12}$ và $\vec{v}_{23}$ cùng hướng: $v_{13} = |v_{12} + v_{23}|$

$\vec{v}_{12}$ và $\vec{v}_{23}$ ngược hướng: $v_{13} = |v_{12} - v_{23}|$

$\vec{v}_{12}$ và $\vec{v}_{23}$ vuông góc: $v_{13} = \sqrt{v_{12}^2 + v_{23}^2}$

Lưu ý:

Trong giải toán, để đơn giản trong ký hiệu, công thức cộng vận tốc được viết dưới dạng:

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_{12} + \vec{v}_2 \text{ hay } \vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

Trong đó:

$\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ tương ứng là vận tốc của (1) và (2) đối với (3)

$\vec{v}_{12}$ là vận tốc tương đối của (1) đối với (2)

$$\vec{v}_{21} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \text{ nên } \vec{v}_{12} = -\vec{v}_{21}$$

II. VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Hai tàu hoả cùng chạy trên một đoạn đường sắt thẳng. Tàu A chạy với tốc độ $v_A = 60 \text{ km/h}$, tàu

B chạy với tốc độ $v_B = 80 \text{ km/h}$

Trả lời các câu hỏi sau:

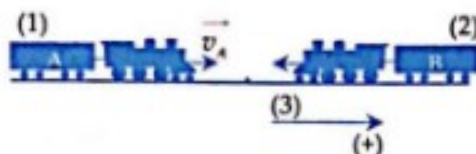
a, Vận tốc tương đối của tàu A đối với tàu B khi hai tàu chạy ngược chiều nhau là

A. -80km/h B. 140km/h C. 70km/h D. -20km/h

b, Độ lớn của vận tốc tương đối của tàu A đối với tàu B khi hai tàu chạy cùng chiều nhau là

A. 80km/h B. 140km/h C. 70km/h D. 20km/h

Lời giải:



a, Coi tàu A là (1), tàu B là (2), đường ray (trái đất) là (3)

chọn Ox gắn với 3, chiều dương hướng từ A sang B

Ta có : $\vec{v}_{12} = \vec{v}_{13} + \vec{v}_{32} \Rightarrow \vec{v}_{12} = \vec{v}_{13} - \vec{v}_{23}$

$$\Rightarrow v_{AB} = v_A - v_B = 60 - (-80) = 140 \text{ km/h}$$

$v_{AB} > 0$ đã cho thấy $\vec{v}_{AB}$ cùng chiều với chiều + đã chọn, hướng từ A sang B

Chú ý : Vec tơ $\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$ nên

- $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ cùng hướng thì : $v_{12} = |v_1 - v_2|$

- $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ ngược hướng thì : $v_{12} = |v_1 + v_2|$

Đáp án B

b, $\Rightarrow v_{AB} = v_A - v_B = 60 - 80 = -20 \text{ km/h}$

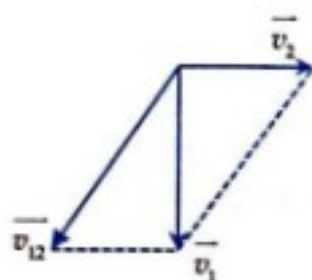
$v_{AB} < 0$ đã cho thấy $\vec{v}_{AB}$ ngược chiều với chiều + đã chọn, tức là hướng từ B sang A : $|\vec{v}_{AB}| = 20 \text{ km/h}$

Đáp án D

Ví dụ 2 : Các giọt mưa rơi thẳng đứng với tốc độ 4km/h. Một người đi bộ trên một đường thẳng với tốc độ 3km/h. Vận tốc tương đối của giọt mưa đối với người đó là

A. 3km/h B. 4km/h C. 5km/h D. 7km/h

Lời giải:



Gọi mưa là (1), người là (2)

Ta có : $\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$

Vì $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2 \Rightarrow v_{12} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ km/h}$

Đáp án C

Ví dụ 3 : Ô tô chuyển động với vận tốc 90km/h đuổi theo đoàn tàu 200m. Thời gian từ lúc ô tô gặp đến khi vượt qua đoàn tàu là 20s. Vận tốc của đoàn tàu là

- A. 36km/h B. 54km/h C. 60km/h D. 72km/h

Lời giải:

Vận tốc tương đối giữa ô tô và tàu là

$$\overrightarrow{v_{12}} = \overrightarrow{v_1} - \overrightarrow{v_2} \Rightarrow v_{12} = v_1 - v_2 = 90 - v_2$$

Đối với tàu, khi ô tô vượt qua hoàn toàn tàu thì ô tô đã đi được quãng đường $s = 200m$

Do đó thời gian ô tô vượt qua hoàn toàn là :

$$t = \frac{L}{v_{12}} \Rightarrow v_{12} = \frac{L}{t} = \frac{200}{20} = 10m/s = 36km/h$$

Chú ý: có thể giải bằng cách thông thường (chọn hệ quy chiếu gắn với đất)

$$25t = vt + 200$$

$$\Leftrightarrow 500 = 20t + 200$$

Bài toán dẫn đến giải phương trình: $\Rightarrow v = 15m/s = 54km/h$

Đáp án B

Ví dụ 4: Hai xe ca A và B chuyển động cùng hướng với cùng tốc độ 30km/h. Khoảng cách giữa hai xe bằng 5km. Một xe C chuyển động theo chiều ngược lại gặp hai xe A và B cách nhau 4 phút. Tốc độ của xe C bằng

- A. 60km/h B. 15km/h C. 30km/h D. 45km/h

Lời giải:

Khi xe C gặp xe A thì nó còn cách xe B một khoảng 5km

Vận tốc tương đối của xe C đối với xe B là $\overrightarrow{v_{CB}} = \overrightarrow{v_C} - \overrightarrow{v_B}$

Do $\overrightarrow{v_C}$ cùng phương ngược chiều với $\overrightarrow{v_B}$ nên $v_{CB} = v_C + v_B$

$$t = \frac{s}{v_{CB}} \Rightarrow v_{CB} = \frac{L}{t} \Leftrightarrow v_B + v_C = \frac{L}{t} = \frac{5}{4/60} = 75$$

Thời gian để xe C gặp xe B là:

$$\Rightarrow v_C = 75 - 30 = 45km/h$$

Đáp án D

Ví dụ 5: Hai quả bóng A, B được ném lên đồng thời. B được ném thẳng đứng lên trên từ mặt đất với tốc độ 10m/s, trong khi A được ném thẳng đứng xuống dưới từ độ cao 20m với cùng tốc độ và cùng trên đường thẳng quỹ đạo với B. Lấy $g = 10m/s^2$. Độ cao so với đất khi hai quả bóng va vào nhau là

- A. 10m B. 5m C. 2m D. 4m

Lời giải

$$\overrightarrow{a_{B,A}} = \overrightarrow{a_B} - \overrightarrow{a_A} = -\vec{g} + \vec{g} = 0$$

$$\overrightarrow{v_{B,A}} = \overrightarrow{v_B} - \overrightarrow{v_A} \Rightarrow v_{B,A} = v_B + v_A = 10 + 10 = 20m/s$$

Vật chuyển động tương đối (của B so với A) là chuyển động đều

Do đó thời gian kể từ lúc ném đến khi chúng va chạm vào nhau là

$$t = \frac{L}{v_{BA}} = \frac{20}{20} = 1s$$

Mà thời gian bay của một vật ném thẳng đứng lên trên (quả bóng B) là

$$t_0 = \frac{2v_B}{g} = \frac{20}{10} = 2s > 1s$$

Suy ra độ cao so với đất khi hai quả bóng va vào nhau là

Chú ý: Khi gia tốc tương đối giữa hai vật $\vec{a}_{BA} = 0$ thì trong hệ quy chiếu gắn với vật này (vật A), chuyển động của vật kia (vật B) là chuyển động đều.

