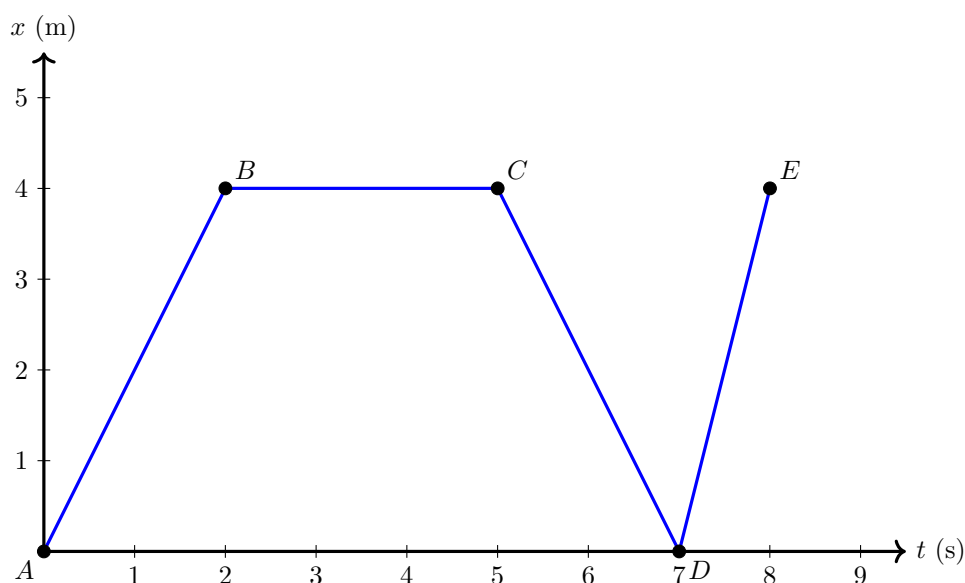


Gráficos Posição-Tempo

Grupo I

- Nutty, um esquilo com uma obsessão estranha por avelãs e uma tendência para o pânico, está numa missão secreta para enterrar o seu tesouro num jardim. O problema é que um bando de gaivotas mal-intencionadas, conhecidas por roubar nozes de esquilos distraídos, está a sobrevoar a área.

Para confundir os seus adversários alados, Nutty não segue um caminho simples. O gráfico Posição-Tempo ($x(t)$) abaixo representa o movimento unidimensional de Nutty ao longo de um eixo horizontal, desde o instante $t = 0$ s até $t = 8$ s. A posição é dada em metros (m) e o tempo em segundos (s).

