OBJETIVO

# ITA
## Física
## Livro do Professor

# 7

# MÓDULO 25

## Termologia IV

1. **(ITA-2004-Adaptado)** – Duas salas idênticas estão separadas por uma divisória de espessura $L = 5{,}0\ cm$, área $A = 100m^2$ e condutividade térmica $k = 2{,}0W / m\ K$. O ar contido em cada sala encontra-se, inicialmente, à temperatura $T_1 = 47°C$ e $T_2 = 27°C$, respectivamente. Considerando o ar como um gás ideal e o conjunto das duas salas um sistema isolado, calcule o fluxo de calor através da divisória relativo às temperaturas iniciais $T_1$ e $T_2$.

**RESOLUÇÃO:**
**O fluxo de calor é dado por:**

$$\phi = \frac{k\ A\ \Delta\theta}{L}$$

$$\phi = \frac{2{,}0 \cdot 100 \cdot 20}{5{,}0 \cdot 10^{-2}}\ (W)$$

$$\boxed{\phi = 8{,}0 \cdot 10^4 W = 80kW}$$

**Resposta: 80kW**

2. **(ITA-87)** – Uma pessoa dorme sob um cobertor de 2,5cm de espessura e de condutibilidade térmica $3{,}3 \cdot 10^{-4}\ Jcm^{-1}\ s^{-1}\ (°C)^{-1}$.
Sua pele está a 33°C e o ambiente a 0°C. O calor transmitido pelo cobertor durante uma hora, por $m^2$ de superfície, é:
a) $4{,}4 \cdot 10^{-3}J$ b) $4{,}3 \cdot 10^2J$ c) $1{,}6 \cdot 10^2J$
d) $2{,}8 \cdot 10^2J$ e) $1{,}6 \cdot 10^5J$

**RESOLUÇÃO:**
**Pela Lei de Fourier, temos:**

$$\Phi = \frac{C \cdot S \cdot \Delta\theta}{L}$$

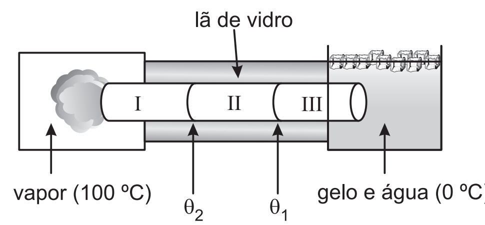
$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{C \cdot S \cdot \Delta\theta}{L}$$

$$\frac{Q}{3600} = \frac{3{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10^4 \cdot 33}{2{,}5}$$

$$\boxed{Q \cong 1{,}57 \cdot 10^5 J}$$

**Resposta: E**

3. **(AFA-2007-adaptado)** – Três barras cilíndricas idênticas em comprimento e secção são ligadas formando uma única barra, cujas extremidades são mantidas a 0°C e 100°C. A partir da extremidade mais quente, as condutividades térmicas dos materiais das barras valem k, k/2 e k/5.




Supondo-se que, em volta das barras, exista um isolamento de lã de vidro e desprezando quaisquer perdas de calor, determine as temperaturas $\theta_1$ e $\theta_2$ nas junções das barras, conforme mostra a figura.

**RESOLUÇÃO:**
**Equação de Fourier:**

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{C\ S\ \Delta\theta}{L}$$

**Aplicando-se essa equação a cada trecho I, II e III, temos:**

$$\Phi_I = \frac{k\ S\ (100 - \theta_2)}{L}$$

$$\Phi_{II} = \frac{\frac{k}{2}\ S\ (\theta_2 - \theta_1)}{L}$$

$$\Phi_{III} = \frac{\frac{k}{5}\ S\ (\theta_1 - 0)}{L}$$

**Como, em regime estacionário temos $\Phi_I = \Phi_{II} = \Phi_{III}$, vem:**
**1)** $\Phi_I = \Phi_{II}$

$$\frac{k\ S\ (100 - \theta_2)}{L} = \frac{k\ S\ (\theta_2 - \theta_1)}{2L}$$

$$100 - \theta_2 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{2}$$

$$200 - 2\theta_2 = \theta_2 - \theta_1$$

$$\theta_1 = 3\theta_2 - 200 \text{ (I)}$$

2) $\Phi_{II} = \Phi_{III}$

$$\frac{k\,S\,(\theta_2 - \theta_1)}{2L} = \frac{k\,S\,(\theta_1 - 0)}{5L}$$

$$\frac{\theta_2 - \theta_1}{2} = \frac{\theta_1}{5}$$

$$2\theta_1 = 5\theta_2 - 5\theta_1$$

$$7\theta_1 = 5\theta_2$$

$$\theta_1 = \frac{5\theta_2}{7} \text{ (II)}$$

**De I e II, vem:**

$$3\theta_2 - 200 = \frac{5\theta_2}{7}$$

$$5\theta_2 = 21\theta_2 - 1400$$

$$16\theta_2 = 1400$$

$$\theta_2 = 87{,}5°C$$

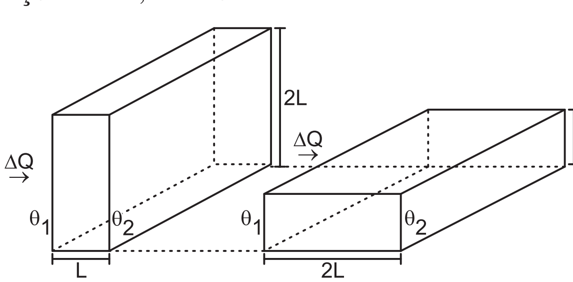
**Portanto:**

$$\theta_1 = \frac{5 \cdot 87{,}5}{7} \text{ (°C)}$$

$$\theta_1 = 62{,}5°C$$

**Respostas:** 62,5°C
87,5°C

4. **(AFA-2004)** – Suponha que uma determinada quantidade de calor $\Delta Q$ flua, em regime estacionário, através de uma barra de uma superfície mantida à temperatura $\theta_1$, para a superfície oposta mantida à temperatura $\theta_2$, nas situações 1 e 2, abaixo ilustradas.



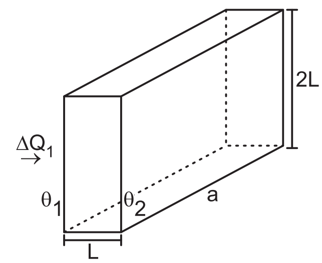

(1) (2)

A mesma quantidade de calor $\Delta Q$ gasta tempos $\Delta t_1$ e $\Delta t_2$ para atravessar a barra nas situações 1 e 2, respectivamente. A razão $\dfrac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$ vale

a) 1/4 b) 1/2 c) 2 d) 4

**RESOLUÇÃO:**

**Na situação (1):**




(1)

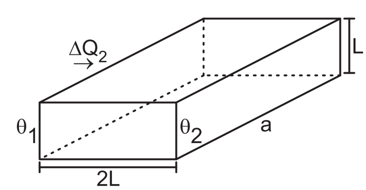
**Usando a Lei de Fourier, temos**

$$\phi = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C\,S\,\Delta\theta}{L}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{C\,S_1\,\Delta\theta\;\Delta t_1}{L_1}$$

$$\Delta Q_1 = \frac{C\,a\,2L\,\Delta\theta \cdot \Delta t_1}{L}$$

**Na situação (2):**




(2)

$$\Delta Q_2 = \frac{C\,S_2\,\Delta\theta\;\Delta t_2}{L_2} \Rightarrow \Delta Q_2 = \frac{C\,a\,L\,\Delta\theta \cdot \Delta t_2}{2L}$$

**Igualando, vem:**

$$C\,a\,2\,\Delta\theta \cdot \Delta t_1 = \frac{C\,a\,\Delta\theta\,\Delta t_2}{2}$$

$$2\,\Delta t_1 = \frac{\Delta t_2}{2}$$

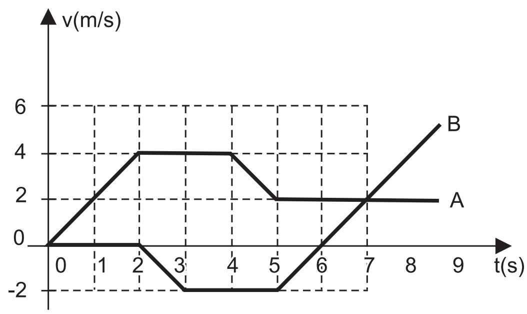
$$\boxed{\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = 4}$$

**Resposta: D**

# MÓDULO 26

## Cinemática V

1. **(ITA)** – Duas partículas, A e B, partem do repouso, em movimento retilíneo, segundo o gráfico a seguir:

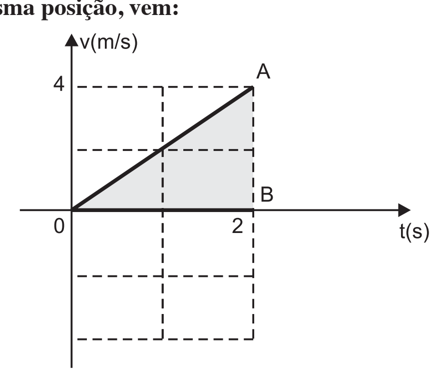



Pode-se afirmar que as distâncias, em metros, entre as partículas A e B, nos instantes t = 2, 3, 4, 5 e 7 segundos têm, respectivamente, os valores indicados em uma das linhas da tabela abaixo:

| | 2s | 3s | 4s | 5s | 7s |
|---|---|---|---|---|---|
| a) | 3m | 11m | 13m | 20m | 30m |
| b) | 4m | 7m | 9m | 20m | 13m |
| c) | 4m | 9m | 15m | 20m | 24m |
| d) | 4m | 6m | 9m | 10m | 13m |
| e) | 3m | 7m | 9m | 10m | 13m |

**RESOLUÇÃO:**

**(1) Supondo que as partículas A e B, no instante $t_0 = 0$, estivessem na mesma posição, vem:**




$$\Delta s_A \overset{N}{=} \frac{2 \cdot 4}{2} = 4m$$

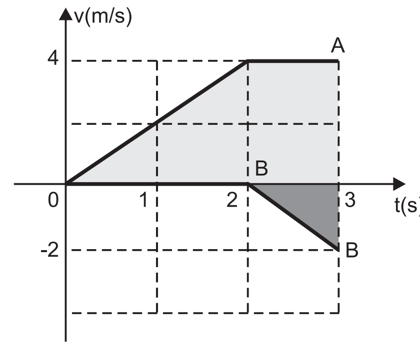
**No instante $t_1 = 2s$, temos:**

$d_1 = |\Delta s_A| + |\Delta s_B|$

$d_1 = 4 + 0$

$\boxed{d_1 = 4m}$

**(2)**




**No instante $t_2 = 3s$, temos:**

$$\Delta s'_A \overset{N}{=} \frac{(3 + 1)\ 4}{2}$$

$\Delta s'_A = 8m$

$$\Delta s'_B \overset{N}{=} \frac{-1 \cdot 2}{2}$$

$\Delta s'_B = -1m$

$d_2 = |\Delta s'_A| + |\Delta s'_B|$

$d_2 = 8 + 1$

$\boxed{d_2 = 9m}$

**(3) Utilizando a mesma interpretação gráfica para os instantes seguintes, vem:**

$d_3 = 15m$

$d_4 = 20m$

$d_5 = 24m$

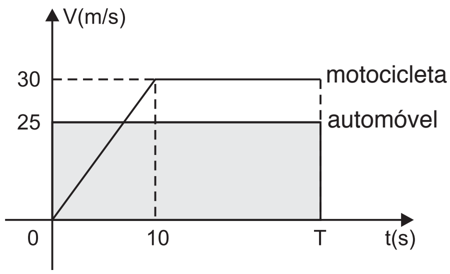
**Obs.: a rigor, deve-se garantir no enunciado que as partículas A e B partiram de uma mesma posição no instante $t_0 = 0$.**

**Resposta: C**

2. **(ITA-96)** – Um automóvel a 90km/h passa por um guarda num local em que a velocidade máxima é de 60km/h. O guarda começa a perseguir o infrator com a sua motocicleta, mantendo aceleração constante até que atinge 108km/h em 10s e continua com essa velocidade até alcançá-lo, quando lhe faz sinal para parar. Pode-se afirmar que

a) o guarda levou 15s para alcançar o carro.
b) o guarda levou 60s para alcançar o carro.
c) a velocidade do guarda ao alcançar o carro era de 25m/s.
d) o guarda percorreu 750m desde que saiu em perseguição até alcançar o motorista infrator.
e) nenhuma das respostas acima é correta.

**RESOLUÇÃO:**




(1) $\Delta s_A = \Delta s_M$

$$T \cdot 25 = \frac{(T + T - 10) \cdot 30}{2}$$

$$5T = 150$$

$$T = 30s$$

(2) $\Delta s_M = \Delta s_A = V_A \cdot T$

$$\Delta s_M = \Delta s_A = 25 \cdot 30 = \boxed{750m}$$

**Resposta: D**

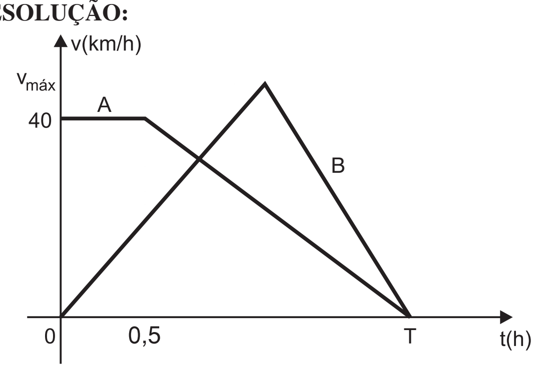
3. **(AMAN)** – Duas estações, P e Q, separadas por uma distância de 60km, são interligadas por uma estrada de ferro com linha dupla e retilínea. Dois trens percorrem-na de P para Q. Um deles passa por P com velocidade escalar de 40km/h e se mantém com essa velocidade escalar num percurso de 20km; em seguida, é freado uniformemente. No mesmo instante em que o primeiro trem passa por P, um outro parte de P, do repouso, uniformemente acelerado em parte do percurso e uniformemente retardado na parte restante.

Ambos param em Q no mesmo instante. O módulo da velocidade escalar máxima atingida pelo segundo trem é:

a) 12km/h b) 16km/h c) 24km/h

d) 48km/h e) 64km/h

**RESOLUÇÃO:**




(1) $\Delta s_A \overset{N}{=} \text{Área}_{trapézio}$

$$60 = \frac{(T + 0,5)\,40}{2}$$

$$T = 2,5h$$

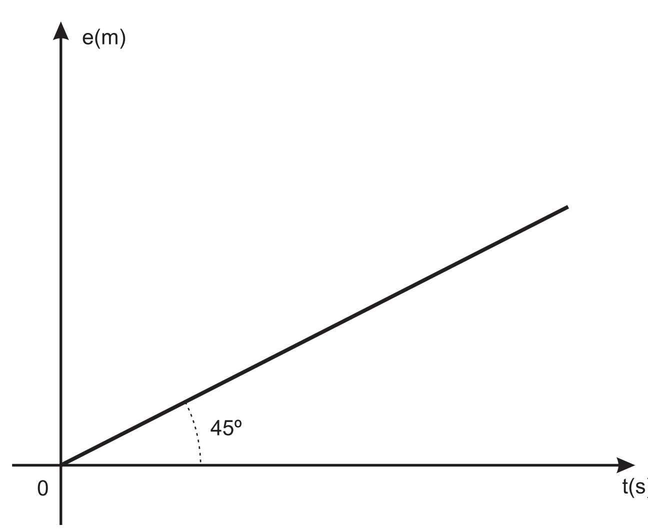
(2) $\Delta s_B \overset{N}{=} \text{Área}_{triângulo}$

$$60 = \frac{T \cdot V_{máx}}{2}$$

$$60 = \frac{2,5 \cdot V_{máx}}{2} \Rightarrow \boxed{V_{máx} = 48km/h}$$

**Resposta: D**

4. **(ITA)** – Um estudante observou o movimento de um móvel durante certo tempo. Verificou que o móvel descrevia um movimento retilíneo e anotou os valores do espaço (e) e do tempo (t), construindo o gráfico a seguir.



Pode-se, então, afirmar que

a) a velocidade escalar do móvel é constante e vale $1{,}0\text{m.s}^{-1}$, tendo em vista que o ângulo que a reta faz com o eixo dos tempos é 45º.

b) a velocidade escalar é constante e vale $\dfrac{1}{\sqrt{2}}\ \text{m.s}^{-1}$.

c) a velocidade escalar é constante e vale, aproximadamente, $1{,}4\text{m . s}^{-1}$.

d) faltam dados para o cálculo da velocidade escalar do móvel.

e) a aceleração escalar e a velocidade escalar do móvel estão indeterminadas.

**Resposta: D**

# MÓDULO 27

## Cinemática VI

1. **(ITA)** – Do alto, você deixa cair verticalmente uma pedra, a partir do repouso, sobre um lago, mede o tempo de 9,20s para a pedra atingir o lago e observa que o ruído do impacto somente foi ouvido 1,20s após ter sido vista a colisão da pedra com o lago. Estas informações lhe permitem concluir que

a) a velocidade do som no ar tem módulo superior a $3{,}53 \cdot 10^2\ \text{m.s}^{-1}$.

b) a velocidade do som no ar tem módulo igual a $3{,}53 \cdot 10^2\ \text{m.s}^{-1}$.

c) você está a uma altura de 423m acima do nível do lago.

d) você está a uma altura inferior a 423m acima do nível do lago e a velocidade do som no ar tem módulo inferior a $3{,}53 \cdot 10^2\ \text{m.s}^{-1}$.

e) você está a uma altura superior a 423m acima do nível do lago.

