

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Fundamentos da Cinemática

1. Ponto material tem massa?

Resolução

Ponto material é um corpo e todo corpo tem massa. Quando consideramos um corpo como ponto material, estamos desprezando o seu tamanho, mas não a sua massa.

2. **(GAVE-MODELO ENEM)** – No Campeonato da Europa de Atletismo em 2006, na Alemanha, Francis Obikwelu, atleta de nacionalidade portuguesa, ganhou a medalha de ouro nas corridas de 100 e de 200 metros.

As tabelas referem as marcas alcançadas, na prova final da corrida de 100 metros, pelos atletas masculinos e femininos que ficaram nos quatro primeiros lugares. Numa corrida, considera-se tempo de reação o intervalo de tempo entre o tiro de partida e o momento em que o atleta sai dos blocos de partida. O tempo final inclui o tempo de reação e o tempo de corrida.

100m MASCULINOS (PROVA FINAL)

Lugar	Nome	Tempo de reação (segundo)	Tempo final (segundos)
1º	Francis Obikwelu	0,183	9,99
2º	Andrey Yepishin	0,148	10,10
3º	Matic Osovnikar	0,167	10,14
4º	Ronald Pognon	0,184	10,16

100m FEMININOS (PROVA FINAL)

Lugar	Nome	Tempo de reação (segundo)	Tempo final (segundos)
1º	Kim Gevaert	0,144	11,06
2º	Yekaterina Grigoryva	0,150	11,22
3º	Irina Khabarova	0,144	11,22
4º	Joice Maduaka	0,164	11,24

Considere as proposições a seguir:

- (I) Na prova de 100m masculinos, o atleta Francis Obikwelu partiu antes que os outros e por isso ganhou a corrida.
 (II) O tempo de corrida da atleta Irina Khabarova foi maior que da atleta Yekaterina Grigoryva.
 (III) O tempo médio de reação das mulheres é menor que o dos homens.

(IV) O tempo médio de corrida dos homens é menor que o das mulheres.

Somente está correto o que se afirma em:

- a) I e III b) I e IV c) II e III
 d) II e IV e) II, III e IV

Resolução

(I) FALSA. Para sabermos qual atleta partiu antes devemos analisar a coluna “tempo de reação”; o atleta com menor tempo de reação é o que partiu antes: Andrey Yepishin.

(II) VERDADEIRA. O tempo de corrida é a diferença entre o tempo final e o tempo de reação.

Atleta Irina: $11,22s - 0,144s = 11,066s$

Atleta Yakaterina: $11,22s - 0,150s = 11,070s$

(III) VERDADEIRA. Tempo médio para as mulheres:

$$T_M = \frac{0,144 + 0,150 + 0,144 + 0,164}{4} (s) = 0,150s$$

Tempo médio para os homens:

$$T_H = \frac{0,183 + 0,148 + 0,167 + 0,184}{4} (s) = 0,170s$$

Na realidade não precisaríamos calcular o valor do tempo médio porque a simples observação da tabela revela um tempo de reação menor para as mulheres.

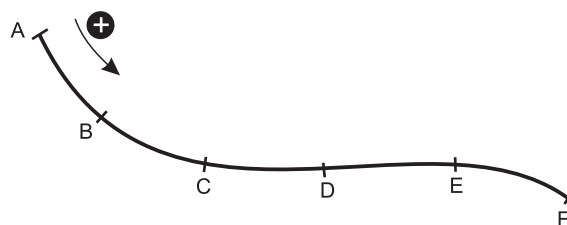
(IV) VERDADEIRA. De fato como o tempo médio de reação dos homens é maior e o tempo médio final é menor resulta que o tempo médio de corrida dos homens é menor.

Resposta: E

Módulo 2 – Equação Horária dos Espaços

(MODELO ENEM) – Texto para as questões de 3 a 6.

O esquema a seguir representa o perfil de uma estrada, que vai ser percorrida por um carro.



O ponto A corresponde ao marco zero da estrada e é adotado como origem dos espaços. A convenção de sinais para a medida do espaço é indicada no desenho (de A para F). A medida dos arcos entre os pontos sucessivos é sempre de 50km ($AB = BC = CD = DE = EF = 50km$).

No instante $t = 0$, denominado origem dos tempos, o carro inicia seu movimento, obedecendo à seguinte lei horária:

$$s = 50 + 50t^2 \quad (t \text{ em h; } s \text{ em km})$$

Depois de uma hora de viagem, o movimento do carro passou a obedecer à seguinte lei horária:

$$s = 100t \quad (t \geq 1,0\text{h}) \quad (t \text{ em h; } s \text{ em km})$$

Nota: o tempo t é medido desde a partida do carro.

3. O ponto de partida do carro é o ponto:

- a) A b) B c) C d) D e) E

Resolução

Como a partida se dá no instante $t = 0$, temos:

$$s_0 = 50 + 50 \cdot 0^2 \text{ (km)} \Rightarrow s_0 = 50\text{km}$$

Esta posição corresponde, na figura, ao ponto B.

Resposta: B

4. O carro mudou o tipo de movimento (a lei horária) no ponto:

- a) A b) B c) C d) D e) E

Resolução

Como a mudança do tipo de movimento se dá no instante $t = 1,0\text{h}$, temos:

$$s_1 = 50 + 50 \cdot (1,0)^2 \text{ (km)} \Rightarrow s_1 = 100\text{km}$$

Esta posição corresponde, na figura, ao ponto C.

Resposta: C

5. Após meia hora do início da viagem, o carro se encontra em uma posição na estrada entre

- a) o quilômetro 12 e o quilômetro 13.
b) o quilômetro 50 e o quilômetro 60.
c) o quilômetro 62 e o quilômetro 63.
d) o quilômetro 0 e o quilômetro 1.
e) o quilômetro 30 e o quilômetro 31.

Resolução

Para $t = 0,5\text{h}$, ainda é válida a primeira função horária. Assim:

$$s_2 = 50 + 50 \cdot (0,5)^2 \text{ (km)} \Rightarrow s_2 = 62,5\text{km}$$

Resposta: C

6. O carro passa pelo ponto E da estrada após um tempo de viagem de:

- a) 1,0h b) 2,0h c) 3,0h d) 4,0h e) 5,0h

Resolução

O ponto E da estrada está numa posição tal que é válida a segunda função horária (ela é válida a partir do ponto C). Como o arco AE mede 200km, temos:

$$200 = 100t_E \Rightarrow t_E = 2,0\text{h}$$

Resposta: B

Módulo 3 – Velocidade Escalar Média

7. O movimento de um ponto material é definido pela função horária dos espaços:

$$s = 3,0t^2 - 12,0t + 4,0 \text{ (SI)}$$

Calcule a velocidade escalar média entre os instantes:

a) $t_1 = 0$ e $t_2 = 2,0\text{s}$

b) $t_1 = 0$ e $t_3 = 4,0\text{s}$

c) $t_1 = 0$ e $t_4 = 6,0\text{s}$

Resolução

a) $t_1 = 0 \Rightarrow s_1 = 3,0 \cdot 0 - 12,0 \cdot 0 + 4,0 \text{ (m)} = 4,0\text{m}$

$t_2 = 2,0\text{s} \Rightarrow s_2 = 3,0 \cdot 4,0 - 12,0 \cdot 2,0 + 4,0 \text{ (m)} = -8,0\text{m}$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{-8,0 - 4,0}{2,0 - 0} \text{ (m/s)} \Rightarrow V_m = -6,0\text{m/s}$$

b) $t_1 = 0 \Rightarrow s_1 = 4,0\text{m}$

$t_3 = 4,0\text{s} \Rightarrow s_3 = 3,0 \cdot 16,0 - 12,0 \cdot 4,0 + 4,0 \text{ (m)} = 4,0\text{m}$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{4,0 - 4,0}{2,0 - 0} \text{ (m/s)} \Rightarrow V_m = 0$$

c) $t_1 = 0 \Rightarrow s_1 = 4,0\text{m}$

$t_4 = 6,0\text{s} \Rightarrow s_4 = 3,0 \cdot 36,0 - 12,0 \cdot 6,0 + 4,0 \text{ (m)} = 40,0\text{m}$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{40,0 - 4,0}{6,0 - 0} \text{ (m/s)} \Rightarrow V_m = 6,0\text{m/s}$$

8. **(MODELO ENEM)** – O gráfico I, apresentado a seguir, mede a velocidade escalar média de um ônibus em função da quantidade de km de lentidão em virtude do congestionamento, em um determinado dia.

O gráfico II mostra a evolução do congestionamento com o horário, ao longo do dia.

Gráfico I

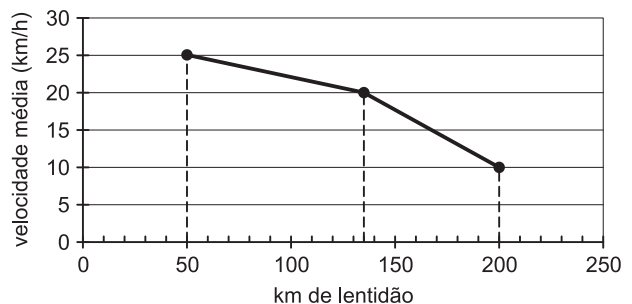
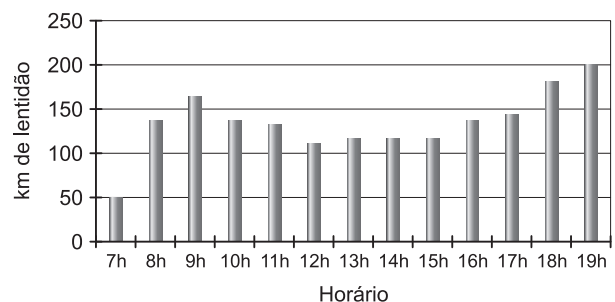


Gráfico II

CONGESTIONAMENTO



O ônibus faz um mesmo percurso de 10km às 7h da manhã e às 7h da noite.

Às 7h da manhã, o percurso foi feito em um tempo T_1 e às 7h da noite, o percurso foi feito em um tempo T_2 .

A diferença $T_2 - T_1$ vale:

- a) 10min b) 15min c) 30min
d) 36min e) 60min

Resolução

Para calcularmos o tempo de percurso precisamos conhecer o valor da velocidade escalar média no horário em que o referido percurso aconteceu.

Para tanto precisamos usar as duas tabelas: a primeira fornece a cada horário qual é o índice de congestionamento medido em km de lentidão; a segunda permite obter para cada índice de congestionamento qual é a respectiva velocidade escalar média. Assim, às 7h da manhã o gráfico II nos fornece um índice de congestionamento de 50km de lentidão e o gráfico I nos dá uma velocidade escalar média de 25km/h.

Analogamente às 7h da noite gráfico II nos fornece um índice de congestionamento de 200km de lentidão e o gráfico II nos dá uma velocidade escalar média de 10km/h.

O tempo de percurso é calculado pela definição de velocidade escalar média.

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{V_m}$$

$$\text{7h da manhã: } T_1 = \frac{10}{25} \text{ (h)} = 0,4\text{h}$$

$$\text{7h da noite: } T_2 = \frac{10}{10} \text{ (h)} = 1,0\text{h}$$

$$T_2 - T_1 = 1,0\text{h} - 0,4\text{h}$$

$$T_2 - T_1 = 0,6\text{h} = 0,6 \cdot 60 \text{ min} \Rightarrow \boxed{T_2 - T_1 = 36 \text{ min}}$$

Resposta: D

Módulo 4 – Velocidade Escalar Instantânea

9. Um móvel descreve uma trajetória retilínea com função horária dos espaços dada por:

$$s = 60,0 + 40,0t - 4,0t^2 \text{ (SI)}$$

Determine

- a) o instante t_1 a partir do qual o móvel inverte o sentido de seu movimento.
b) o espaço s_1 do ponto de inversão.

Resolução

$$\text{a) } V = \frac{ds}{dt} = 40,0 - 8,0t \text{ (SI)}$$

No ponto de inversão, $V = 0$

$$40,0 - 8,0t_1 = 0$$

$$8,0t_1 = 40,0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 5,0\text{s}}$$

$$\text{b) } t = t_1 = 5,0\text{s} \Rightarrow s = s_1$$

$$s_1 = 60,0 + 40,0 \cdot 5,0 - 4,0 \cdot 25,0 \text{ (m)}$$

$$s_1 = 60,0 + 200 - 100 \text{ (m)}$$

$$\boxed{s_1 = 160\text{m}}$$

**Respostas: a) 5,0s
b) 160m**

(MODELO ENEM) – Texto para as questões 10 e 11.

(PISA) – A velocidade Mach de um avião é a razão entre a sua velocidade e a velocidade do som a uma determinada altitude e temperatura.

Na tabela, encontram-se as designações das velocidades Mach e os valores correspondentes.

Designação da Velocidade Mach	Velocidade Mach (M)
Subsônica	$M < 1$
Transônica	$M = 1$
Supersônica	$1 < M < 5$
Hipersônica	$M \geq 5$

10. Considere a velocidade do som no ar com módulo igual a 340m/s.

O avião comercial Boeing 747 atinge 0,80 de velocidade Mach. Qual é o tempo mínimo necessário para percorrer os 5440km que separam Lisboa de Nova Iorque?

Apresente a resposta na forma hh:mm (horas e minutos).

- a) 5:30 b) 5:33 c) 5:45 d) 6:30 e) 6:35

Resolução

Se o boeing 747 atinge 0,80 de velocidade Mach, a sua velocidade tem módulo V dado por:

$$V = 0,80 V_{\text{som}} = 0,80 \cdot 340\text{m/s} = 272\text{m/s}$$

O tempo mínimo (menor distância percorrida: voo em linha reta) para percorrer 5440km é dado por:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{V} = \frac{5440 \cdot 10^3}{272} \text{ (s)}$$

$$\Delta t = 20 \cdot 10^3 \text{ s} = \frac{20 \cdot 10^3}{3600} \text{ h}$$

$$\Delta t = \frac{200\text{h}}{36} \text{ (h)}$$

$$\Delta t = \frac{50}{9} \text{ h} = \frac{45}{9} \text{ h} + \frac{5}{9} \text{ h}$$

$$\Delta t = 5\text{h} + \frac{5}{9} \cdot 60 \text{ min} \Rightarrow \boxed{\Delta t \approx 5\text{h} + 33 \text{ min}}$$

Resposta: B

11. O avião voa a uma velocidade máxima de 2520km/h.



Qual é a designação da velocidade Mach correspondente?

- a) subsônica b) transônica c) supersônica
d) hipersônica e) indeterminada

Resolução

A velocidade do som tem módulo V_s dado por:

$$V_s = 340\text{m/s} = 340 \cdot 3,6 \text{ km/h} = 1224\text{km/h}$$

Se a velocidade do Concorde tem módulo $V = 2520\text{km/h}$ a sua velocidade *Mach* é dada por:

$$M = \frac{V}{V_s} = \frac{2520}{1224} \Rightarrow \boxed{M \cong 2,1}$$

De acordo com a tabela para $1 < M < 5$ a velocidade *mach* é chamada **supersônica**.

Resposta: C

Módulo 5 – Aceleração Escalar

12. (CESGRANRIO) – Numa pista de prova, um automóvel, partindo do repouso, atinge uma velocidade escalar de 108km/h em 6,0s. Qual a sua aceleração escalar média?

- a) 4,0m/s² b) 5,0 m/s² c) 8,0m/s²
d) 9,0m/s² e) 18,0m/s²

Resolução

$$V_0 = 0$$

$$V_f = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{108}{3,6} (\text{m/s}) = 30,0\text{m/s}$$

$$\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{30,0 - 0}{6,0} (\text{m/s}^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_m = 5,0\text{m/s}^2}$$

Resposta: B

13. Uma partícula desloca-se, em trajetória retilínea, com equação horária dos espaços dada, em unidades do SI, por:

$$\boxed{s = 1,0t^3 - 3,0t^2 + 3,0t}$$

Calcule

- a) a velocidade escalar e a aceleração escalar no instante $t_1 = 1,0\text{s}$.
b) a aceleração escalar média entre os instantes $t_0 = 0$ e $t_1 = 1,0\text{s}$.

Resolução

$$\text{a) } V = \frac{ds}{dt} = 3,0t^2 - 6,0t + 3,0 (\text{SI})$$

$$\gamma = 6,0t - 6,0 (\text{SI})$$

$$\text{Para } t_1 = 1,0\text{s} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = 0 \\ \gamma_1 = 0 \end{cases}$$

$$\text{b) } t_0 = 0 \Rightarrow V_0 = 3,0\text{m/s}$$

$$t_1 = 1,0\text{s} \Rightarrow V_1 = 0$$

$$\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 3,0}{1,0 - 0} (\text{m/s}^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_m = -3,0\text{m/s}^2}$$

Respostas: a) 0 e 0

b) $-3,0 \text{ m/s}^2$

Módulo 6 – Classificação dos Movimentos

14. Que podemos concluir quando, em um movimento de um ponto material,

- a) o espaço é constante?
b) o espaço aumenta em valor absoluto, em uma trajetória retilínea?
c) o espaço aumenta em valor relativo?
d) o espaço diminui em valor absoluto, em uma trajetória retilínea?
e) o espaço diminui em valor relativo?
f) a velocidade escalar instantânea aumenta em valor absoluto?
g) a velocidade escalar instantânea aumenta em valor relativo?
h) a velocidade escalar instantânea diminui em valor absoluto?
i) a velocidade escalar instantânea diminui em valor relativo?