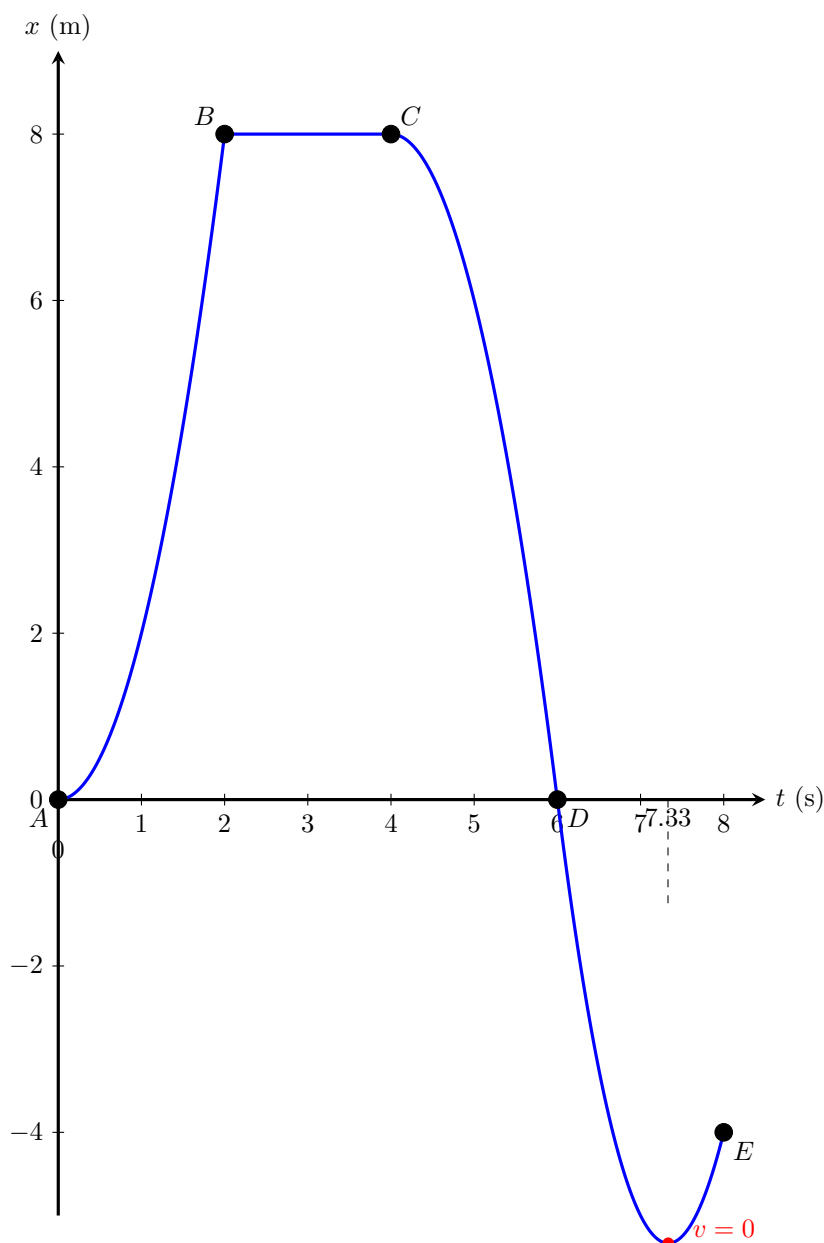


Com base no gráfico do movimento de Nutty:

- Descreva o tipo de movimento (Repouso, Movimento Retilíneo Uniforme - MRU, Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - MRUV, etc.) e o valor da velocidade em cada um dos seguintes intervalos de tempo:
 - $[0, 2]$ s
 - $[2, 5]$ s
 - $[5, 7]$ s
 - $[7, 8]$ s
- Em que instantes de tempo Nutty inverteu o sentido do seu movimento? Justifique a sua resposta com base no gráfico.
- Calcule a **distância total percorrida** por Nutty entre os instantes $t = 0$ s e $t = 8$ s.
- Determine o vetor **deslocamento** de Nutty no intervalo de tempo $[0, 8]$ s.
- Calcule a **rapidez média** de Nutty em todo o trajeto, ou seja, entre $t = 0$ s e $t = 8$ s.
- Calcule a **velocidade média** de Nutty para o mesmo intervalo de tempo, $[0, 8]$ s.

- 1.7 **Velocidade Máxima:** Qual o módulo da **velocidade máxima** atingida por Nutty em todo o percurso? Em que instante ou intervalo de tempo ocorreu?
2. Camões, o camaleão, é famoso não só pela sua capacidade de mudar de cor, mas também pelo seu medo crónico de bolas de ténis. Um dia, enquanto meditava sobre a relatividade do verde, uma bola de ténis perdida (e, aos olhos de Camões, uma arma de destruição maciça) aterra perto do seu canteiro.

O gráfico Posição-Tempo ($x(t)$) abaixo modela o movimento de fuga de Camões ao longo de um eixo horizontal, desde o instante $t = 0$ s até $t = 8$ s. O movimento inclui acelerações e desacelerações repentinas (representadas por parábolas no gráfico). A posição é dada em metros (m) e o tempo em segundos (s).



Com base no gráfico do movimento de Camões (assumindo que os segmentos curvos são arcos de

parábola, ou seja, Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - MRUV):

2.1 Aceleração e Velocidade Inicial:

- Calcule o valor da **aceleração (a)** de Camões no intervalo $[4, 6]$ s. Qual o valor da sua velocidade no instante $t = 6$ s?
- Calcule o valor da **aceleração (a)** de Camões no intervalo $[6, 8]$ s. Qual o valor da sua velocidade no instante $t = 8$ s?