Đáp án B

Ví dụ 6: Một người trên một khinh khí cầu đang chuyển động thẳng đứng lên trên với gia tốc $5m/s^2$ ném thẳng đứng xuống dưới một hòn đá với tốc độ $5m/s$ so với khinh khí cầu. Lấy $g = 10m/s^2$. Vận tốc tương đối của hòn đá đối với người sau khi ném $2s$ là

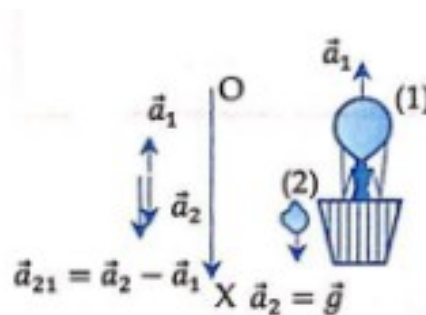
A. $10m/s$

B. $30m/s$

C. $15m/s$

D. $5m/s$

Lời giải:



Chọn hệ quy chiếu gắn với khinh khí cầu, chiều dương hướng xuống

Gọi khinh khí cầu là (1), hòn đá là (2)

$$\vec{a}_{21} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1$$

$$\Rightarrow a_{21} = a_2 - (-a_1) = a_2 + a_1 = 15m/s^2$$

Vận tốc đầu của hòn đá đối với khinh khí cầu là $v_{021} = 5m/s$

Vận tốc của hòn đá đối với người sau khi ném $2s$ là $v = v_{021} + a_{21}t = 5 + 15 \cdot 2 = 35m/s$

Chú ý: Sau khi tính vận tốc và gia tốc tương đối, bài toán trở thành bài toán chuyển động thẳng biến đổi đều thông thường nên ta áp dụng các công thức của chuyển động thẳng biến đổi đều cho vật (khi xét trong hệ quy chiếu gắn với khinh khí cầu).

Đáp án D

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KỸ NĂNG

Câu 1: Một vật nhỏ văng ra từ khinh khí cầu đang chuyển động thẳng đứng lên trên. Người thứ nhất đứng ở dưới đất, người thứ hai đang ở trên khinh khí cầu. Ngay sau khi vật văng ra thì

A. cả hai quan sát thấy vật đang đi xuống

B. cả hai quan sát thấy vật đang đi lên

C. người đứng dưới đất quan sát thấy vật đang đi xuống, người trên khinh khí cầu cảm thấy vật đang đi lên.

D. người đứng dưới đất quan sát thấy vật đang đi lên, người trên khinh khí cầu quan sát thấy vật đang đi xuống

Câu 2 : Hai chất điểm chuyển động với vận tốc có độ lớn là v_1 và v_2 không đổi. Vận tốc tương đối giữa chúng có giá trị lớn nhất nếu góc hợp bởi $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ bằng

- A. 0° B. 45° C. 90° D. 180°

Câu 3 : Chiếc thuyền chạy trên sông với vận tốc so với nước khi yên lặng là 9km/h. Vận tốc dòng chảy là 2km/h

a, Vận tốc của thuyền đối với bờ sông khi thuyền chạy xuôi dòng là

- A. 5,5km/h B. 7km/h C. 11km/h D. 9km/h

b, Thời gian ngắn nhất để thuyền chạy ngược dòng được quãng đường 31,5km là

- A. 3,5h B. 4,5h C. 5,5h D. 15.75h

Câu 4: Một chiếc phà đi ngang qua một con sông vectơ vận tốc của phà hướng vuông góc với vận tốc dòng chảy và có độ lớn bằng 8km/h. Nếu vận tốc của chiếc phà so với bờ là 10km/h thì vận tốc chảy của nước là

- A. 6km/h B. 8km/h C. 10km/h D. 128km/h

Câu 5: Một tàu hỏa chiều dài 110m chuyển động với vận tốc 60km/h. Cần bao nhiêu thời gian để tàu vượt qua hoàn toàn một người đang đi bộ với vận tốc 6km/h ngược chiều trên con đường song song với tàu.

- A. 6 s B. 10 s C. 12 s D. 18 s

Câu 6: Hai tàu chở khách chạy ngược chiều nhau trên hai làn đường ray song song sát cạnh nhau. ở một thời điểm hai tàu đi qua hai điểm A và B cách nhau 200km. Biết tốc độ của tàu đi qua A là 60km, tàu đi qua B là 45km/h. Hai tàu sẽ gặp nhau tại thời điểm cách thời điểm chúng đi qua các điểm A và B trên một khoảng

- A. $2\frac{1}{2}$ h B. $1\frac{3}{4}$ h C. $1\frac{19}{21}$ h D. $1\frac{16}{21}$ h

