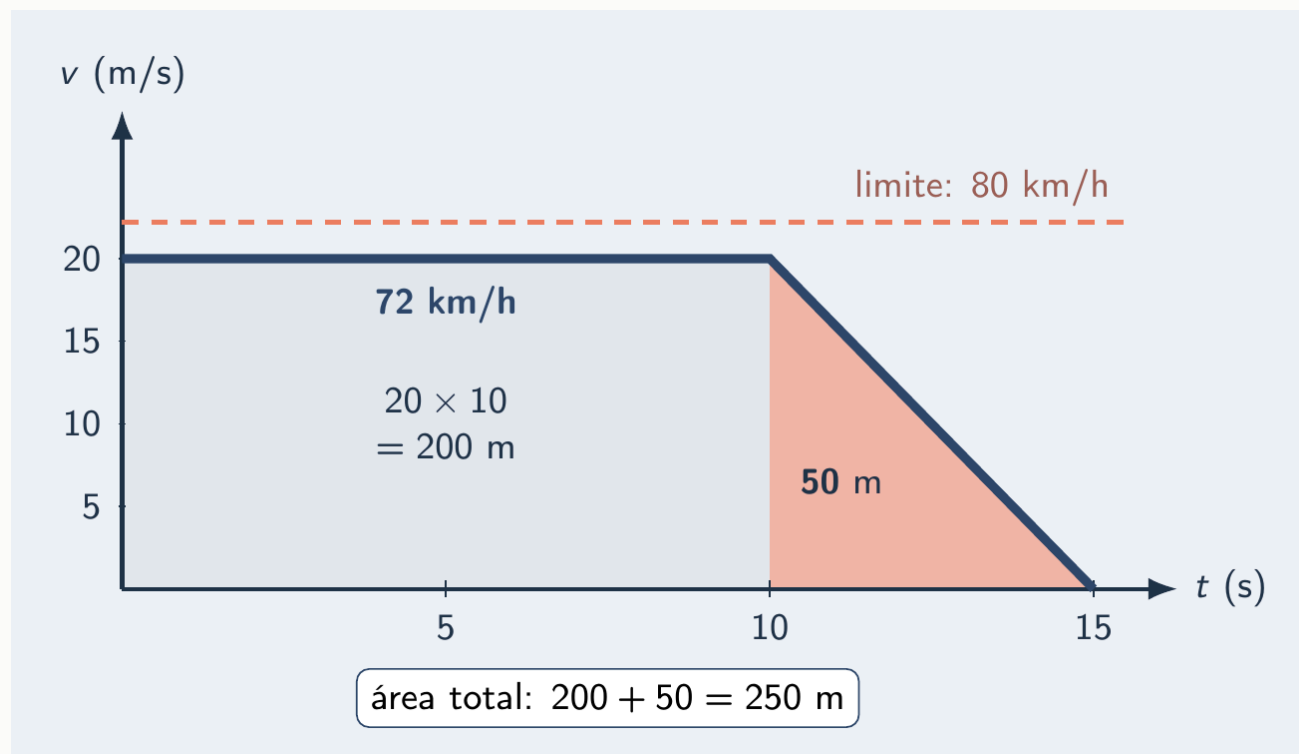


Mecânica I · Episódio 5

A caixa-preta do caminhão: uma curva conta a viagem inteira

Gráficos do movimento ($s \times t, v \times t, a \times t$)

O caso



- denúncia: caminhão "voando" e freio "em cima"
- tacógrafo: $72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ por 10 s · limite 80 km/h
- depois: rampa reta até zero em 5 s
- frenagem: 20 m/s em 5 s $\rightarrow 4 \text{ m/s}^2$

