

Gráficos do movimento retilíneo e uniforme (M.U.)

Resumo

Gráficos do movimento retilíneo e uniforme (M.U.)

Se um carro percorre distâncias iguais em intervalos de tempo iguais, o seu movimento é chamado de **movimento uniforme** (M.U.) Se um movimento é uniforme, então $v = v_m = \text{cte.}$

A função que relaciona a posição s com o tempo t é denominada **função horária da posição** dada por:

$$S = S_0 + vt$$

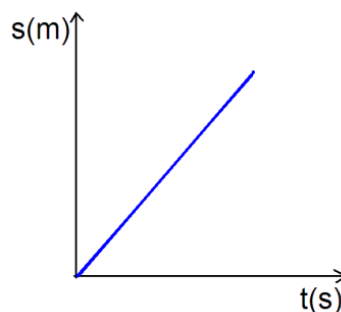
Onde S = posição no instante t , S_0 = posição inicial, v = velocidade.

Gráficos

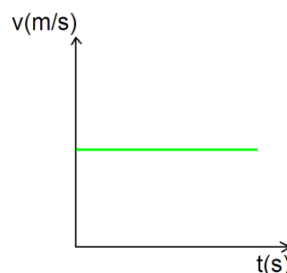
Os gráficos dos movimentos são muito importantes, pois uma das habilidades da prova do ENEM consiste em analisar e interpretar gráficos (em várias disciplinas, não só na Física).

A análise do gráfico pode ir desde uma simples observação até uma compreensão mais profunda.

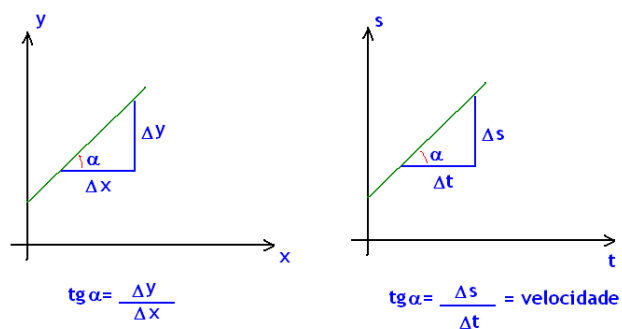
Os gráficos de grandezas lineares são retas. Então o gráfico de $S \times t$ para o movimento retilíneo e uniforme (equação anterior) é:



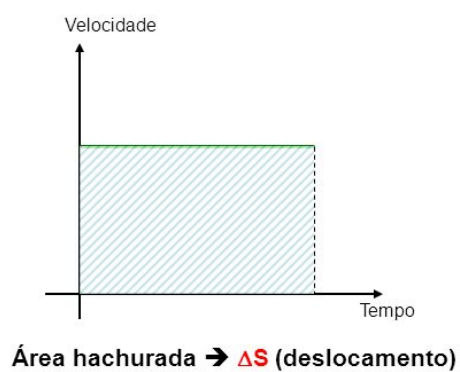
Se o corpo estivesse se aproximando da origem, $S = S_0 - vt$, e o gráfico seria uma reta decrescente. Agora, como a velocidade no M.U. é constante, seu gráfico $v \times t$ tem a forma (supondo uma velocidade positiva: se afastando da origem):



Note que a divisão dos de $\Delta y / \Delta x$ entre dois pontos da reta cria uma grandeza que é expressa pela tangente do ângulo de inclinação da reta (coeficiente angular).



