

# Apresentação

O trabalho de preparação para o Exame Final Nacional de Física e Química A de 11.º ano não se esgota no contexto de sala de aula. O estudo complementar e autónomo do **aluno** é igualmente importante para garantir o maior sucesso na referida prova, bem como nos testes a realizar ao longo do ano letivo. O livro **Questões de Exame Resolvidas, de Física de 11.º ano**, surge, assim, como um valioso contributo neste processo de aprendizagem.

Igualmente importante e útil para o **professor** que deseja apoiar o estudo dos seus alunos nos diferentes momentos de avaliação, o livro assenta numa estrutura baseada em **questões de exames nacionais e de testes intermédios, de Física de 10.º e 11.º anos**, publicados pelo IAVE (Instituto de Avaliação Educativa), abrangendo **provas desde 2006 até 2016**.

A natureza dos conteúdos obrigou, por vezes, a alguns ajustes na formulação das questões em relação ao enunciado oficial.

Este livro apresenta:

- **Questões de Exames Nacionais e de Testes Intermédios, de Física de 10.º e 11.º anos**, organizadas por domínio.
- **Propostas de resolução** detalhadas de todas as questões, de acordo com os critérios de classificação do exame nacional da disciplina, no final do livro.

Pela sua organização e estrutura, este livro é um precioso auxiliar para todos os alunos que pretendem um estudo orientado e consistente, promovendo a **melhor preparação e sucesso no exame final nacional**.

Estes são os nossos votos e desejos, extensivos aos professores e encarregados de educação, componentes fundamentais no sucesso dos nossos alunos.

# Índice

## Apresentação

3

## Questões de Exame e de Testes Intermédios

### Física 10.º ano

#### **Domínio 1** Energia e sua conservação

7

**Subdomínio 1** Energia e movimentos

**Subdomínio 3** Energia, fenómenos térmicos e radiação

### Física 11.º ano

#### **Domínio 1** Mecânica

53

**Subdomínio 1** Tempo, posição e velocidade

**Subdomínio 2** Interações e seus efeitos

**Subdomínio 3** Forças e movimentos

#### **Domínio 2** Ondas e eletromagnetismo

83

**Subdomínio 1** Sinais e ondas

**Subdomínio 2** Eletromagnetismo

**Subdomínio 3** Ondas eletromagnéticas

## Propostas de resolução

125

# Questões de Exame e de Testes Intermédios

Física 10.º ano

**Domínio 1**

Energia e sua conservação

Física 11.º ano

**Domínio 1**

Mecânica

**Domínio 2**

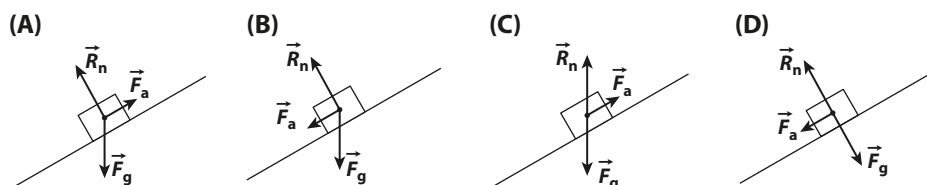
Ondas e eletromagnetismo

1. Um cesto é arrastado horizontalmente 2,0 m por ação de uma força  $\vec{F}$ , de intensidade 45 N, na direção do movimento.  
Admitindo que entre o cesto e o solo existe uma força de atrito  $\vec{F}_a$ , de intensidade 40 N, calcule o trabalho realizado pela resultante das forças aplicadas no cesto.  
Apresente todas as etapas de resolução.

2. Lançou-se um paralelepípedo de madeira, de modo que ele subisse uma rampa, em condições nas quais a resistência do ar pode ser desprezada.

Seja  $\vec{F}_g$  a força gravítica,  $\vec{R}_n$  a força de reação normal e  $\vec{F}_a$  a força de atrito.

Selecione a única opção que apresenta o diagrama das forças que atuam sobre esse paralelepípedo, ao longo da subida da rampa.