Dado: $g = 9{,}80\text{m/s}^2$

**RESOLUÇÃO:**

**(1)** $$t_q = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t_q^2 = \frac{2H}{g}$$

$$H = \frac{g\,t_q^2}{2}$$

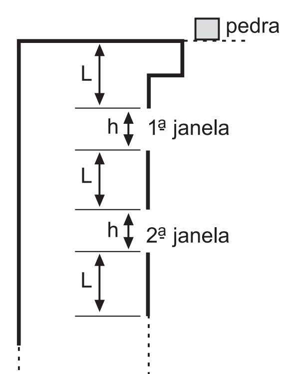
$$H = \frac{9{,}80 \cdot 9{,}20^2}{2} \Rightarrow \boxed{H \cong 414{,}74\text{m}}$$

**(2) O módulo da velocidade do som é dado por:**

$$V_{som} = \frac{H}{\Delta t} = \frac{414{,}74}{1{,}20} \Rightarrow \boxed{V_{som} \cong 345{,}62\text{m/s}}$$

**Resposta: D**

2. **(ITA-2003)** –




A partir do repouso, uma pedra é deixada cair da borda no alto de um edifício. A figura mostra a disposição das janelas, com as pertinentes alturas **h** e distâncias **L** que se repetem igualmente para as demais janelas, até o térreo. Se a pedra percorre a altura **h** da primeira janela em **t** segundos, quanto tempo levará para percorrer, em segundos, a mesma altura **h** da quarta janela? (Despreze a resistência do ar.)

a) $\left[\left(\sqrt{L+h}-\sqrt{L}\right)/\left(\sqrt{2L+2h}-\sqrt{2L+h}\right)\right]t$

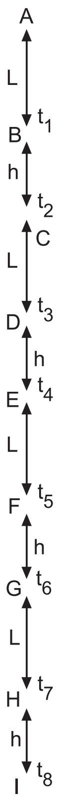
b) $\left[\left(\sqrt{2L+2h}-\sqrt{2L+h}\right)/\left(\sqrt{L+h}-\sqrt{L}\right)\right]t$

c) $\left[\left(\sqrt{4(L+h)}-\sqrt{3(L+h)+L}\right)/\left(\sqrt{L+h}-\sqrt{L}\right)\right]t$

d) $\left[\left(\sqrt{4(L+h)}-\sqrt{3(L+h)+L}\right)/\left(\sqrt{2L+2h}-\sqrt{2L+h}\right)\right]t$

e) $\left[\left(\sqrt{3(L+h)}-\sqrt{2(L+h)+L}\right)/\left(\sqrt{L+h}-\sqrt{L}\right)\right]t$

**RESOLUÇÃO:**




**Dado:** $t_2 - t_1 = t$

**Pede-se:** $t_8 - t_7$

(1) $\Delta s = V_0 t + \dfrac{\gamma}{2} t^2$

$$L = \frac{g}{2} t_1^2$$

$$L + h = \frac{g}{2} t_2^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(L+h)}{g}}$$

$$t = t_2 - t_1 = \sqrt{\frac{2(L+h)}{g}} - \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

$$t = \frac{\sqrt{2}\left(\sqrt{L+h} - \sqrt{L}\right)}{\sqrt{g}} \quad (1)$$

(2) $\Delta s = V_0 t + \dfrac{\gamma}{2} t^2$

$$AI: 4(L+h) = \frac{g}{2} t_8^2$$

$$AH: 4L + 3h = \frac{g}{2} t_7^2$$

$$t_8 = \sqrt{\frac{8(L+h)}{g}} \qquad t_7 = \sqrt{\frac{8L+6h}{g}}$$

$$t_8 - t_7 = \sqrt{\frac{8(L+h)}{g}} - \sqrt{\frac{8L+6h}{g}} =$$

$$= \frac{\sqrt{8(L+h)} - \sqrt{8\left(L + \frac{3}{4}h\right)}}{\sqrt{g}}$$

$$t_8 - t_7 = \frac{2\sqrt{2}\left(\sqrt{L+h} - \sqrt{L + \frac{3}{4}h}\right)}{\sqrt{g}} \quad (2)$$

Fazendo-se $\dfrac{(2)}{(1)}$, vem:

$$\frac{t_8 - t_7}{t} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{g}}\left(\sqrt{L+h} - \sqrt{L + \frac{3}{4}h}\right) \cdot \frac{\sqrt{g}}{\sqrt{2}\left(\sqrt{L+h} - \sqrt{L}\right)}$$

$$\frac{t_8 - t_7}{t} = \frac{2\left(\sqrt{L+h} - \sqrt{L + \frac{3}{4}h}\right)}{\sqrt{L+h} - \sqrt{L}}$$

$$t_8 - t_7 = \frac{\sqrt{4(L+h)} - \sqrt{4L+3h}}{\sqrt{L+h} - \sqrt{L}}\, t$$

Como $4L + 3h = 3(L+h) + L$,

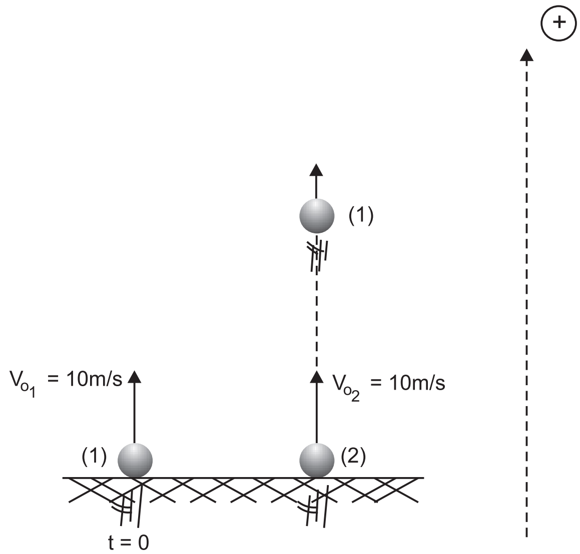
vem: $t_8 - t_7 = \left[\dfrac{\sqrt{4(L+h)} - \sqrt{3(L+h) + L}}{\sqrt{L+h} - \sqrt{L}}\right] t$

**Resposta: C**

3. **(ITA)** – Uma partícula é lançada, no vácuo, verticalmente para cima, com uma velocidade escalar inicial de 10m/s. Dois décimos de segundo depois, lança-se, do mesmo ponto, uma segunda partícula com a mesma velocidade escalar inicial. A aceleração da gravidade local tem módulo igual a $10m/s^2$. A colisão entre as duas partículas ocorrerá

a) um décimo de segundo após o lançamento da segunda partícula.
b) 1,1s após o lançamento da segunda partícula.
c) a uma altura de 4,95m acima do ponto de lançamento.
d) a uma altura de 4,85m acima do ponto de lançamento.
e) a uma altura de 4,70m acima do ponto de lançamento.

**RESOLUÇÃO:**




**(1)** $s_1 = s_2$

$$s_{0_1} + V_{0_1}t + \frac{\gamma}{2}t^2 = s_{0_2} + V_{0_2}t' + \frac{\gamma}{2}t'^2$$

$$10t - \frac{10}{2}t^2 = 10(t - 0{,}2) - \frac{10}{2}(t - 0{,}2)^2$$

$$10t - 5t^2 = 10t - 2{,}0 - 5(t^2 - 0{,}4t + 0{,}04)$$

$$2{,}0t - 2{,}2 = 0$$

$$\boxed{t = 1{,}1s}$$

**(2)** $s_A = 10t - 5t^2$

$$s_A = 10(1{,}1) - 5(1{,}1)^2$$

$$\boxed{s_A = 4{,}95m}$$

**Resposta: C**

# MÓDULO 28

## Eletrodinâmica IV

1. **(ITA-2002)** – Para se proteger do apagão, o dono de um bar conectou uma lâmpada a uma bateria de automóvel (12,0V). Sabendo que a lâmpada dissipa 40,0W, os valores que melhor representam a corrente I que a atravessa e sua resistência R são, respectivamente, dados por

a) I = 6,6A e R = 0,36Ω b) I = 6,6A e R = 0,18Ω
c) I = 6,6A e R = 3,6Ω d) I = 3,3A e R = 7,2Ω
e) I = 3,3 A e R = 3,6Ω