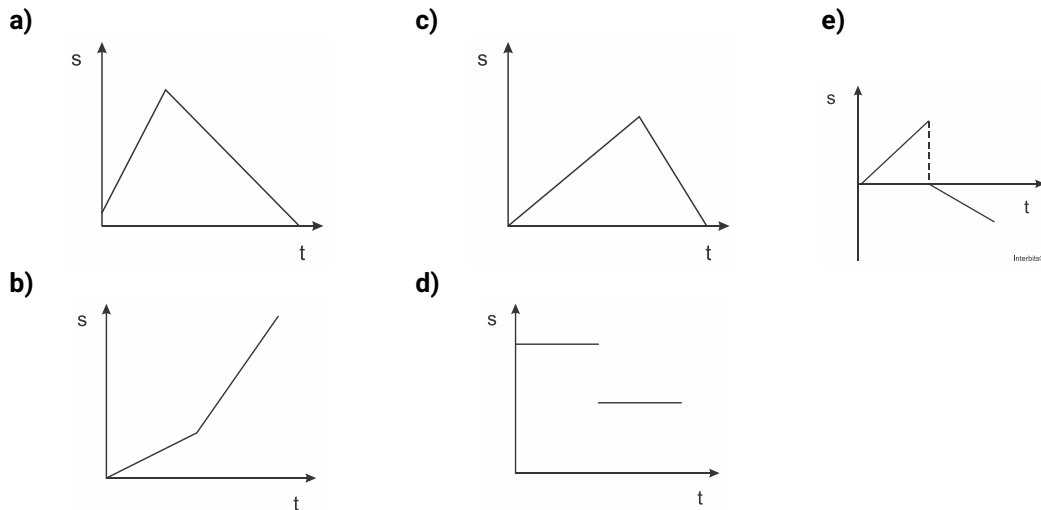
E no gráfico $v \times t$, a área sob o gráfico é igual a variação de posição.



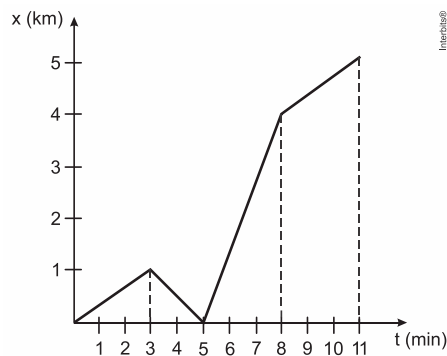
Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

Exercícios

1. Considere a situação em que um jogador de futebol esteja treinando e, para isso, chute uma bola contra uma parede vertical. Suponha-se que a bola realize um movimento em linha reta de ida e volta (jogador-parede-jogador), com velocidade constante na ida, e que, na volta, a velocidade também seja constante, mas menor do que a da ida. Nessas condições e considerando que o tempo de contato com a parede seja muito pequeno e possa ser desprezado, o gráfico que melhor representa o deslocamento (S) da bola em relação ao tempo de movimento (t) é:



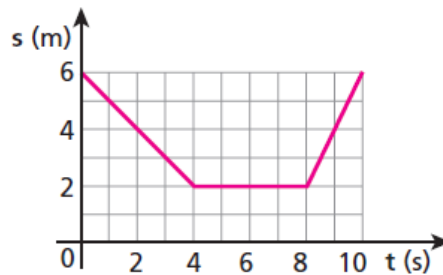
2. Um carro saiu da posição $x = 0$ km até seu destino final em $x = 5$ km de acordo com gráfico x (km) \times t (min) mostrado na figura. Finalizado o percurso, o computador de bordo calcula a velocidade escalar média do carro, sem considerar o sentido do movimento.



Qual é esta velocidade escalar média dada pelo computador, em km/h?

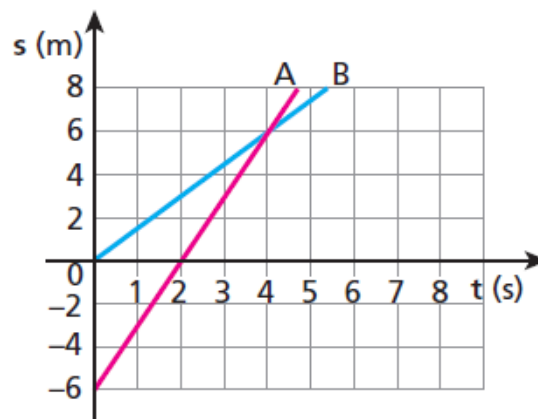
- a) 27
b) 33
c) 38
d) 47
e) 60

3. A posição de um ponto material em função do tempo está representada graficamente a seguir:



A velocidade encontrada nos instantes de: $t_0 = 0$ até $t = 4$ s; $t_0 = 4$ até $t = 8$ s e $t_0 = 8$ até $t = 10$ s são, respectivamente:

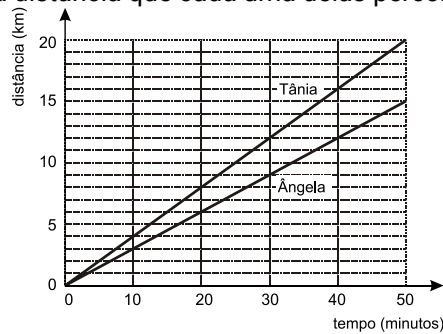
- a) $v_1 = 1$ m/s; $v_2 = 0$ m/s e $v_3 = -2$ m/s
 - b) $v_1 = 2$ m/s; $v_2 = 1$ m/s e $v_3 = 0$ m/s
 - c) $v_1 = -1$ m/s; $v_2 = 0$ m/s e $v_3 = 2$ m/s
 - d) $v_1 = -1$ m/s; $v_2 = 2$ m/s e $v_3 = 0$ m/s
 - e) $v_1 = -2$ m/s; $v_2 = 0$ m/s e $v_3 = -1$ m/s
4. Dois móveis, **A** e **B**, ao percorrerem a mesma trajetória, tiveram seus espaços variando com o tempo, conforme as representações gráficas a seguir:



Determine as funções horárias dos espaços de **A** e de **B**;

- a) $S_A = -5 + 3t$; $S_B = 1,5t$
- b) $S_A = -6 + 3t$; $S_B = 2t$
- c) $S_A = -6 + 5t$; $S_B = 1,5t$
- d) $S_A = -6 + 3t$; $S_B = 1,5t$
- e) $S_A = -8 + 3t$; $S_B = 2t$

5. Ângela e Tânia iniciam, juntas, um passeio de bicicleta em torno de uma lagoa. Neste gráfico, está registrada a distância que cada uma delas percorre, em função do tempo:



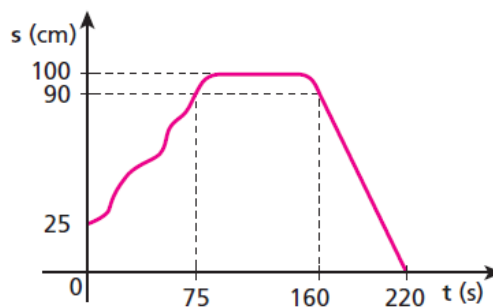
Após 30 minutos do início do percurso, Tânia avisa a Ângela, por telefone, que acaba de passar pela igreja.

Com base nessas informações, são feitas duas observações:

- Ângela passa pela igreja 10 minutos após o telefonema de Tânia.
- Quando Ângela passa pela igreja, Tânia está 4 km à sua frente.

Considerando-se a situação descrita, é **CORRETO** afirmar que

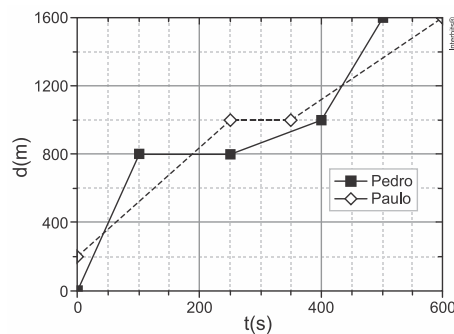
- apenas a observação I está certa.
 - apenas a observação II está certa.
 - ambas as observações estão certas.
 - nenhuma das duas observações está certa.
6. Uma formiga move-se sobre uma fita métrica esticada e suas posições são dadas, em função do tempo, pelo gráfico abaixo:



A distância percorrida pela formiga, de $t_0 = 0$ a $t = 220$ s, a velocidade escalar da formiga no instante $t = 190$ s e a velocidade escalar média da formiga entre $t_0 = 0$ e $t = 160$ s são, respectivamente:

- $d = 75$ cm; $v = -1,5$ cm/s; $v_m = 0,41$ cm/s
- $d = 175$ cm; $v = -1,5$ cm/s; $v_m = 0,41$ cm/s
- $d = 175$ cm; $v = 1,5$ cm/s; $v_m = 0,41$ cm/s
- $d = 175$ cm; $v = -1,5$ cm/s; $v_m = 0,71$ cm/s
- $d = 75$ cm; $v = 1,5$ cm/s; $v_m = 0,41$ cm/s

7. Pedro e Paulo diariamente usam bicicletas para ir ao colégio. O gráfico abaixo mostra como ambos percorreram as distâncias até o colégio, em função do tempo, em certo dia.