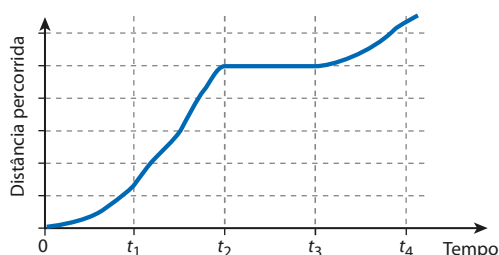
3. Para aumentar a área de superfície lunar suscetível de ser explorada, os astronautas da Apollo 15 usaram um veículo conhecido como jipe lunar.

Considere que, nos itens 3.1. a 3.4., o jipe pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- 3.1. Na figura, encontra-se representado o gráfico da distância percorrida pelo jipe, em função do tempo, num dado percurso.

Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

O gráfico permite concluir que, no intervalo de tempo



(A)  $[0, t_1]$ , o jipe descreveu uma trajetória curvilínea.

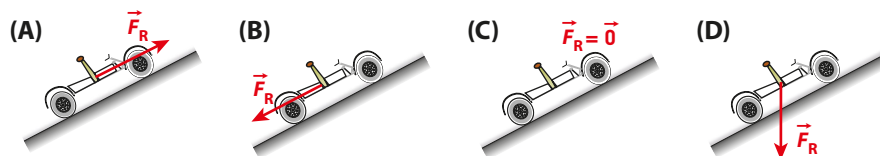
(B)  $[t_1, t_2]$ , o jipe inverteu o sentido do movimento.

(C)  $[t_2, t_3]$ , o jipe esteve parado.

(D)  $[t_3, t_4]$ , o jipe se afastou do ponto de partida.

- 3.2. Admita que o jipe sobe, com velocidade constante, uma pequena rampa.

Selecione a única opção em que a resultante das forças aplicadas no jipe,  $\vec{F}_R$ , está indicada corretamente.



**3.3.** Indique, justificando, o valor do trabalho realizado pela força gravítica aplicada no jipe quando este se desloca sobre uma superfície horizontal.

**3.4.** O jipe estava equipado com um motor elétrico cuja potência útil, responsável pelo movimento do seu centro de massa, era  $7,4 \times 10^2 \text{ W}$ .

Admita que a figura representa uma imagem estroboscópica do movimento desse jipe, entre os pontos A e B de uma superfície horizontal, em que as sucessivas posições estão registadas a intervalos de tempo de 10 s.



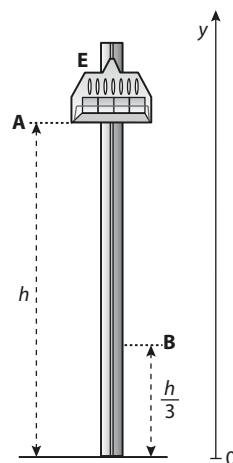
Calcule o trabalho realizado pelas forças dissipativas, entre as posições A e B. Apresente todas as etapas de resolução.

**4.** Quando se estudam muitos dos movimentos que ocorrem perto da superfície terrestre, considera-se desprezável a resistência do ar. É o que acontece, por exemplo, no caso das torres de queda livre existentes em alguns parques de diversão.

Noutros casos, contudo, a resistência do ar não só não é desprezável, como tem uma importância fundamental no movimento.

**4.1.** A figura representa uma torre de queda livre que dispõe de um elevador, E, onde os passageiros se sentam, firmemente amarrados. O elevador, inicialmente em repouso, cai livremente a partir da posição A, situada a uma altura  $h$  em relação ao solo, até à posição B. Quando atinge a posição B, passa também a ser atuado por uma força de travagem constante, chegando ao solo com velocidade nula.

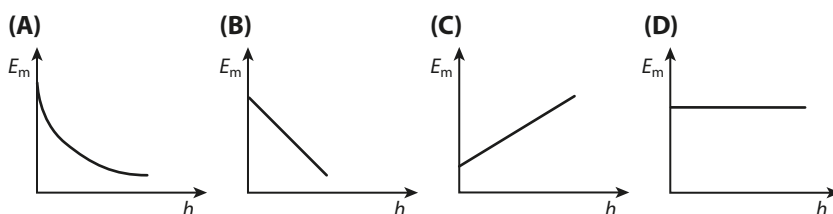
Considere desprezáveis a resistência do ar e todos os atritos entre a posição A e o solo.



