

4. Movimento rectilíneo e uniforme

A velocidade é o vector que mede a taxa instantânea de variação da posição com o tempo. Num movimento rectilíneo e uniforme, a velocidade é constante e o vector posição varia linearmente com o tempo.

Com o Modellus podemos modelar este tipo de movimento associando às coordenadas do vector posição as correspondentes funções paramétricas do tempo (ver **figura 5**).

Visualizar a trajectória da partícula, em simultâneo com os gráficos das coordenadas em função do tempo, ajuda a não confundir gráficos com trajectórias...

- 4.1** A velocidade de uma partícula é caracterizada pelo vector (100, 0) km/h. Suponha que a partícula parte da origem. Ao fim de quanto tempo (medido em s) é que percorreu 1500 m? Esboce no Modellus os gráficos $x(t)$, $y(t)$, $v_x(t)$ e $v_y(t)$ e determine estas funções (em m e em m/s) no instante $t = 25$ s.

Uma partícula pode mover-se em qualquer direcção...

- 4.2** Qual é o ângulo que caracteriza a direcção da partícula no exemplo do filme da **figura 6**? Os gráficos representados fazem sentido? Qual é a grandeza física que está associada ao declive do gráfico $x(t)$?

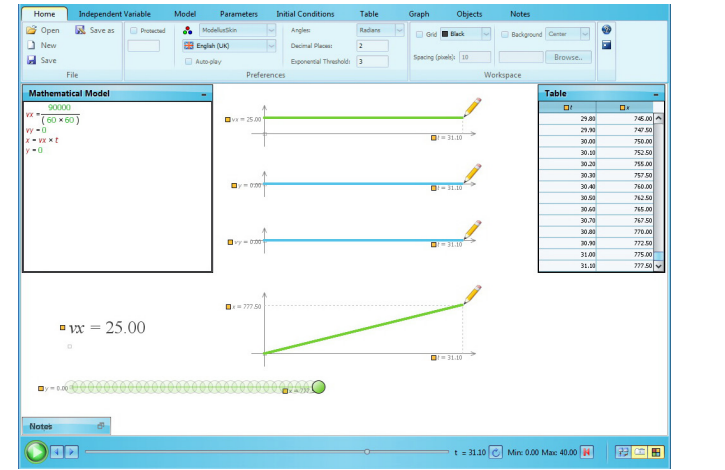


Figura 5: Modelo matemático com equações paramétricas para descrever um exemplo de movimento rectilíneo e uniforme de uma partícula. Veja o filme e a imagem, construa o modelo, com animação e tabela, e adapte-o para responder à questão **4.1**.

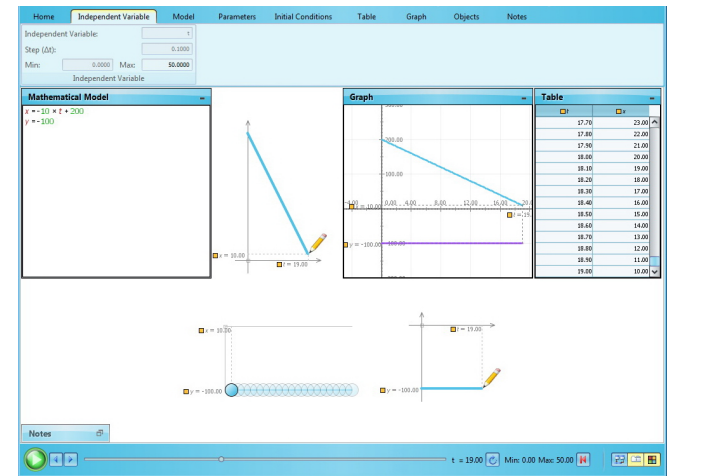


Figura 6: Este modelo descreve um movimento da direita para a esquerda que parte do ponto (200, -100) m. Construa um modelo que descreva o movimento associado a uma velocidade que aponte na direcção 280 e tenha magnitude 250 km/h. Suponha que o movimento se inicia no ponto (70, -500) m. No teste Moodle responda a **4.3**.