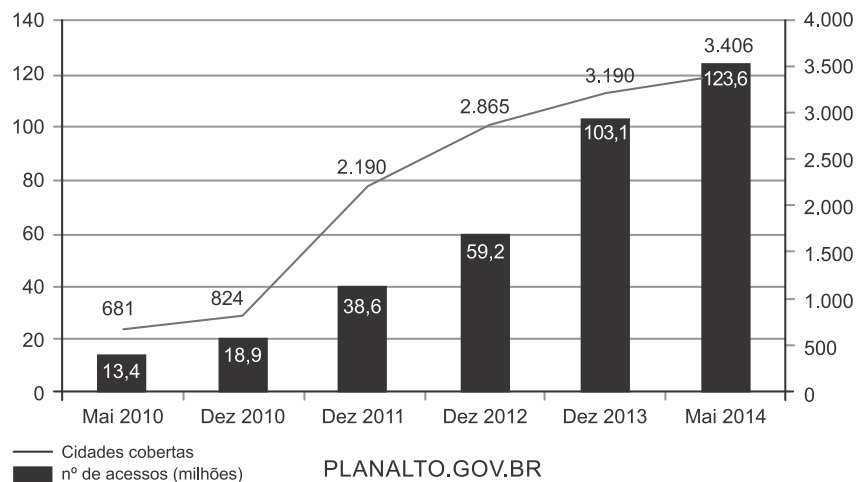
Com base no gráfico, considere as seguintes afirmações.

- I. A velocidade média desenvolvida por Pedro foi maior do que a desenvolvida por Paulo.
- II. A máxima velocidade foi desenvolvida por Paulo.
- III. Ambos estiveram parados pelo mesmo intervalo de tempo, durante seus percursos.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
 - b) Apenas II.
 - c) Apenas III.
 - d) Apenas II e III.
 - e) I, II e III.
8. O número de acessos em banda larga móvel, entre 2010 e 2014, cresceu 969% na região Norte, chegando a 8,63 milhões de acessos e 920% na região Nordeste, com 27,68 milhões de acessos. O crescimento foi percentualmente acima das demais regiões, sendo 786% no Centro-Oeste (11,54 milhões), 702% no Sul (17,16 milhões) e 816% no Sudeste (58,61 milhões). O crescimento médio de acessos no país foi de 825%, atingindo 123,6 milhões de acessos. Os dados são do balanço do programa divulgado em junho pelo Ministério das Comunicações. No mesmo período, a cobertura de banda larga móvel subiu 400% em todo o País, alcançando 3.406 cidades que eram apenas 681 em 2010.

Banda larga móvel - Brasil

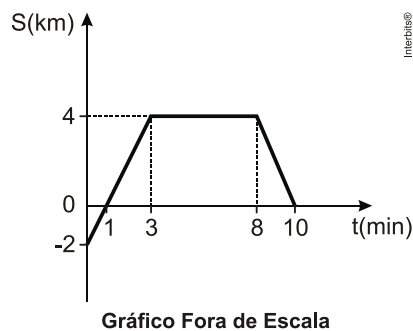
número de acessos (milhões) e
número de cidades cobertas

Disponível em: <http://blog.planalto.gov.br/banda-larga-movel-cresce-mais-de-900-no-norte-e-nordeste-aponta-balanço-do-pnbl/>, acessado em: 12 de julho de 2015. (Adaptado)

Com base no trecho de reportagem e no gráfico acima, assinale a alternativa **CORRETA**.

- A taxa média de crescimento de acessos entre o período de dezembro de 2013 e maio de 2014 é menor que a obtida entre maio e dezembro de 2010.
- Entre dezembro de 2011 e dezembro de 2013, tem-se que a variação do número de cidades cobertas foi de 2865.
- O gráfico mostra que o número de acessos em maio de 2014 é da ordem de 1010 acessos.
- Se a taxa média de crescimento do número de acessos se mantiver constante em relação ao período de dezembro de 2013 e maio de 2014, é possível estimar que o número de acessos em dezembro de 2014 foi de 140 milhões.
- A velocidade média de crescimento de cidades cobertas foi de aproximadamente 57 cidades por mês em todo o período mostrado no gráfico.