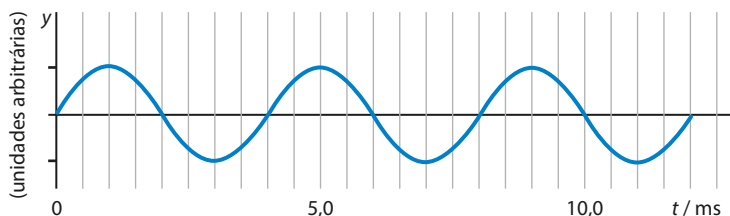
**4.1.1.** Selecione a alternativa que compara corretamente o valor da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra* na posição B,  $E_{pB}$ , com o valor da energia potencial gravítica desse sistema na posição A,  $E_{pA}$ .

- (A)  $E_{pB} = \frac{1}{3} E_{pA}$     (B)  $E_{pB} = 3 E_{pA}$     (C)  $E_{pB} = \frac{3}{2} E_{pA}$     (D)  $E_{pB} = \frac{2}{3} E_{pA}$

**4.1.2.** Selecione o gráfico que traduz a relação entre a energia mecânica,  $E_m$ , e a altura em relação ao solo,  $h$ , do conjunto *elevador / passageiros*, durante o seu movimento de queda entre as posições A e B.

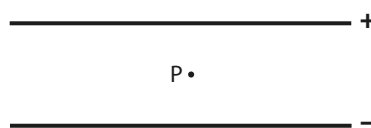


- 19.4.** Os ímãs são um dos constituintes dos microfones de indução, dispositivos que permitem converter um sinal sonoro num sinal elétrico.
- Na figura, está representado um gráfico que traduz a periodicidade temporal do movimento vibratório de uma partícula do ar situada a uma certa distância de uma fonte sonora.

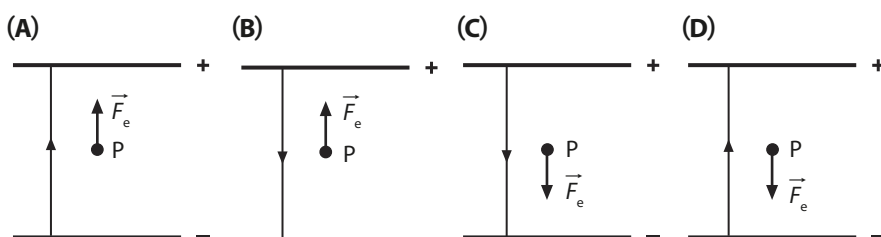


Determine o comprimento de onda do sinal sonoro, no ar, admitindo que, no intervalo de tempo considerado, a velocidade do som, nesse meio, era  $342 \text{ m s}^{-1}$ . Apresente todas as etapas de resolução.

- 20.** Na figura estão representadas duas placas metálicas paralelas, uma com carga positiva e outra com carga negativa, originando um campo elétrico uniforme. Admita que no ponto P, é colocada uma partícula com carga negativa.



- 20.1.** Selecione o único esquema que representa corretamente o sentido da linha de campo e a força elétrica,  $\vec{F}_e$ , que atua na partícula.



- 20.2.** Os seres vivos evoluíram num mundo com campos elétricos e magnéticos naturais de baixa intensidade, mas as novas tecnologias multiplicaram os campos eletromagnéticos à nossa volta.

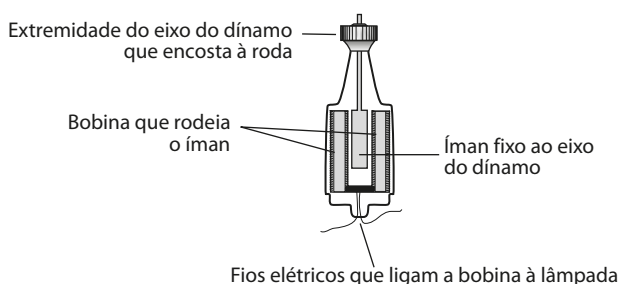
Elabore um texto, abordando os tópicos seguintes:

- Como são criados os campos magnéticos.
- Relação entre a direção, o sentido e a intensidade do vetor campo magnético e as linhas de campo magnético.
- Forma e posição relativa das linhas de campo num campo magnético uniforme.

**21.** Deve-se a M. Faraday a descoberta da indução eletromagnética, que permite a produção de corrente elétrica em muitos dispositivos.