2.2 Inversões de Sentido: Indique todos os instantes de tempo em que Camões inverteu o sentido do seu movimento. Justifique a sua resposta com base na velocidade (declive do gráfico).

2.3 Distância Percorrida: Calcule a **distância total percorrida** por Camões entre os instantes $t = 0$ s e $t = 8$ s.

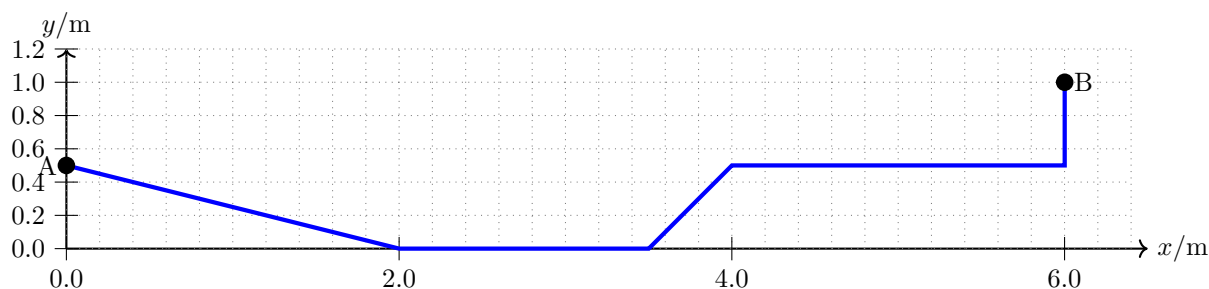
2.4 Deslocamento: Determine o vetor **deslocamento** de Camões no intervalo de tempo $[0, 8]$ s.

2.5 Rapidez Média: Calcule a **rapidez média** de Camões em todo o trajeto.

2.6 Velocidade Média: Calcule a **velocidade média** de Camões para o mesmo intervalo de tempo.

- Num hotel antigo, o elevador é ainda controlado por um ascensorista. Durante um certo intervalo de tempo, o ascensorista faz as seguintes viagens: parte do rés do chão, sobe até ao 10.^o andar, desce depois à cave para voltar a subir até ao 5.^o andar. Entre cada andar existe uma distância de 4 metros. Escolha para referência um eixo vertical, com o sentido positivo de baixo para cima e origem no rés do chão. Calcule:
 - As coordenadas de posição do 5.^o andar e da cave.
 - O espaço percorrido pelo ascensorista durante o referido intervalo de tempo.
 - O módulo do deslocamento no mesmo intervalo de tempo.

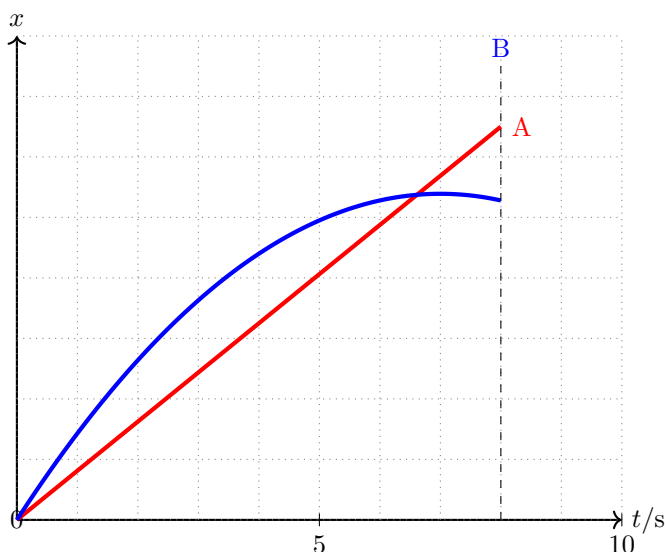
- A trajetória descrita por uma partícula material, entre os pontos A e B, encontra-se representada no referencial.



4.1 Represente na figura o vetor deslocamento.

4.2 Caracterize o vetor deslocamento representado na alínea anterior.

- Dois carros A e B têm trajetórias retilíneas paralelas, movendo-se num troço da autoestrada. No instante em que se iniciou o estudo do movimento os carros estavam lado a lado. As posições dos respetivos centros de massa estão descritas no gráfico.