Câu 7: Một người có thể bơi trong nước (khi nước không chảy thành dòng) với vận tốc 1,5m/s. Người đó bơi trên một con sông, xuôi dòng từ điểm A đến điểm B sau đó bơi ngược lại từ B trở về. Biết tổng thời gian bơi là 2 phút và khoảng cách giữa A và B là 50m. Vận tốc dòng chảy là

- A. 0,5m/s B. 1m/s C. $\sqrt{2}$ m/s D. 0,75m/s

Câu 8: Hai tàu điện chuyển động ngược chiều nhau trên hai con đường song song cạnh nhau. Tàu thứ nhất có chiều dài 100m, tàu thứ hai có chiều dài 60m. Tốc độ của tàu thứ hai bằng 3 lần tốc độ của tàu thứ nhất. Biết rằng mất 4 giây để hai tàu đi qua. Vận tốc của hai tàu là

- A. $v_1 = 10\text{m/s}, v_2 = 30\text{m/s}$
 B. $v_1 = 2,5\text{m/s}, v_2 = 7,5\text{m/s}$
 C. $v_1 = 20\text{m/s}, v_2 = 60\text{m/s}$
 D. $v_1 = 5\text{m/s}, v_2 = 15\text{m/s}$

Câu 9: Một chiếc thuyền nếu chạy xuôi dòng nước từ A đến B mất 3h, chạy theo chiều ngược lại thì mất 6h. Nếu chiếc thuyền tắt máy để trôi theo dòng nước thì từ A đến B mất số thời gian là

- A. 4,5h B. 9h C. 12h D. 15h

Câu 10: Vật A và B được ném đồng thời thẳng đứng lên trên với tốc độ tương ứng là 5m/s và 10m/s. Lấy $g = 10m/s^2$. Khoảng cách giữa hai vật sau thời điểm ném 1s là

- A. 5m B. 10m C. 15m D. 2,5m

Câu 11: Một thang máy đang chuyển động thẳng đứng lên trên với tốc độ 10m/s thì một người bên trong thang máy thả rơi một đồng xu từ độ cao 2,5m so với sàn thang máy. Lấy $g = 10m/s^2$. Tính từ lúc thả đồng xu, đồng xu sẽ chạm sàn thang máy sau thời gian

- A. $\sqrt{2}$ s B. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ s C. 2s D. $\frac{1}{2}$ s

Câu 12 : Một tàu hoả dài 150m đang chuyển động hướng bắc với tốc độ 10m/s. Một con chim bay với tốc độ 5m/s theo hướng nam dọc theo đường ray. Thời gian để con chim bay hết chiều dài đoàn tàu này bằng

- A. 12s B. 8s C. 15s D. 10s

Câu 13 : Hai xe ca A và B đang chuyển động cùng chiều trên một đường thẳng với vận tốc tương ứng là v_A và v_B (với $v_A > v_B$). Khi xe A đang ở khoảng cách s đối với xe B thì tài xế xe A hãm phanh giảm tốc để xe chuyển động chậm dần với gia tốc a . Để xe ca A sẽ không va chạm với xe B thì gia tốc lớn nhất của xe A là

- A. $\frac{(v_A + v_B)^2}{2s}$ B. $\frac{(v_A - v_B)^2}{s}$
C. $\frac{(v_A + v_B)^2}{s}$ D. $\frac{(v_A - v_B)^2}{2s}$

Câu 14: Hai tàu hoả chuyển động với tốc độ 40km/h và 60km/h trên cùng đường ray theo hướng đối diện nhau. Khi khoảng cách giữa hai tàu bằng 60km, một con chim bay với tốc độ 30km/h xuất phát từ tàu thứ nhất bay thẳng sang tàu thứ hai. Khi tới nơi nó lập tức lại bay trở lại tàu thứ nhất, quá trình này được lặp đi lặp lại. Tổng quãng đường mà con chim đã bay được trước khi hai tàu va chạm vào nhau là

- A. 12 km B. 18 km C. 30km D. 25 km

Câu 15: Một người đứng trong một thang máy đang đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $1m/s^2$. Người đó thả rơi một vật ở độ cao 2m so với sàn thang máy. Biết khoảng cách từ trần và sàn thang máy là 10m, lấy $g = 10m/s^2$. Vật sẽ va vào thang máy sau khi thả rơi vật một khoảng thời gian