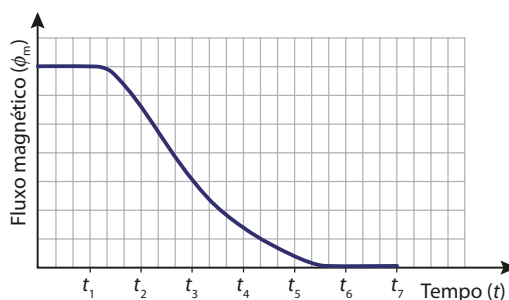
**21.1.** Algumas bicicletas dispõem de faróis cujas lâmpadas estão ligadas a um dínamo, semelhante ao representado na figura.

Quando a roda da bicicleta está em movimento, o eixo do dínamo gira, provocando a rotação do íman, e a lâmpada acende. Porém, quando a roda está parada, a lâmpada não acende.



Explique, com base na lei de Faraday, o aparecimento de uma corrente elétrica no circuito apenas quando a roda está em movimento.

**21.2.** O gráfico da figura seguinte representa o fluxo magnético que atravessa uma espira metálica, em função do tempo.



Selecione a única opção que apresenta a resposta correta.

Em qual dos intervalos de tempo seguintes o módulo da força eletromotriz induzida na espira é maior?

(A)  $[0; t_1]$

(B)  $[t_2; t_3]$

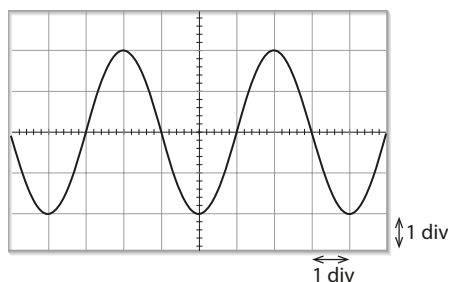
(C)  $[t_4; t_5]$

(D)  $[t_6; t_7]$

**21.3.** O gráfico da figura representa um sinal elétrico, recebido num osciloscópio, em que a base de tempo foi regulada para 5 ms/div e o amplificador vertical para 5 V/div.

Escreva a expressão que traduz a relação entre a diferença de potencial,  $U$ , e o tempo,  $t$ , para esse sinal, sabendo que essa expressão é da forma  $U = U_{\text{máx.}} \sin(\omega t)$ , em que  $U_{\text{máx.}}$  é a amplitude do sinal.

Apresente todas as etapas de resolução.

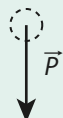


### 24.3.

#### 24.3.1. (A).

Como não há dissipação de energia, a energia mecânica mantém-se constante e, desse modo, após o ressalto, atinge a mesma altura. A variação da energia potencial gravítica é nula e, como o trabalho do peso é simétrico à variação de energia potencial, o seu valor é zero.

#### 24.3.2.



#### 24.3.3.

Dados:  $v_0 = 4 \text{ m s}^{-1}$ ;  $a = -10 \text{ m s}^{-2}$

**1.º passo:** Escrever a equação  $y(t)$

Sabendo que é um movimento retilíneo uniformemente variado, então vem:

$$y = \frac{v_0}{2} t + \frac{1}{2} a t^2 \Leftrightarrow y = 4t - \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow y = 4t - 5t^2 \text{ (m)}$$

**2.º passo:** Determinar o instante em que ocorre a inversão de sentido

No instante em que a bola inverte o sentido, o valor da velocidade é nulo,  $v = 0 \text{ m s}^{-1}$ .

Assim:

$$v = v_0 - g t \Leftrightarrow 0 = 4,0 - 10 t \Leftrightarrow t = 0,40 \text{ s}$$

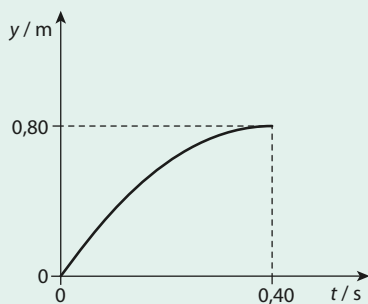
**3.º passo:** Determinar a altura máxima

$$y = \frac{v_0}{2} t + \frac{1}{2} a t^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow y = 4,0 \times 0,4 - \frac{1}{2} \times 10 \times 0,4^2 = 0,80 \text{ m}$$

Na máquina de calcular gráfica deve:

- selecionar, no menu, a opção Gráfico;
- escrever a função  $x = 4t - 5t^2$
- traçar o gráfico correspondente.