5.1 Selecione a opção correta.

- (A) Os carros movem-se em sentidos contrários.
- (B) Os velocímetros dos dois carros marcam sempre o mesmo valor, embora esses valores sejam diferentes.
- (C) No instante $t = 8$ s os valores marcados nos velocímetros são iguais.
- (D) No instante $t = 8$ s os valores nos velocímetros são diferentes, sendo o valor de A superior ao de B.

5.2 Indique, justificando, um instante para o qual as velocidades dos carros A e B sejam iguais.

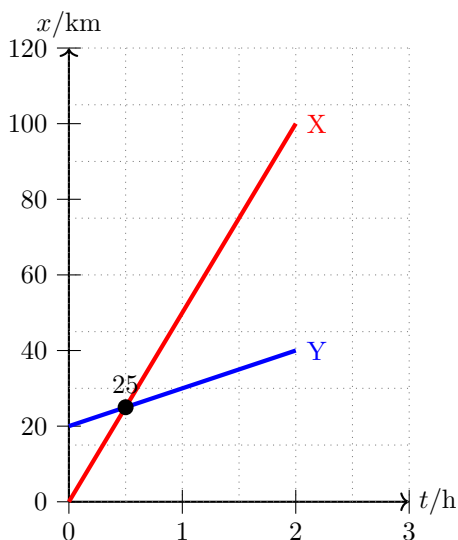
5.3 Indique um intervalo de tempo para o qual o movimento do carro B seja retardado.

5.4 Considere a seguinte afirmação: "O condutor deve contornar uma rotunda com velocidade constante." Será possível, do ponto de vista físico, respeitar este conselho dos agentes da Segurança Rodoviária? Justifique convenientemente a sua resposta.

6. Selecione a opção correta.

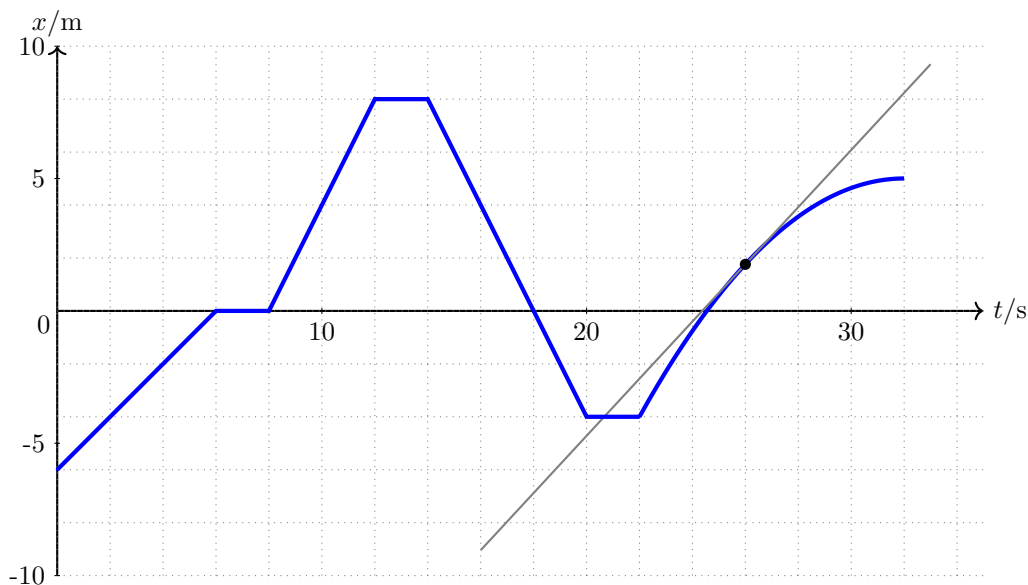
- (A) O vetor deslocamento nulo indica que a partícula esteve em repouso durante o intervalo de tempo correspondente.
- (B) A velocidade instantânea é uma grandeza vetorial que, em cada instante, é tangente à trajetória.
- (C) O módulo do deslocamento permite concluir se um movimento é mais ou menos rápido.
- (D) Num movimento retilíneo, a rapidez média, num dado intervalo de tempo, é sempre igual ao módulo da velocidade média, no mesmo intervalo de tempo.

