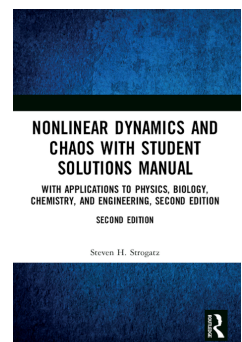


Igo da Costa Andrade

Resolução Comentada de Exercícios

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 2



SUMÁRIO

2. FLUXO NA RETA 4

2.1. Um modo geométrico de pensar 4

2.1.1. Pontos fixos e estabilidade 4

REFERÊNCIAS 5

2. FLUXO NA RETA

2.1. Um modo geométrico de pensar

Nos três próximos exercícios, interprete $\dot{x} = \sin(x)$ como um fluxo sobre a reta.

2.1.1. Encontre todos os pontos fixos do fluxo.

Solução

Os **pontos fixos** são tais que $\dot{x} = 0$, então:

$$\dot{x} = 0 \Rightarrow \sin(x) = 0 \Rightarrow x = k\pi, \text{ para } k \in \mathbb{Z}$$

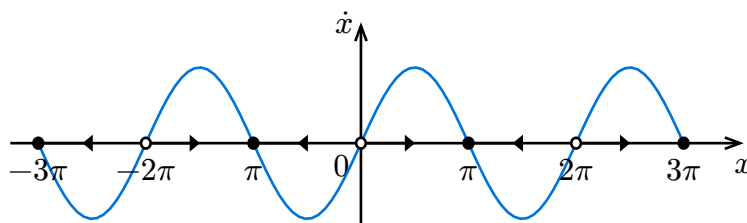
■

2.1.2. Em quais pontos x o fluxo possui maior velocidade para a direita?

Solução

A Figura 1 mostra o retrato de fase da equação $\dot{x} = \sin(x)$. Nela, destacamos os **pontos fixos** determinados no item anterior. Observemos que temos **pontos fixos atratores**, ou estáveis, ($x^* = (2k + 1)\pi$, para $k = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$) e **pontos fixos repulsores**, ou instáveis, ($x^* = 2k\pi$, para $k = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$).

Figura 1: Retrato de fase da equação $\dot{x} = \sin(x)$



Observemos que a velocidade \dot{x} é positiva nas regiões $2k\pi < x < (2k + 1)\pi$ para $k = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$. Em cada uma dessas regiões, a velocidade cresce a partir de um ponto repulsor até o valor $\frac{4k+1}{2}\pi$, quando atinge seu valor máximo, e, então, decresce em direção a um ponto fixo atrator, com velocidade cada vez menor.

■

2.1.1. Pontos fixos e estabilidade

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.



REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 2