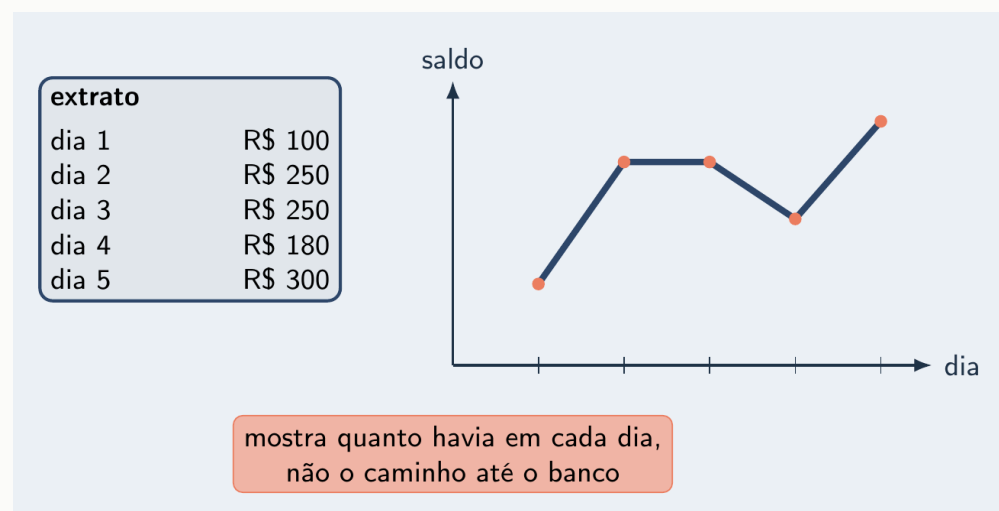
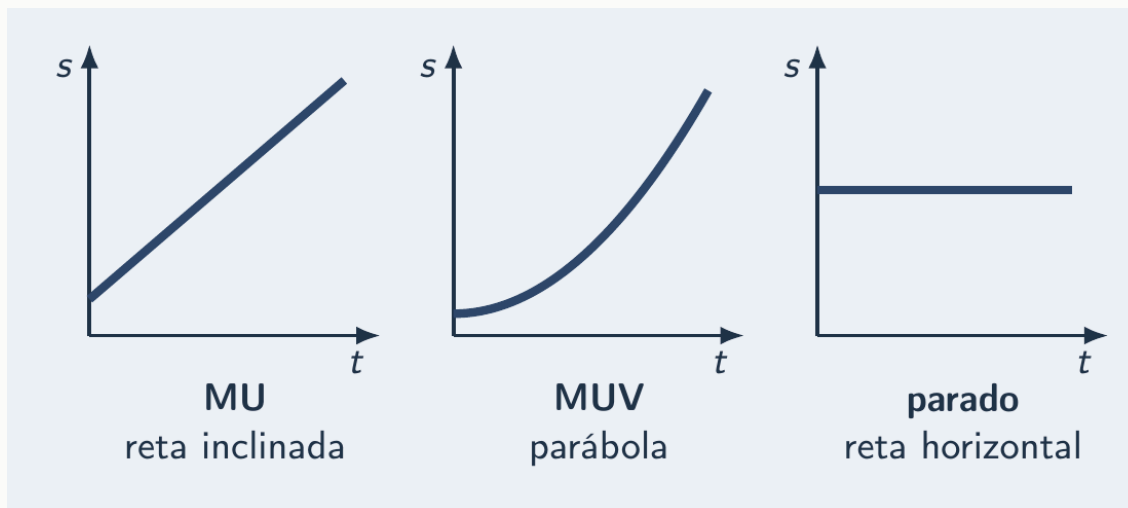
A leitura da perícia

- estrada plana: a linha que cai é **freio**, não serra
- área sob a curva: $200\text{ m} + 50\text{ m} = \mathbf{250\text{ m}}$
- só os últimos 50 m com freio
- motorista inocente

Pergunta do episódio

O que uma curva de velocidade guarda — e o que ela não mostra?

Conceito 1 – Gráfico $s \times t$



- inclinação é a **velocidade** ($\frac{\Delta s}{\Delta t}$)
- reta inclinada: MU ·
horizontal: parado · parábola: MUV
- $s \times t$ é o extrato: onde estava, não por onde foi

Exemplo resolvido – inclinação de $s \times t$

Reta passa por 10 m no instante inicial e 60 m em 5 s.