- A. 4 s B. 2s C. $\frac{4}{21}$ s D. $\frac{2}{\sqrt{11}}$ s

Câu 16: Một người bơi từ điểm A của bờ sông bên này sang bờ bên kia của một con sông rộng 100m. Khi người đó bơi theo hướng vuông góc với dòng chảy thì điểm đến bờ bên kia (điểm B) cách vị trí đối diện với A (điểm H) một khoảng 50m. Để người đó sang bờ bên kia tại đúng vị trí đối diện với điểm A thì người đó phải bơi theo hướng tạo với hướng của dòng chảy một góc bằng

- A. 60° B. 120° C. 150° D. 135°

Câu 17: Một người có thể bơi trong nước với tốc độ 2m/s. Nếu muốn bơi qua một con sông có tốc độ dòng chảy là $\sqrt{3}$ m/s thì để sang sông với quãng đường ngắn nhất, hướng bơi người đó phải

- A. tạo góc 120° so với hướng chảy của dòng nước

- B. tạo góc 150° so với hướng chảy của dòng nước.
 C. tạo góc 90° so với hướng chảy của dòng nước.
 D. tạo góc 60° so với hướng chảy của dòng nước.

Câu 18: Hai người bơi thì trên một dòng sông nước đang chảy thành dòng, với điều kiện thời gian bơi của ai ngắn hơn người đó sẽ thắng. Người thứ nhất sẽ bơi để sang sông theo hướng vuông góc với hai bờ sông sau đó sẽ bơi ngược trở lại để trở về vị trí xuất phát. Người thứ hai bơi dọc theo dòng sông sau đó cũng bơi ngược trở lại vị trí xuất phát với quãng đường bơi đúng bằng người thứ nhất. Biết rằng tốc độ bơi của hai người trong nước khi nước yên tĩnh là như nhau. Có thể kết luận rằng

- A. Người thứ nhất sẽ thắng
 B. Người thứ hai sẽ thắng
 C. Hai người hoà nhau
 D. Không thể đoán trước được

Câu 19: Xuồng máy thứ nhất chuyển động với tốc độ 40km/h. Xuồng máy thứ hai chuyển động với tốc độ 20km/h. Hỏi vận tốc tương đối giữa hai xuồng không thể nhận giá trị nào sau đây

- A. 10km/h B. 20km/h C. 30km/h D. 40m/h

ĐÁP ÁN

1.D	2.D	3.C,B	4.A	5.A	6.C	7.B	8.A	9.C	10.A
11.B	12.D	13.D	14.B	15.A	16.B	17.B	18.A	19.A	

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án D

Khi bị văng ra nó cũng thu được vận tốc hướng lên bằng với vận tốc chuyển động của khinh khí cầu. Do đó người đứng dưới đất thấy vật đang đi lên. Đối với người trên khinh khí cầu thì vận tốc tương đối giữa vật và người đó bằng không nên ngay sau đó người trên khinh khí cầu nhìn thấy vật đang đi xuống

Câu 2: Đáp án D

v_{12} lớn nhất bằng $|v_1 + v_2|$ khi góc hợp bởi $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ bằng 180°

Chú ý: v_{12} lớn nhất bằng $|v_1 + v_2|$ khi góc hợp bởi $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ bằng 180°

v_{12} nhỏ nhất bằng $|v_1 - v_2|$ khi góc hợp bởi $\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ bằng 0°

Câu 3: a, Đáp án C

Coi thuyền là (1), nước là (2)

Khi thuyền chạy xuôi dòng thì

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_{12}$$

$$\Rightarrow v_1 = v_2 + v_{12} = 2 + 9 = 11 \text{ km/h}$$

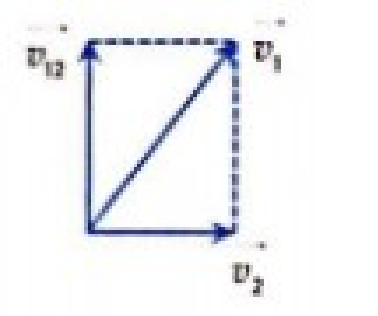
b, Đáp án B

Khi thuyền chạy ngược dòng

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_{12} \Rightarrow v_1 = v_{12} + v_2 = 9 + 2 = 11 \text{ km/h}$$

$$\Rightarrow t = \frac{s}{v_1} = \frac{31,5}{11} = 2,86 \text{ h}$$

Câu 4 : Đáp án A



Coi chiếc phà là (1), nước là (2)

