

2º bimestre

Velocidade e aceleração vetoriais

Neste capítulo, consideramos o caráter vetorial das grandezas velocidade e aceleração, até então analisadas sob aspecto escalar. Elas passam a ser representadas por vetores, tendo, portanto, módulo, direção e sentido.

Apresentamos a definição de vetor deslocamento (item 2) e de velocidade vetorial média (item 3). O exemplo apresentado na figura 4 e a resolução dos exercícios P.149 e P.150 ajudam a consolidar os conceitos. Com esse objetivo, sugerimos também a resolução dos testes T.129 e T.130.

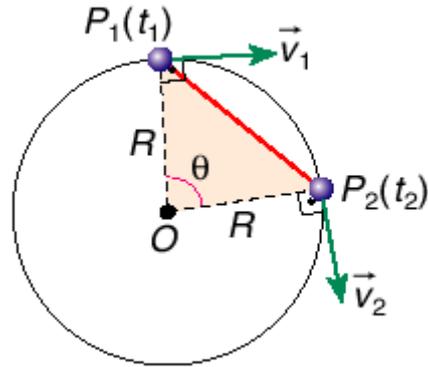
Os itens 4 e 5 apresentam, respectivamente, a definição de velocidade vetorial instantânea e de aceleração vetorial média. Para fixar melhor os conceitos, o professor pode comentar o exemplo apresentado na figura 8 e, em seguida, propor a resolução do exercício P.151 e do teste T.131.

Ao apresentar as características da velocidade vetorial instantânea  $\vec{v}$  (item 4), o professor pode explicitar por que esse vetor tem a direção da reta tangente à trajetória em cada ponto. Para isso, basta observar que, quanto mais próximo estiver o ponto  $P_2$  da posição inicial  $P_1$ , ou seja, à medida que  $P_2$  tende a  $P_1$ , a direção da velocidade vetorial média  $\vec{V}_m$ , que é da reta secante, tende para a direção da reta tangente à trajetória pelo ponto  $P_1$ .

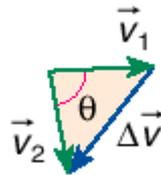
Mostrando, por meio de exemplos, que a velocidade vetorial instantânea pode variar em módulo e/ou em direção, o professor pode introduzir o conceito de aceleração vetorial instantânea  $\vec{a}$  (item 6), explicando por que ela se decompõe em duas acelerações: aceleração tangencial ( $\vec{a}_t$ ), relacionada com a variação do módulo de  $\vec{v}$ , e aceleração centrípeta ( $\vec{a}_{cp}$ ), relacionada com a variação da direção de  $\vec{v}$ .

O livro-texto limita-se a apresentar a fórmula que permite calcular o módulo da aceleração centrípeta ( $|\vec{a}_{cp}| = \frac{v^2}{R}$ ). Sua demonstração é feita a seguir:

Considere um móvel descrevendo um movimento circular uniforme. Na figura representamos as posições dos móveis em dois instantes  $t_1$  e  $t_2$ .



Vamos representar o vetor  $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ . O ângulo entre  $\vec{v}_1$  e  $\vec{v}_2$  é igual ao ângulo  $\theta$  entre os raios.



Sendo o movimento circular uniforme podemos escrever:

$$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$$

A semelhança entre os triângulos destacados fornece:

$$\frac{|\vec{v}_1|}{R} = \frac{|\Delta\vec{v}|}{\text{corda } P_1P_2} \Rightarrow \frac{v}{R} = \frac{|\Delta\vec{v}|}{\text{corda } P_1P_2}$$

Considerando os instantes  $t_1$  e  $t_2$

muito próximos ( $\Delta t = t_2 - t_1 \rightarrow 0$ ), podemos supor que a corda  $P_1 P_2$  coincide com o arco  $P_1 P_2$ .

Este, por sua vez, é igual ao produto  $v \cdot \Delta t$ .

Assim, para  $\Delta t \rightarrow 0$ , temos:

$$\frac{v}{R} = \frac{|\Delta \vec{v}|}{v \cdot \Delta t}$$

$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{v^2}{R}$$

$$\boxed{|\vec{a}_{cp}| = \frac{v^2}{R}}$$

Convém encerrar esse assunto teórico com a análise dos casos particulares importantes (item 7), em que se apresentam as características dos vetores  $\vec{v}$  e  $\vec{a}$  nos movimentos uniformes (retilíneo e circular) e uniformemente variados (retilíneo e circular). A resolução dos exercícios R.57 e R.58 e dos exercícios análogos de P.152 a P.155 ajuda a consolidar os conceitos estudados.

Ainda neste capítulo estudamos a composição de movimentos (item 8). Depois de definir movimento relativo, movimento de arrastamento e movimento resultante, apresentamos o princípio da simultaneidade da realização desses movimentos, proposto por Galileu Galilei. Recomendamos a resolução detalhada do exercício R.59, que contém todos os casos possíveis. Convém mostrar ao aluno que qualquer outro exercício a ser resolvido (P.156 a P.159) recai num desses casos. Outro exercício importante é o R.61, que analisa o movimento de um disco que rola sem escorregar sobre o solo suposto horizontal, mantendo-se sempre vertical. Exercícios análogos ao R.61 são o P.160 e o P.161.

Se tiver tempo disponível, o professor poderá trabalhar em sala de aula com os exercícios propostos de recapitulação P.163 a P.166 e com os testes propostos T.129 a T.150. Do contrário, esses exercícios poderão ser transformados em tarefa de casa para os alunos.

Em "A Física em nosso Mundo", a leitura "Como utilizar um guia de ruas" serve como um gancho para a resolução dos interessantes exercícios L14 e L15.