Fórmula:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

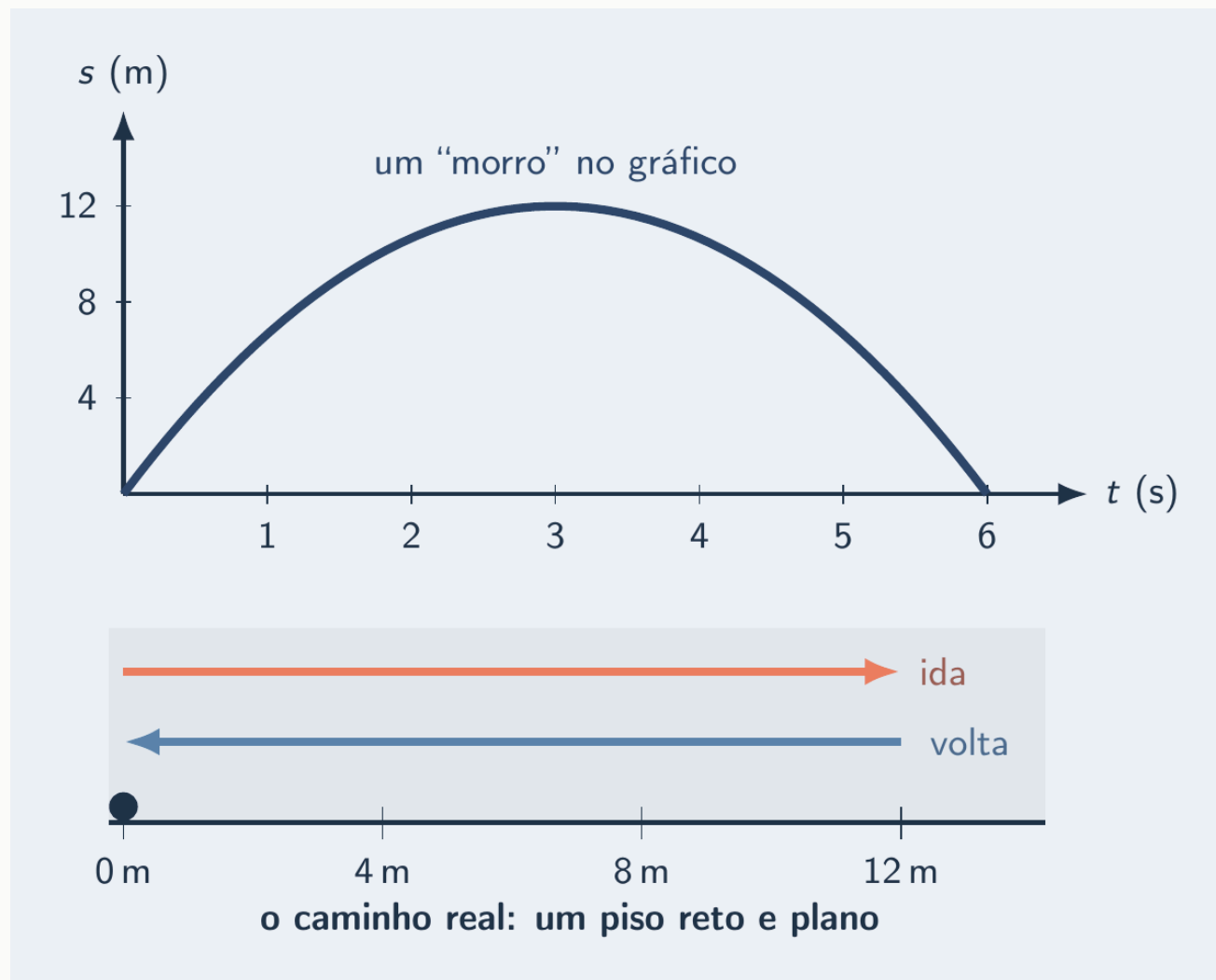
Substituição:

$$v = \frac{60 - 10}{5 - 0} = \frac{50}{5}$$

Resultado:

$$v = \mathbf{10 \text{ m/s}}$$

Conceito 2 – Gráfico não é caminho



- eixo vertical de $s \times t$: **onde**, nunca altura
- eixo vertical de $v \times t$: **quão rápido**
- leia eixos e unidades antes da forma

Exemplo resolvido – o morro da bola

Bola vai de 0 a 12 m em 3 s e volta à origem em $t = 6$ s, piso plano.

Fórmula:

$$\Delta s = s_{\text{final}} - s_{\text{inicial}}$$

$$d = \text{ida} + \text{volta}$$

Substituição:

$$\Delta s = 0 - 0$$

$$d = 12 + 12$$

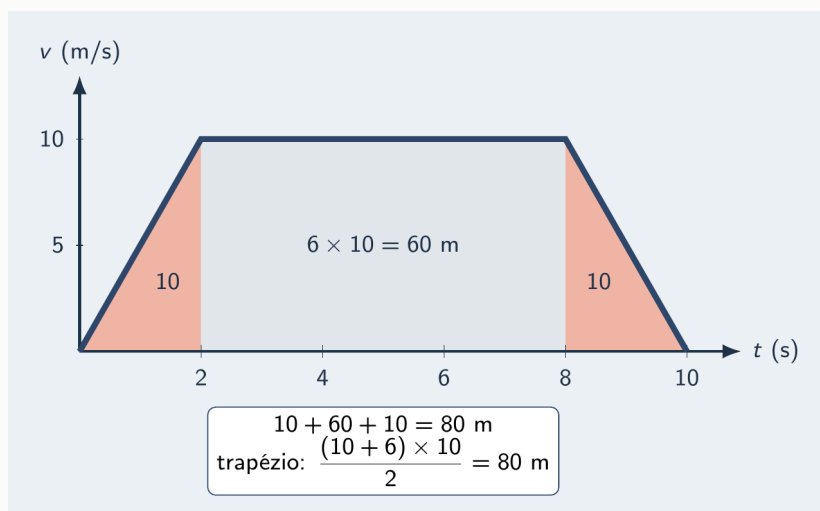
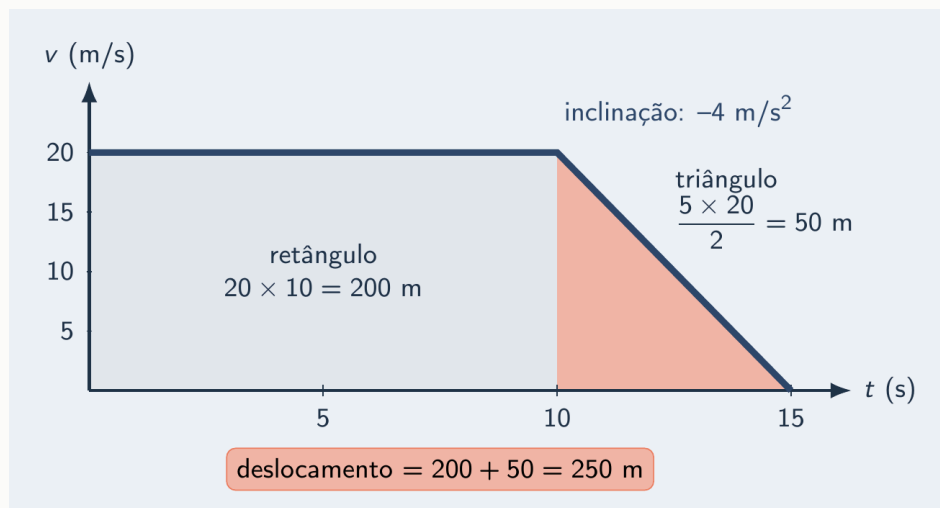
Resultado:

$$\Delta s = \mathbf{0\ m}$$

$$d = \mathbf{24\ m}$$

- nenhuma subida

Conceito 3 – Gráfico $v \times t$



- inclinação é a **aceleração**
- área sob a curva é o **deslocamento**
- etapas: some retângulos e triângulos (ou trapézio)

Exemplo resolvido – o trapézio

Sobe a 10 m/s em 2 s, fica até 8 s, para em 10 s.

Fórmula:

$$A = \frac{(B + b) h}{2}$$

Substituição:

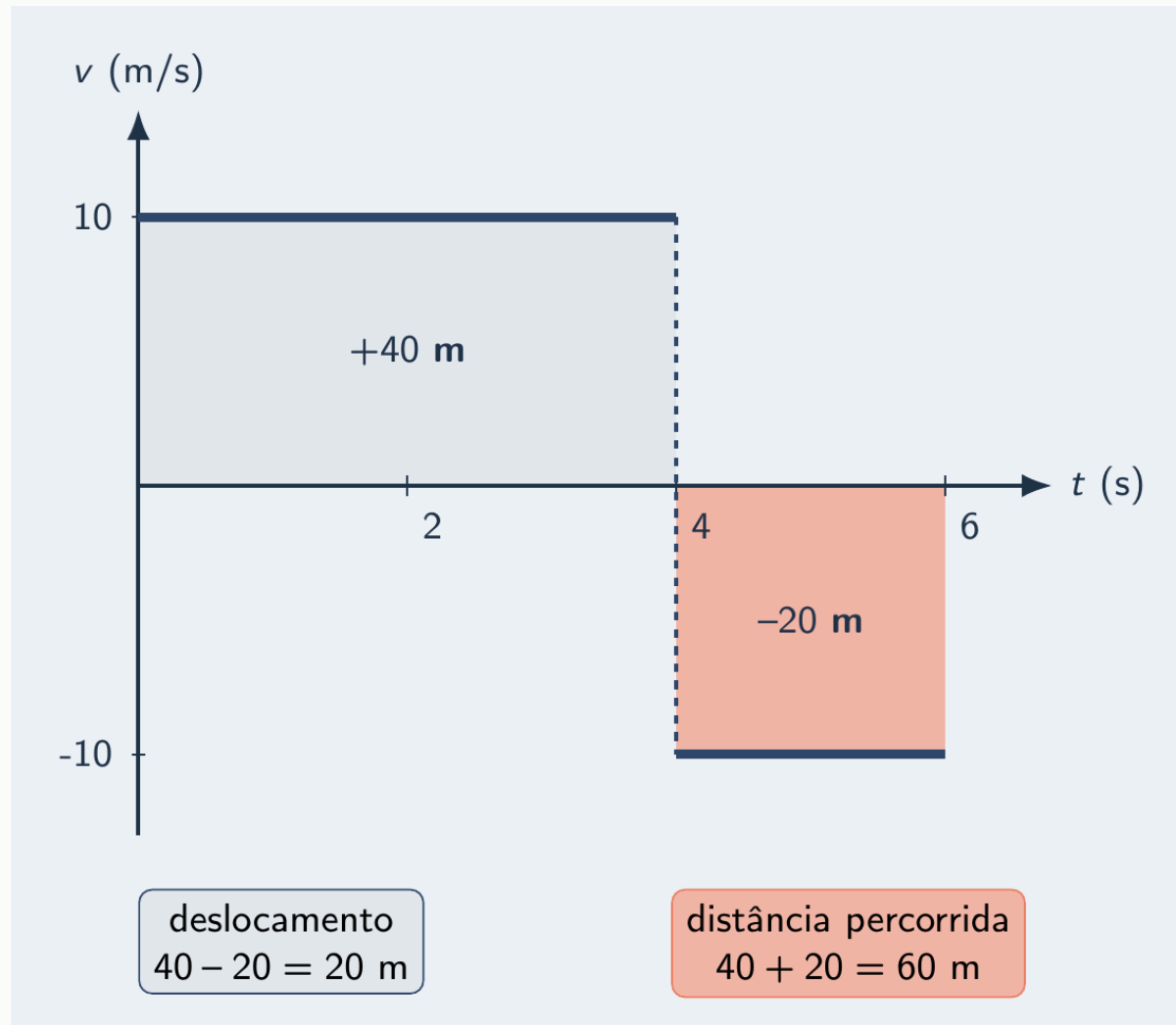
$$A = \frac{(10 + 6) \cdot 10}{2}$$

Resultado:

$$A = \mathbf{80\ m}$$

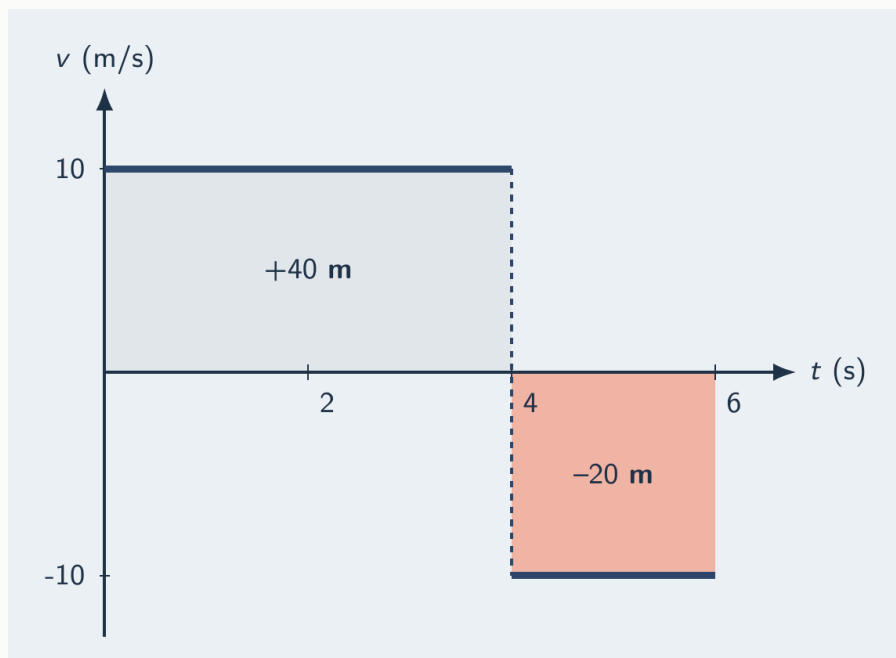
- não 100 m

Conceito 4 – Área abaixo do eixo



- abaixo do eixo: $v < 0$, móvel **voltando**
- deslocamento: áreas **com** sinal
- distância percorrida: áreas **sem** sinal

Exemplo resolvido – cruzando o eixo



+10 m/s por 4 s, depois -10 m/s por 2 s.