7. No gráfico estão representadas as posições em função do tempo, de dois carros X e Y.



Das afirmações seguintes, seleccione a correta.

- (A) Os dois carros partem da mesma posição inicial.
 - (B) O carro Y desloca-se com um maior valor de velocidade.
 - (C) Os dois carros nunca se cruzam.
 - (D) Ao fim de 2 horas, a distância entre os dois carros é de 60 km.
8. Analise o seguinte gráfico que se refere ao movimento de uma partícula material com trajetória retilínea:



- 8.1 Indique o(s) intervalo(s) de tempo em que a partícula esteve parada.
- 8.2 Indique o(s) intervalo(s) de tempo em que a partícula se move no sentido positivo do referencial.
- 8.3 Indique o(s) intervalo(s) de tempo em que a velocidade da partícula varia.
- 8.4 Calcule o módulo do deslocamento entre 0 s e 32 s.
- 8.5 Calcule o espaço percorrido entre 11 s e 21 s.

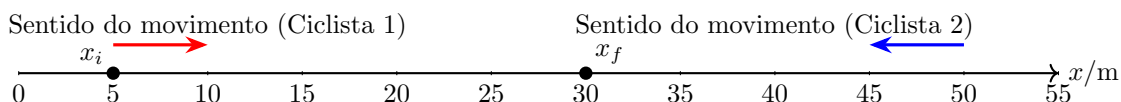
8.6 Calcule a rapidez média e o módulo da velocidade média entre 10 s e 20 s.

8.7 Calcule o módulo da velocidade instantânea para $t = 26$ s.

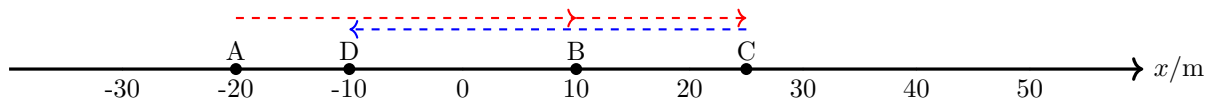
8.8 Descreva uma situação a que este gráfico possa corresponder.

Grupo II

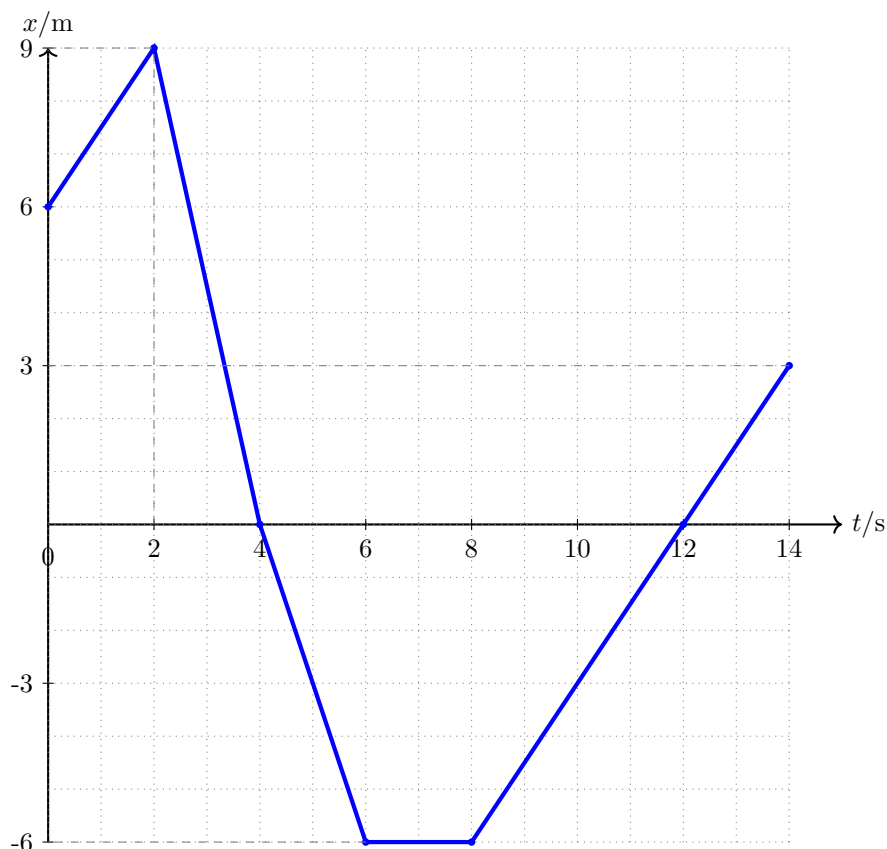
1. Na figura, vemos dois ciclistas que se deslocam numa estrada, em linha reta, mas em sentidos opostos.