**RESOLUÇÃO:**
**Para obter a intensidade de corrente, fazemos:**

$$P = U \cdot i \Rightarrow i = \frac{P}{U} \Rightarrow i = \frac{40{,}0W}{12{,}0V}$$

$$\boxed{i \cong 3{,}3A}$$

**Para obter a resistência elétrica do filamento, fazemos:**

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} \Rightarrow R = \frac{(12{,}0)^2}{40{,}0}\ (\Omega)$$

$$\boxed{R = 3{,}6\Omega}$$

**Resposta: E**

2. **(ITA-97)** – A casa de um certo professor de Física do ITA, em São José dos Campos, tem dois chuveiros elétricos que consomem 4,5kW cada um. Ele quer trocar o disjuntor geral da caixa de força por um que permita o funcionamento dos dois chuveiros simultaneamente com um aquecedor elétrico (1,2kW), um ferro elétrico (1,1kW) e sete lâmpadas comuns (incandescentes) de 100W. Disjuntores são classificados pela corrente máxima que permitem passar. Considerando-se que a tensão da cidade seja de 220V, o disjuntor de menor corrente máxima que permitirá o consumo desejado é, então, de:

a) 30A b) 40A c) 50A d) 60A e) 80A

**RESOLUÇÃO:**

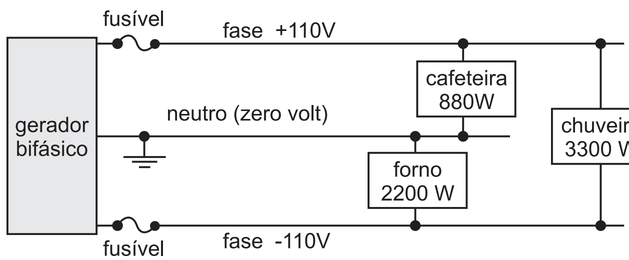
$$P_{total} = 4{,}5 + 4{,}5 + 1{,}2 + 1{,}1 + 7\,(0{,}1)$$

$$P_{total} = 12kW \Rightarrow P_{total} = U \cdot i_{total}$$

$$12000 = 220 \cdot i_{total} \Rightarrow \boxed{i_{total} \cong 54{,}5A}$$

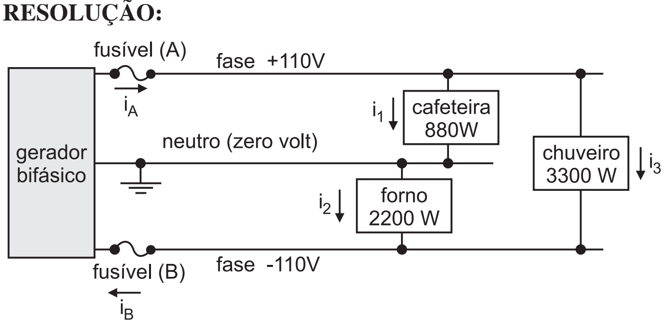
**Resposta: D**

3. **(ITA-2004)** – A figura representa o esquema simplificado de um circuito elétrico em uma instalação residencial. Um gerador bifásico produz uma diferença de potencial (d.d.p) de 220 V entre as fases (+110V e –110V) e uma ddp de 110 V entre o neutro e cada uma das fases. No circuito, estão ligados dois fusíveis e três aparelhos elétricos, com as respectivas potências nominais indicadas na figura.




Admitindo que os aparelhos funcionam simultaneamente durante duas horas, calcule a quantidade de energia elétrica consumida em quilowatt-hora (kWh) e, também, a capacidade mínima dos fusíveis, em ampère.

**RESOLUÇÃO:**




**(1) Energia elétrica consumida:**

$$E_{e\ell} = (P_{cafeteira} + P_{forno} + P_{chuveiro}) \cdot \Delta t$$

$$E_{e\ell} = \left(\frac{880 + 2200 + 3300}{1000}\right)(kW) \cdot 2\ (h)$$

$$\boxed{E_{e\ell} = 12{,}76\ kWh}$$

**(2) Capacidade mínima dos fusíveis**

Cafeteira: $i_1 = \dfrac{P_1}{U_1} \Rightarrow i_1 = \dfrac{880}{110}\ (A)$

$i_1 = 8A$

Forno: $i_2 = \dfrac{P_2}{U_2} \Rightarrow i_2 = \dfrac{2200}{110}\ (A) \Rightarrow i_2 = 20A$

Chuveiro: $i_3 = \dfrac{P_3}{U_3} \Rightarrow i_3 = \dfrac{3300}{220}\ (A) \Rightarrow i_3 = 15A$

**fusível (A):**

$i_A = i_1 + i_3$

$i_A = 8 + 15\ (A)$

$$\boxed{i_A = 23A}$$

**fusível (B):**

$i_B = i_2 + i_3$

$i_B = 20 + 15\ (A)$

$$\boxed{i_B = 35A}$$

**Na prática, dificilmente encontraremos um fusível de 23A, mas sim um de 25A.**

**Resposta: $E_{e\ell} = 12{,}76$ kWh; 23A e 35A**

4. **(ITA-98)** – Duas lâmpadas incandescentes, cuja tensão nominal é de 110 V, sendo uma de 20 W e a outra de 100 W, são ligadas em série a uma fonte de 220V. Conclui-se que

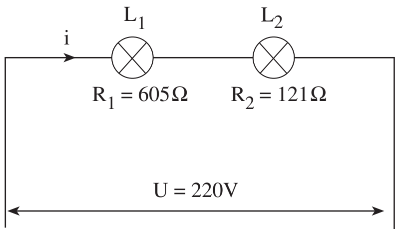
a) As duas lâmpadas acenderão com brilho normal.
b) A lâmpada de 20W apresentará um brilho acima do normal e logo se queimará.
c) A lâmpada de 100W fornecerá um brilho mais intenso do que a de 20W.
d) A lâmpada de 100W apresentará um brilho acima do normal e logo se queimará.
e) Nenhuma das lâmpadas acenderá.

**RESOLUÇÃO:**
**Vamos, inicialmente, calcular as resistências elétricas das lâmpadas, supostas constantes.**

$$L_1 : P_1 = \frac{U^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{(110)^2}{20}\ (\Omega) \Rightarrow R_1 = 605\Omega$$

$$L_2 : P_2 = \frac{U^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{(110)^2}{100}\ (\Omega) \Rightarrow R_2 = 121\Omega$$

**Ligando-se $L_1$ e $L_2$ em série a uma fonte de 220V, temos:**




**Cálculo de i: $U = (R_1 + R_2) \cdot i$**

**$220 = (605 + 121) \cdot i \Rightarrow i \cong 0{,}30A$**

**Cálculo das novas potências:**

**$L_1 : P'_1 = R_1 i^2 \cong 605 \cdot (0{,}30)^2 \therefore$**

**$\therefore P'_1 \cong 54W > P_1 = 20W$**

**$L_2 : P'_2 = R_2 i^2 \cong 121 \cdot (0{,}30)^2 \therefore$**

**$\therefore P'_2 \cong 11W < P_2 = 100W$**

**Portanto, a lâmpada de 20W apresentará um brilho acima do normal e logo se queimará.**

**Resposta: B**

## exercícios-tarefa

### ■ MÓDULO 25

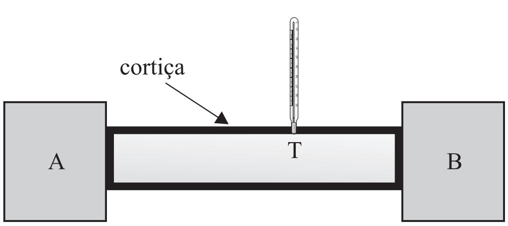
1. **(UFPB-2005)** – O matemático e físico francês Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) estudou a condução do calor através de sólidos e publicou, em 1822, a teoria analítica do calor, criando uma lei que levou o seu nome — Lei de Fourier. Observe a seguir, uma aplicação desta teoria. Um fogão de cozinha possui entre as paredes do seu forno um isolante constituído por uma camada de fibra de vidro com área total de $1{,}40m^2$ e espessura de 4,0cm. Ao ligar o forno deste fogão, após um certo tempo, a superfície interna da fibra de vidro alcança uma temperatura de 175°C e sua superfície externa encontra-se a uma temperatura de 35°C. Considerando-se que a condutividade térmica da fibra de vidro é igual a 0,040W/m°C, a taxa de transferência de calor através do isolante, em W, vale:

a) 196 b) 294 c) 130 d) 150 e) 175

2. **(UNEB-BA)** – Em relação ao processo de transferência de calor do lado quente para o lado frio, considere uma barra de alumínio de 25cm de comprimento e área de seção transversal de $5cm^2$. Uma das extremidades dessa barra é mantida a 0°C por uma mistura de gelo e água, e a outra extremidade mantida a 100°C por uma câmara de vapor de água.
Admitindo-se que o coeficiente de condutividade térmica do alumínio é igual a 0,5cal/scm°C e o calor latente de fusão é igual a 80cal/g, pode-se concluir que a massa de gelo que se funde, em 10 minutos, é igual, em gramas, a
01) 32,0 02) 54,0 03) 75,0
04) 83,0 05) 97,0

3. **(UNAMA)** – A figura a seguir apresenta uma barra de chumbo de comprimento **40cm** e área de secção transversal **$10cm^2$** isolada com cortiça; um termômetro fixo na barra calibrado na escala Fahrenheit e dois dispositivos **A** e **B** que proporcionam, nas extremidades da barra, as temperaturas correspondentes aos pontos do vapor e do gelo, sob pressão normal, respectivamente. Considerando a intensidade da corrente térmica constante ao longo da barra, determine a temperatura registrada no termômetro, sabendo-se que o mesmo se encontra a **32cm** do dispositivo **A**.
Dado: coeficiente de condutibilidade térmica do chumbo

$$= 8 \times 10^{-2} \cdot \frac{cal \cdot cm}{cm^2 \cdot °C \cdot s}$$




4. Um estudante, aprendendo a esquiar em Bariloche, Argentina, veste uma roupa especial de 8,0mm de espessura e $2{,}4m^2$ de área. O material com que foi feita a roupa tem condutibilidade térmica de $5{,}0 \cdot 10^{-5}$cal/s cm °C. Sabendo que a temperatura corporal é de 37°C e a temperatura ambiente é de –3,0°C, determine a quantidade de calor conduzida através do tecido durante 1 minuto.