Resolução

- a) Se o espaço é constante, o ponto material ocupa sempre a mesma posição e, portanto, está em **repouso**.
b) Em uma trajetória retilínea, o valor absoluto do espaço representa a distância do ponto material à origem; se o espaço **aumenta** em valor absoluto, o ponto material se **afasta** da origem dos espaços.
c) Se o espaço **aumenta** em valor relativo, ou seja, se o espaço é crescente, a velocidade escalar instantânea é positiva e o movimento é **progressivo**.
d) Se o espaço **diminui** em valor absoluto, o ponto material se **aproxima** da origem dos espaços.
e) Se o espaço diminui em valor relativo, isto é, o espaço é decrescente, a velocidade escalar instantânea é negativa e o movimento é **retrógrado**.
f) Se a velocidade escalar instantânea aumenta em valor absoluto, por definição, o movimento é acelerado e a velocidade escalar instantânea e a aceleração escalar instantânea têm o mesmo sinal (ambos positivos ou ambos negativos).
g) Se a velocidade escalar instantânea aumenta em valor relativo, isto é, se a velocidade escalar instantânea é crescente, a aceleração escalar instantânea é positiva e existem duas hipóteses:
1) Se $V > 0 \Rightarrow$ o movimento é progressivo e acelerado
2) Se $V < 0 \Rightarrow$ o movimento é retrógrado e retardado
h) Se a velocidade escalar instantânea diminui em valor absoluto, por definição, o movimento é retardado.

i) Se a velocidade escalar instantânea diminui em valor relativo, isto é, se a velocidade escalar instantânea é decrescente, a aceleração escalar instantânea é negativa e existem duas hipóteses:

- 1) Se $V > 0 \Rightarrow$ o movimento é progressivo e retardado
- 2) Se $V < 0 \Rightarrow$ o movimento é retrógrado e acelerado

15. (MODELO ENEM) – Um carro está descrevendo uma trajetória retilínea com função horária dos espaços dada por:

$$s = 2,0t^2 - 8,0t + 10,0 \text{ (SI)}$$

Na origem dos tempos ($t = 0$), o movimento é

- a) uniforme.
- b) progressivo e acelerado.
- c) progressivo e retardado.
- d) retrógrado e acelerado.
- e) retrógrado e retardado.

Resolução

$$V = 4,0t - 8,0 \text{ (SI)}$$

$$\gamma = 4,0 \text{ m/s}^2$$

$$t = 0 \left\{ \begin{array}{l} V_0 = -8,0 \text{ m/s} \\ \gamma_0 = 4,0 \text{ m/s}^2 \end{array} \right\}$$

O movimento é retrógrado porque a velocidade escalar é negativa.

O movimento é retardado porque a velocidade escalar e a aceleração escalar têm sinais opostos.

Resposta: E

Módulo 7 – Movimento Uniforme

16. A distância entre o Sol e a Terra é de $1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$ e a velocidade da luz no vácuo tem módulo igual a $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Quanto tempo a luz solar gasta para chegar até nós?

Resolução

Sendo a velocidade escalar constante (M.U.), vem:

$$V = V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \text{ e, portanto, a distância percorrida pela luz } (\Delta s) \text{ é}$$

dada por:

$$\Delta s = V \cdot \Delta t$$

na qual V é o módulo da velocidade da luz no vácuo ($3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) e Δt é o intervalo de tempo pedido no problema.

$$1,50 \cdot 10^{11} = 3,0 \cdot 10^8 \Delta t$$

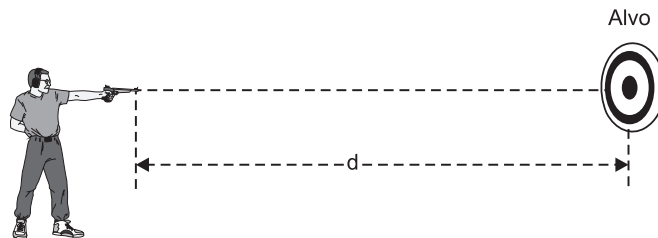
$$\Delta t = 5,0 \cdot 10^2 \text{ s}$$

Resposta: $5,0 \cdot 10^2 \text{ s}$

17. Um atirador ouve o ruído da bala atingindo o alvo 4,00 segundos após dispará-la com velocidade de módulo igual a $1,02 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Supondo-se que a velocidade do som no ar seja constante e tenha módulo igual a 340 m/s , qual a distância entre o atirador e o alvo?

Despreze a ação da gravidade sobre o movimento da bala.

Resolução



A distância d é percorrida pela bala, em movimento uniforme, em um intervalo de tempo t_1 .

A mesma distância d é percorrida pelo som, em movimento uniforme, em um intervalo de tempo t_2 .

$$\text{Assim: } d = V_b \cdot t_1 = 1,02 \cdot 10^3 \cdot t_1 \quad (1)$$

$$d = V_s \cdot t_2 = 340 t_2 \quad (2)$$

$$\text{De (1): } t_1 = \frac{d}{1,02 \cdot 10^3} \quad \text{De (2): } t_2 = \frac{d}{340}$$

De acordo com o texto:

$$t_1 + t_2 = 4,00$$

Substituindo-se os valores de t_1 e t_2 , vem:

$$\frac{d}{1,02 \cdot 10^3} + \frac{d}{340} = 4,00$$

$$\frac{d + 3d}{1,02 \cdot 10^3} = 4,00$$

$$4d = 4,08 \cdot 10^3$$

$$d = 1,02 \cdot 10^3 \text{ m} = 1,02 \text{ km}$$

Resposta: 1,02 km

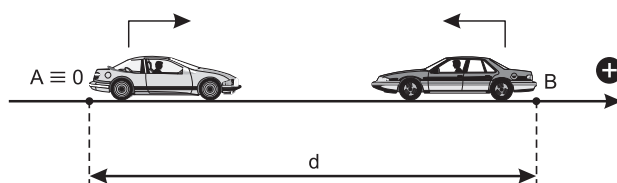
Módulo 8 – Movimento Uniforme

18. De dois pontos, A e B, partem simultaneamente dois móveis, P_1 e P_2 , com velocidades constantes, em sentidos contrários, com valores absolutos iguais a V_1 e V_2 , respectivamente, e sobre uma mesma reta. Sendo d a distância entre A e B, calcule:

- a) o tempo decorrido até o encontro;
- b) a posição do ponto de encontro.

Resolução

a) Adotemos o ponto A como origem dos espaços e o instante de partida dos móveis como origem dos tempos. Orientemos a trajetória de A para B.



Montemos as funções horárias para os movimentos de P_1 e P_2 . Como as velocidades escalares são constantes não nulas, os movimentos são uniformes e, conseqüentemente, as funções horárias são da forma:

$$s = s_0 + vt$$

Móvel P_1 : $s_0 = 0$ (parte da origem A)

$V = +V_1$ (movimento progressivo: de A para B)

Logo: $s_1 = 0 + V_1 t$ ou $s_1 = V_1 t$

Móvel P_2 : $s_0 = +d$ (distância do ponto B à origem A)

$V = -V_2$ (movimento retrógrado: de B para A)

Logo: $s_2 = d - V_2 t$

O instante de encontro (t_E) é obtido observando-se que, no momento do encontro, os móveis ocupam a mesma posição e, portanto, têm espaços iguais.

Assim: $t = t_E \Rightarrow s_1 = s_2 = s_E$

Então: $V_1 t_E = d - V_2 t_E \Rightarrow t_E = \frac{d}{V_1 + V_2}$

- b) A posição de encontro, definida pelo espaço s_E , é obtida fazendo-se $t = t_E$ na função horária de um dos movimentos. Escolhendo-se a expressão de s_1 :

$$t = t_E = \frac{d}{V_1 + V_2} \Rightarrow s_1 = s_E$$

Assim: $s_E = V_1 \cdot \frac{d}{V_1 + V_2}$ ou $s_E = \frac{V_1 d}{V_1 + V_2}$

Respostas: a) $\frac{d}{V_1 + V_2}$

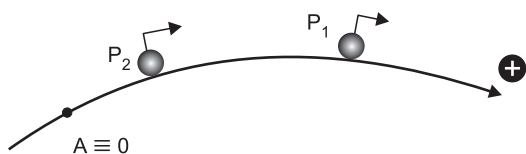
b) O ponto de encontro está a uma distância do ponto A igual a $dV_1 / V_1 + V_2$

19. De um mesmo ponto A partem dois pontos materiais, P_1 e P_2 , caminhando sobre uma mesma trajetória com velocidades escalares constantes $V_1 = 15\text{m/s}$ e $V_2 = 20\text{m/s}$, respectivamente. Sabendo-se que o móvel P_2 parte 10s após a partida de P_1 , determine

- a) o intervalo de tempo decorrido desde a partida de P_1 até o encontro dos dois móveis.
b) a distância percorrida pelos móveis desde a partida até o encontro.

Resolução

Tomemos o ponto A como origem dos espaços e o instante de partida do móvel P_1 como origem dos tempos. Orientemos a trajetória no sentido dos movimentos de P_1 e P_2 .



Como as velocidades escalares de P_1 e P_2 são constantes (não nulas), seus movimentos são uniformes e as funções horárias são da forma:

$$s = s_0 + Vt$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 : s_0 = 0 \\ V = V_1 = 15\text{m/s} \end{array} \right\} \Rightarrow s_1 = 0 + 15t \Rightarrow s_1 = 15t \quad (\text{SI})$$

Uma vez que o móvel P_2 parte 10s atrasado em relação a P_1 , sendo t segundos o tempo de trajeto de P_1 , o tempo de trajeto de P_2 é igual a $(t - 10)$ segundos.

Assim:

$$\left. \begin{array}{l} P_2 : s_0 = 0 \\ V = V_2 = 20\text{m/s} \end{array} \right\} \begin{array}{l} s_2 = 0 + 20(t - 10) \\ \Rightarrow s_2 = 20(t - 10) \end{array} \quad (\text{SI})$$

- a) No instante de encontro $t = t_E$, os móveis estão na mesma posição, portanto, seus espaços são iguais.

$$t = t_E \Rightarrow s_1 = s_2$$

Assim: $15t_E = 20(t_E - 10)$

$$\text{ou } 3,0 t_E = 4,0 t_E - 40$$

Finalmente: $t_E = 40\text{s}$

O encontro realizou-se 40s após a partida de P_1 ou 30s após a partida de P_2 .

- b) Para obtermos as distâncias percorridas pelos móveis, desde a partida até o instante de encontro, basta multiplicarmos a sua velocidade escalar pelo tempo de trajeto até o encontro.

Assim: $d = V \cdot \Delta t_E$

$$P_1 : d_1 = V_1 \Delta t_1 = 15 \cdot 40 \text{ (m)} \Rightarrow d_1 = 6,0 \cdot 10^2\text{m}$$

$$P_2 : d_2 = V_2 \Delta t_2 = 20 \cdot 30 \text{ (m)} \Rightarrow d_2 = 6,0 \cdot 10^2\text{m}$$

Como era de se esperar, estas distâncias são iguais, pois os móveis partem do mesmo ponto A.

Respostas: a) 40s

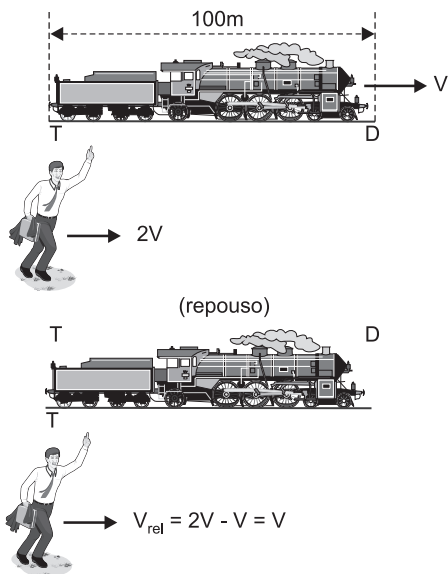
b) $6,0 \cdot 10^2\text{m}$

Módulo 9 – Velocidade Relativa

20. (FUVEST-MODELO ENEM) – Um homem correndo ultrapassa uma composição ferroviária, com 100 metros de comprimento, que se move vagarosamente no mesmo sentido. A velocidade escalar do homem é o dobro da velocidade escalar do trem. Em relação à Terra, qual a distância percorrida pelo homem, desde o instante em que alcança a composição até o instante em que a ultrapassa?

- a) 50m b) 100m c) 150m
d) 200m e) 250m

Resolução



$$1) \quad V_{\text{rel}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{100}{T} \Rightarrow \boxed{T = \frac{100}{V}}$$

$$2) \quad \Delta s_H = V_H \cdot \Delta t$$

$$\Delta s_H = 2V \cdot \frac{100}{V} \text{ (m)} \Rightarrow \boxed{\Delta s_H = 200\text{m}}$$

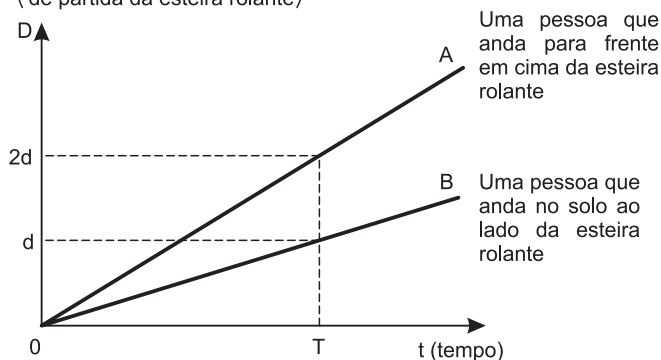
Resposta: D

21. (PISA-MODELO ENEM) – A fotografia abaixo é de esteiras rolantes.

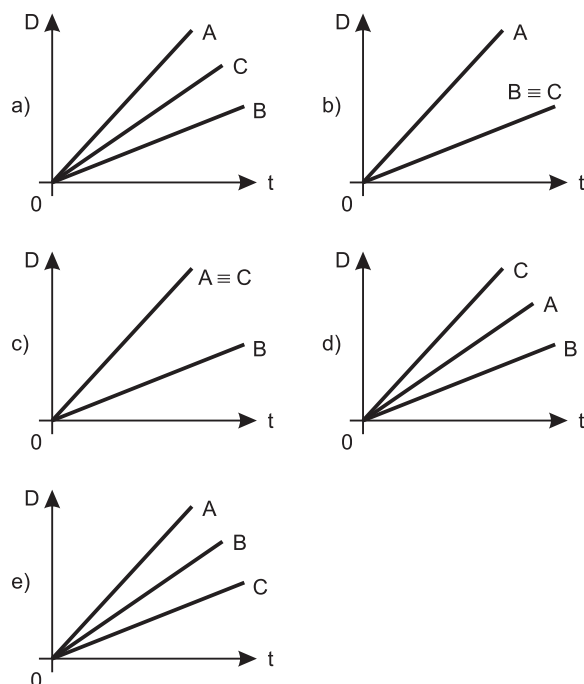


O gráfico distância-tempo, apresentado abaixo, permite comparar a marcha em cima da esteira rolante com a marcha ao lado da esteira rolante.

(Distância a partir do ponto de partida da esteira rolante)

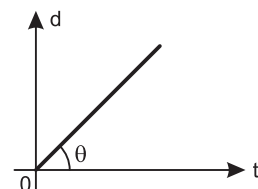


Supondo-se que, no gráfico acima, a velocidade com que as duas pessoas andam é aproximadamente a mesma, acrescente ao gráfico uma semirreta (indicada pela letra C) que corresponda a uma pessoa que permaneça imóvel na esteira rolante. A velocidade da esteira é maior que a da pessoa.



Resolução

Quando a velocidade escalar é constante (movimento uniforme) o gráfico da distância percorrida em função do tempo será uma semirreta que passa pela origem e a inclinação da semirreta θ é função crescente da velocidade, isto é, quanto maior θ maior será a respectiva velocidade.



Quando a pessoa se desloca com velocidade constante de módulo V_1 , no solo, o ângulo θ assume um valor θ_1 .

Quando a pessoa caminha para frente na esteira rolante (que tem velocidade constante de módulo V_2 em relação ao solo) com velocidade constante de módulo V_1 , em relação à esteira, sua velocidade em relação ao solo terá módulo V_3 dado por

$$\boxed{V_3 = V_1 + V_2}$$

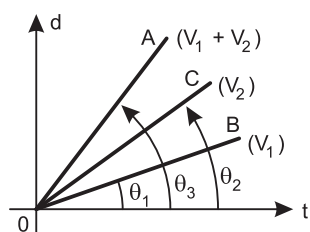
Como $V_3 > V_1$ o ângulo θ , relativo à velocidade V_3 , terá um valor θ_3 tal que $\theta_3 > \theta_1$.

Se a pessoa ficar parada em relação à esteira, sua velocidade relativa ao solo terá módulo V_2 (igual à velocidade da esteira) tal que:

$$\boxed{V_1 < V_2 < V_3}$$

O ângulo θ , referente à pessoa parada na esteira, assume um valor θ_2 tal que:

$$\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$$



Resposta: C

Módulo 10 – Movimento Uniformemente Variado

22. Um carro de corrida parte do repouso e atinge uma velocidade escalar de 108km/h em um intervalo de tempo de 6,0s com aceleração escalar constante.

Calcule, durante esse intervalo de tempo de 6,0s:

- a aceleração escalar.
- a distância percorrida.
- a velocidade escalar média.

Resolução

a) $V = V_0 + \gamma t$ (MUV)

$$30,0 = \gamma \cdot 6,0 \Rightarrow \gamma = 5,0 \text{ m/s}^2$$

b) $\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$

$$\Delta s = \frac{5,0}{2} (6,0)^2 (\text{m}) \Rightarrow \Delta s = 90,0 \text{ m}$$

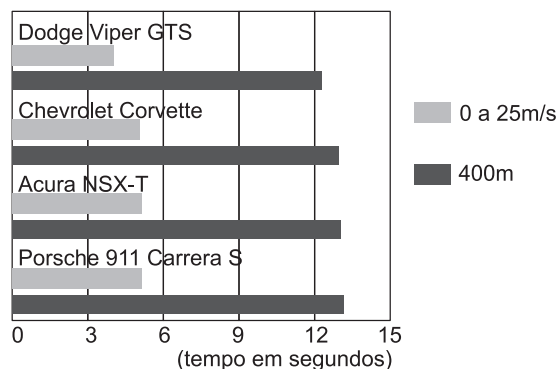
c) $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{90,0 \text{ m}}{6,0 \text{ s}} = 15,0 \text{ m/s}$

$$\text{ou } V_m = \frac{V_0 + V}{2} = \frac{0 + 30,0}{2} (\text{m/s}) = 15,0 \text{ m/s}$$

Respostas: a) 5,0m/s²
b) 90,0m
c) 15,0m/s

23. (MODELO ENEM) – Na tabela a seguir, representamos o desempenho de alguns carros esportes mais rápidos que existem. A barra vermelha representa o tempo gasto, em segundos, para o carro acelerar do repouso a 25m/s (ou 90km/h).