Anotações multimédia: textos, gráficos, imagens, filmes, ...

Respostas e breves justificações

5. Um carro em movimento

Um carro (uma partícula...) é detectado a 4 km de distância quando se move para leste. Uma hora depois o carro encontra-se a 10 km, segundo a direcção 035 (ver **figura 7**).

5.1 Qual é a distância (em km, aproximada às décimas) percorrida pelo carro entre os pontos de detecção?

5.2 Para onde aponta o vector deslocamento?

5.3 Supondo que o movimento é rectilíneo e uniforme, determine o vector velocidade do carro (em km/minuto).

Suponha que 20 minutos mais tarde o carro está a 30 km segundo a direcção 080 (ver **figura 8**). Construa o modelo do movimento da partícula que representa o carro neste percurso e calcule, respectivamente em km e em km/h:

5.4 O vector deslocamento.

5.5 A velocidade do carro.

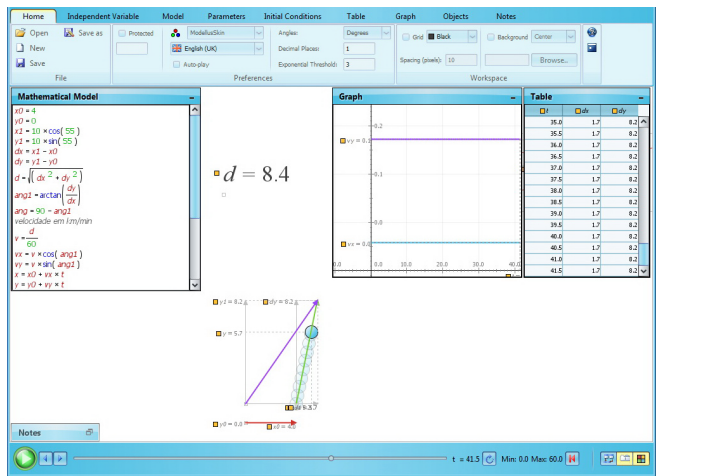


Figura 7: Modelo matemático e animação referentes ao primeiro troço do movimento do carro. Construa o modelo, responda às questões **5.1** - **5.3** e complete a animação introduzindo o vector velocidade do carro.

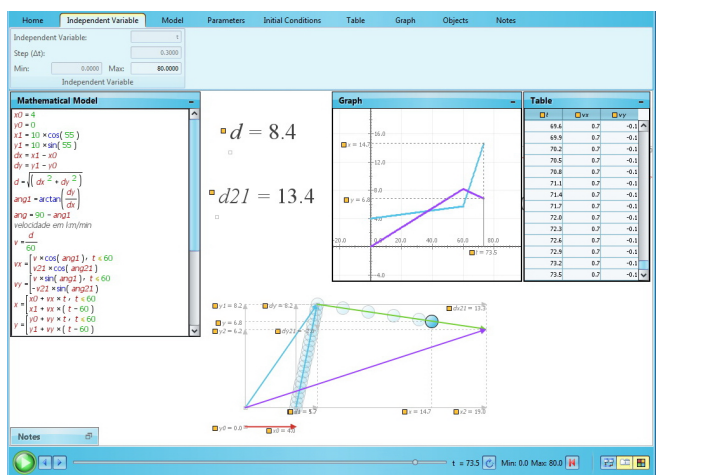


Figura 8: O carro continuou em movimento... Com base no filme e na figura complete o modelo matemático para responder às questões **5.4** e **5.5**. Construa também a animação referente aos dois troços do movimento do carro, incluindo o vector velocidade. Note que as equações paramétricas do movimento são definidas por funções com dois ramos diferentes.

Respostas e breves justificações

Anotações multimédia: textos, gráficos, imagens, filmes, ...