5. Tem-se uma barra de ferro (k = 0,17 cal/s . cm . °C) de 34cm de comprimento e $8cm^2$ de área de secção transversal. Uma extremidade é mantida a 100°C por banho em vapor d'água, sob pressão normal. A outra extremidade é posta em contato com gelo fundente, também sob pressão normal.

Dados: $L_{fusão} = 80$ cal/g; $L_{Liquefação} = -540$ cal/g
Desprezando-se as perdas de calor ao meio ambiente, determine

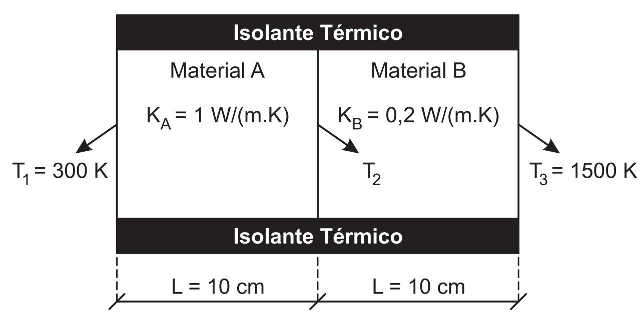
a) a massa de gelo fundida em 1 min;

b) a massa de vapor que se liquefaz em 27 min.
Suponha a barra em regime estacionário de condução térmica.

6. Numa sauna, para separar a sala de banho do escritório, usou-se uma parede de tijolos com 12cm de espessura. A parede foi revestida do lado mais quente com uma camada de madeira com 6cm de espessura e, do lado mais frio, com uma camada de cortiça com 3 cm de espessura. A temperatura da sauna é mantida a 70°C, enquanto a do ambiente do escritório, a 20°C. Determine as temperaturas nos pontos de separação madeira/tijolo e tijolo/cortiça, após ser estabelecido o regime permanente.

Dados: $k_{madeira} = 2 \cdot 10^{-4}$ cal/s cm °C
$k_{tijolo} = 15 \cdot 10^{-4}$ cal/s cm °C
$k_{cortiça} = 1 \cdot 10^{-4}$ cal/s cm °C

7. **(IME-2010)** – A figura composta por dois materiais sólidos diferentes A e B, apresenta um processo de condução de calor, cujas temperaturas não variam com o tempo.




É correto afirmar que a temperatura $T_2$ da interface desses materiais, em kelvins, é:

a) 400 b) 500 c) 600 d) 700 e) 800

Observações:

- $T_1$: Temperatura da interface do material A com o meio externo
- $T_3$: Temperatura da interface do material B com o meio externo
- $K_A$: Coeficiente de condutividade térmica do material A
- $K_B$: Coeficiente de condutividade térmica do material B

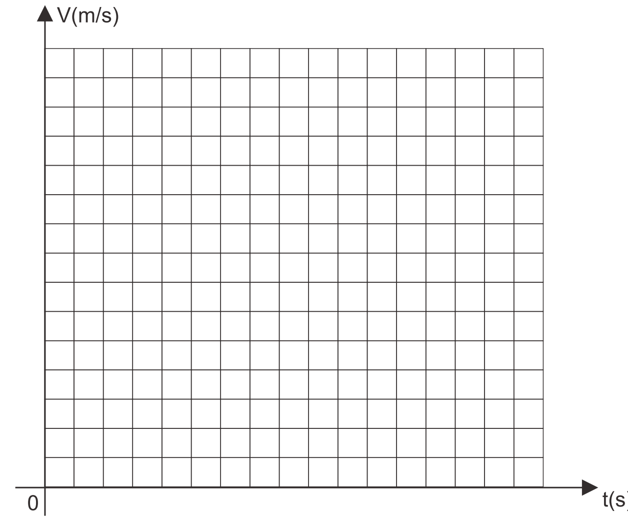
## ■ MÓDULOS 26 E 27

**(ITA)** – Texto para as questões de 1 a 3:

No estudo do movimento de um móvel (em trajetória retilínea), medindo-se a velocidade escalar a cada segundo, a partir de um instante t = 0, e de um ponto de espaço $x_0$, obteve-se a seguinte tabela:

| V(m/s) | 1,0 | 2,0 | 6,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 14,0 | 10,0 | 6,0 | 2,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t(s) | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 | 13,0 | 14,0 | 15,0 |

Represente a função V = f(t) no gráfico a seguir.




1. A aceleração escalar do móvel, nos instantes 4,0s, 10s e 13s, foi respectivamente igual, em $m/s^2$, a:

a) 1,0; 0; 4,0 b) 4,0; 0,50; –4,0
c) 2,0; 2,0; –2,0 d) 2,0; 0; –4,0
e) 1,0; 0; –4,0

2. A distância percorrida pelo móvel entre os instantes 6,0s e 9,0s foi, em metros, aproximadamente igual a:

a) 4,5 b) 40,5 c) 36,0 d) 45,0 e) 31,5

3. Se, no instante t = 0, do mesmo ponto de espaço $x_0$, parte, no mesmo sentido, outro móvel com aceleração escalar constante de $1{,}5 m/s^2$ e $V_0 = 0$, podemos afirmar que

a) o segundo móvel nunca alcança o primeiro.

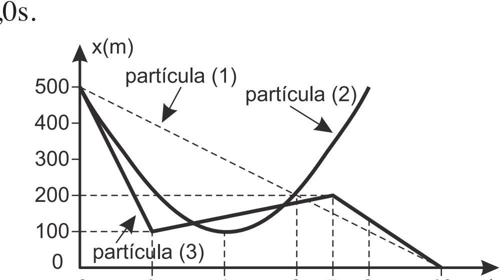
b) o segundo móvel alcança o primeiro no instante t = 5,0s.

c) o segundo móvel alcança o primeiro no instante t = 10,0s.

d) o segundo móvel não alcança o primeiro no instante t = 10,0s.

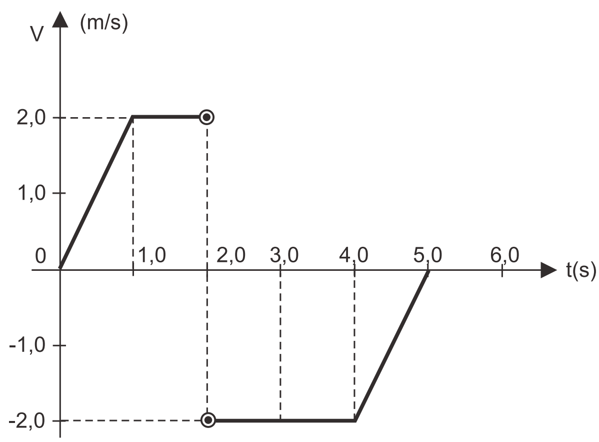
e) nenhuma das opções anteriores é correta.

4. **(ITA)** – O gráfico representa as posições das partículas (1), (2) e (3) em função do tempo. Calcule a velocidade escalar de cada partícula no instante de tempo t = 4,0s.



| $V_1(ms^{-1})$ | $V_2(ms^{-1})$ | $V_3(ms^{-1})$ |
|---|---|---|
| a) +50 | 25 | 100 |
| b) -75 | zero | 35 |
| c) -75 | 25 | –20 |
| d) -50 | zero | 20 |
| e) +75 | 25 | 35 |

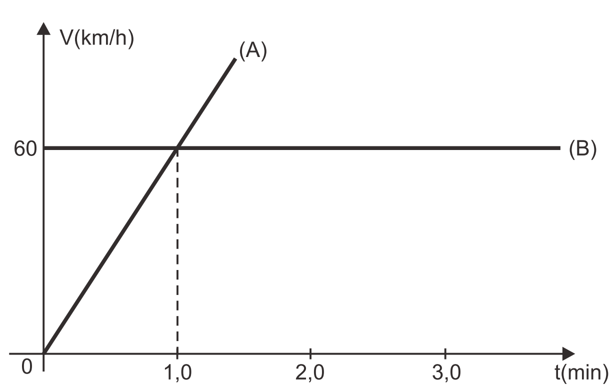
5. **(ESCOLA NAVAL)** – O gráfico a seguir representa a velocidade escalar de uma partícula em função do tempo, numa trajetória retilínea. No intervalo de 0 a 5,0s, a distância total percorrida e o módulo do deslocamento valem:




a) 8,0m e 2,0m
b) 6,0m e 4,0m
c) 4,0m e 6,0m
d) 2,0m e 8,0m
e) 8,0m e 1,0m

**Nota:** A velocidade escalar varia de 2,0m/s para –2,0m/s em um intervalo de tempo muito pequeno.

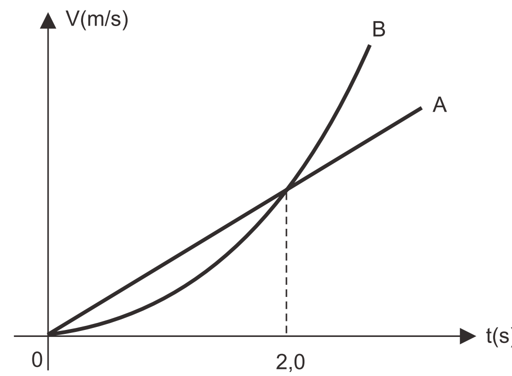
6. **(ITA)** – O gráfico a seguir refere-se ao movimento de dois automóveis, A e B, em uma mesma estrada.