A barra azul representa o tempo gasto, em segundos, para o carro percorrer 400m a partir do repouso.



Considere as proposições que se seguem, supondo que os carros tenham aceleração escalar constante nos primeiros 400m de percurso.

- O carro que tem maior aceleração escalar é o Dodge Viper GTS.
- Para atingir uma velocidade escalar de 180km/h, o Chevrolet Corvette gasta, aproximadamente, 10s.
- Para percorrer uma distância de 200m, o Acura NSX-T gasta, aproximadamente, 6,5s.
- A aceleração escalar do Porsche 911 é de, aproximadamente, 5m/s².

Estão corretas:

- apenas 1, 2 e 4;
- apenas 1 e 4;
- apenas 1, 3 e 4;
- apenas 1 e 2;
- 1, 2, 3 e 4.

Resolução

1) VERDADEIRA

A aceleração escalar é dada por:

$$\gamma = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Para o mesmo $\Delta V = 25 \text{ m/s}$ (barra vermelha) o carro que terá maior aceleração é aquele que gastar o menor tempo Δt para esta variação de velocidade.

O gráfico nos mostra que o menor Δt correspondente ao Dodge Viper GTS.

2) VERDADEIRA

$$V = 180 \text{ km/h} = \frac{180}{3,6} (\text{m/s}) = 50 \text{ m/s}.$$

Como os carros partem do repouso ($V_0 = 0$) e a aceleração escalar é suposta constante (MUV) então a velocidade escalar será proporcional ao tempo:

$$V = V_0 + \gamma t$$

$$V_0 = 0 \Leftrightarrow V = \gamma t$$

A barra vermelha indica o tempo gasto para atingir 25m/s; para atingir a velocidade escalar de 50m/s o tempo será o dobro daquele indicado pela barra vermelha.

O Chevrolet Corvette gasta, aproximadamente, 5s para atingir 25m/s e gastará 10s para atingir 50m/s.

3) FALSA

A relação entre o deslocamento Δs e o tempo t é dada por:

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$V_0 = 0 \Rightarrow \Delta s = \frac{\gamma}{2} t^2$$

Portanto o deslocamento Δs é proporcional a t^2 .

Quando Δs se reduz à metade passando de 400m para 200m o tempo não se reduz à metade (passando de 13s para 6,5s como sugere a proposição) e sim fica dividido por $\sqrt{2} \cong 1,4$

e passaria de 13s para $\frac{13s}{1,4} \cong 9,3s$

4) VERDADEIRA

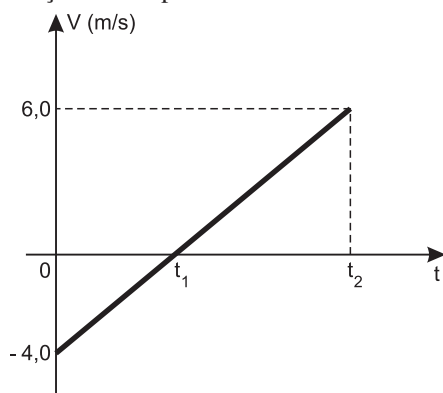
O Porsche 911 aumentou sua velocidade escalar de 0 a 25m/s em, aproximadamente, 5s

$$\gamma = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{25}{5} \text{ (m/s}^2\text{)} = 5\text{m/s}^2$$

Resposta: A

Módulo 11 – Movimento Uniformemente Variado

24. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar de um móvel em função do tempo.



A velocidade escalar média entre os instantes 0 e t_2

- a) depende da trajetória do móvel.
- b) depende do valor de t_1 .
- c) depende do valor de t_2 .
- d) vale 1,0m/s.
- e) vale 5,0m/s.

Resolução

Como a função $V = f(t)$ é do 1º grau (reta oblíqua), o movimento é uniformemente variado e, portanto, temos:

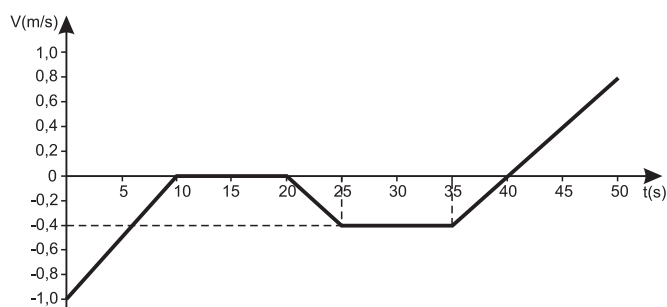
$$V_m = \frac{V_0 + V_f}{2} = \frac{-4,0 + 6,0}{2} \text{ (m/s)} = 1,0\text{m/s}$$

Resposta: D

(GAVE-MODELO ENEM) – Texto para as questões 25 e 26.

Newton também contribuiu para o estudo do movimento dos corpos na Terra, formulando leis que estão referidas na sua obra “Principia”.

O gráfico representa a velocidade escalar V de um homem que se desloca numa trajetória retilínea, em função do tempo, t .



25. A velocidade do homem muda de sentido a partir do instante:

- a) 10s b) 20s c) 25s d) 35s e) 40s

Resolução

A velocidade muda de sentido quando a velocidade escalar trocar de sinal.

Isso ocorre unicamente no instante $t = 40s$, de acordo com o gráfico dado.

Resposta: E

26. O homem se desloca no sentido negativo da trajetória com movimento acelerado no intervalo de:

- a) 0 a 10s b) 10s a 20s c) 20s a 25s
- d) 35s a 40s e) 40s a 50s

Resolução

Se o homem se deslocar no sentido negativo sua velocidade escalar será negativa (movimento retrógrado).

A velocidade escalar é negativa nos intervalos de 0 a 10s e de 20s a 40s.

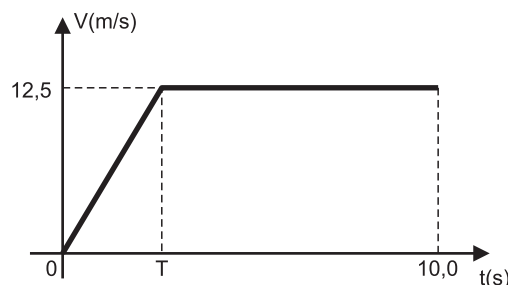
O movimento será acelerado quando o módulo da velocidade aumentar; isto ocorre nos intervalos de 20s a 25s e de 40s em diante.

A velocidade escalar será negativa e o movimento acelerado, simultaneamente, no intervalo entre 20s e 25s.

Resposta: C

Módulo 12 – Movimento Uniformemente Variado

27. (MODELO ENEM) – O gráfico a seguir representa o desempenho de um atleta olímpico em uma corrida de 100m rasos, em trajetória retilínea. O tempo de percurso do atleta foi de 10s.



O valor de **T** indicado no gráfico e a distância percorrida **d**, com movimento acelerado, são dados por:

- a) $T = 5,0$ e $d = 25\text{m}$ b) $T = 4,0$ e $d = 50\text{m}$
 c) $T = 4,0$ e $d = 75\text{m}$ d) $T = 4,0$ e $d = 25\text{m}$
 e) $T = 3,0$ e $d = 25\text{m}$

Resolução

1) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

$$100 = (10,0 + 10,0 - T) \frac{12,5}{2}$$

$$20,0 - T = 16,0 \Rightarrow \boxed{T = 4,0}$$

2) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

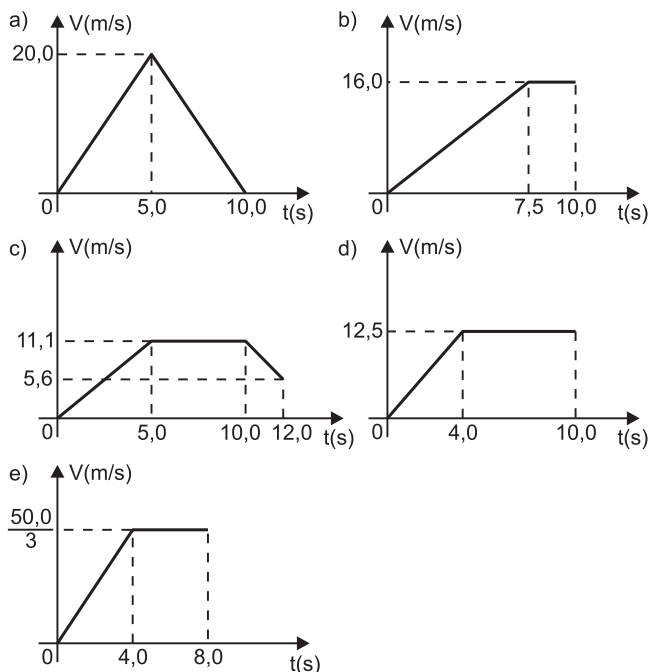
$$d = \frac{4,0 \cdot 12,5}{2} (\text{m}) \Rightarrow \boxed{d = 25\text{m}}$$

Resposta: D

28. **(MODELO ENEM)** – Considere uma corrida olímpica de 100 metros rasos. Os gráficos a seguir pretendem representar a velocidade do atleta vencedor em função do tempo. Para escolher o gráfico correto, você deve ter uma ideia do recorde mundial para este tipo de corrida e saber que a máxima velocidade que o atleta pode atingir é inferior a 50,4km/h (ou 14,0m/s).

É dado ainda que a distância percorrida pelo atleta é medida pela área sob o gráfico velocidade x tempo.

O gráfico que pode traduzir o desempenho do atleta é:



Resolução

O recorde mundial é da ordem de 10,0s a opção correta é a (d). Observe que a área do gráfico nos dá o valor de 100m:

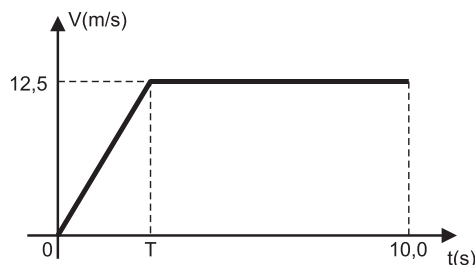
$$\Delta s = (10,0 + 6,0) \frac{12,5}{2} (\text{m}) = 100\text{m}$$

A opção **b** também apresenta um tempo de corrida de 10,0s condizente com o real e a distância percorrida (área do gráfico) também vale 100m porém a velocidade máxima atingida $16,0\text{m/s} = 57,6\text{km/h}$ é exagerada.

Resposta: D

Módulo 13 – Propriedades Gráficas

29. **(MODELO ENEM)** – O gráfico a seguir representa o desempenho de um atleta olímpico em uma corrida de 100m rasos, em trajetória retilínea. O tempo de percurso do atleta foi de 10s.



O valor de **T** indicado no gráfico e a distância percorrida **d**, com movimento acelerado, são dados por:

- a) $T = 5,0$ e $d = 25\text{m}$ b) $T = 4,0$ e $d = 50\text{m}$
 c) $T = 4,0$ e $d = 75\text{m}$ d) $T = 4,0$ e $d = 25\text{m}$
 e) $T = 3,0$ e $d = 25\text{m}$

Resolução

1) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

$$100 = (10,0 + 10,0 - T) \frac{12,5}{2}$$

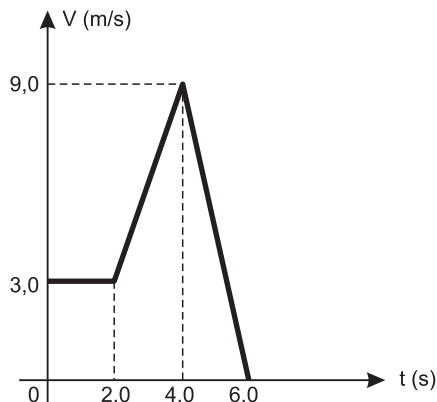
$$20,0 - T = 16,0 \Rightarrow \boxed{T = 4,0}$$

2) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

$$d = \frac{4,0 \cdot 12,5}{2} (\text{m}) \Rightarrow \boxed{d = 25\text{m}}$$

Resposta: D

30. Considere que a velocidade escalar de um corpo varia com o tempo de acordo com o gráfico abaixo.



No intervalo de tempo de 0 a 6,0s, a velocidade escalar média, em m/s, vale:

- a) 3,0 b) 4,5 c) 5,5 d) 6,0 e) 7,0

Resolução

1) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

$$\Delta s = 6,0 + (9,0 + 3,0) \frac{2,0}{2} + \frac{2,0 \cdot 9,0}{2} \text{ (m)}$$

$$\Delta s = 6,0 + 12,0 + 9,0 \text{ (m)} = 27,0 \text{ m}$$

2) $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{27,0 \text{ m}}{6,0 \text{ s}} = 4,5 \text{ m/s}$

Resposta: B

Módulo 14 – Propriedades Gráficas

31. (UNIFENAS-MG-MODELO ENEM) – Numa linha de metrô, duas estações, A e B, distam 300m uma da outra.

O trem do metrô pode atingir uma velocidade escalar máxima de 20,0m/s.

Nas fases de aceleração e de frenada, o módulo da aceleração escalar do metrô tem valor máximo de 5,0m/s².

O tempo mínimo para o trem partir do repouso da estação A e voltar ao repouso na estação B é de:

- a) 4,0s b) 10,0s c) 19,0s d) 31,0s e) 45,0s

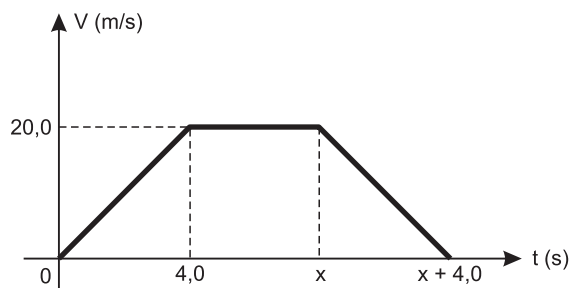
Resolução

1) Cálculo do tempo gasto nas fases de aceleração e frenada:

$$V = V_0 + \gamma t \quad (\text{MUV})$$

$$20,0 = 0 + 5,0 t_1 \Rightarrow \boxed{t_1 = 4,0 \text{ s}}$$

2) Construção do gráfico velocidade escalar x tempo:



3) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

$$300 = (x + 4,0 + x - 4,0) \frac{20,0}{2}$$

$$30,0 = 2,0x \Rightarrow \boxed{x = 15,0}$$

$$T = (x + 4,0) \text{ s} \Rightarrow \boxed{T = 19,0 \text{ s}}$$

Resposta: C

32. (VUNESP) – O tempo de reação (intervalo de tempo entre o instante em que uma pessoa recebe a informação e o instante em que reage) de certo motorista é 0,7s, e os freios podem reduzir a velocidade escalar de seu veículo à razão máxima de 5,0m/s em cada segundo. Supondo-se que esteja dirigindo com velocidade constante de módulo 10,0m/s, determine

a) o tempo mínimo decorrido entre o instante em que avista algo inesperado, que o leva a acionar os freios, até o instante em que o veículo para.

b) a distância percorrida nesse tempo.

Resolução

a) 1) O tempo de frenada é dado por:

$$V = V_0 + \gamma t$$

$$0 = 10,0 - 5,0 t_1 \Rightarrow \boxed{t_1 = 2,0 \text{ s}}$$

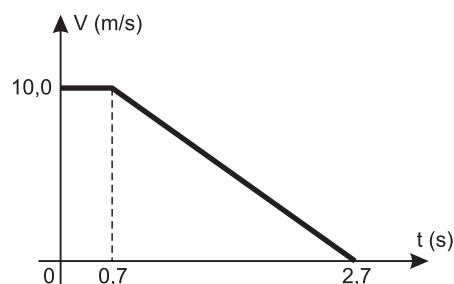
2) O tempo mínimo possível (T) é dado por:

$$T = t_1 + t_R$$

em que t_R é o tempo de reação.

$$T = (2,0 + 0,7) \text{ s} \Rightarrow \boxed{T = 2,7 \text{ s}}$$

b) O gráfico velocidade escalar x tempo é o seguinte:



$$\Delta s \cong \text{Área} (V \times t)$$

$$\Delta s = \frac{(2,7 + 0,7)}{2} 10,0 \text{ (m)} \Rightarrow \boxed{\Delta s = 17,0 \text{ m}}$$

Respostas: a) 2,7s

b) 17,0m

33. (ESCOLA NAVAL-RJ) – Considere uma partícula em movimento sobre uma trajetória retilínea, de tal maneira que a sua velocidade escalar varia em relação ao tempo, de acordo com a função horária: $V = -0,50t + 4,0$ (SI).

A distância total percorrida pela partícula, entre os instantes $t = 0$ e $t = 12$ s, é de:

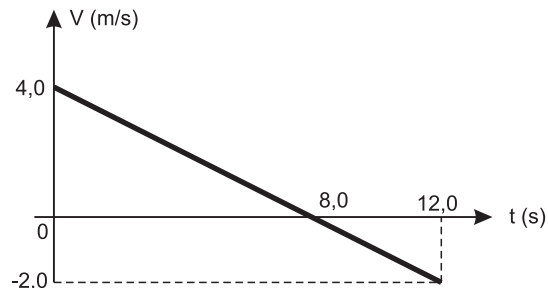
- a) 32,0m b) 22,0m c) 20,0m d) 14,0m e) 8,0m

Resolução

1) $V = -0,50t + 4,0 \quad (\text{SI})$

$$t_1 = 0 \Rightarrow V_1 = 4,0 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 12 \text{ s} \Rightarrow V_2 = -2,0 \text{ m/s}$$



2) $\Delta s = \text{Área} (V \times t)$

$$\Delta s_1 = \frac{8,0 \cdot 4,0}{2} \text{ (m)} = 16,0 \text{ m}$$

$$\Delta s_2 = - \frac{4,0 \cdot 2,0}{2} \text{ (m)} = -4,0\text{m}$$

$$3) d = |\Delta s_1| + |\Delta s_2| = 20,0\text{m}$$

Resposta: C

Módulo 15 – Queda Livre

34. (UFMT) – Galileu, na torre de Pisa, fez cair vários corpos pequenos, com o objetivo de estudar as leis do movimento dos corpos em queda. A respeito dessa experiência, julgue os itens, desprezando-se o efeito do ar.