6. O nadador e o barco

O movimento de uma partícula é definido em relação a um observador associado a um sistema de eixos coordenados. Um outro observador em movimento em relação ao primeiro tem uma perspectiva diferente do movimento. Estes dois pontos de vista estão relacionados por uma transformação de velocidades que podemos visualizar no Modellus.

Um nadador tenta subir um rio contra uma corrente de 3.5 m/min (ver **figura 9**).

- 6.1 Quando nada com a mesma rapidez que a corrente, qual é a sua velocidade em relação à margem?
- 6.2 Se nadar contra a corrente a 40 m/minuto, quanto tempo (em s, aproximado às décimas) demora a percorrer 25 m?
- 6.3 Qual é a velocidade que deve ter para percorrer 50 m num minuto em relação a um observador na margem?

Um barco tenta atravessar um rio com uma corrente cuja velocidade é caracterizada pelo vector (12, 0), em nós (ver **figura 10**).

- 6.4 Suponha que o navegador verifica que a sua velocidade é (-3, 12) nós em relação à água. Qual é a velocidade do barco em relação à margem?
- 6.5 Se a velocidade em relação à margem (medida no GPS) for (10, 20) nós, qual é a velocidade em relação à água?

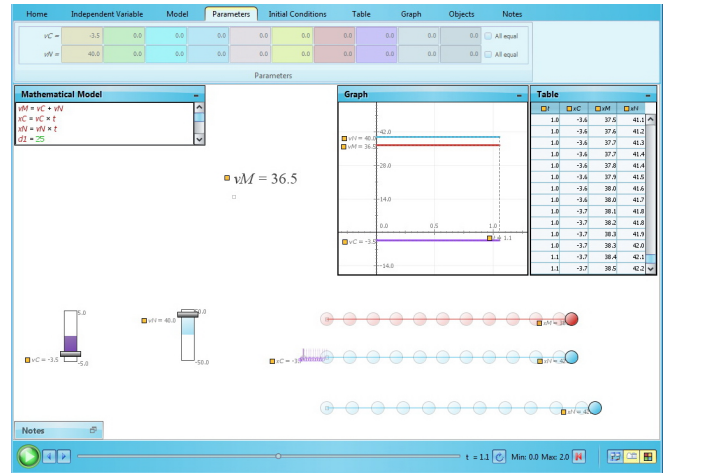


Figura 9: Modelo matemático e animação para o movimento do nadador visto nos diferentes referenciais. Veja o filme e complete o modelo para responder às questões **6.1** - **6.3**. Complemente também a animação construindo os diferentes vectores velocidade do problema.

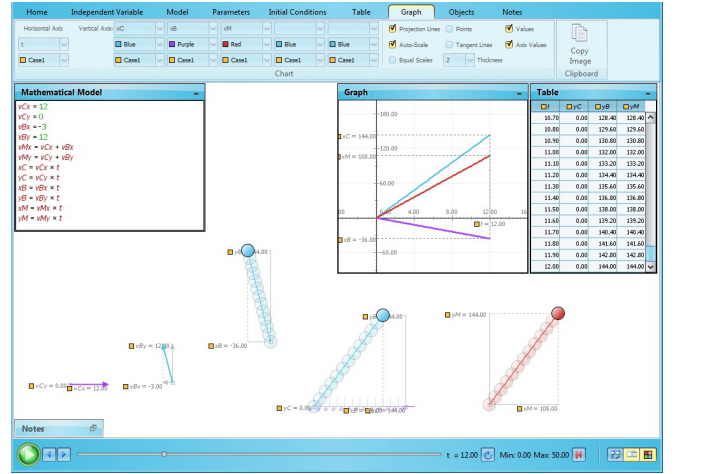


Figura 10: O movimento do barco visto nos diferentes referenciais. Complete a animação introduzindo a velocidade em relação à margem e adapte o modelo para responder à questão **6.5**.

Respostas e breves justificações

Anotações multimédia: textos, gráficos, imagens, filmes, ...