- 1.1 Calcule o deslocamento escalar (Δx) de cada um dos ciclistas, no percurso entre a posição $x = 5,0$ m e a posição $x = 30,0$ m.
- 1.2 Compare o módulo do deslocamento escalar dos dois ciclistas.
- 1.3 Qual é a distância percorrida (s) sobre a trajetória por cada um dos ciclistas?
2. Uma partícula executa um movimento retilíneo segundo a direção do eixo dos xx , ocupando, em diferentes instantes, sucessivamente, as posições A, B, C e D assinaladas na figura. O movimento inicia-se em A.



- 2.1 Indica:
- As posições da partícula quando se encontra nos pontos B e C.
 - O sentido em que a partícula inicia o seu movimento ($A \rightarrow B$).
 - As posições (coordenadas) em que a partícula inverte o sentido do movimento.
- 2.2 Determina o deslocamento escalar da partícula no seu movimento total ($A \rightarrow D$).
- 2.3 Determina a distância percorrida pela partícula sobre a trajetória ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$).
3. O gráfico posição-tempo, $x = f(t)$, diz respeito ao movimento retilíneo de uma partícula segundo o eixo dos xx .



3.1 Indica:

- A posição da partícula nos instantes $t = 0$ s, $t = 4$ s e $t = 10$ s.
- O(s) intervalo(s) de tempo em que a partícula se desloca no sentido positivo do eixo dos xx .
- Os instantes (aproximados) em que a partícula passa pela origem do referencial.
- As posições extremas em que a partícula inverte o sentido do movimento.

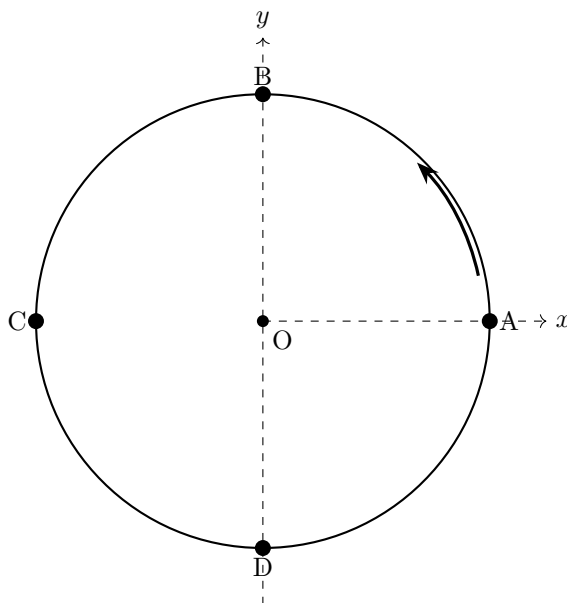
3.2 Calcula:

- O deslocamento escalar da partícula nos intervalos de tempo: $[2, 6]$ s e $[0, 14]$ s.
- A distância percorrida sobre a trajetória, s , no intervalo de tempo $[0, 14]$ s.
- A velocidade média ($\vec{v}_m$) no intervalo de tempo $[0, 4]$ s.

4. Considera um corpo que se move segundo uma trajetória retilínea. Relativamente ao movimento do corpo, seleciona a opção correta.