- I. A aceleração do movimento era a mesma para todos os corpos.
- II. Se dois corpos eram soltos juntos, o mais pesado chegava ao solo horizontal no mesmo instante que o mais leve.
- III. Se dois corpos eram soltos juntos, o mais pesado chegava ao solo horizontal com velocidade escalar maior que a do mais leve.

Resolução

- I. Verdadeiro.
Desprezando-se a força aplicada pelo ar, todos os corpos caem com a mesma aceleração, que é chamada aceleração da gravidade, não importando a massa do corpo.
- II. Verdadeiro.
Partindo do repouso, da mesma altura e desprezando-se o efeito do ar, todos os corpos têm o mesmo tempo de queda até o chão, suposto horizontal.
- III. Falso.
Desprezando-se o efeito do ar, os corpos atingem o solo horizontal com velocidades escalares iguais.

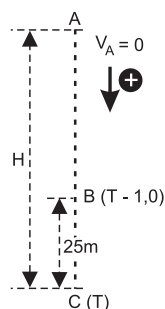
35. Em um local onde o efeito do ar é desprezível e $g = 10\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$, um corpo é abandonado do repouso de uma altura H acima do solo.

No último segundo de queda, o corpo percorreu 25m.

A duração da queda T e a altura H são dadas por:

- a) $T = 2,0\text{s}$ e $H = 20\text{m}$
- b) $T = 3,0\text{s}$ e $H = 20\text{m}$
- c) $T = 2,0\text{s}$ e $H = 45\text{m}$
- d) $T = 3,0\text{s}$ e $H = 45\text{m}$
- e) $T = 4,0\text{s}$ e $H = 80\text{m}$

Resolução



Consideremos que no último segundo de queda o corpo foi do ponto B para o ponto C.

Usando a equação horária do MUV, temos:

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$A \rightarrow B : H - 25 = \frac{10}{2} (T - 1,0)^2 \quad (1)$$

$$A \rightarrow C : H = \frac{10}{2} T^2 \quad (2)$$

Substituindo-se (2) em (1), tem-se:

$$5,0T^2 - 25 = 5,0 (T - 1,0)^2$$

$$T^2 - 5,0 = T^2 - 2,0T + 1,0$$

$$2,0T = 6,0 \Rightarrow \boxed{T = 3,0\text{s}}$$

Em (2):

$$H = 5,0 \cdot (3,0)^2 (\text{m}) \Rightarrow \boxed{H = 45\text{m}}$$

Resposta: D

Módulo 16 – Lançamento Vertical Para Cima

36. (UFES) – Em um local onde se despreza a resistência do ar e se adota $g = 10\text{m/s}^2$, um projétil é disparado a partir do solo, verticalmente para cima, com velocidade inicial de módulo igual a $2,0 \cdot 10^2\text{m/s}$.

Calcule

- a) o tempo de subida do projétil.
- b) a altura máxima atingida.

Resolução

$$a) V = V_0 + \gamma t \quad \uparrow (+)$$

$$0 = V_0 - g t_s$$

$$\boxed{t_s = \frac{V_0}{g}} \Rightarrow t_s = \frac{200}{10} (\text{s}) \Rightarrow \boxed{t_s = 20\text{s}}$$

$$b) V^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s \quad \uparrow (+)$$

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

$$\boxed{H = \frac{V_0^2}{2g}} \Rightarrow H = \frac{200 \cdot 200}{20} (\text{m}) \Rightarrow \boxed{H = 2,0 \cdot 10^3\text{m}}$$

Respostas: a) 20s

b) 2,0km

37. (MODELO ENEM) – Um artefato é disparado, a partir do solo, com velocidade inicial vertical e de módulo V_0 , em um local onde $g = 10\text{m/s}^2$ e o efeito do ar é desprezível.

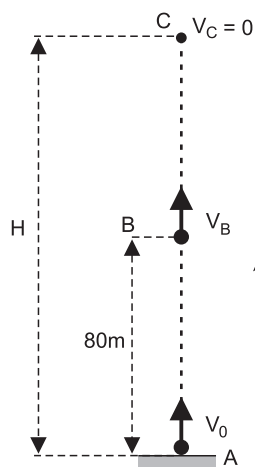
Um observador situado a 80m acima do solo horizontal vê o artefato passar diante dele na subida e 6,0s após o vê passar na descida.

Seja H a altura máxima atingida pelo artefato, medida a partir do solo.

Assinale a opção que traduz os valores de H e V_0 .

- a) $H = 160\text{m}$ e $V_0 = 30\text{m/s}$.
- b) $H = 45\text{m}$ e $V_0 = 30\text{m/s}$.
- c) $H = 125\text{m}$ e $V_0 = 30\text{m/s}$.
- d) $H = 160\text{m}$ e $V_0 = 50\text{m/s}$.
- e) $H = 125\text{m}$ e $V_0 = 50\text{m/s}$.

Resolução



1) No trecho BCB:

$$V = V_0 + \gamma t$$

$$-V_B = V_B - 10 \cdot 6,0$$

$$2V_B = 60$$

$$V_B = 30 \text{ m/s}$$

2) No trecho AB:

$$V_B^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s$$

$$900 = V_0^2 + 2 (-10) 80$$

$$V_0^2 = 2500$$

$$V_0 = 50 \text{ m/s}$$

3) No trecho AC:

$$V_C^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s$$

$$0 = 2500 + 2 (-10) H$$

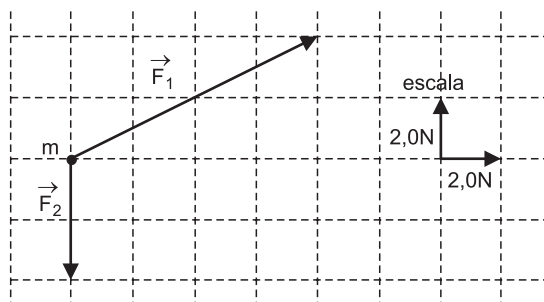
$$20H = 2500$$

$$H = 125 \text{ m}$$

Resposta: E

Módulo 17 – Vetores I

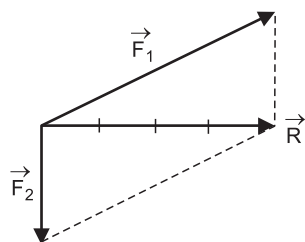
38. (VUNESP-MODELO ENEM) – O diagrama vetorial mostra, em escala, duas forças atuando num objeto de massa m .



O módulo da resultante dessas duas forças que estão atuando no objeto é, em newtons,

- a) 2,0 b) 4,0 c) 6,0 d) 8,0 e) 10,0

Resolução



A resultante $\vec{R}$ corresponde a quatro vezes o lado do quadrado. Como o lado representa 2,0N, a resultante tem módulo de 8,0 N.

Resposta: D

39. Duas forças, $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$, têm intensidades iguais a 10N cada uma.

Calcule a intensidade da resultante entre $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ quando o ângulo α entre elas for igual a:

- a) 60° b) 90° c) 120°

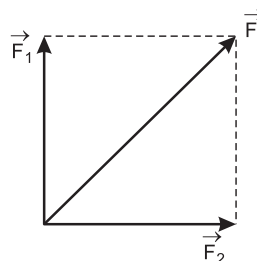
Resolução

a) $F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos 60^\circ$

$$F^2 = 100 + 100 + 2 \cdot 100 \cdot \frac{1}{2}$$

$$F^2 = 3 \cdot 100 \Rightarrow F = 10\sqrt{3} \text{ N}$$

b)

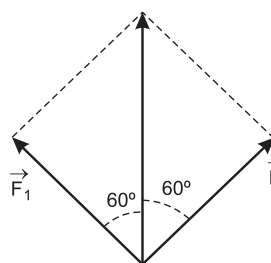


$$F^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$F^2 = 100 + 100 = 200$$

$$F = 10\sqrt{2} \text{ N}$$

c)



$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos 120^\circ$$

$$F^2 = 100 + 100 + 2 \cdot 100 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$F^2 = 100$$

$$F = 10 \text{ N}$$

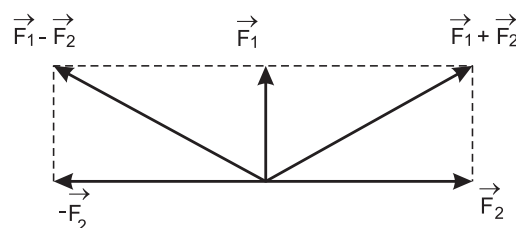
Respostas: a) $10\sqrt{3} \text{ N}$
b) $10\sqrt{2} \text{ N}$
c) 10N

Módulo 18 – Vetores II

40. (UELON-PR) – Dois vetores perpendiculares, $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$, representam forças de intensidades 12N e 16N, respectivamente. Os módulos, em newtons, de $\vec{F}_1 - \vec{F}_2$ e $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ são, respectivamente,

- a) 20 e 20 b) $12\sqrt{2}$ e $16\sqrt{2}$ c) 11 e 40
d) $4\sqrt{2}$ e $28\sqrt{2}$ e) 4 e 28

Resolução

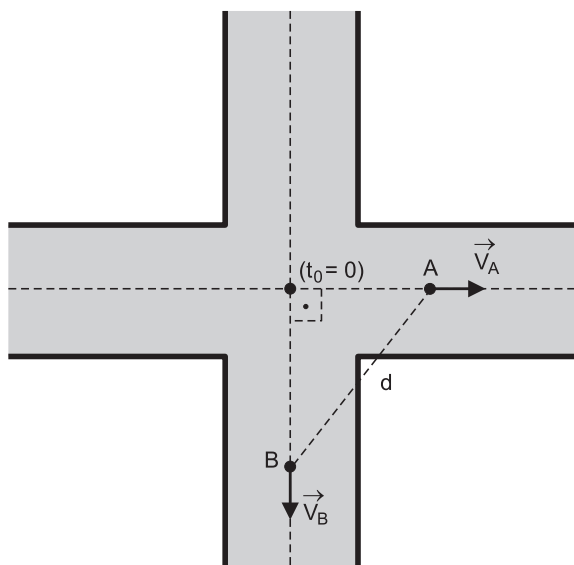


$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2| = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{44 + 256} \text{ (N)} = \sqrt{400} \text{ N}$$

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2| = 20 \text{ N}$$

Resposta: A

41. **(FEI-SP)** – Duas bicicletas, A e B, movem-se com velocidades constantes, de módulos $V_A = 12 \text{ km/h}$ e $V_B = 16 \text{ km/h}$. No instante $t_0 = 0$, as bicicletas passam por uma mesma posição e afastam-se em trajetórias retilíneas e perpendiculares, conforme se ilustra na figura.



No instante $t_1 = 1,0 \text{ h}$, a distância **d** entre as bicicletas vale:

a) 14 km b) 20 km c) 24 km d) 28 km e) 30 km

Resolução

A velocidade de A em relação a B, indicada por $\vec{V}_{AB}$, é definida como a diferença $\vec{V}_A - \vec{V}_B$.

No caso:

$$|\vec{V}_{AB}|^2 = |\vec{V}_A|^2 + |\vec{V}_B|^2$$

$$|\vec{V}_{AB}|^2 = (12)^2 + (16)^2 = 400$$

$$|\vec{V}_{AB}| = 20 \text{ km/h}$$

A distância **d** entre as bicicletas A e B é dada usando-se a ideia de movimento relativo:

$$\Delta s_{\text{rel}} = |\vec{V}_{AB}| \cdot t$$

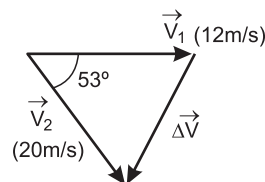
$$d_{AB} = 20 \cdot 1,0 \text{ (km)} \Rightarrow \boxed{d_{AB} = 20 \text{ km}}$$

Resposta: 20 km

42. Um carro, ao fazer uma curva, sofre uma mudança de 53° na direção de sua velocidade vetorial. No início da curva, a velocidade vetorial tinha módulo igual a $12,0 \text{ m/s}$ e no final da curva $20,0 \text{ m/s}$. Calcule o módulo da variação da velocidade vetorial.

Dado: $\cos 53^\circ = 0,60$

Resolução



$$|\Delta \vec{V}|^2 = |\vec{V}_1|^2 + |\vec{V}_2|^2 - 2|\vec{V}_1||\vec{V}_2|\cos 53^\circ$$

$$|\Delta \vec{V}|^2 = 144 + 400 - 2 \cdot 12,0 \cdot 20,0 \cdot 0,60$$

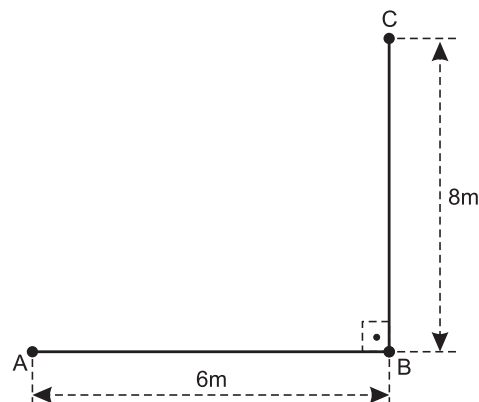
$$|\Delta \vec{V}|^2 = 544 - 288 = 256$$

$$|\Delta \vec{V}| = 16,0 \text{ m/s}$$

Resposta: 16,0 m/s

Módulo 19 – Cinemática Vetorial I

43. Na figura a seguir, está representada a trajetória **ABC** de uma partícula que se desloca percorrendo, sucessivamente, os segmentos de reta **AB** e **BC**, em um intervalo de tempo de 10 s .



Determine, para o trajeto **ABC**:

- o módulo da velocidade escalar média;
- o módulo da velocidade vetorial média.

Resolução

a) 1) $\Delta s = AB + BC = 14 \text{ m}$

$$2) V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{14 \text{ m}}{10 \text{ s}} \Rightarrow \boxed{V_m = 1,4 \text{ m/s}}$$

b) 1) $|\vec{d}|^2 = (AB)^2 + (BC)^2 \Rightarrow |\vec{d}| = 10 \text{ m}$

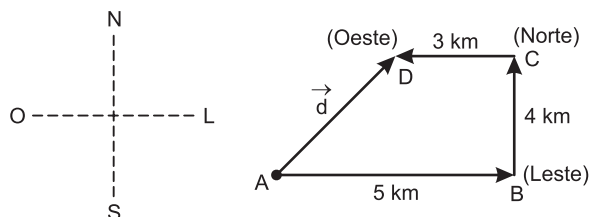
$$2) |\vec{V}_m| = \frac{|\vec{d}|}{\Delta t} = \frac{10 \text{ m}}{10 \text{ s}} \Rightarrow |\vec{V}_m| = 1,0 \text{ m/s}$$

Respostas: a) 1,4 m/s
b) 1,0 m/s

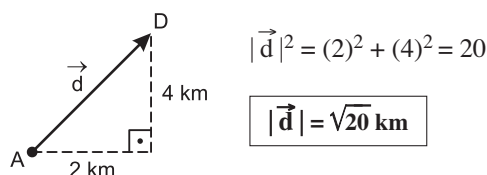
44. (VUNESP-MODELO ENEM) – Atletas participam de um treinamento para uma maratona correndo por alamedas planas e retilíneas de uma cidade, que formam quarteirões retangulares. Um determinado atleta percorre 5 km da primeira alameda no sentido leste, em 30 min. A seguir, converge à esquerda e corre mais 4 km da segunda alameda no sentido norte, em 20 min. Por fim, converge novamente à esquerda e corre mais 3 km da terceira alameda no sentido oeste, em 10 min. O módulo de sua velocidade vetorial média vale, aproximadamente,

- a) 4,5 km/h b) 5,1 km/h c) 12 km/h
d) 8,5 m/min e) 20,0 m/min

Resolução



O atleta partiu do ponto A e deslocou-se 5 km de A para B (no sentido leste) e, em seguida, mais 4 km de B para C (no sentido norte) e, em seguida, mais 3 km de C para D (no sentido oeste). O deslocamento vetorial é o vetor com origem em A e extremidade em D e seu módulo é calculado pelo Teorema de Pitágoras:



A velocidade vetorial média tem módulo dado por

$$|\vec{V}_m| = \frac{|\vec{d}|}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 30 \text{ min} + 20 \text{ min} + 10 \text{ min}$$

$$\Delta t = 60 \text{ min} = 1,0 \text{ h}$$

Portanto: $|\vec{V}_m| = \frac{\sqrt{20} \text{ km}}{1,0 \text{ h}}$

$$|\vec{V}_m| \cong 4,5 \text{ km/h}$$

Resposta: A

Módulo 20 – Cinemática Vetorial II

45. (MACKENZIE-SP) – Duas partículas, A e B, descrevem movimentos circulares uniformes com velocidades escalares, respectivamente, iguais a V e 2V. O raio da trajetória descrita por A é o dobro do raio daquela descrita por B. A relação entre os módulos de suas acelerações centrípetas é:

- a) $a_{cA} = \frac{1}{8} a_{cB}$ b) $a_{cA} = \frac{1}{4} a_{cB}$ c) $a_{cA} = \frac{1}{2} a_{cB}$
d) $a_{cA} = a_{cB}$ e) $a_{cA} = 2 a_{cB}$

Resolução

$$a_{cp} = \frac{V^2}{R}$$

$$a_{cpA} = \frac{V_A^2}{R_A} \quad \text{e} \quad a_{cpB} = \frac{V_B^2}{R_B}$$

$$\frac{a_{cpA}}{a_{cpB}} = \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^2 \left(\frac{R_B}{R_A} \right)$$

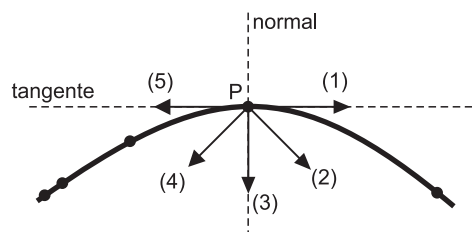
Dados: $V_A = V$; $R_B = R$

$V_B = 2V$; $R_A = 2R$

$$\frac{a_{cpA}}{a_{cpB}} = \left(\frac{1}{2} \right)^2 \left(\frac{1}{2} \right) \Rightarrow \frac{a_{cpA}}{a_{cpB}} = \frac{1}{8}$$

Resposta: A

46. (MODELO ENEM) – A figura ilustra a foto estroboscópica de um pássaro que percorre uma trajetória curvilínea da esquerda para a direita em movimento uniformemente variado.