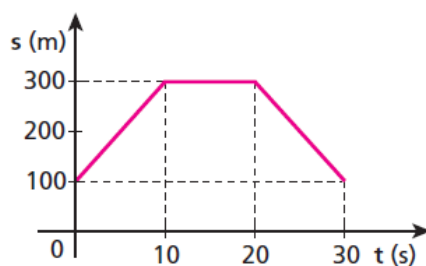
9. O gráfico abaixo indica a posição (S) em função do tempo (t) para um automóvel em movimento num trecho horizontal e retilíneo de uma rodovia.



Da análise do gráfico, pode-se afirmar que o automóvel

- a) está em repouso, no instante 1 min.
- b) possui velocidade escalar nula, entre os instantes 3 min e 8 min.
- c) sofreu deslocamento de 4 km, entre os instantes 0 min e 3 min.
- d) descreve movimento progressivo, entre os instantes 1 min e 10 min.
- e) tem a sua posição inicial coincidente com a origem da trajetória.

10. É dado o gráfico $s \times t$ para o movimento de um ponto material:



Represente graficamente a velocidade escalar do ponto material no intervalo de 0 a 30 s

- a) $v_1 = 2 \text{ m/s}$; $v_2 = 0 \text{ m/s}$ e $v_3 = -2 \text{ m/s}$
- b) $v_1 = -20 \text{ m/s}$; $v_2 = 20 \text{ m/s}$ e $v_3 = 0 \text{ m/s}$
- c) $v_1 = 20 \text{ m/s}$; $v_2 = -20 \text{ m/s}$ e $v_3 = 0 \text{ m/s}$
- d) $v_1 = -20 \text{ m/s}$; $v_2 = 0 \text{ m/s}$ e $v_3 = 20 \text{ m/s}$
- e) $v_1 = 20 \text{ m/s}$; $v_2 = 0 \text{ m/s}$ e $v_3 = -20 \text{ m/s}$

Gabarito

1. A

Orientando a trajetória no sentido do jogador para a parede, na ida o movimento é progressivo, portanto a velocidade escalar é positiva e, na volta, o movimento é retrógrado, sendo a velocidade escalar negativa. Como essas velocidades são constantes, os gráficos dos deslocamentos são segmentos de reta. O módulo da velocidade está associado à declividade do segmento de reta: maior velocidade \rightarrow maior declividade. Assim, como o módulo da velocidade é menor na volta, nesse trecho a declividade do segmento de reta também é menor.

2. C

Conferindo tudo o que o carro percorreu em cada trecho, temos:

De 0 a 3 min: percorreu 1 km;

De 3 min a 5 min: percorreu 1 km;

De 5 min a 8 min: percorreu 4 km;

De 8 a 11 min: percorreu 1 km.

Total: 7 km percorridos, portanto.

Assim, calculamos a velocidade média indicada no computador de bordo:

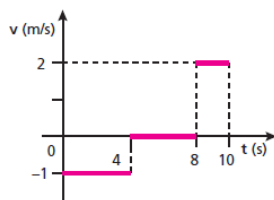
$$v = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{tempo}}$$

$$v = \frac{7 \text{ km}}{11 \text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = \frac{420 \text{ km}}{11 \text{ h}} \therefore v = 38,2 \text{ km/h}$$

3. C

Da definição de velocidade,

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ De 0 a 4 s: } v = \frac{2-6}{4-0} \Rightarrow v = -1 \text{ m/s (constante)} \\ \bullet \text{ De 4 s a 8 s: } v = \frac{2-2}{8-4} \Rightarrow v = 0 \text{ (constante)} \\ \bullet \text{ De 8 s a 10 s: } v = \frac{6-2}{10-8} \Rightarrow v = 2 \text{ m/s (constante)} \end{array} \right.$$



4. D

Identificando a posição inicial de cada móvel e calculando as respectivas velocidades médias, é possível escrever a posição como função do tempo.

$$\left. \begin{array}{l} s_{0A} = -6 \text{ m} \\ v_A = \frac{6 - (-6)}{4 - 0} \Rightarrow v_A = 3 \text{ m/s} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{s_A = -6 + 3t} \text{ (SI)}$$

$$\left. \begin{array}{l} s_{0B} = 0 \\ v_B = \frac{6 - 0}{4 - 0} \Rightarrow v_B = 1,5 \text{ m/s} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{s_B = 1,5t} \text{ (SI)}$$

5. C

Analisando o gráfico:

No instante $t = 30 \text{ min}$, Tânia está passando pelo km 12, onde fica a igreja. Ângela passa por esse marco no instante $t = 40 \text{ min}$, isto é, 10 min após o telefonema. No instante $t = 40 \text{ min}$, Tânia está no km 16, ou seja, 4 km à frente de Ângela.