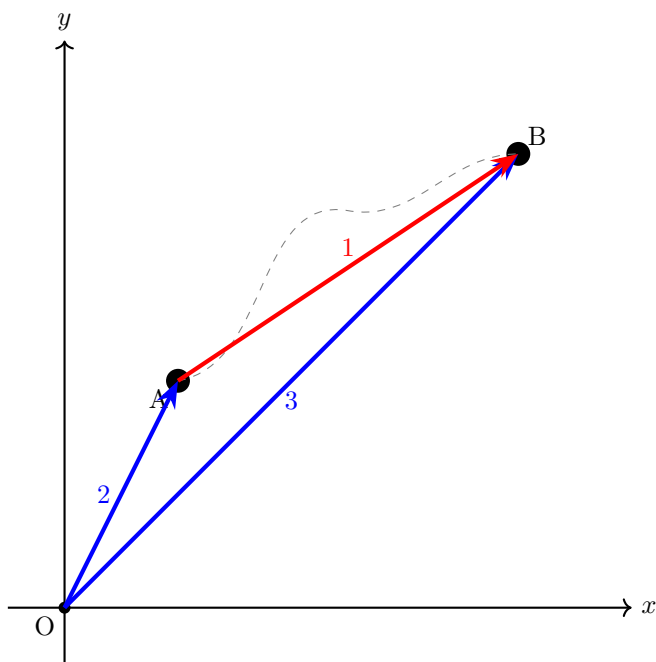
- (A) As coordenadas de posição do corpo, em cada instante, são iguais, qualquer que seja o referencial escolhido.
- (B) A distância percorrida pelo corpo é igual, qualquer que seja o referencial escolhido.
- (C) O módulo da componente escalar do deslocamento é igual ao valor da distância percorrida apenas quando não há inversão do sentido do movimento.
- (D) O deslocamento escalar é sempre igual ao negativo da distância percorrida se o movimento for no sentido negativo.

5. Uma partícula descreve uma trajetória circular de **raio 3,0 m**, partindo da posição A, e movendo-se no sentido indicado na figura (anti-horário). O centro do círculo é a origem do referencial.



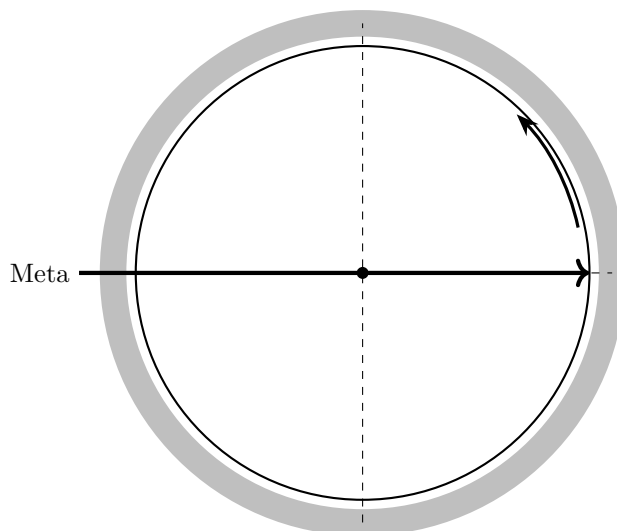
Determine o módulo do deslocamento ($\|\Delta\vec{r}\|$) e o espaço percorrido (s) pela partícula, nos seguintes percursos:

- 5.1 de A até C;
 - 5.2 de A até B;
 - 5.3 de A até D;
 - 5.4 uma volta completa ($A \rightarrow A$).
6. Na figura está representado um referencial para o estudo do movimento de uma partícula da posição A até à posição B. No referencial estão representados 3 vetores assinalados com os números 1, 2 e 3.



Diga o que representa cada um dos vetores presentes na figura.

7. Um automóvel está em movimento numa pista circular de **diâmetro** 200 m ($D = 2R$). O carro parte da posição indicada na figura como META (que corresponde ao ponto A do referencial) e descreve várias voltas na pista, movendo-se no sentido anti-horário.



Determine o módulo do deslocamento ($\|\Delta\vec{r}\|$) e o espaço percorrido (s) pelo automóvel, quando o mesmo descreve:

- 7.1 Meia-volta (Meta $\rightarrow$ Posição oposta);
- 7.2 Um quarto de volta (Meta $\rightarrow$ Posição superior);
- 7.3 Uma volta completa (Meta $\rightarrow$ Meta).