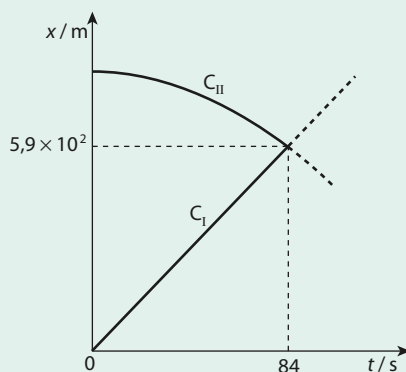
### 25.

Página 075

**25.1.** Na máquina de calcular gráfica deve:

- selecionar, no menu, a opção Gráfico;
- escrever as funções  $x_{CI} = 7,0 t$ ;  
 $x_{CII} = 800 - 0,03 t^2$ ;
- traçar os gráficos correspondentes;

– determinar o ponto de interseção das duas funções  $x = 5,9 \times 10^2 \text{ m}$  e  $t = 84 \text{ s}$ .



### 25.2. (D).

O ciclista move-se no sentido negativo da trajetória e a componente escalar da velocidade é negativa.

Consultando a lei do movimento para o conjunto  $C_{II}$ , constata-se que a aceleração tem o sentido da velocidade, pois a componente escalar é negativa.

### 25.3. (C).

De acordo com a lei do movimento do conjunto  $C_I$ , o movimento é retilíneo e uniforme. A velocidade é constante e, por este motivo, não há variação de energia cinética.

De acordo com a Lei do Trabalho-Energia,  $W_{F_R} = \Delta E_c$ , o somatório de todos os trabalhos realizados pelas forças, que é igual ao trabalho da força resultante, é nulo.

Página 076

### 26.

#### 26.1. (B).

A resultante das forças aplicadas num corpo, quando este se movimenta sobre uma trajetória curvilínea, possui sempre direção radial e sentido centrípeto. Logo, apenas a figura representada na opção (B) possui essas características. No caso da figura da opção (A), a direção é sempre vertical, situação que seria verdadeira se a força representada fosse o peso. Já a situação representada na opção (C) seria verdadeira se o corpo possuísse uma força resultante tangencial, o que não é o caso. A situação representada em (D) é falsa porque, num movimento curvilíneo, a resultante das forças nunca pode ser zero.

#### 26.2. (B).

A expressão que permite calcular a velocidade escalar, num movimento retilíneo e uniforme, é  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ .



Ao calcular o intervalo de tempo, vem:

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v} = \frac{300}{\frac{54 \times 1000}{3600}} = \frac{300 \times 3600}{54\,000} \text{ s}$$

#### Página 077

**26.3.** Ao analisar a figura, verifica-se que a altura no ponto P,  $h_P$ , é igual à altura no ponto Q,  $h_Q$ . Desta forma, o valor da energia potencial gravítica no ponto P,  $E_{pgP}$ , será também igual à energia potencial gravítica em Q,  $E_{pgQ}$ .

Como o valor da velocidade se mantém constante ao longo de todo o movimento, então, o valor da energia cinética será igual nos dois pontos ( $E_{cP} = E_{cQ}$ ).

Assim, e sabendo que  $E_m = E_c + E_{pg}$ , os valores da energia mecânica nos dois pontos serão iguais:  $E_{mP} = E_{cP} + E_{pgP} = E_{cQ} + E_{pgQ} = E_{mQ}$ .