Com respeito às posições e distâncias percorridas pelos dois carros, podemos afirmar que

a) o carro A, 2,0 min após o início da contagem dos tempos, estará na frente do carro B, pois sua velocidade escalar naquele instante é o dobro da velocidade escalar do carro B.
b) no instante t = 0, temos o carro A atrás do carro B e no instante t = 2,0min, o carro A na frente de B.
c) nada se pode afirmar quanto à posição relativa dos carros na estrada.
d) depois de 2,0min, o carro B percorreu 120km.
e) nenhuma das anteriores.

7. **(ITA)** – As partículas A e B deslocam-se ao longo do eixo Ox com velocidades escalares dadas pelo gráfico a seguir, sendo que no instante $t_0 = 0$ ambas estão na origem do sistema de coordenadas. No instante t = 2,0s, A e B estão, respectivamente, nos pontos de abscissas $x_1$ e $x_2$, com acelerações escalares $a_1$ e $a_2$.




Podemos afirmar que:

a) $a_1 = a_2$
b) $a_1 > a_2$
c) $x_1 = x_2$
d) $x_1 < x_2$
e) $x_1 > x_2$ e $a_2 > a_1$

8. **(ITA)** – Um corpo cai, em queda livre, de uma altura tal que durante o último segundo de queda ele percorre 1/4 da altura total. Calcular o tempo de queda, supondo nula a velocidade inicial do corpo e desprezando o efeito do ar.

a) $T = \dfrac{1}{2-\sqrt{3}}$ s
b) $T = \dfrac{2}{2+\sqrt{3}}$ s
c) $T = \dfrac{2}{2-\sqrt{3}}$ s
d) $T = \dfrac{3}{2-\sqrt{3}}$ s
e) $T = \dfrac{4}{3-\sqrt{3}}$ s

9. **(ITA)** – Em um local onde o efeito do ar é desprezível e a aceleração da gravidade é constante, foi realizada uma experiência de lançamento vertical de um corpo. Quando o corpo foi lançado com velocidade escalar inicial $V_0$, a altura máxima atingida foi H. Se o mesmo corpo for lançado com velocidade escalar inicial igual a $2V_0$, sua velocidade escalar, ao atingir a altura H, será:

a) $V_0$
b) $V_0/2$
c) $V_0/4$
d) $V_0\sqrt{3}$
e) $V_0/3$

10. **(AFA-2008)** – Um corpo é abandonado do repouso de uma altura h acima do solo. No mesmo instante, um outro é lançado para cima, a partir do solo, segundo a mesma vertical, com velocidade V. Sabendo que os corpos se encontram na metade da altura da descida do primeiro, pode-se afirmar que h vale

a) $\dfrac{V}{g}$ b) $\left(\dfrac{V}{g}\right)^{1/2}$ c) $\dfrac{V^2}{g}$ d) $\left(\dfrac{V}{g}\right)^2$

## ■ MÓDULO 28

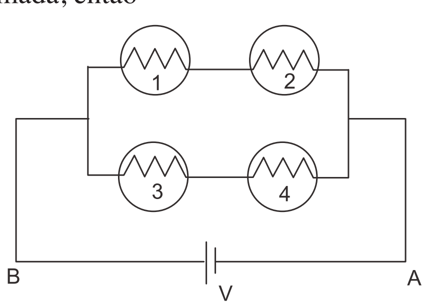
1. **(ITA)** – Nas especificações de um chuveiro elétrico, lê-se 2200W – 220V. A resistência interna desse chuveiro é:

a) 10Ω b) 12Ω c) 100Ω
d) 22Ω e) 15Ω

2. **(ITA-96)** – Um estudante do ITA foi a uma loja comprar uma lâmpada para o seu apartamento. A tensão da rede elétrica do alojamento dos estudantes do ITA é de 127V, mas a tensão da cidade de São José dos Campos é de 220V. Ele queria uma lâmpada de 25W de potência que funcionasse em 127V, mas a loja tinha somente lâmpadas de 220V. Comprou, então, uma lâmpada de 100W fabricada para 220V, e ligou-a em 127V. Se pudermos ignorar a variação da resistência do filamento da lâmpada com a temperatura, poderemos afirmar que

a) o estudante passou a ter uma dissipação de calor no filamento da lâmpada acima da qual ele pretendia (mais de 25W).
b) a potência dissipada na lâmpada passou a ser menor que 25W.
c) a lâmpada não acendeu em 127V.
d) a lâmpada, tão logo foi ligada, "queimou".
e) a lâmpada funcionou em 127V perfeitamente, dando a potência nominal de 100W.

3. **(ITA-2000)** – Quatro lâmpadas idênticas, 1, 2, 3 e 4, de mesma resistência *R*, são conectadas a uma bateria com tensão constante *V*, como mostra a figura. Se a lâmpada 1 for queimada, então

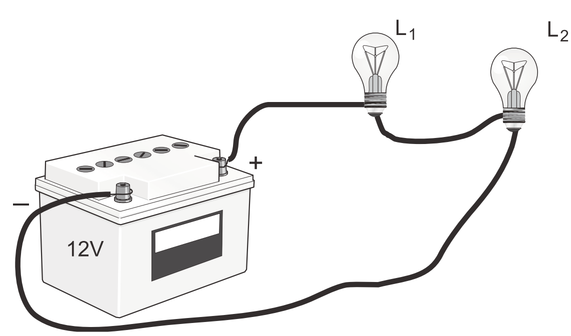



a) a corrente entre **A** e **B** cai pela metade e o brilho da lâmpada 3 diminui.
b) a corrente entre **A** e **B** dobra, mas o brilho da lâmpada 3 permanece constante.
c) o brilho da lâmpada 3 diminui, pois a potência drenada da bateria cai pela metade.
d) a corrente entre **A** e **B** permanece constante, pois a potência drenada da bateria permanece constante.
e) a corrente entre **A** e **B** e a potência drenada da bateria caem pela metade, mas o brilho da lâmpada 3 permanece constante.

4. **(ITA)** – Duas lâmpadas, cuja tensão nominal é de 110V, sendo uma de 10W e a outra de 100W, são ligadas em série a uma tomada de 220V.

a) As duas lâmpadas acenderão com brilho normal.
b) A lâmpada de 10W apresentará um brilho acima do normal e logo se queimará.
c) A lâmpada de 100W brilhará mais do que a de 10W.
d) A lâmpada de 100W apresentará um brilho acima do normal e logo se queimará.
e) Nenhuma das anteriores é correta.

5. **(ITA)** – A figura mostra duas lâmpadas de automóvel fabricadas para operar em 12V. As potências nominais (escritas nos bulbos das lâmpadas) são, respectivamente, $P_1 = 5{,}0W$ e $P_2 = 10{,}0W$.




Se elas forem ligadas, em série, conforme indica o desenho,

a) a corrente elétrica fornecida pela bateria será maior que 0,50A.
b) a bateria poderá ficar danificada com tal conexão.
c) o brilho da lâmpada de 5,0W será maior que o da lâmpada de 10,0W.
d) ambas as lâmpadas funcionarão com suas potências nominais.
e) nenhuma das respostas acima é satisfatória.

## ■ MÓDULO 25

1) Equação de Fourier $\phi = \dfrac{Q}{\Delta t} = \dfrac{C\ S\ \Delta\theta}{e}$

A taxa de transferência de calor em W é determinada por:

$$\phi = \frac{0{,}040 \cdot 1{,}40 \cdot (175 - 35)}{4{,}0 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\phi = 196W}$$

Resposta: A

2) Lei de Fourier

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{C\ S\ \Delta\theta}{L}$$

$$m\ L_F = \frac{C\ S\ \Delta\theta\ \Delta t}{L}$$

$$m \cdot 80 = \frac{0{,}5 \cdot 5 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 60}{25}$$

$$\boxed{m = 75g}$$

Resposta: 03

3) $\phi_{AT} = \phi_{TB}$

$$\frac{C\ S\ (\theta_A - \theta_T)}{L_{AT}} = \frac{C\ S\ (\theta_T - \theta_B)}{L_{TB}}$$

$$\frac{100 - \theta_T}{32} = \frac{\theta_T - 0}{8} \Rightarrow \boxed{\theta_T = 20°C = 78°F}$$

Resposta: 78°F

4) $\phi = \dfrac{Q}{\Delta t} = \dfrac{CS\Delta\theta}{L}$

Sendo:

$C = 5{,}0 \cdot 10^{-5}$ cal/s cm°C

$S = 2{,}4m^2 = 2{,}4 \cdot 10^4\ cm^2$

$\Delta\theta = [37 - (-3)]\ °C = 40°C$

$L = 8{,}0mm = 0{,}80cm$

$\Delta t = 1min = 60s$

Observe que as unidades devem ser compatíveis.