O intervalo de tempo entre duas fotos consecutivas é constante e igual a 0,10 s.

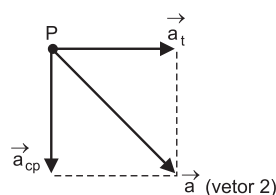
Que vetores, dentre os numerados de (1) a (5), você escolheria para representar a velocidade vetorial e a aceleração vetorial no ponto P?

Velocidade Vetorial	Aceleração Vetorial
a) Vetor (1)	Vetor (4)
b) Vetor (1)	Vetor (3)
c) Vetor (1)	Vetor (2)
d) Vetor (5)	Vetor (2)
e) Vetor (5)	Vetor (4)

Resolução

A velocidade vetorial $\vec{V}$ é tangente à trajetória e tem o sentido do movimento (vetor 1).

Como a distância entre fotos sucessivas está aumentando, o movimento é acelerado e a aceleração tangencial tem o mesmo sentido da velocidade (vetor 1).



Sendo a trajetória curva, existe aceleração centrípeta (vetor 3) e a aceleração vetorial $\vec{a}$ é a soma vetorial de suas componentes tangencial e centrípeta.

Resposta: C

Módulo 1 – Fundamentos da Cinemática

1. Considere o seguinte texto, extraído de um Manual de Física: “O objetivo da circunscreve-se, fundamentalmente, ao problema seguinte: partindo da **posição presente** do móvel, num dado referencial, determinar a sua **posição futura** no mesmo referencial; ou, em outras palavras: dado o **aqui e agora** do móvel (posição e instante iniciais para um determinado observador), prever o **ali e depois** do móvel em relação ao mesmo observador”.

O espaço em pontilhado no texto deve ser preenchido pela palavra:

- a) Mecânica; b) Cinemática;
- c) Estática; d) Dinâmica;
- e) Hidrostática.

2. A respeito do conceito de **ponto material**, assinale a opção correta:

- a) **Ponto material** é um corpo de massa desprezível.
- b) Quando calculamos o tempo gasto por um trem para atravessar um túnel, o trem é considerado um **ponto material**.
- c) Uma pulga é um **ponto material** e um elefante é um **corpo extenso**.
- d) **Ponto material** é um corpo de tamanho muito pequeno.
- e) Um corpo é considerado um **ponto material** quando seu tamanho não é relevante no equacionamento de seu movimento.

3. Após um acidente automobilístico em que um carro colidiu violentamente com um poste, o motorista justifica o evento argumentando que o poste estava em alta velocidade. Esta argumentação, aparentemente absurda, tem conteúdo físico? Explique.

4. Considere três partículas, A, B e C, e analise as proposições que se seguem:

- I. Se A está em repouso em relação a B, então B está em repouso em relação a A.
- II. Se A está em repouso em relação a B e B está em repouso em relação a C, então A está em repouso em relação a C.
- III. Se A está em movimento em relação a B, então B está em movimento em relação a A.
- IV. Se A está em movimento em relação a B e B está em movimento em relação a C, então A está em movimento em relação a C.

Estão corretas:

- a) apenas I e III; b) apenas I e IV;
- c) apenas I, II e III; d) apenas II e IV;
- e) todas as proposições.

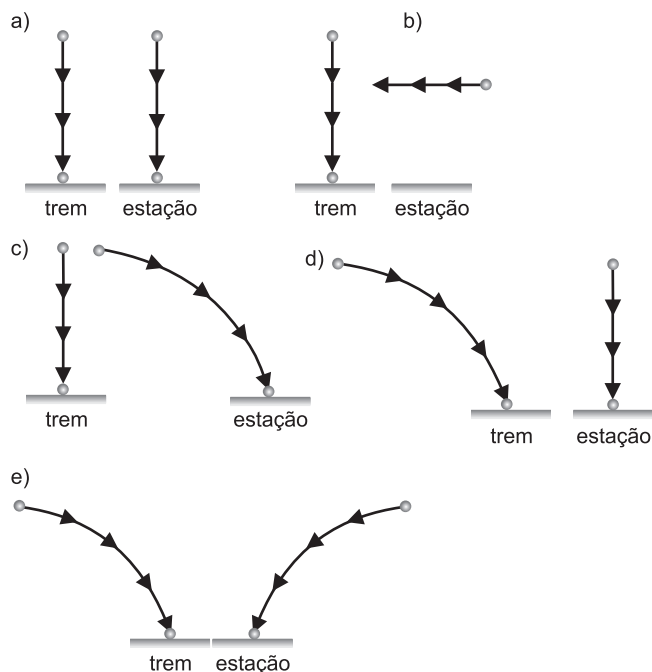
5. Se as três coordenadas cartesianas que definem a posição de um ponto material forem iguais entre si ($x = y = z$), podemos concluir que o ponto material está em repouso? Justifique sua resposta.

Módulo 2 – Equação Horária dos Espaços

1. (UNIRIO) – Um rapaz está em repouso na carroceria de um caminhão que desenvolve velocidade horizontal constante de módulo igual a 30m/s. Enquanto o caminhão se move para frente, o rapaz lança verticalmente para cima uma bola de ferro de 0,10kg. Ela leva 1,0 segundo para subir e outro para voltar. Desprezando-se a resistência do ar, pode-se afirmar que a bola caiu na(o):

- a) estrada, a mais de 60m do caminhão.
- b) estrada, a 60m do caminhão.
- c) estrada, a 30m do caminhão.
- d) caminhão, a 1,0m do rapaz.
- e) caminhão, na mão do rapaz.

2. (FUND.CARLOS CHAGAS) – Um trem todo construído de acrílico transparente passa por uma estação ferroviária com velocidade constante. Um dos vagões está ocupado por um cientista que faz experimentos de queda livre com uma bolinha. Essas experiências consistem em deixar a bolinha cair e medir, a intervalos de tempo bem precisos, a posição da bolinha com relação ao piso do trem. Na estação, um outro cientista observava a atuação de seu colega. As figuras que melhor indicam a trajetória da bolinha, como foi observada pelos dois cientistas, no trem e na estação, respectivamente, são:

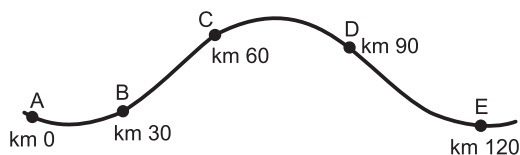


3. Uma partícula tem equação horária dos espaços dada por:

$$s = 100 - 20t \text{ (SI)}$$

- a) Qual a trajetória da partícula?
- b) Em que instante a partícula passa pela origem dos espaços?

4. Na figura, representamos o perfil de uma rodovia, bem como a localização de cinco cidades indicadas pelos pontos A, B, C, D e E. Adotando-se a cidade C como origem dos espaços, a posição de um carro, ao longo da rodovia, é definida pela seguinte lei horária: $s = -30 + 60t$, para s medido em quilômetros e t medido em horas e a rodovia orientada de A para E.



Pedem-se:

- a) a posição do carro na origem dos tempos;
- b) o instante em que o carro passa pela cidade D.

5. Uma partícula está em movimento com equação horária dos espaços dada por:

$$s = 4,0t^2 - 16,0$$

válida em unidades do SI e para $t \geq 0$.

Podemos afirmar que

- a) o espaço inicial da partícula vale 16,0m.
- b) a trajetória da partícula é parabólica porque a equação horária é do 2º grau.
- c) a partícula passa pela origem dos espaços no instante $t = 2,0s$.
- d) na origem dos tempos, a partícula está posicionada na origem dos espaços.
- e) o valor do espaço, num dado instante t , mede a distância percorrida pela partícula desde a origem dos tempos até o instante t .

6. Um projétil é lançado verticalmente para cima, a partir do solo, e sua altura (h) varia com o tempo (t) conforme a relação:

$$h = 20,0t - 5,0t^2 \quad (\text{SI})$$

- a) Em que instante (T) o projétil retorna ao solo?
- b) Sabendo-se que o tempo de subida e o tempo de queda são iguais, qual a altura máxima (H) atingida pelo projétil?

Módulo 3 – Velocidade Escalar Média

1. (UFES) – Uma pessoa caminha dando 1,5 passo por segundo, com passos que medem 70cm cada um. Ela deseja atravessar uma avenida com 21 metros de largura. O tempo mínimo que o sinal de trânsito de pedestres deve ficar aberto para que essa pessoa atravesse a avenida com segurança é:

- a) 10s
- b) 14s
- c) 20s
- d) 32s
- e) 45s

2. (COVEST-UFPE) – A posição x de uma partícula, que se move ao longo de uma reta, é descrita pela função horária:

$$x = 10,0 + 10,0t - 2,0t^2 \quad (\text{SI})$$

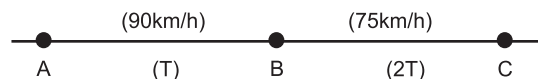
A velocidade escalar média da partícula, entre os instantes $t_1 = 2,0s$ e $t_2 = 3,0s$, vale:

- a) zero
- b) 10,0m/s
- c) 11,0m/s
- d) 18,0m/s
- e) 22,0m/s

3. (VUNESP) – Um automóvel desloca-se com velocidade escalar média de 80km/h durante os primeiros quarenta e cinco minutos de uma viagem de uma hora e com velocidade escalar média de 60km/h durante o tempo restante. A velocidade escalar média do automóvel, nessa viagem, em km/h, foi igual a:

- a) 60
- b) 65
- c) 70
- d) 75
- e) 80

4. Um carro faz o percurso ABC de uma estrada, de forma que o trecho AB é percorrido com velocidade escalar média de 90km/h, em um intervalo de tempo de duração T , e o trecho BC é percorrido com velocidade escalar média de 75km/h, em um intervalo de tempo de duração $2T$.



A velocidade escalar média no trajeto de A até C é igual, em km/h, a:

- a) 75
- b) 80
- c) 82
- d) 85
- e) 88

5. (FUVEST) – Um carro percorre uma pista que tem o formato de um quadrado com 5,0km de lado. O primeiro lado é percorrido a uma velocidade escalar média de 150km/h, o segundo e o terceiro a 200km/h e o quarto a 100km/h. A **velocidade escalar média** do carro ao percorrer o perímetro do quadrado é igual a:

- a) 105km/h
- b) 126km/h
- c) 150km/h
- d) 162km/h
- e) 200km/h

6. (AMAN) – Um automóvel percorre a primeira metade de um trecho retilíneo de extensão total 400m com velocidade escalar média de 120km/h.

Para que a velocidade escalar média, em todo o trecho, seja de 80km/h, a velocidade escalar média na segunda metade do trecho deverá ser de:

- a) 20km/h
- b) 48km/h
- c) 56km/h
- d) 60km/h
- e) 80km/h

7. Um piloto de carro de corrida deve ter uma velocidade escalar média mínima de 200km/h, durante quatro voltas completas de um autódromo, para se qualificar para uma competição de fórmula 1.

Devido a um problema no motor, a velocidade escalar média nas duas primeiras voltas foi de 150km/h.

Para conseguir qualificar-se, a velocidade escalar média nas duas voltas restantes deve ter um valor mínimo igual a:

- a) 200km/h
- b) 250km/h
- c) 280km/h
- d) 300km/h
- e) 320km/h

Módulo 4 – Velocidade

Escalar Instantânea

1. Uma partícula está em movimento, obedecendo à seguinte função horária dos espaços:

$$s = 2,0t^3 - 4,0t^2 + 8,0t + 1,0 \text{ (SI)}$$

O espaço inicial s_0 e a velocidade escalar inicial V_0 são, respectivamente:

- a) $s_0 = 1,0\text{m}$ e $V_0 = 8,0\text{m/s}$
- b) $s_0 = 0$ e $V_0 = 0$
- c) $s_0 = 0$ e $V_0 = 8,0\text{m/s}$
- d) $s_0 = 1,0\text{m}$ e $V_0 = -4,0\text{m/s}$
- e) $s_0 = 1,0\text{m}$ e $V_0 = 2,0\text{m/s}$

2. Em uma corrida, um atleta tem equação horária dos espaços, durante os cinco primeiros segundos, dada por:

$$s = 1,0t^2 \text{ (SI)}$$

Após os cinco primeiros segundos, a velocidade escalar do atleta fica constante até o final da corrida. O atleta cruza a linha de chegada com uma velocidade escalar igual a:

- a) 5,0km/h
- b) 10,0km/h
- c) 18,0km/h
- d) 36,0km/h
- e) 72,0km/h

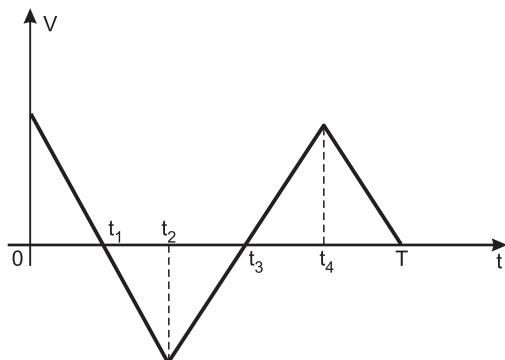
3. Um móvel se desloca em uma trajetória retilínea com equação horária dos espaços dada por:

$$x = 16,0 - 4,0t^2 \text{ (SI) válida para } t \geq 0$$

Determine

- a) o instante t_1 em que o móvel passa pela origem dos espaços;
- b) a velocidade escalar no instante t_1 ;
- c) a velocidade escalar média entre os instantes $t_0 = 0$ e t_1 .

4. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar de uma partícula, que descreve uma trajetória retilínea, em função do tempo.



- a) No instante t_2 , o móvel inverte o sentido de seu movimento?
 - b) No intervalo de 0 a T, quantas vezes o móvel inverteu o sentido de seu movimento?
- Justifique suas respostas.

5. Uma partícula em movimento tem equação horária dos espaços dada por:

$$s = 6,0t - 3,0t^2 \text{ (SI)}$$

- a) Qual a trajetória da partícula?
- b) A partir de que instante a partícula inverte o sentido de seu movimento? Justifique suas respostas.

6. Uma partícula em movimento tem equação horária dos espaços dada por:

$$s = 1,0t^2 - 4,0t \text{ (SI)}$$

Considere as proposições que se seguem e dê como resposta a soma dos números associados às proposições corretas:

- (01) A trajetória da partícula é parabólica porque a equação horária dos espaços é do 2º grau.
- (02) Na origem dos tempos, a partícula está localizada na origem dos espaços.
- (04) Na origem dos tempos, a velocidade escalar da partícula é nula.
- (08) A partícula inverte o sentido de seu movimento a partir do instante $t = 2,0$ s.

7. Um garoto participa de uma corrida de 100m, em trajetória retilínea. Durante os primeiros 50m, sua equação horária dos espaços é dada por:

$$s = 0,5t^2 \text{ (SI)}$$

Durante os últimos 50m, a velocidade escalar do garoto permanece constante. Determine

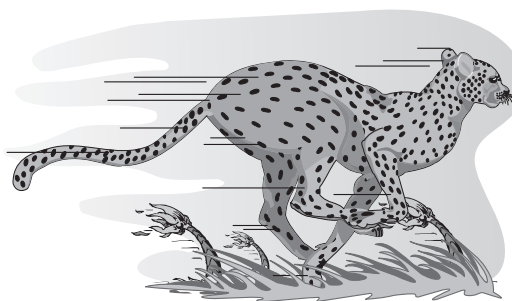
- a) a velocidade escalar com que o garoto cruzou a linha de chegada;
- b) o tempo total gasto para percorrer os 100m.

Módulo 5 – Aceleração Escalar

1. (UFPI) – Um corpo se move com uma aceleração escalar constante de $2,0\text{m/s}^2$. Isto significa que

- a) a cada segundo sua velocidade escalar varia de $2,0\text{m/s}$.
- b) sua velocidade escalar é constante e equivale a $2,0\text{m/s}$.
- c) a cada segundo sua velocidade escalar dobra.
- d) a cada $2,0\text{m}$ sua velocidade escalar varia de $2,0\text{m/s}$.
- e) a cada $2,0\text{m}$ sua velocidade escalar dobra.

2. (UNIRIO) – Caçador nato, o guepardo é uma espécie de mamífero que reforça a tese de que os animais predadores estão entre os bichos mais velozes da natureza. Afinal, a velocidade é essencial para os que caçam outras espécies em busca de alimentação.

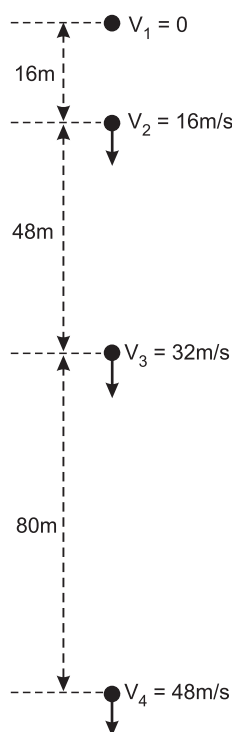


O guepardo é capaz de, saindo do repouso e correndo em linha reta, chegar à velocidade escalar de 72,0km/h em apenas 2,0 segundos, o que nos permite concluir, em tal situação, ser sua aceleração escalar média, em m/s², igual a:

- a) 10,0 b) 15,0 c) 18,0 d) 36,0 e) 50,0

3. (COVEST-UFPE) – Um carro está viajando, ao longo de uma estrada retilínea, com velocidade escalar de 72,0km/h. Vendo adiante um congestionamento de trânsito, o motorista aplica os freios durante 5,0s e reduz sua velocidade escalar para 54,0km/h. Supondo que, durante a freada, a aceleração escalar seja constante, calcule o seu módulo em m/s².

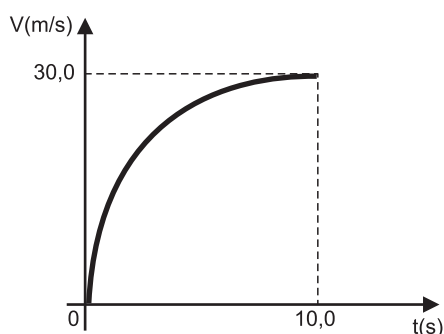
4. A figura mostra um objeto em queda livre, em intervalos de tempo de 2,0s:



A aceleração da gravidade local tem módulo igual a:

- a) 6,0m/s² b) 8,0m/s² c) 8,5m/s²
d) 9,0m/s² e) 10,0m/s²

5. (UFRJ) – Um fabricante de carros esportivos construiu um carro que, na arrancada, é capaz de passar de 0 a 108km/h (30m/s) em 10s, percorrendo uma distância d. A figura abaixo representa o gráfico velocidade escalar-tempo do carro durante a arrancada.