6. B

A formiga percorre 75 cm no sentido da trajetória (de 25 cm a 100 cm), fica em repouso durante algum tempo e, em seguida, percorre 100 cm em sentido oposto ao da trajetória (de 100 cm a 0 cm). Portanto, a distância percorrida de $t_0 = 0$ a $t = 220 \text{ s}$ é $d = 175 \text{ cm}$.

De $t = 160 \text{ s}$ até $t = 220 \text{ s}$, o movimento é uniforme. Assim, a velocidade calculada nesse intervalo vale para todos os instantes dele, inclusive para $t = 190 \text{ s}$:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{0 - 90}{220 - 160} \Rightarrow v = -1,5 \text{ cm/s}$$

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{90 - 25}{160 - 0} \Rightarrow v_m = 0,41 \text{ cm/s}$$

7. A

- I. Verdadeira. Pedro levou menos tempo para cumprir a mesma distância que Paulo, portanto sua velocidade média foi maior.
- II. Falsa. A velocidade máxima em um gráfico de distância pelo tempo é dada pela inclinação da reta, que indica o seu coeficiente angular representado pela velocidade. Nota-se no diagrama que Pedro teve a maior velocidade no primeiro trecho de seu percurso, quando inclusive ultrapassou Paulo.
- III. Falsa. Os intervalos de parada de ambos os ciclistas foram diferentes, correspondendo aos trechos em que as posições não mudam com o tempo. Sendo assim, Pedro esteve parado durante 150 s e Paulo durante 100 s.

8. E

- a) Falsa. São períodos desiguais contendo 5 e 7 meses podendo incorrer em alguns enganos. O crescimento dos períodos inteiros foi menor para o período de 5 meses (20% contra 41%), mas a taxa média mensal foi maior para o período de 5 meses quando comparado ao de 7 meses.

$$tx_{12/13-05/14} = \frac{123,6 \text{ milhões} - 103,1 \text{ milhões}}{5 \text{ meses}} \approx \frac{20,5 \text{ milhões}}{5 \text{ meses}} = 4,1 \text{ milhões / mês e}$$

$$tx_{05/10-12/10} = \frac{18,9 \text{ milhões} - 13,4 \text{ milhões}}{7 \text{ meses}} = \frac{5,5 \text{ milhões}}{7 \text{ meses}} = 0,786 \text{ milhões / mês}$$

- b) Falsa. A variação de cidades cobertas no período de dezembro/11 e dezembro/13 foi de:
 $\Delta_{\text{cidades cobertas}} = 3190 - 2190 = 1000 \text{ cidades}$

- c) Falsa. Visualizando o gráfico, o número de acessos em maio de 2014 é da ordem de 123,6 milhões de acessos.

- d) Falsa. De maio a dezembro temos mais 7 meses, considerando um aumento constante de 4,1 milhões de acessos pro mês, ficamos em dezembro de 2014 com uma estimativa de:

$$N_{\text{acessos dez/14}} = 123,6 + 7 \cdot 4,1 = 152,3 \text{ milhões}$$

- e) Verdadeira.

$$v_{\text{média}} = \frac{(3406 - 681) \text{ cidades}}{4 \text{ anos}} \cdot \frac{1 \text{ ano}}{12 \text{ meses}} \approx 56,8 \text{ cidades / mês}$$

9. B

Note que entre 3 e 8 min a posição não varia. Portanto, o carro está parado.

10. E

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ De 0 a 10 s: } v = \frac{300 - 100}{10 - 0} \Rightarrow v = 20 \text{ m/s (constante)} \\ \bullet \text{ De 10 s a 20 s: } v = \frac{300 - 300}{20 - 10} \Rightarrow v = 0 \text{ (constante)} \\ \bullet \text{ De 20 s a 30 s: } v = \frac{100 - 300}{30 - 20} \Rightarrow v = -20 \text{ m/s (constante)} \end{array} \right.$$