$$Q = \frac{C\ S\ \Delta\theta\ \Delta t}{L}$$

$$Q = \frac{5{,}0 \cdot 10^{-5} \cdot 2{,}4 \cdot 10^4 \cdot 40 \cdot 60}{0{,}80}$$

$$\boxed{Q = 3600cal = 3{,}6kcal}$$

Resposta: 3,6kcal

5) a) Da Lei de Fourier, vem:

$$\Phi = \frac{C \cdot S \cdot \Delta\theta}{L}$$

$$\Phi = \frac{0{,}17 \cdot 8 \cdot 100}{34}$$

$\Phi = 4$ cal/s

Mas, $\Phi = \dfrac{Q}{\Delta t}$, então:

$$4 = \frac{Q}{60}$$

$Q = 240cal$

A massa de gelo que se funde é dada por:

$Q = m \cdot L_F$

$240 = m \cdot 80$

$$\boxed{m = 3g}$$

b) $\Phi = \dfrac{|Q'|}{\Delta t'}$

$$4 = \frac{|Q'|}{27 \cdot 60}$$

$|Q'| = 6480cal$

A massa de vapor que se liquefaz é dada por:

$Q' = m' \cdot L_C$

$-6480 = m' \cdot (-540)$

$$\boxed{m' = 12g}$$

Respostas: a) 3g b) 12g

6) (1) **No regime estacionário, temos:**

$$\Phi_{madeira} = \Phi_{tijolo} = \Phi_{cortiça}$$

$$\left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{madeira} = \left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{tijolo} =$$

$$= \left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{cortiça}$$

(2) $$\left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{madeira} = \left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{tijolo}$$

$$\frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot (70 - \theta_1)}{6} = \frac{15 \cdot 10^{-4} \cdot (\theta_1 - \theta_2)}{12}$$

$$4\,(70 - \theta_1) = 15\,(\theta_1 - \theta_2)$$

$$\boxed{19\theta_1 - 15\theta_2 = 280} \quad \text{(I)}$$

(3) $$\left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{tijolo} = \left(\frac{C.S.\Delta\theta}{L}\right)_{cortiça}$$

$$\frac{15 \cdot 10^{-4} \cdot (\theta_1 - \theta_2)}{12} = \frac{1 \cdot 10^{-4} \cdot (\theta_2 - 20)}{3}$$

$$\boxed{19\theta_2 - 15\theta_1 = 80} \quad \text{(II)}$$

(4) **Resolvendo o sistema, vem**

$$\begin{cases} 19\theta_1 - 15\theta_2 = 280 \\ 19\theta_2 - 15\theta_1 = 80 \end{cases}$$

$\theta_1 \cong 48°C$ $\qquad$ $\theta_2 \cong 42°C$

**Respostas:** 48°C
42°C

7) **No regime estacionário, temos:**

$$\Phi_A = \Phi_B$$

$$\left(\frac{K.A.\Delta\theta}{L}\right)_A = \left(\frac{K.A.\Delta\theta}{L}\right)_B$$

$$K_A \cdot \Delta\theta_A = K_B \cdot \Delta\theta_B$$

$$1\,(T_2 - 300) = 0{,}2\,(1500 - T_2)$$

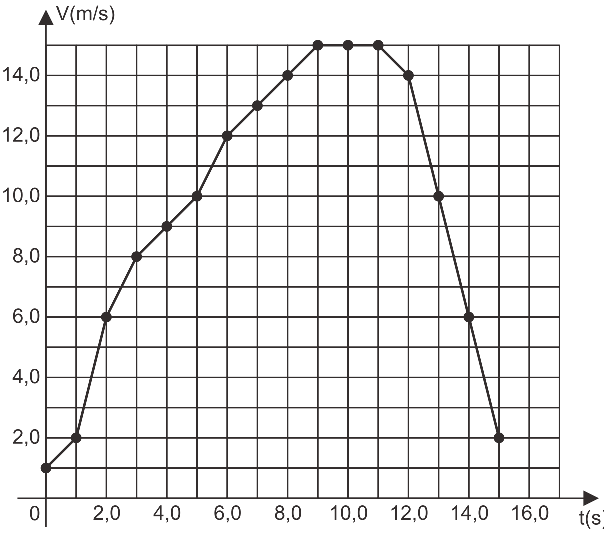
$$T_2 - 300 = 300 - 0{,}2T_2$$

$$\boxed{T_2 = 500K}$$

**Resposta: B**

## ■ MÓDULOS 26 E 27

1) **Representando os dados da tabela no gráfico V x t, tem-se:**




(1) Para t = 4,0s, temos: $\gamma_1 = \dfrac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \dfrac{10{,}0 - 8{,}0}{5{,}0 - 3{,}0}$

$$\boxed{\gamma_1 = 1{,}0 m/s^2}$$

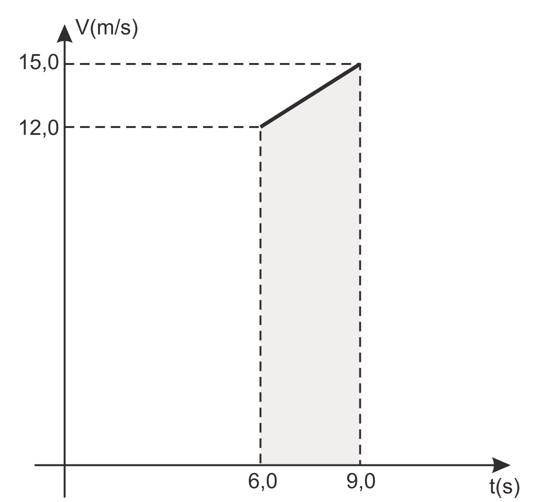
(2) **Observa-se, pelo gráfico, que entre os instantes 9,0s e 11,0s a velocidade escalar permanece constante e, portanto, a aceleração escalar é nula ($\gamma_2 = 0$) neste intervalo.**

(3 **Para t = 13,0s, temos:**

$$\gamma_3 = \frac{\Delta V_3}{\Delta t_3} \Rightarrow \gamma_3 = \frac{2{,}0 - 14{,}0}{15{,}0 - 12{,}0} \Rightarrow \boxed{\gamma_3 = -4{,}0 m/s^2}$$

**Resposta: E**

2)




$$\Delta s \overset{N}{=} \text{Área}$$

$$\Delta s = \frac{(B + b)\ .\ h}{2} = \frac{(15{,}0 + 12{,}0)\ 3{,}0}{2}$$

$$\boxed{\Delta s = 40{,}5m}$$

**Resposta: B**

**3) Analisando o gráfico V x t para o primeiro móvel, entre os instantes 0 e 10,0s, temos:**

$$\Delta s' \overset{N}{=} \text{Área}$$

$$\Delta s' \cong 97{,}0m$$

**Como o segundo móvel está em movimento uniformemente variado, temos entre os instantes 0 e 10,0s:**

$$\Delta s'' = V_0 t + \frac{\gamma}{2}\ t^2$$

$$\Delta s'' = \frac{1{,}5}{2}\ (10{,}0)^2$$

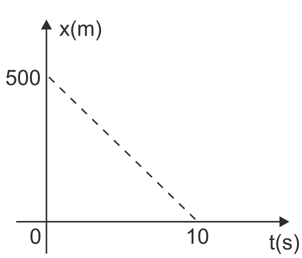
$$\Delta s'' = 75{,}0m$$

**Portanto, até o instante 10,0s o segundo móvel não alcançou o primeiro.**

**Resposta: D**

**4)**

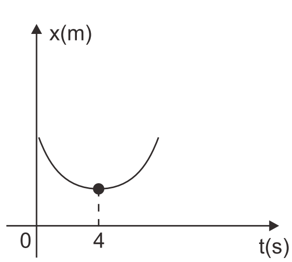
**(1) Para a partícula 1, temos:**




$$V_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{-500}{10}$$

$$\boxed{V_1 = -50m/s}$$

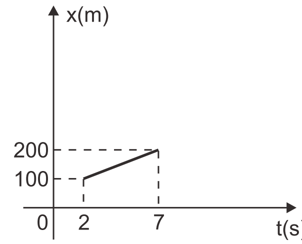
**(2)**




**Supondo que ao instante t = 4s corresponda o *vértice* da parábola, podemos concluir que**

$$\boxed{V_2 = 0}$$

**(3) Para a partícula 3, temos:**




$$V_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{100}{5}$$

$$\boxed{V_3 = 20m/s}$$

**Resposta: D**

**5)**

**(1)** $\Delta s_1 = \dfrac{(B + b)\ .\ h}{2} = \dfrac{(2{,}0 + 1{,}0)2{,}0}{2} = 3{,}0m$

$\Delta s_2 = -\dfrac{(B' + b')\ .\ h'}{2} = -\dfrac{(3{,}0 + 2{,}0)2{,}0}{2} = -5{,}0m$

**(2) A distância total percorrida é dada por:**

$d = |\Delta s_1| + |\Delta s_2| = 3{,}0 + 5{,}0 \Rightarrow \boxed{d = 8{,}0m}$

**(3) O deslocamento escalar é igual a:**

$\Delta s = \Delta s_1 + \Delta s_2 = 3{,}0 + (-5{,}0) \Rightarrow \boxed{\Delta s = -2{,}0m}$