- a) Calcule a aceleração escalar média do carro durante a arrancada, em m/s².
b) Para percorrer a primeira metade da distância d, nessa arrancada, o carro gastou 5,0s, mais de 5,0s ou menos de 5,0s? Justifique sua resposta.

6. Um móvel se desloca em uma trajetória retilínea com equação horária dos espaços dada por:

$$s = 1,0t^3 - 12,0t + 10,0 \text{ válida para } t \geq 0 \text{ e em unidades do SI.}$$

- a) Em que instante o móvel para?
b) Qual sua aceleração escalar neste instante?

7. Uma pessoa, deslocando-se em linha reta, tem função horária dos espaços dada por:

$$s = 1,0t^2 - 4,0$$

válida em unidades do SI e para $t \geq 0$.

No instante em que a pessoa passa pela origem dos espaços, sua velocidade escalar e sua aceleração escalar serão, respectivamente, iguais a:

- a) 0 e 0 b) 4,0m/s e 0
c) 4,0m/s e 2,0m/s² d) 2,0m/s e 2,0m/s²
e) 4,0m/s e 4,0m/s²

Módulo 6 – Classificação dos Movimentos

1. A função a seguir relaciona a posição de um ponto material com o tempo:

$$s = 2,0t^2 - 5,0t + 4,0 \text{ (SI)}$$

O movimento do ponto material no instante $t = 1,0s$ é classificado como

- a) progressivo e retardado;
b) progressivo e acelerado;
c) retrógrado e acelerado;
d) retrógrado e retardado;
e) uniforme.

2. A velocidade escalar de uma partícula varia com o tempo segundo a relação:

$$V = 10,0 - 2,0t \text{ (SI)}$$

Classifique o movimento como progressivo ou retrógrado e acelerado ou retardado nos instantes:

- a) $t_1 = 0$ (origem dos tempos)
b) $t_2 = 10s$

3. O movimento de uma partícula é descrito, em relação a um referencial fixo na superfície terrestre, pela seguinte função horária dos espaços:

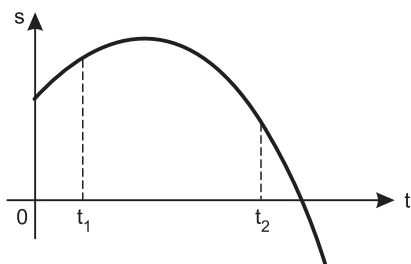
$$s = 1,0t^2 - 4,0t + 3,0 \text{ (SI)}$$

Podemos afirmar que

- a) a trajetória da partícula é parabólica.
b) a partícula passa pela origem apenas no instante $t = 1,0s$.
c) a partícula inverte o sentido de seu movimento a partir do instante $t = 2,0s$.

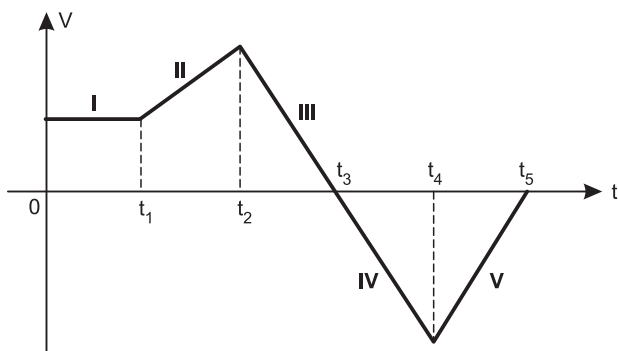
- d) na origem dos tempos ($t = 0$), o movimento é progressivo e acelerado.
e) na origem dos tempos ($t = 0$), a partícula está posicionada na origem dos espaços.

4. O gráfico a seguir tem a forma de um arco de parábola e mostra como varia o espaço de um móvel em função do tempo



Classifique o movimento como progressivo ou retrógrado, acelerado ou retardado nos instantes t_1 e t_2 .

5. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar de um móvel em função do tempo.

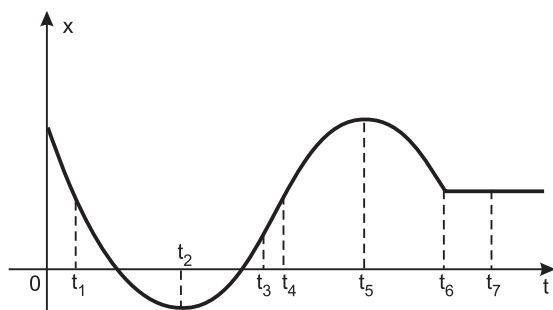


Considere as seções I, II, III, IV e V do gráfico limitadas pelos instantes t_1 , t_2 , t_3 , t_4 e t_5 , conforme indicado.

O movimento é retrógrado e acelerado na seção:

- a) I b) II c) III d) IV e) V

6. Considere uma partícula deslocando-se em uma trajetória retilínea. O gráfico a seguir representa sua coordenada de posição x em função do tempo t , com três seções distintas: de t_1 a t_4 ; de t_4 a t_6 e de t_6 em diante. Os trechos de t_1 a t_4 e de t_4 a t_6 são arcos de parábola distintos e de t_6 em diante temos uma reta paralela ao eixo dos tempos.



Considere as proposições que se seguem:

- I. No instante t_1 , o movimento é progressivo e retardado.

- II. No instante t_2 , a velocidade se anula e a posição da partícula, nesse instante, é um ponto de inversão do movimento.
III. No instante t_3 , o movimento é progressivo e acelerado.
IV. No instante t_5 , a aceleração escalar é nula.
V. No instante t_7 , a velocidade escalar é nula e a posição da partícula, nesse instante, é um ponto de inversão do movimento.

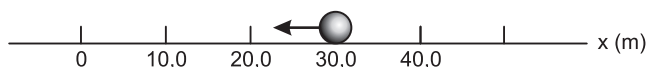
Estão corretas apenas:

- a) II e III b) I e V c) II, III e IV
d) I e III e) III e IV

Módulo 7 – Movimento Uniforme

1. (UFG-GO) – A figura a seguir representa a posição de um móvel, em movimento uniforme, no instante $t_0 = 0$.

Sendo $5,0\text{m/s}$ o módulo de sua velocidade escalar, pedem-se:



- a) a equação horária dos espaços;
b) o instante em que o móvel passa pela origem dos espaços.

2. Uma partícula, em trajetória retilínea, tem espaço de 24m no instante 10s e espaço de 44m no instante 20s , mantendo velocidade escalar constante.

A equação horária dos espaços para o movimento dessa partícula é dada, em unidades SI, por:

- a) $s = 2,0t$ b) $s = 4,0t$
c) $s = 4,0 + 2,0t$ d) $s = 2,0 + 4,0t$
e) $s = 2,0 + 2,0t$

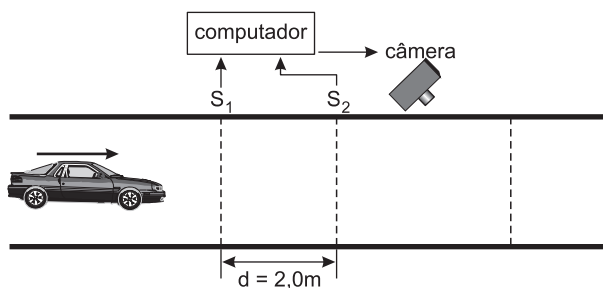
3. (UFMT) – Os quasares, objetos celestes semelhantes às estrelas, são os corpos mais distantes da Terra já observados. Verificou-se, por medidas astronômicas, que a distância entre um determinado quasar e a Terra é de $9 \cdot 10^{22}\text{km}$. Sabendo-se que o módulo da velocidade da luz no vácuo é de $3 \cdot 10^8\text{m/s}$ e que 1 ano-luz é a distância percorrida pela luz, no vácuo, durante um ano ($3 \cdot 10^7\text{s}$), é correto afirmar que

- (01) 1 ano-luz é igual a, aproximadamente, $9 \cdot 10^{15}\text{km}$.
(02) a luz emitida pelo quasar leva aproximadamente $1 \cdot 10^{10}$ anos para chegar à Terra.
(04) a distância do quasar à Terra é igual a, aproximadamente, $1 \cdot 10^{10}$ anos-luz; isso significa que, se esse quasar desaparecer, o evento será percebido na Terra somente após $1 \cdot 10^{10}$ anos.
(08) 1 ano-luz é aproximadamente igual a $9 \cdot 10^{15}\text{m}$.

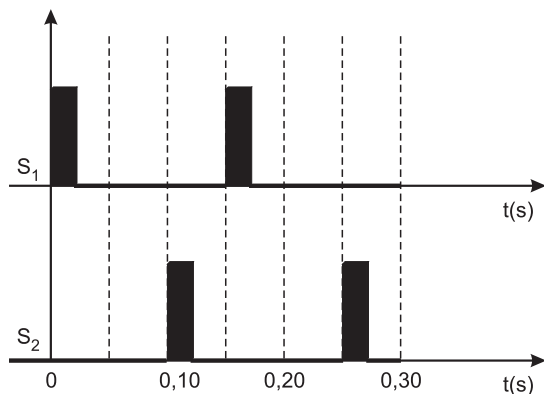
4. (COVEST-UFPE) – Um atleta caminha com uma velocidade escalar constante dando 150 passos por minuto. O atleta percorre $7,2\text{km}$ em $1,0\text{h}$ com passos do mesmo tamanho. O comprimento de cada passo vale:

- a) $40,0\text{cm}$ b) $60,0\text{cm}$ c) $80,0\text{cm}$
d) 100cm e) 120cm

5. (UNICAMP) – A figura a seguir mostra o esquema simplificado de um dispositivo colocado em uma rua para controle de velocidade escalar de automóveis (dispositivo popularmente chamado de *radar*).

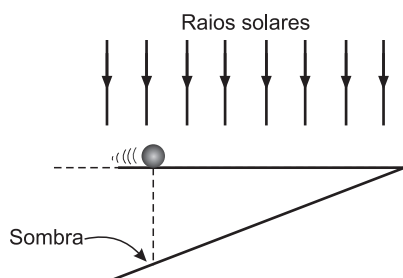


Os sensores S_1 e S_2 e a câmera estão ligados a um computador. Os sensores enviam um sinal ao computador sempre que são pressionados pelas rodas de um veículo. Se a velocidade escalar do veículo está acima da permitida, o computador envia um sinal para que a câmera fotografe sua placa traseira no momento em que esta estiver sobre a linha tracejada. Para um certo veículo, os sinais dos sensores foram os seguintes:



- Determine a velocidade escalar do veículo, suposta constante, em km/h.
- Calcule a distância entre os eixos do veículo.

6. (VUNESP) – Uma bola desloca-se em trajetória retilínea, com velocidade escalar constante, sobre um plano horizontal transparente. Com o sol a pino, a sombra da bola é projetada verticalmente sobre um plano inclinado, como mostra a figura.

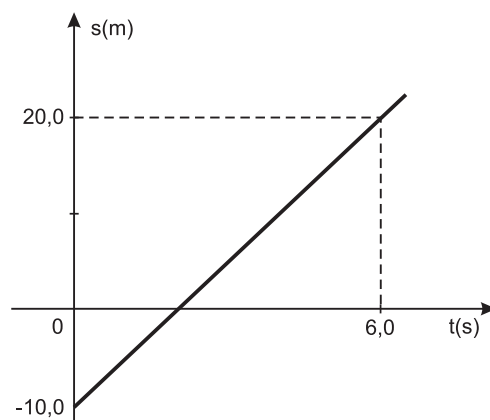


Nessas condições, a sombra desloca-se sobre o plano inclinado em

- movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo igual ao da velocidade da bola.
- movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo menor que o da velocidade da bola.
- movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo maior que o da velocidade da bola.
- movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade de módulo crescente.
- movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade de módulo decrescente.

Módulo 8 – Movimento Uniforme

1. (UNIP-SP) – O gráfico a seguir representa o espaço s em função do tempo t para o movimento de um ciclista.



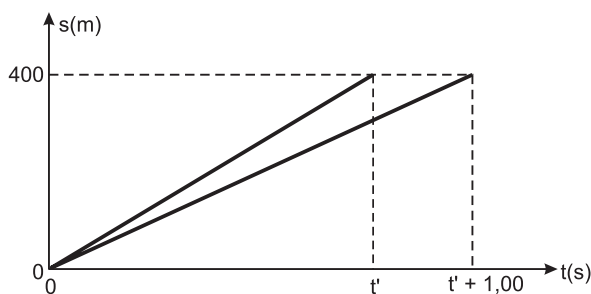
Considere as proposições que se seguem:

- A trajetória do ciclista é retilínea.
- A velocidade escalar do ciclista é crescente.
- O ciclista passa pela origem dos espaços no instante $t = 2,0s$.
- O movimento do ciclista é uniforme e progressivo.

Estão corretas apenas:

- III e IV
- I e II
- II e III
- I, III e IV
- I e IV

2. (COVEST-UFPE) – Em uma corrida de 400m, as posições dos dois primeiros colocados são, aproximadamente, funções lineares do tempo, como indicadas no gráfico abaixo. Sabendo-se que a velocidade escalar do primeiro colocado é 2% maior do que a do segundo, qual a velocidade escalar do vencedor?

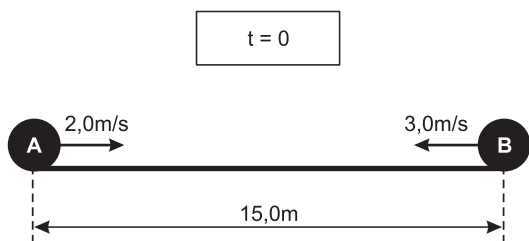


3. (ACAFE) – Um caminhão de 15m de comprimento, movendo-se com velocidade escalar constante de 20,0m/s, atravessa totalmente uma ponte retilínea em um tempo de 10,0s.

O comprimento da ponte é de:

- 20m
- 185m
- 200m
- 215m
- 220m

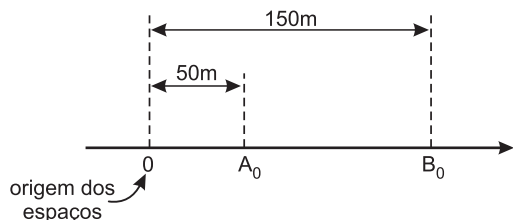
4. (PUC-SP) – Duas bolas, A e B, de dimensões desprezíveis se aproximam uma da outra, executando movimentos retilíneos e uniformes (veja a figura).



Sabendo-se que as bolas possuem velocidades escalares de módulos 2,0 m/s e 3,0 m/s e que, no instante $t = 0$, a distância entre elas é de 15,0 m, podemos afirmar que o instante da colisão é:

- a) 1,0 s b) 2,0 s c) 3,0 s d) 4,0 s e) 5,0 s

5. Duas partículas, A e B, ambas com movimento uniforme, percorrem uma mesma trajetória retilínea. Na origem dos tempos, as partículas ocupam as posições A_0 e B_0 , indicadas na trajetória, conforme a figura a seguir.

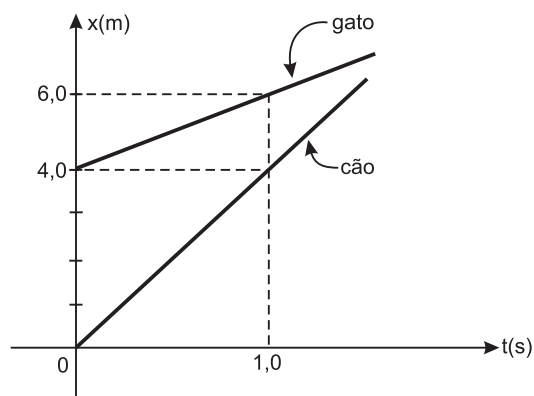


As partículas A e B se movem no mesmo sentido, com velocidades escalares respectivamente iguais a $V_A = 50$ m/s e $V_B = 30$ m/s.

Determine

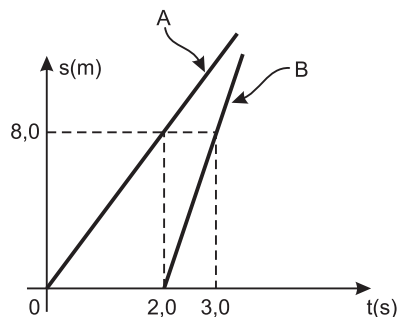
- a) em que posição da trajetória ocorrerá o encontro dos móveis?
b) em que instantes a distância entre os dois móveis será de 50 m?

6. Um cão e um gato se deslocam em uma mesma trajetória retilínea e o gráfico a seguir representa suas coordenadas de posição em função do tempo.



- a) Identifique o tipo de movimento de cada um dos animais.
b) Determine as velocidades escalares do cão e do gato.
c) Determine o instante de encontro dos animais.
d) Determine a coordenada da posição de encontro.

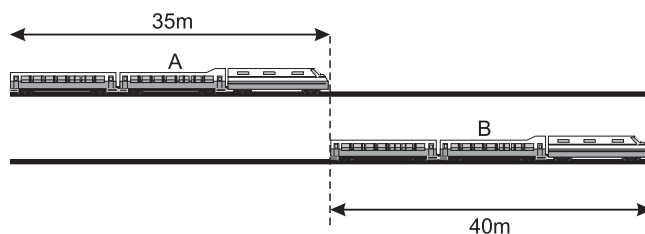
7. O gráfico a seguir representa o espaço em função do tempo para duas partículas, A e B, que descrevem uma mesma trajetória retilínea.



- a) Calcule as velocidades escalares de A e B no instante $t = 3,0$ s.
b) Escreva as equações horárias dos espaços para os movimentos de A e B.
c) Determine o instante T em que as partículas se encontram.
d) Determine o espaço s_E das partículas no instante de encontro.