#### 26.4. (D).

Determinando a razão das energias cinéticas:

$$\frac{E_{c, \text{camião}}}{E_{c, \text{automóvel}}} = \frac{\frac{1}{2} m_{\text{camião}} v_{\text{camião}}^2}{\frac{1}{2} m_{\text{automóvel}} v_{\text{automóvel}}^2} = \frac{12 m_{\text{automóvel}} \left( \frac{1}{2} v_{\text{automóvel}} \right)^2}{m_{\text{automóvel}} v_{\text{automóvel}}^2} = \frac{12}{4} = 3$$

$$E_{c, \text{camião}} = 3 E_{c, \text{automóvel}}$$

#### 27.

**27.1.** Movimento retilíneo uniforme. Numa situação em que um carrinho, empurrado numa estrada retilínea e horizontal, fosse largado e "(...) não houvesse atrito", apenas estariam aplicadas duas forças no carrinho, a reação normal ( $\vec{N}$  ou  $\vec{R}_N$ ) e o peso ( $\vec{P}$  ou  $\vec{F}_g$ ). Ora, estas duas forças possuem a mesma direção, a mesma intensidade, mas sentidos opostos, o que significa que a força resultante será nula ( $\vec{F}_R = \vec{F}_g + \vec{R}_N = \vec{0}$ ), assim como a aceleração do carrinho,  $\vec{F}_R = m \vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$ . Assim, e aplicando a 1.ª Lei de Newton, ou o carrinho está em repouso, que não é o caso, ou está em movimento retilíneo uniforme.

#### 27.2. (D).

Devido à estrada ser horizontal e não serem aplicadas outras forças com componente vertical, estas duas forças possuem a mesma intensidade, a mesma direção e sentidos opostos, mas não constituem um par ação-reação. Para que constituíssem um par ação-reação, estas forças deviam

traduzir a mesma interação e estar aplicadas em corpos diferentes. Como, neste caso, ambas as forças estão aplicadas no carrinho, não formam um par ação-reação.

**27.3.** Numa situação em que um carrinho se move numa estrada retilínea e horizontal após ser largado, a força resultante é igual à resultante das forças de atrito que atuam no referido carrinho. Assim, ao tornar a estrada mais lisa, está-se a provocar uma diminuição da intensidade da resultante das forças de atrito que atuam sobre o carrinho, no sentido oposto ao do movimento. Desta forma, pela 2.ª Lei de Newton,  $\vec{F}_R = m \vec{a}$ , quanto menor for a resultante das forças, menor será a aceleração.

Tendo em conta que o carrinho parte sempre com a mesma velocidade horizontal, se a aceleração, contrário ao sentido do movimento, for menor, a distância percorrida pelo carrinho até parar será maior.

#### Página 078

#### 28.

##### 28.1. (D).

De acordo com a informação apresentada no texto,  $a_{\text{Lua}} = \frac{1}{6} a_{\text{Terra}}$ . Pela 2.ª Lei de Newton,  $F = m a$ . Se escrevermos esta expressão para cada uma das situações e relacionarmos as duas, fica:

$$\frac{F_{g_{\text{Terra}}}}{F_{g_{\text{Lua}}}} = \frac{m a_{\text{Terra}}}{m a_{\text{Lua}}}. \text{ Substituindo, vem: } \frac{F_{g_{\text{Terra}}}}{F_{g_{\text{Lua}}}} = \frac{m a_{\text{Terra}}}{m \frac{1}{6} a_{\text{Terra}}} \Leftrightarrow \frac{F_{g_{\text{Terra}}}}{F_{g_{\text{Lua}}}} = 6 \Leftrightarrow F_{g_{\text{Terra}}} = 6 F_{g_{\text{Lua}}}$$

##### 28.2. (B).

Segundo a lei das velocidades, o movimento de queda livre vertical é dado por:  $v = v_0 + a t$ , sendo a velocidade inicial nula ( $v_0 = 0 \text{ m s}^{-1}$ ). Assim, próximo da superfície da Terra  $v_{\text{Terra}} = a_{\text{Terra}} t$  e próximo da superfície da Lua  $v_{\text{Lua}} = a_{\text{Lua}} t$ . Como  $a_{\text{Terra}} > a_{\text{Lua}}$ , para o mesmo instante  $v_{\text{Terra}} > v_{\text{Lua}}$ .

#### Página 079

#### 29.

**29.1.** Da análise efetuada ao gráfico verifica-se que existem dois tipos de movimentos distintos. O primeiro, entre os instantes  $t = 0 \text{ s}$  e  $t_1$ , em que a velocidade aumenta mas não de forma uniforme. O segundo, entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$ , em que a velocidade se mantém constante. Assim, no primeiro intervalo, o movimento é retilíneo e acelerado; já no segundo intervalo, o movimento é retilíneo e uniforme.