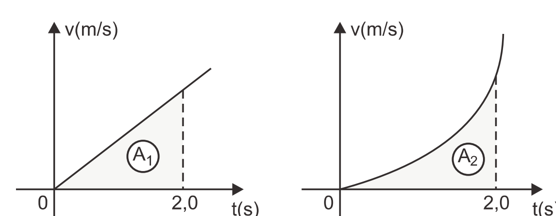
$|\Delta s| = 2{,}0m$

**Resposta: A**

**6) Como não foram fornecidas as posições dos dois automóveis no instante t = 0, não é possível afirmar nada quanto à posição relativa de A e B.**

**Resposta: C**

**7) (1)**

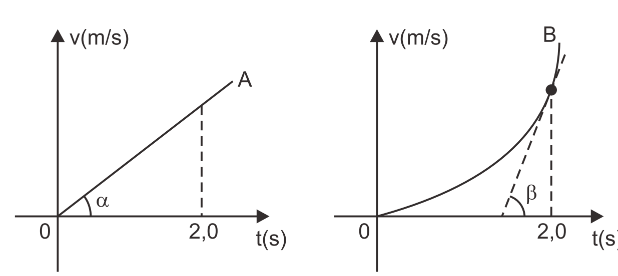



$$\Delta s \overset{N}{=} \text{Área}$$

$$A_1 > A_2 \Rightarrow \Delta s_1 > \Delta s_2$$

$$(x_1 - 0) > (x_2 - 0) \Rightarrow \boxed{x_1 > x_2}$$

**(2)**



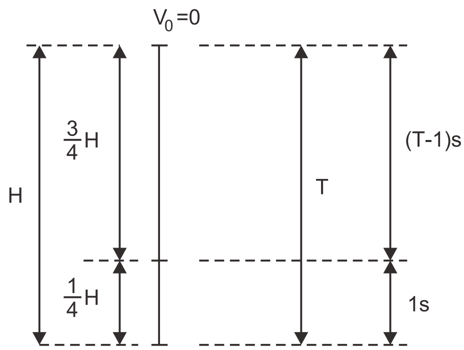
$$\gamma \overset{N}{=} \text{tg}\,\theta$$

$$\beta > \alpha$$

$$\text{tg}\,\beta > \text{tg}\,\alpha \Rightarrow \boxed{a_2 > a_1}$$

**Resposta: E**

**8)**




**MUV:** $s = s_0 + V_0\,t + \dfrac{\gamma}{2}\,t^2$

(1) $H = 0 + 0t + \dfrac{g}{2}\,T^2 \Rightarrow H = \dfrac{g}{2}\,T^2$ (I)

(2) $\dfrac{3}{4}H = 0 + 0t + \dfrac{g}{2}\,(T-1)^2$

$\dfrac{3}{4}H = \dfrac{g}{2}\,(T-1)^2$ (II)

(3) **Substituindo I em II, vem:**

$$\frac{3}{4}\left(\frac{g}{2}\,T^2\right) = \frac{g}{2}\,(T^2 - 2T + 1)$$

$$T^2 - 8T + 4 = 0$$

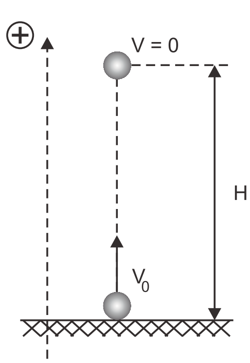
$$\begin{cases} T' = (4 - 2\sqrt{3})\text{s (rejeitada)} \\ T'' = (4 + 2\sqrt{3})\text{s} \end{cases}$$

$$\boxed{T'' = (4 + 2\sqrt{3})\ \text{s} = \left(\frac{2}{2-\sqrt{3}}\right)\text{s}}$$

**Resposta: C**

**9)**

**(1)**

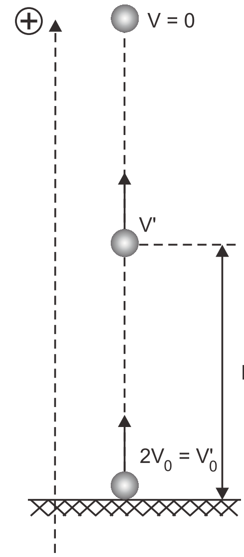



$$V^2 = V_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$$

$$0^2 = V_0^2 - 2\,g\,H$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} \quad \text{(I)}$$

**(2)**




$$V'^2 = V_0'^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$$

$$V'^2 = (2V_0)^2 + 2\,(-g)\,.\,H$$

$$V'^2 = 4V_0^2 - 2\,g\,H \quad \text{(II)}$$

(3) **Substituindo (I) em (II), vem:**

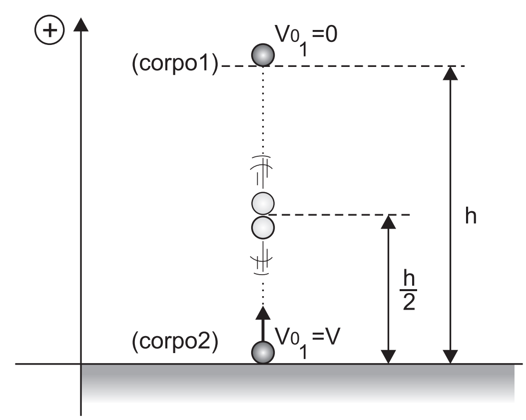
$$V'^2 = 4V_0^2 - 2g\left(\frac{V_0^2}{2g}\right)$$

$$V'^2 = 3V_0^2$$

$$\boxed{V' = V_0\sqrt{3}}$$

**Resposta: D**

**10)**




(1) **Corpo 1:** $\Delta s_1 = V_{0_1}t + \dfrac{\gamma_1}{2}\,t^2$

$$-\frac{h}{2} = 0t + \frac{(-g)}{2}\,t^2$$

$$h = gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

(2) **Corpo 2:** $\Delta s_2 = V_{0_2}t + \dfrac{\gamma_2}{2}\,t^2$

$$\frac{h}{2} = V\left(\sqrt{\frac{h}{g}}\right) + \frac{(-g)}{2}\left(\sqrt{\frac{h}{g}}\right)^2$$

$$\frac{h}{2} = V\sqrt{\frac{h}{g}} - \frac{h}{2}$$

$$h^2 = V^2\,\frac{h}{g}$$

$$\boxed{h = \frac{V^2}{g}}$$

**Resposta: C**

## ■ MÓDULO 28

**1)** $P = \dfrac{U^2}{R}$

$$2200 = \frac{220^2}{R}$$

$$\boxed{R = 22\Omega}$$

**Resposta: D**

**2)** (1) $P = \dfrac{U^2}{R} \Rightarrow 100 = \dfrac{220^2}{R} \Rightarrow \boxed{R = 484\Omega}$

(2) $P' = \dfrac{U'^2}{R} \Rightarrow P' = \dfrac{127^2}{484} \Rightarrow \boxed{P' \cong 33{,}3W}$

**Resposta: A**

**3)** Se a lâmpada 1 se queimar, então a lâmpada 2 apagar-se-á. Como a bateria fornece uma tensão constante V, então nas lâmpadas 3 e 4 a tensão permanece a mesma e seus brilhos não se alteram, quer as lâmpadas 1 e 2 funcionem ou não.
Quando as lâmpadas 1 e 2 deixam de funcionar, a corrente elétrica fornecida pela bateria cai a metade. Assim, a potência também cai a metade, pois: $P = V \cdot i$.
**Resposta: E**

**4)** (1) Para a lâmpada 1 (10W), temos:

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$$

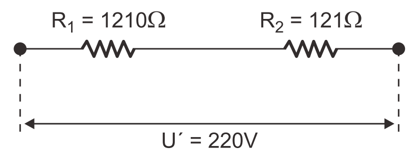
$$R_1 = \frac{110^2}{10} = 1210\Omega$$

(2) Para a lâmpada 2 (100W), temos:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$$

$$R_1 = \frac{110^2}{100} = 121\Omega$$

(3) Associando-as em série e submetendo a associação a uma tensão elétrica de 220V, vem:



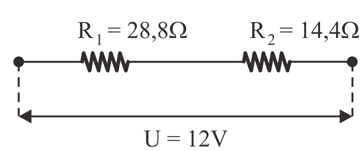

$U' = R_{eq} \cdot i$
$220 = (1210 + 121) \cdot i$
$i \cong 0{,}16A$
As novas potências dissipadas pelas lâmpadas serão:
$P'_1 = R_1 \cdot i^2 = 1210 \cdot (0{,}16)^2 \cong 31W$
$P'_2 = R_2 \cdot i^2 = 121 \cdot (0{,}16)^2 \cong 3{,}1W$

**Resposta: B**

**5)** $P_1 = \dfrac{U_1^2}{R_1} \Rightarrow 5{,}0 = \dfrac{144}{R_1} \Rightarrow R_1 = 28{,}8\Omega$

$P_2 = \dfrac{U_2^2}{R_2} \Rightarrow 10{,}0 = \dfrac{144}{R_2} \Rightarrow R_2 = 14{,}4\Omega$

Em série




Como $R_1$ e $R_2$ recebem a mesma intensidade de corrente, temos:

$$\boxed{P = R \cdot i^2} \Rightarrow \begin{matrix} R_1 > R_2 \\ P_1 > P_2 \end{matrix}$$

Portanto, o brilho da lâmpada 1 será maior que o da lâmpada 2.
**Resposta: C**