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

$$v_{12} \perp v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 - v_{12}^2} = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6 \text{ km/h}$$

Câu 5 : Đáp án A

Vận tốc tương đối giữa tàu và người là

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \Rightarrow v_{12} = v_1 + v_2 = 66 \text{ km/h} = \frac{55}{3} \text{ m/s}$$

Thời gian để tàu vượt qua hoàn toàn người đang đi bộ là

$$t = \frac{L}{v_{12}} = \frac{110}{55/3} = 6 \text{ s}$$

Câu 6 : Đáp án C

Gọi v_A, v_B tương ứng là vận tốc của tàu đi qua A, B

$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B \Rightarrow v_{AB} = v_A + v_B = 60 + 45 = 105 \text{ km/h}$$

$$t = \frac{s}{v_{AB}} = \frac{200}{105} = 1 \frac{19}{21} \text{ h}$$

Khi hai tàu gặp nhau thì thời gian đi được của chúng là :

Câu 7 : Đáp án B

Gọi người bơi là (1), dòng nước là (2) : $\vec{v}_1 = \vec{v}_{12} + \vec{v}_2$

Khi bơi từ A đến B :

$$v_1 = v_{12} + v_2 = 1,5 + v_2 \Rightarrow t_1 = \frac{d}{1,5 + v_2} = \frac{50}{1,5 + v_2}$$

Khi bơi từ B trở về A

$$v_1 = v_{12} + v_2 = 1,5 - v_2 \Rightarrow t_2 = \frac{d}{1,5 - v_2} = \frac{50}{1,5 - v_2}$$

$$\Rightarrow t = t_1 + t_2 \Leftrightarrow \frac{50}{1,5 + v_2} + \frac{50}{1,5 - v_2} = 120 \Rightarrow v_2 = 1 \text{ m/s}$$

Chú ý: Nhớ nhanh: người, thuyền... chuyển động cùng chiều, hoặc ngược chiều dòng nước thì:

$$V_{xuôi\ dòng} = V_{vật/nước} + V_{nước}$$

$$V_{ngược\ dòng} = V_{vật/nước} - V_{nước}$$

Câu 8: Đáp án A

Vận tốc tương đối của tàu thứ nhất đối với tàu thứ hai là: $\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$

Do $\vec{v}_1$ cùng phương cùng chiều với $\vec{v}_2$ nên $v_{12} = v_1 + v_2$

Đối với tàu thứ hai khi tàu thứ nhất vượt nó thì tàu thứ nhất đã đi được quãng đường

$$L = 100 + 60 = 160\text{m}$$

Thời gian để hai tàu đi qua nhau là:

$$t = \frac{L}{v_{12}} \Rightarrow v_{12} = v_1 + v_2 = \frac{L}{t} = \frac{160}{4} = 40$$

$$\text{Mà } v_2 = 3v_1$$

$$\text{Vậy } v_1 = 10\text{m/s}, v_2 = 30\text{m/s}$$

Câu 9 : Đáp án C

Gọi thuyền là (1), dòng nước là vật (2) :

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_1 = \vec{v}_{12} + \vec{v}_2$$

Khi đi xuôi dòng $\vec{v}_{12}$ cùng phương chiều với $\vec{v}_2$

$$\Rightarrow v_{1x} = v_{12} + v_2$$

$$\Rightarrow t_x = \frac{AB}{v_{12} + v_2} = 3 \Rightarrow \frac{v_{12} + v_2}{AB} = \frac{1}{3} \quad (1)$$

Khi đi ngược dòng $\vec{v}_{12}$ cùng phương chiều với $\vec{v}_2$

$$\Rightarrow v_{1x} = v_{12} - v_2$$

$$\Rightarrow t_x = \frac{AB}{v_{12} - v_2} = 6 \Rightarrow \frac{v_{12} - v_2}{AB} = \frac{1}{6} \quad (2)$$

$$\text{Khi thả trôi theo dòng nước thì : } t = \frac{AB}{v_2} \quad (3)$$

(1), (2) và (3) suy ra $t = 12h$

Câu 10 : Đáp án A

Chọn hệ quy chiếu gắn với A, chiều dương hướng lên

$$\vec{a}_{B,A} = \vec{a}_B - \vec{a}_A \Rightarrow a_{B,A} = a_B - a_A = -10 - (-10) = 0$$