Fórmula:

$$\Delta s = A_+ - A_-$$

$$d = A_+ + A_-$$

Substituição:

$$\Delta s = 40 - 20$$

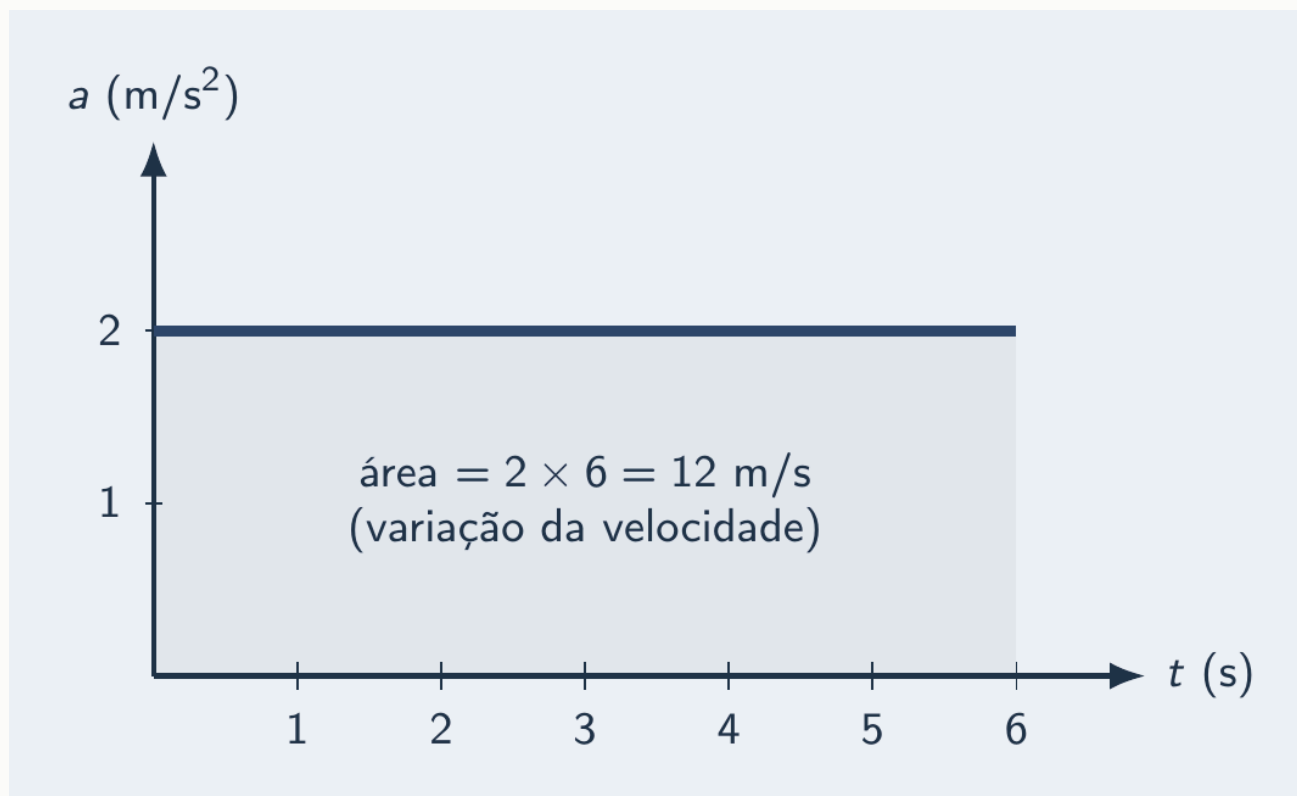
$$d = 40 + 20$$

Resultado:

$$\Delta s = \mathbf{20\ m}$$

$$d = \mathbf{60\ m}$$

Conceito 5 – Gráfico $a \times t$



- MUV: $a \times t$ é um **patamar**
- área é Δv (variação da velocidade)
- cadeia: área de $a \times t \rightarrow \Delta v$ ·
área de $v \times t \rightarrow \Delta s$

Exemplo resolvido – área de $a \times t$

Parte do repouso com 2 m/s^2 durante 6 s.