Módulo 9 – Velocidade Relativa

1. Dois trens se deslocam sobre trilhos paralelos, em movimentos retilíneos e uniformes, com velocidades escalares $V_A = 20,0$ m/s e $V_B = 15,0$ m/s



Determine

- a) o intervalo de tempo para que o trem A ultrapasse completamente o trem B, a partir da posição indicada na figura;
b) o correspondente deslocamento escalar de cada um dos trens.

2. Considere dois trens de mesmo comprimento caminhando em linhas férreas retilíneas e paralelas com velocidades de módulos iguais a 36 km/h e 72 km/h.

O cruzamento completo dos trens durou 20 s.

Calcule

- a) o comprimento de cada trem;
b) a distância percorrida por cada trem durante o cruzamento.

3. Num determinado instante da empolgante final da *Corrida de São Silvestre*, realizada em 31 de dezembro de 1997, o paranaense *Emerson Iser Bem* estava 25 m atrás do favorito, o queniano *Paul Tergat*, quando, numa reação espetacular, imprimiu uma velocidade escalar constante de 7,7 m/s, ultrapassando *Tergat* e vencendo a prova com uma vantagem de 75 m. Admitindo-se que a velocidade escalar de *Tergat* se manteve constante e igual a 5,2 m/s, calcule qual o intervalo de tempo decorrido desde o instante em que *Iser Bem* reagiu, imprimindo a velocidade escalar de 7,7 m/s, até o instante em que cruzou a linha de chegada. Admita que ambos descrevem trajetórias retilíneas e paralelas.

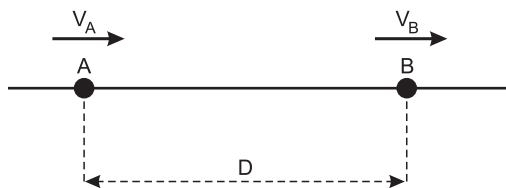
- a) 20 s b) 30 s c) 40 s d) 50 s e) 60 s

4. (UFBA) – Três veículos, **A**, **B** e **C**, trafegam num mesmo sentido, sobre uma pista retilínea, com velocidades constantes. Num determinado instante, **C** vem à frente, a 80m de **B**, e este, 60m à frente de **A**. O veículo **A** leva 6,0s para ultrapassar o veículo **B** e, 1,0s após, encontra-se ultrapassando o veículo **C**. Determine, em m/s, a velocidade escalar de **B** em relação a **C**.

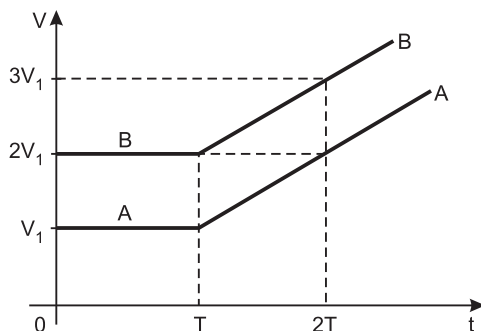
5. (FUVEST) – Dois corredores, **A** e **B**, partem de um mesmo ponto de uma pista circular de 140m de comprimento com velocidades escalares constantes e de módulos iguais a 8,0m/s e 6,0m/s, respectivamente.

- Se partirem em sentidos opostos, após quanto tempo **A** e **B** vão encontrar-se pela primeira vez?
- Se partirem no mesmo sentido, após quanto tempo o corredor **A** estará com uma volta de vantagem sobre **B**?

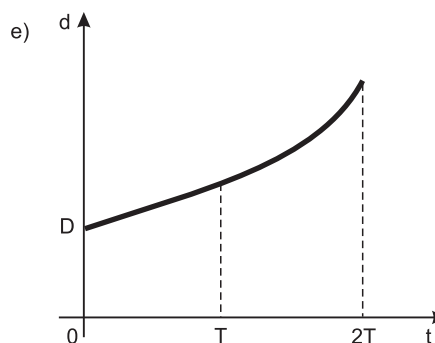
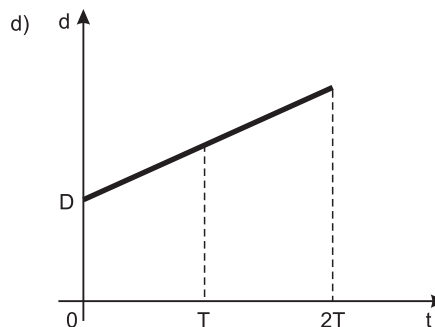
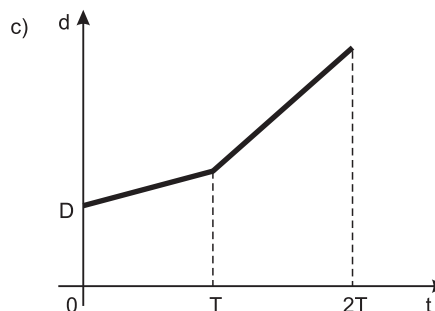
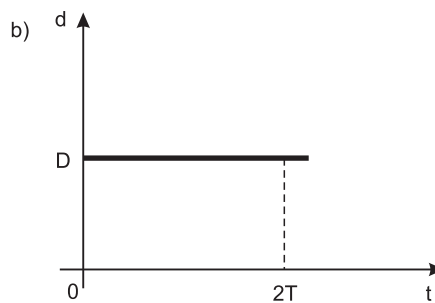
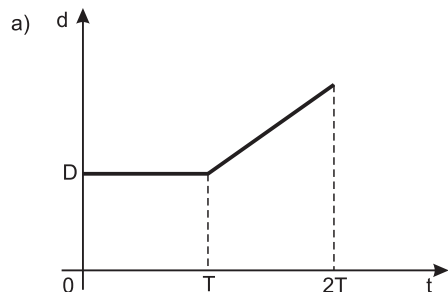
6. Duas partículas, **A** e **B**, estão em movimento em uma mesma trajetória retilínea. No instante $t = 0$, a partícula **B** está à frente de **A** e a distância que as separa é D .



O gráfico a seguir representa as velocidades escalares de **A** e **B**, em função do tempo.



Assinale a opção que traduz como a distância d entre **A** e **B** varia com o tempo t .



Módulo 10 – Movimento Uniformemente Variado

1. Em uma decolagem, um avião parte do repouso e, com aceleração escalar constante, percorre na pista uma distância de 1,0km em 20s.

Assinale a opção que traduz corretamente as intensidades da aceleração do avião (em m/s^2) e da velocidade escalar final de decolagem (em km/h).

- a) $\gamma = 5,0\text{m/s}^2$ e $V = 360\text{km/h}$;
 b) $\gamma = 5,0\text{m/s}^2$ e $V = 100\text{km/h}$;
 c) $\gamma = 2,5\text{m/s}^2$ e $V = 180\text{km/h}$;
 d) $\gamma = 2,5\text{m/s}^2$ e $V = 50\text{km/h}$;
 e) $\gamma = 5,0\text{m/s}^2$ e $V = 180\text{km/h}$.

2. Em uma propaganda na televisão foi anunciado que um certo carro, partindo do repouso, atinge a velocidade escalar de 108km/h em 10s . Admitindo-se que a aceleração escalar do carro seja constante, assinale a opção que traduz corretamente os valores da aceleração escalar e da distância percorrida pelo carro neste intervalo de tempo de 10s .

	Aceleração Escalar (m/s^2)	Distância Percorrida (m)
a)	6,0	$3,0 \cdot 10^2$
b)	1,5	$7,5 \cdot 10^1$
c)	3,0	$3,0 \cdot 10^2$
d)	3,0	$1,5 \cdot 10^2$
e)	1,5	$1,5 \cdot 10^2$

3. (UFAL) – A velocidade escalar de um móvel aumenta, de maneira uniforme, $2,4\text{m/s}$ a cada $3,0\text{s}$. Em certo instante, a velocidade escalar do móvel é de 12m/s . A partir desse instante, nos próximos $5,0\text{s}$, a distância percorrida pelo móvel será igual a:

- a) 10m b) 30m c) 60m d) 70m e) 90m
4. Para desferir um golpe em sua vítima, uma serpente movimenta sua cabeça com uma aceleração escalar de 50m/s^2 . Se um carro pudesse ter essa aceleração escalar, partindo do repouso, ele atingiria uma velocidade escalar de 180km/h :

- a) após $1,0\text{s}$ e após percorrer uma distância de 50m .
 b) após $1,0\text{s}$ e após percorrer uma distância de 25m .
 c) após $3,6\text{s}$ e após percorrer uma distância de 324m .
 d) após $3,6\text{s}$ e após percorrer uma distância de 648m .
 e) após 10s e após percorrer uma distância de 250m .
5. (UNICAMP) – As faixas de aceleração das autoestradas devem ser longas o suficiente para permitir que um carro, partindo do repouso, atinja a velocidade escalar de 108km/h em uma estrada horizontal. Um carro popular é capaz de acelerar de 0 a 108km/h em 15s . Suponha que a aceleração escalar seja constante.

a) Qual o valor da aceleração escalar?
 b) Qual a distância percorrida em 10s ?
 c) Qual deve ser o comprimento mínimo da faixa de aceleração?

6. Uma partícula está em movimento, ao longo de uma reta, com aceleração escalar constante. Na origem dos tempos ($t = 0$) o espaço vale $2,0\text{m}$ e no instante $t = 10\text{s}$ a partícula passa pela origem dos espaços. A partir do instante $t = 6,0\text{s}$, a partícula inverte o sentido do seu movimento.

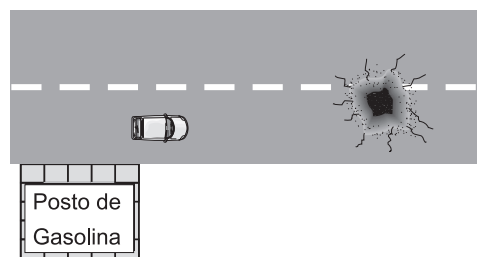
A aceleração escalar da partícula vale:

a) $-0,20\text{m/s}^2$ b) $-0,10\text{m/s}^2$ c) zero
 d) $0,10\text{m/s}^2$ e) $0,20\text{m/s}^2$

Módulo 11 – Movimento Uniformemente Variado

1. (VUNESP) – Um motorista, dirigindo seu veículo à velocidade escalar constante de $72,0\text{km/h}$, numa avenida retilínea, vê a luz vermelha do semáforo acender quando está a $35,0$ metros do cruzamento. Suponha que entre o instante em que ele vê a luz vermelha e o instante em que aciona os freios decorra um intervalo de tempo de $0,50$ segundo. Admitindo-se que a aceleração escalar produzida pelos freios seja constante, para que o carro pare exatamente no cruzamento, o módulo dessa aceleração escalar deve ser, em m/s^2 , de:
- a) $2,0$ b) $4,0$ c) $6,0$ d) $8,0$ e) $10,0$

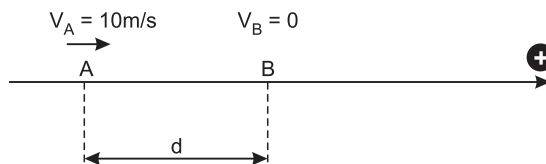
2. (UFPel-RS) – Um automóvel parte de um posto de gasolina e percorre 400m sobre uma estrada retilínea, com aceleração escalar constante de $0,50\text{m/s}^2$. Em seguida, o motorista começa a frear, pois ele sabe que, 500m adiante do posto, existe um grande buraco na pista, como mostra a figura abaixo.



Sabendo-se que o motorista, durante a frenada do carro, tem aceleração escalar constante de $-2,0\text{m/s}^2$, podemos afirmar que o carro

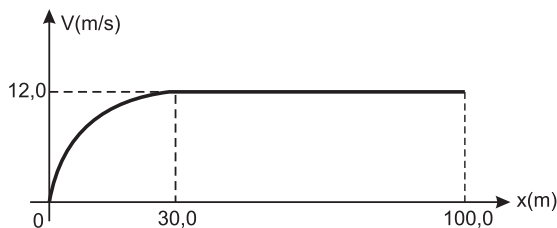
a) para 10m antes de atingir o buraco.
 b) chega ao buraco com velocidade escalar de $10,0\text{m/s}$.
 c) para 20m antes de atingir o buraco.
 d) chega ao buraco com velocidade escalar de $5,0\text{m/s}$.
 e) para exatamente ao chegar ao buraco.

3. Uma partícula, em trajetória retilínea, passa por um ponto A com velocidade escalar de 10m/s em movimento uniformemente retardado, com aceleração escalar igual a $-1,0\text{m/s}^2$. A partícula para em um ponto B e retorna ao ponto A, mantendo sempre a mesma aceleração escalar.



- a) Qual o intervalo de tempo entre as duas passagens pelo ponto A?
 b) Qual a distância entre os pontos A e B?

4. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar de um atleta olímpico, em função da coordenada de posição, na corrida de 100m rasos em uma trajetória suposta retilínea.



Nos primeiros 30,0m de percurso, o movimento é uniformemente variado e, nos 70,0m restantes, o movimento é uniforme. O tempo total de percurso dos 100m, com precisão de centésimo de segundo, é igual a:

- a) 9,84s b) 9,85s c) 9,89s
d) 10,00s e) 10,83s

5. (UNIP-SP) – No instante em que um carro A parte do repouso, com aceleração escalar constante, ele é ultrapassado por um carro B que está em movimento uniforme com velocidade escalar de 60 km/h.

Os dois carros seguem trajetórias retilíneas e paralelas e são considerados pontos materiais.

Quando o carro A alcançar o carro B, a velocidade escalar de A

- a) não está determinada. b) valerá 60km/h.
c) valerá 80km/h. d) valerá 100km/h.
e) valerá 120km/h.

6. (FUVEST) – Um carro viaja com velocidade escalar de 90km/h (ou seja, 25m/s) num trecho retilíneo de uma rodovia quando, subitamente, o motorista vê um animal parado na sua pista. Entre o instante em que o motorista avista o animal e aquele em que começa a frear, o carro percorre 15,0m. Se o motorista frear o carro à taxa constante de $5,0\text{m/s}^2$, mantendo-o em sua trajetória retilínea, ele só evitará atingir o animal, que permanece imóvel durante todo o tempo, se o tiver percebido a uma distância de, no mínimo:

- a) 15,0m b) 31,25m c) 52,5m
d) 77,5m e) 125,0m

7. Uma partícula descreve uma trajetória retilínea com movimento uniformemente variado.

A partícula passa por um ponto A, no instante $t = 0$, com velocidade escalar de 2,0 m/s e sua velocidade escalar se anula em um ponto B, que dista 0,50 m do ponto A.



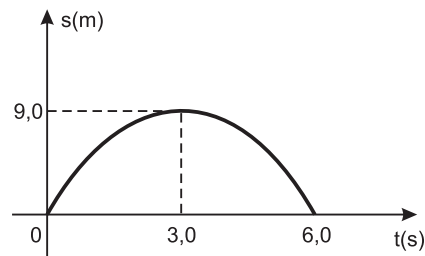
Considere as proposições que se seguem:

- (01) A aceleração escalar da partícula vale $-4,0\text{m/s}^2$.
(02) Quando a partícula retornar ao ponto A, sua velocidade escalar valerá 2,0 m/s.
(04) O intervalo de tempo na ida de A para B e na volta de B para A é o mesmo.
(08) A partícula retorna ao ponto A no instante $t = 1,0\text{s}$.

Verifique quais as proposições corretas e dê como resposta a soma dos números associados aos itens corretos.

Módulo 12 – Movimento Uniformemente Variado

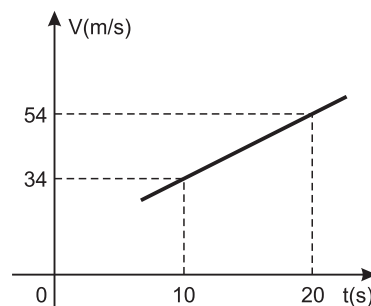
1. (AFA) – O gráfico espaço x tempo para uma partícula que descreve uma trajetória retilínea, com aceleração escalar constante, é dado na figura a seguir:



A velocidade escalar inicial (V_0) e a aceleração escalar (γ) são, respectivamente, iguais a:

- a) $6,0\text{m/s}$ e $-2,0\text{m/s}^2$ b) $6,0\text{m/s}$ e $-3,0\text{m/s}^2$
c) $9,0\text{m/s}$ e $-3,0\text{m/s}^2$ d) $6,0\text{m/s}$ e $-6,0\text{m/s}^2$

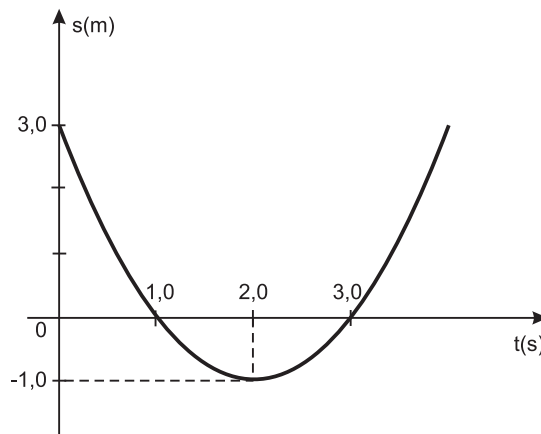
2. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar em função do tempo no movimento de um ponto material.



Sabendo-se que o ponto material parte da origem dos espaços no instante $t_0 = 0$, pedem-se:

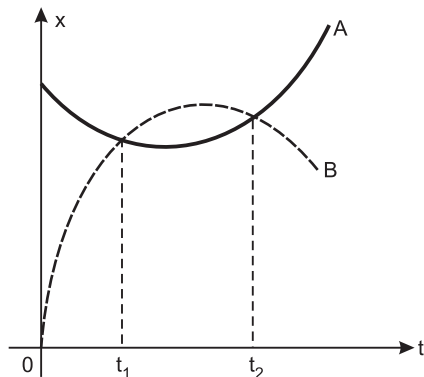
- a) os valores da aceleração escalar (γ) e da velocidade escalar inicial (V_0);
b) as funções horárias da velocidade escalar e do espaço.

3. (UDESC) – No gráfico a seguir, representamos a posição (espaço) de uma partícula, que descreve um movimento retilíneo uniformemente variado, em função do tempo.