7. O avião e o vento

Em relação ao ar, a velocidade de um avião é 250 km/h. O vento sopra a 80 km/h segundo a direcção 045. Este problema pode ser resolvido algebricamente determinando a solução do sistema de equações lineares associado à adição das componentes das velocidades. Com o Modellus podemos visualizar esta resolução (ver **figura 11**) e responder às seguintes questões (aproxime às décimas):

- 7.1 Qual é a direcção para onde deve apontar a velocidade do avião para que este voe para norte?
- 7.2 Qual é a rapidez do avião em relação ao solo?

Podemos também responder à seguinte questão:

- 7.3 Para um observador no solo, quanto tempo (em horas e minutos) demora o avião a percorrer 500 km?

Suponha agora que o piloto do avião pretende deslocar-se de oeste para leste (ver **figura 12**). Para o efeito, o piloto escolhe uma velocidade de 400 km/h na direcção 080. Se o vento sopra a 100 km/h determine, arredondando às décimas:

- 7.4 A direcção do vento.
- 7.5 A rapidez do avião em relação ao solo.
- 7.6 Para um observador no solo, quanto tempo (em horas e minutos, de novo arredondando às décimas) demora o avião a percorrer 1500 km?

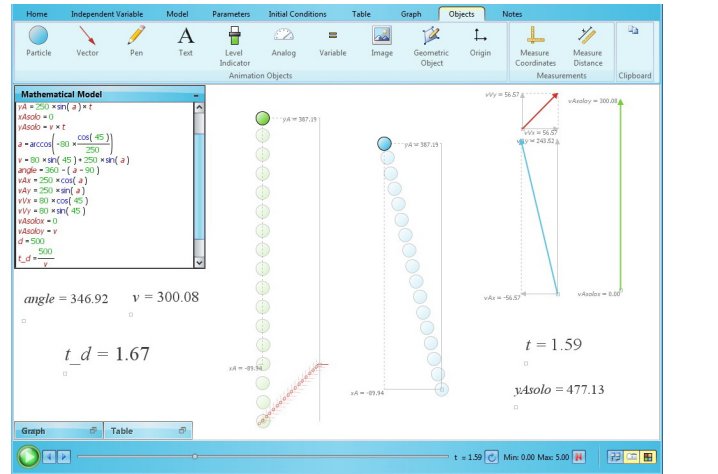


Figura 11: Modelo matemático com a solução do sistema de equações lineares e correspondente animação. O triângulo de velocidades pode ser estimado geometricamente criando os respectivos vectores e efectuando a soma vectorial. Verifique que a solução geométrica é consistente com a solução algébrica.

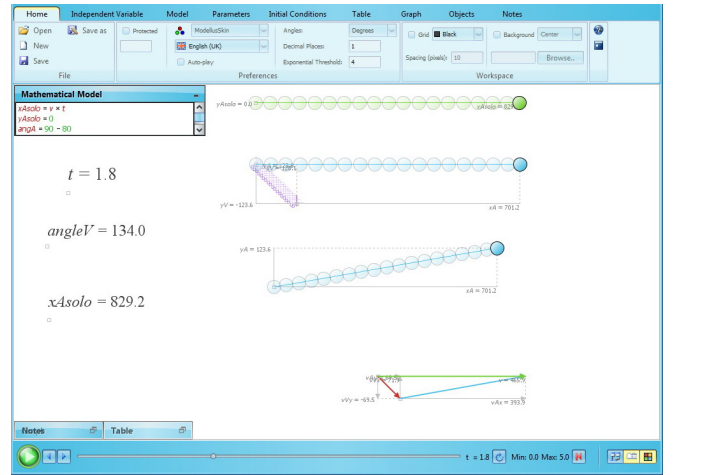


Figura 12: Animação do movimento do avião que se desloca de oeste para este. Construa o modelo matemático correspondente e responda às questões **7.4 - 7.6**. Note que este problema tem duas soluções possíveis. Estime-as primeiro utilizando o método geométrico e calcule-as depois através dos sistemas de equações algébricas.

Respostas e breves justificações

Anotações multimédia: textos, gráficos, imagens, filmes, ...