Fórmula:

$$\Delta v = a t$$

Substituição:

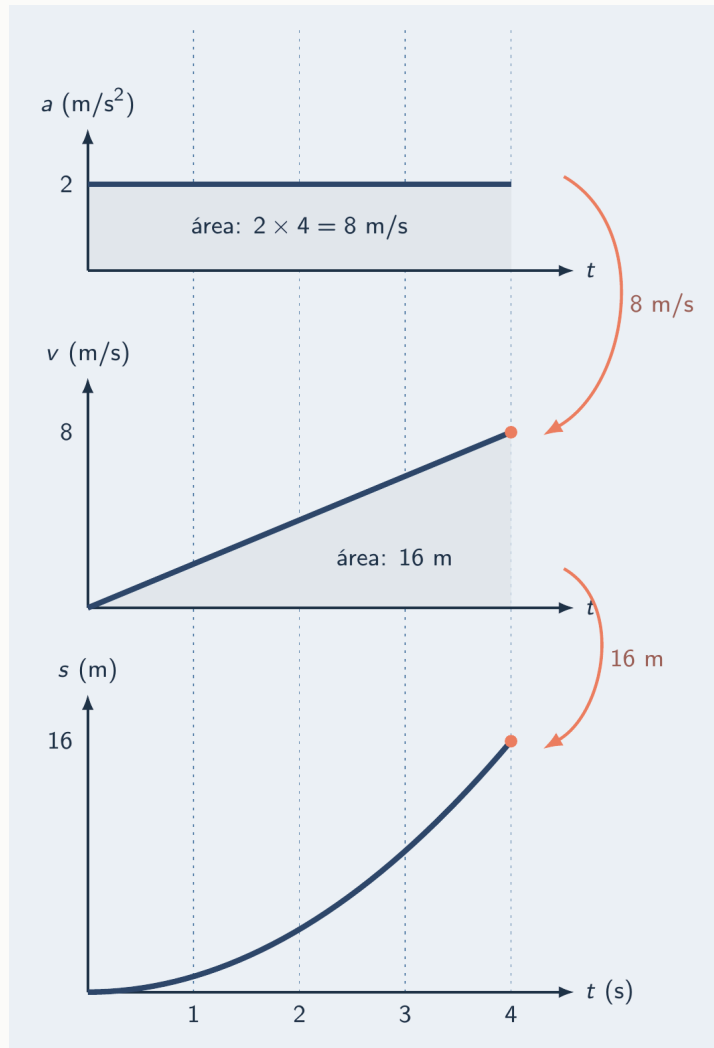
$$\Delta v = 2 \cdot 6$$

$$v = 0 + 12$$

Resultado:

$$v = \mathbf{12 \text{ m/s}}$$

Conceito 6 – Um movimento, três gráficos



- $a \times t$ patamar $\rightarrow v \times t$ reta $\rightarrow s \times t$ parábola
- áreas ligam um gráfico ao de baixo
- MUV: v média é v no **instante do meio**

Exemplo resolvido – v na parábola

Parábola do repouso: 16 m em 4 s.

Fórmula:

$$v_{\text{meio}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$a = \frac{\Delta v}{t}$$

Substituição:

$$v(2) = \frac{16}{4}$$

$$a = \frac{4 - 0}{2}$$

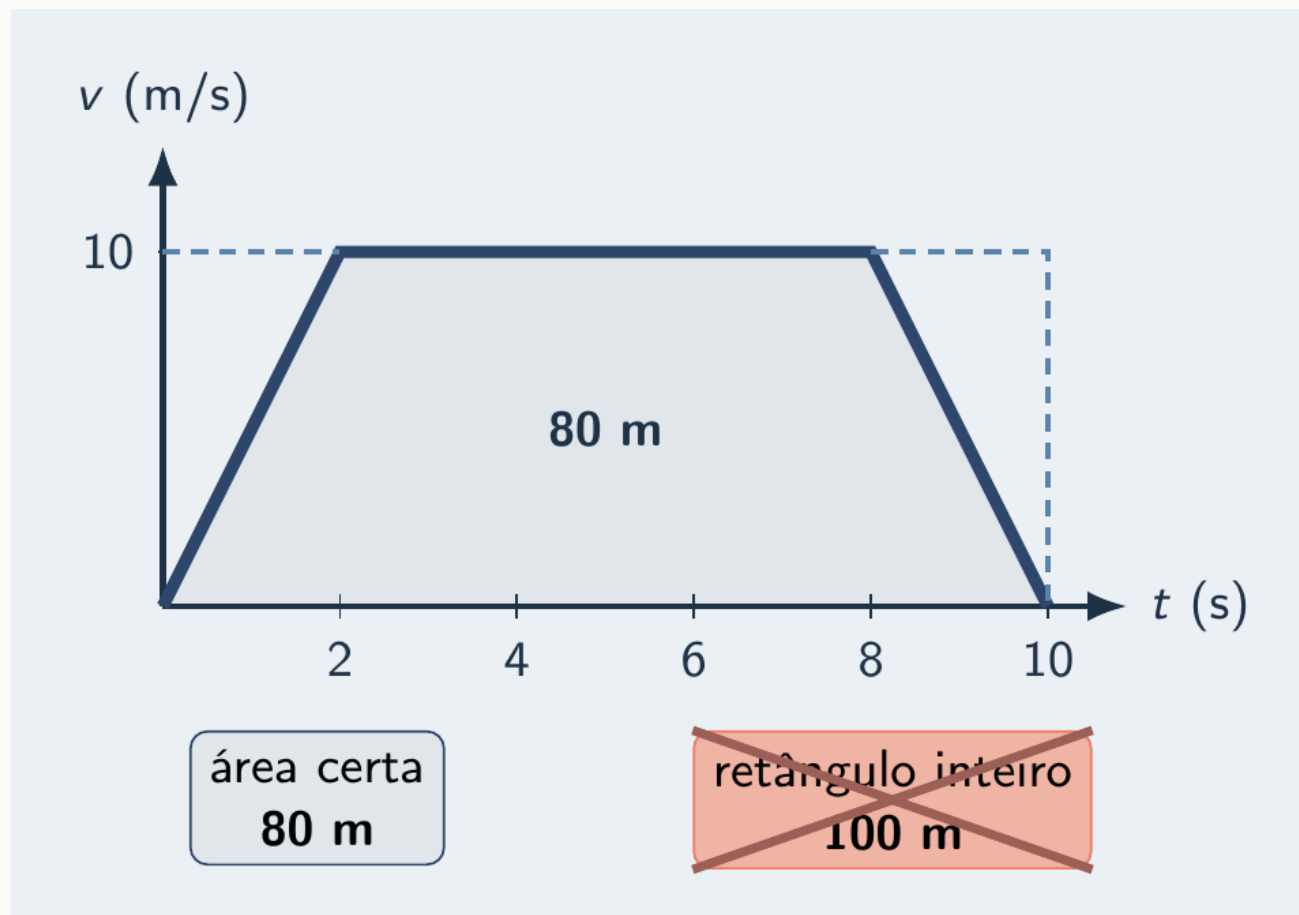
Resultado:

$$v = 4 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

- em $t = 2 \text{ s}$

Radar ENEM



- ✗ curva lida como estrada
- ✗ retângulo inteiro nas etapas (100 m)
- ✗ inclinação só com o valor final
- ✗ área abaixo do eixo somada no deslocamento
- ✓ $v \times t$: área é $\Delta s \cdot a \times t$: área é Δv

Resumo em cinco peças

1 $s \times t$:
inclinação = v

2 $v \times t$:
inclinação = a
área = Δs

3 $a \times t$:
área = Δv

4 o gráfico
não é a trajetória

5 área abaixo do
eixo conta negativa

1. $s \times t$: inclinação é v
2. $v \times t$: inclinação é a , área é Δs
3. $a \times t$: área é Δv
4. eixo vertical nunca é altura
5. abaixo do eixo: sinal negativo

Treine no jogo



QR do jogo → <https://professorcanario.com.br/m1/c5/lista>

Canarinho · lista do Episódio 5

Depois da aula: o combo deste episódio

[Abrir arena](#)

Vídeo em capítulos



Vá direto ao trecho que precisa.

<https://professorcanario.com.br/m1/c5/video>

Lista no app



As questões deste episódio,
para treinar.

<https://professorcanario.com.br/m1/c5/lista>

Livro da minissérie



Com QR em cada capítulo, que
leva ao vídeo e à lista daquele
tema.

<https://professorcanario.com.br/mecanica1/livro/>