Như vậy trong hệ quy chiếu gắn với vật A, vật B chuyển động đều

$$\vec{v}_{0B,A} = \vec{v}_{0B} - \vec{v}_{0A} \Rightarrow v_{0B,A} = v_{0B} - v_{0A} = 10 - 5 = 5\text{m/s}$$

Khoảng cách giữa hai vật sau thời điểm ném 1s

$$s_{A,B} = v_{0B,A} t = 5.1 = 5\text{m}$$

Chú ý : Nếu chọn hệ quy chiếu gắn với đất chiều dương hướng lên :

Vật A : $s_A = 5.1 - 10 \frac{1^2}{2} = 0$

Vật B : $s_B = 10.1 - 10 \frac{1^2}{2} = 5$

$$s_{AB} = s_B - s_A = 5m$$

Câu 11 : Đáp án B

Gọi sàn thang máy là (1), đồng xu là (2)

Chọn hệ quy chiếu gắn với thang máy

Gia tốc của đồng xu là : $\vec{a}_{21} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1 = \vec{a}_2 - 0 = \vec{a}_2 = \vec{g}$

Vận tốc đầu của đồng xu là : $\vec{v}_{021} = \vec{v}_{02} - \vec{v}_{01}$

Vì $\vec{v}_{12}$ cùng phương chiều $\vec{v}_{01}$

$$\Rightarrow v_{021} = v_{02} - v_{01} = 0$$

Khi chạm sàn đồng xu đã đi được quãng đường là :

$$h = g \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.2,5}{10}} = \frac{1}{\sqrt{2}}s$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Chú ý : Thời gian rơi của đồng xu xuống sàn thang máy , đúng bằng thời gian rơi của đồng xu khi thả rơi tự do đồng xu ở độ cao h so với đất. Kết quả này đúng khi thang máy chuyển động đều đối với Trái Đất. Đây chính là « nguyên lý Galileo » được phát biểu như sau : « Các hiện tượng cơ học diễn ra như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính ».

Câu 12 : Đáp án D

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

$\vec{v}_1$ và $\vec{v}_2$ cùng phương ngược chiều nên :

$$v_{12} = v_1 + v_2 = 15m/s$$

$$\Rightarrow t = \frac{L}{v} = \frac{150}{15} = 10s$$

Câu 13 : Đáp án D

Chọn hệ quy chiếu gắn với xe B

Xe A chuyển động với gia tốc

$$\vec{a}_{AB} = \vec{a}_A - \vec{a}_B = \vec{a}_A - 0 = \vec{a}_A$$

Vận tốc đầu là: $\vec{v}_{0AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B \Rightarrow v_{0AB} = v_A - v_B$

Để xe A không va chạm với xe B thì quãng đường xe A đi được kể từ lúc hãm phanh đến khi dừng lại là

$$s_{AB} = \frac{0^2 - v_{0AB}^2}{-2|a|} \leq s \Leftrightarrow |a| \leq \frac{(v_A - v_B)^2}{2s}$$

Hay gia tốc lớn nhất của xe A là: $\frac{(v_A - v_B)^2}{2s}$

Câu 14: Đáp án B

Gọi hai tàu hoả là (1) và (2)

$$\vec{v}_{21} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 \Rightarrow v_{21} = v_2 + v_1 = 60 + 40 = 100 \text{ km}$$

$$t = \frac{L}{v_{21}} = \frac{60}{100} = 0,6 \text{ h}$$

Khi hai tàu gặp nhau thì thời gian đi được của chúng là:

Tổng quãng đường mà con chim đã bay được là:

$$s = v_{chim} t = 30.0,6 = 18 \text{ km}$$

Câu 15: Đáp án A

Chọn hệ quy chiếu gắn với thang máy, chiều dương hướng lên

Gọi sàn thang máy là (1), hòn đá là (2)

$$\vec{a}_{21} = \vec{a}_2 - \vec{a}_1 \Rightarrow -a_2 - (-a_1) = a_1 - a_2 = 1 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{v}_{021} = \vec{v}_{02} - \vec{v}_{01} \Rightarrow v_{02} - v_{01} = 0$$

Vậy đối với thang máy vật đi lên nhanh dần đều với gia tốc 1 m/s^2 , không vận tốc đầu.

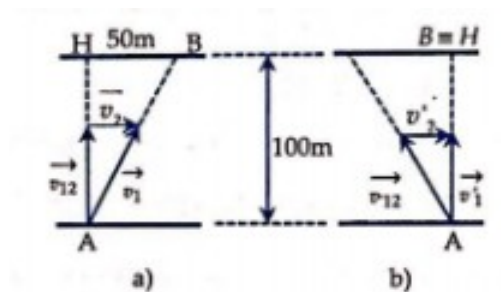
Khi vật va vào trần thang máy nó đi được quãng đường

$$s = 10 - 2 = 8 \text{ m}$$

$$s = a_{21} \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

Mà

Câu 16 : Đáp án B



Gọi người là (1), dòng nước là (2)

Khi bơi theo hướng vuông góc với dòng chảy (hình a), khi đó người bơi đến điểm B, cách H một khoảng 50m

$$\Rightarrow \frac{v_2}{v_{12}} = \frac{1}{2}$$

Để điểm B trùng với điểm H, hướng bơi ngoài đó (so với nước) có $\vec{v}_{12}$ phải như hình b

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_2}{v_{12}} \quad \text{. Lưu ý : } v_2' = v = v_2; v_{12}' = v_{12}$$

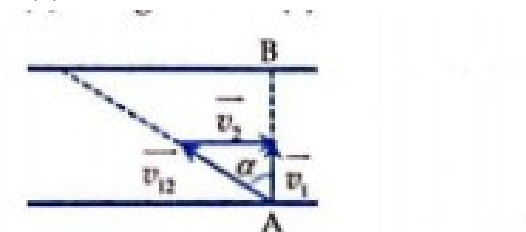
$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Vậy

Nghĩa là người đó phải bơi theo hướng tạo với dòng chảy (tạo với $\vec{v}_2$) một góc bằng 120°

Câu 17 : Đáp án B

Gọi người bơi là (1), dòng nước là (2)



Để bơi sang sông với quãng đường ngắn nhất người đó phải bơi sao cho vận tốc $\vec{v}_{12}$ (vận tốc của người đối với nước) có hướng như hình vẽ để $\vec{v}_1$ (vận tốc của người đối với bờ sông) có phương vuông góc với bờ sông và thỏa mãn $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_{12}$
($\vec{v}_2$ là vận tốc dòng chảy của nước)

$$\sin \alpha = \frac{v_2}{v_{12}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Từ hình vẽ:

Suy ra góc tạo bởi $\vec{v}_{12}$ và $\vec{v}_2$ là $180^\circ - (90^\circ - \alpha) = 150^\circ$

Chú ý: Bài toán người bơi, thuyền, phà... qua sông theo quãng đường ngắn nhất, khi đó:

- $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_{12}$ có phương vuông góc với bờ sông, $v_1 = v_{12} \sin \alpha = \sqrt{v_{12}^2 - v_2^2}$, với α là góc hợp bởi $\vec{v}_{12}$ và $\vec{v}_1$

$$t = \frac{d}{v_1} = \frac{d}{\sqrt{v_{12}^2 - v_2^2}}$$

- thời gian qua sông : với d là chiều rộng của sông

Câu 18: Đáp án A

Gọi d là độ rộng của dòng sông. Từ kết quả của các bài trước suy ra tổng thời gian bơi của người thứ nhất là:

$$t_1 = \frac{2d}{\sqrt{v_{12}^2 - v_2^2}}$$

Tổng thời gian bơi của người thứ hai là:

$$t_2 = d \left(\frac{1}{v_{12} + v_2} + \frac{1}{v_{12} - v_2} \right)$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{1 - \left(\frac{v_2}{v_{12}} \right)^2} < 1 \Rightarrow t_1 < t_2$$

Câu 19: Đáp án A

Vận tốc tương đối giữa hai vật là v_{12} phải thỏa mãn

$$|v_1 - v_2| \leq v_{12} \leq |v_1 + v_2| \Leftrightarrow 20 \text{ km/h} \leq v_{12} \leq 60 \text{ km/h}$$