- a) Determine, para o movimento da partícula, a velocidade escalar inicial V_0 e a aceleração escalar γ .
b) Construa o gráfico da velocidade escalar em função do tempo.

4. Duas partículas, A e B, movem-se ao longo de uma mesma trajetória retilínea e suas coordenadas de posição variam com o tempo, conforme o gráfico a seguir.

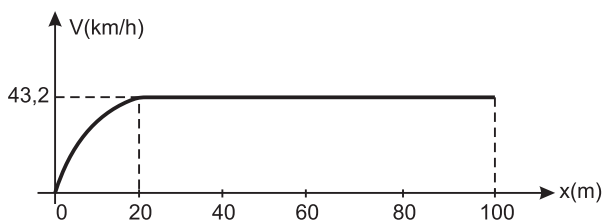


As partículas têm acelerações escalares constantes. A velocidade escalar de A em relação a B ($V_A - V_B$) vale V_1 no instante t_1 e vale V_2 no instante t_2 .

A razão $\frac{V_2}{V_1}$:

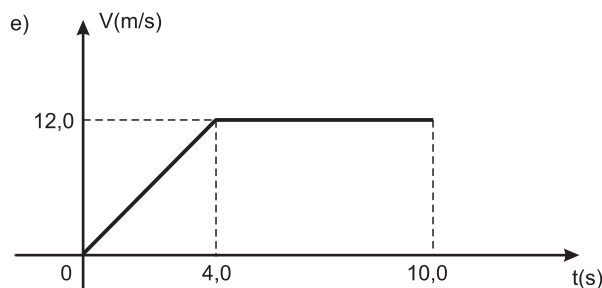
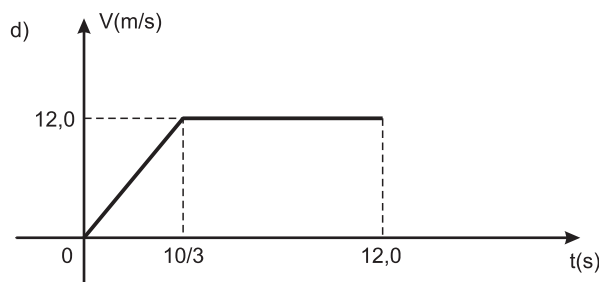
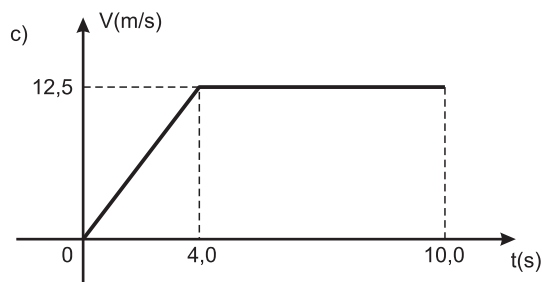
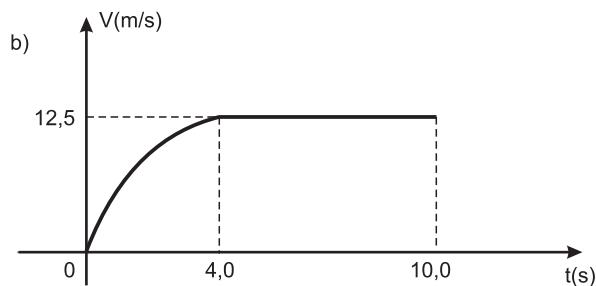
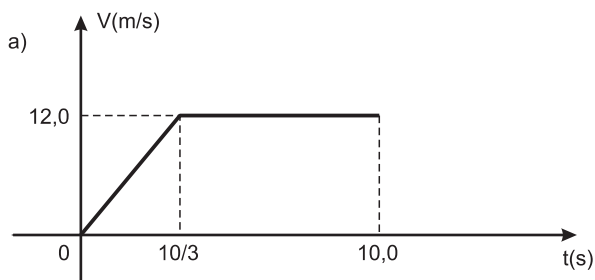
- a) não está determinada b) vale -2 c) vale -1
d) vale 1 e) vale 2

5. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar em função do espaço (coordenada de posição) para um atleta em uma corrida de 100m.

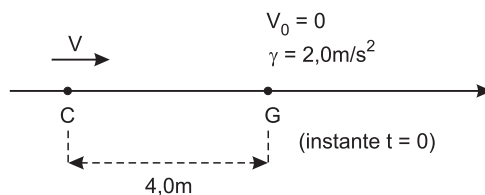


O atleta descreveu uma trajetória retilínea e, até a posição $x = 20\text{m}$, o movimento é uniformemente variado.

O gráfico velocidade escalar x tempo desde a partida até o instante em que o atleta cruza a linha de chegada é mais bem representado por:



6. Um cão e um gato descrevem uma mesma trajetória retilínea. O cão está em movimento uniforme com velocidade de módulo V . No instante $t = 0$, o cão está $4,0\text{m}$ atrás do gato que, nesse instante, parte do repouso com aceleração escalar constante de $2,0\text{m/s}^2$, correndo no mesmo sentido do movimento do cão.

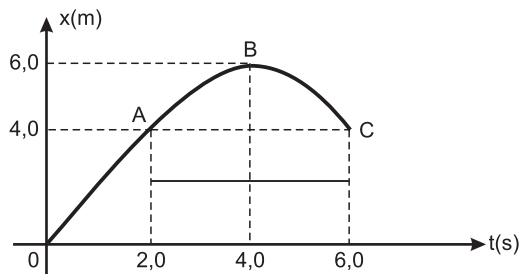


Para que o cão consiga alcançar o gato, o mínimo valor possível para V é:

- a) $5,0\text{m/s}$ b) $4,0\text{m/s}$ c) $3,5\text{m/s}$
d) $3,0\text{m/s}$ e) $2,0\text{m/s}$

Módulo 13 – Propriedades Gráficas

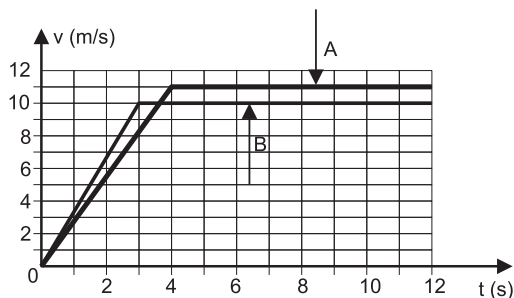
1. O gráfico a seguir apresenta a posição (espaço) de um móvel em trajetória retilínea, em função do tempo.



O trecho OA é retilíneo e o trecho ABC é um arco de parábola com vértice em B.

- Qual a distância percorrida e a velocidade escalar média no intervalo de 0 a 6,0s?
- Qual a velocidade escalar nos instantes $t_1 = 1,0s$ e $t_2 = 4,0s$?
- Qual a aceleração escalar no instante $t_2 = 4,0s$?

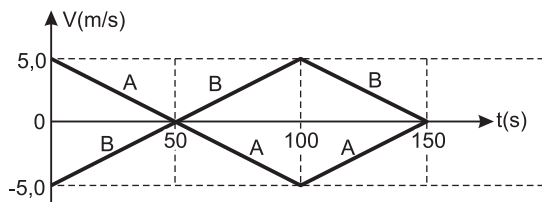
2. (FUVEST) – Na figura, estão representadas as velocidades escalares, em função do tempo, desenvolvidas por um atleta, em dois treinos, A e B, para uma corrida de 100m rasos.



Com relação aos tempos gastos pelo atleta para percorrer os 100m, podemos afirmar que, aproximadamente,

- no B levou 0,4s a menos que no A.
- no A levou 0,4s a menos que no B.
- no B levou 1,0s a menos que no A.
- no A levou 1,0s a menos que no B.
- no A e no B levou o mesmo tempo.

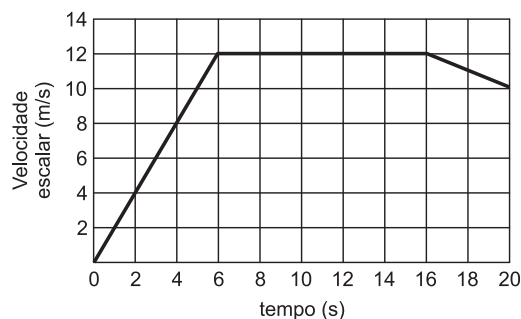
3. (FUVEST) – Dois trens, A e B, fazem manobra em uma estação ferroviária deslocando-se paralelamente sobre trilhos retilíneos. No instante $t = 0s$ eles estão lado a lado. O gráfico representa as velocidades escalares dos dois trens a partir do instante $t = 0s$ até $t = 150s$, quando termina a manobra.



A distância entre os dois trens no final da manobra é:

- 0m
- 50m
- 100m
- 250m
- 500m

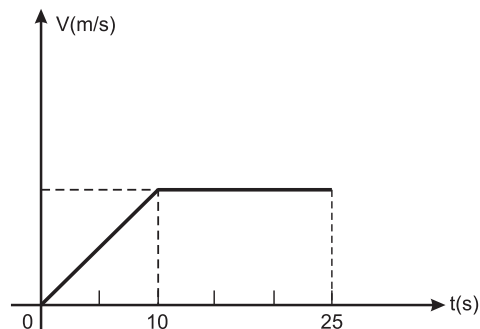
4. (UNICAMP-SP) – O gráfico a seguir representa, aproximadamente, a velocidade escalar de um atleta em função do tempo, em uma competição olímpica.



- Em que intervalo de tempo o módulo da aceleração escalar tem o menor valor?
- Em que intervalo de tempo o módulo da aceleração escalar é máximo?
- Qual é a distância percorrida pelo atleta durante os 20s?
- Qual a velocidade escalar média do atleta durante a competição?

5. Em uma corrida olímpica de 200m, um atleta fez o percurso total em 25s.

O gráfico a seguir representa a velocidade escalar do atleta durante esta corrida.

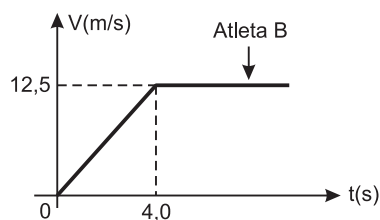
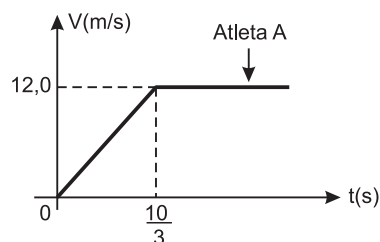


Pedem-se:

- a velocidade escalar média do atleta, neste percurso de 200m;
- a velocidade escalar (em km/h) com que o atleta cruza a linha de chegada;
- a aceleração escalar do atleta no instante $t = 5,0s$.

6. Considere dois atletas, A e B, disputando uma corrida de 100 metros rasos, em uma pista retilínea.

O desempenho dos atletas é traduzido pelos gráficos velocidade escalar x tempo.



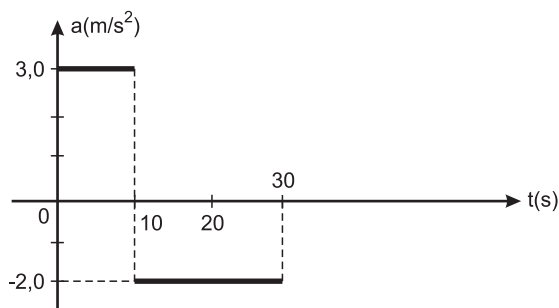
Considere as proposições que se seguem:

- I. No percurso dos 100m a velocidade escalar média dos dois atletas foi de 10,0m/s.
- II. Os dois atletas cruzam a linha de chegada no mesmo instante.
- III. Os dois atletas cruzam a linha de chegada com velocidades escalares iguais.
- IV. No instante $t = 1,0\text{s}$ a aceleração escalar de **A** é maior que a de **B**.

Estão corretas apenas:

- a) I, II e III b) I, II e IV c) I e II
d) I e IV e) II e III

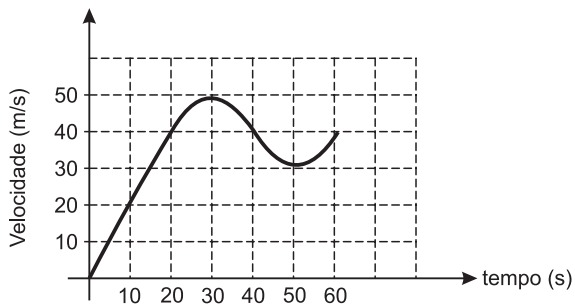
7. (AMAN) – O gráfico da aceleração escalar de um móvel em movimento retilíneo, em função do tempo, é representado na figura.



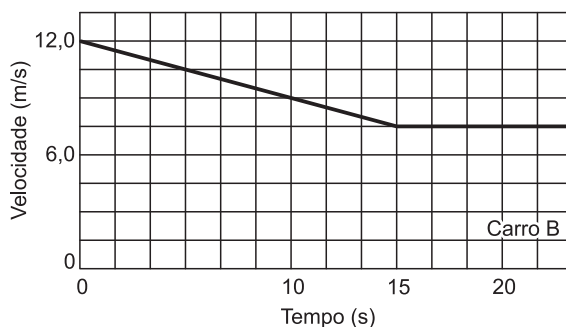
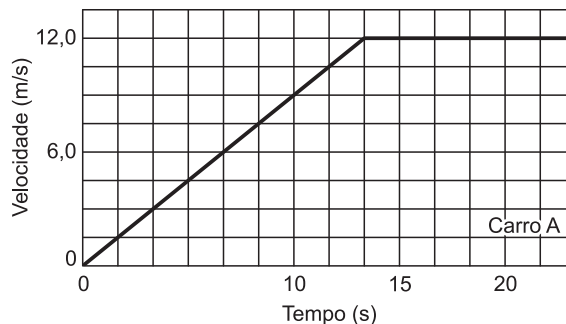
A aceleração escalar média no intervalo de 0 a 30 segundos vale:

- a) $-\frac{5}{2} \text{ m/s}^2$ b) $-\frac{7}{3} \text{ m/s}^2$ c) $-\frac{1}{3} \text{ m/s}^2$
d) $\frac{1}{3} \text{ m/s}^2$ e) $\frac{1}{2} \text{ m/s}^2$

8. (UFC) – Um veículo está parado ao lado do marco que indica “km 20” (o marco “km 0” fica em Fortaleza, no bairro Aerolândia) da rodovia BR 116 que liga Fortaleza ao Sul do Brasil. No instante de tempo $t = 0$, o veículo começa a se mover, afastando-se de Fortaleza, e o gráfico abaixo mostra como varia sua velocidade escalar em função do tempo. Ao lado de que marco estará o veículo após se mover durante 60 segundos?



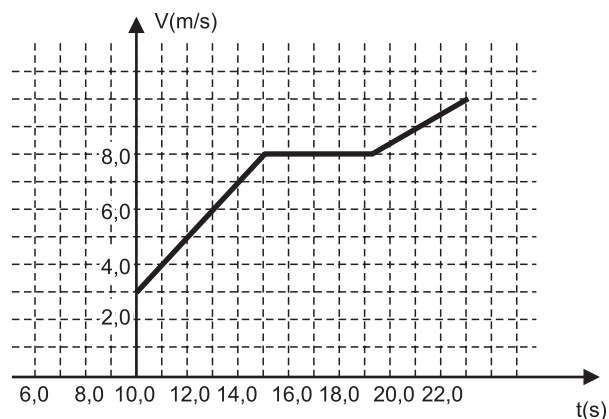
9. (VUNESP-SP) – Um carro, A, está parado diante de um semáforo. Quando a luz verde se acende, A se põe em movimento e, nesse instante, outro carro, B, movimentando-se no mesmo sentido, o ultrapassa. Os gráficos seguintes representam a velocidade escalar, em função do tempo, para cada um dos carros, a partir do instante em que a luz verde se acende.



- a) Examinando os gráficos, determine o instante em que as velocidades escalares de ambos os carros se igualam.
b) Nesse instante, qual a distância entre os dois carros?
Admita que os carros se movam em trajetórias retilíneas e paralelas.

10. (FUVEST) – Um carro se desloca numa trajetória retilínea e sua velocidade escalar, em função do tempo, a partir do instante $t = 10,0\text{s}$, está representada no gráfico. Se o carro partiu do repouso e manteve uma aceleração escalar constante até $t = 15,0\text{s}$, a distância percorrida, desde sua partida até atingir a velocidade escalar de $6,0\text{m/s}$, vale:

- a) 12,5m b) 18,0m c) 24,5m d) 38,0m e) 84,5m



Módulo 14 – Propriedades Gráficas

1. (UERJ) – A distância entre duas estações de metrô é igual a 2,52km. Partindo do repouso na primeira estação, um trem deve chegar à segunda estação em um intervalo de tempo de 3,0 minutos. O trem acelera com uma taxa constante até atingir sua velocidade escalar máxima no trajeto, igual a 16,0m/s. Permanece com essa velocidade escalar por um certo tempo. Em seguida, desacelera com a mesma taxa anterior até parar na segunda estação.

- Calcule a velocidade escalar média do trem, em m/s.
- Esboce o gráfico velocidade escalar x tempo e calcule o tempo gasto para alcançar a velocidade escalar máxima, em segundos.

2. (VUNESP) – Um atleta de corridas de curto alcance, partindo do repouso, consegue imprimir a si próprio uma aceleração escalar constante de $5,0\text{m/s}^2$ durante $2,0\text{s}$ e, depois, percorre o resto do percurso com a mesma velocidade escalar adquirida no final do período de aceleração.

- Esboce o gráfico da velocidade escalar do atleta em função do tempo, numa corrida de $5,0\text{s}$ de duração.
- Qual é a distância total que ele percorre nessa corrida de duração $5,0\text{s}$?

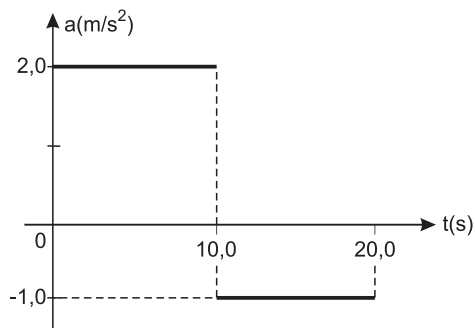
3. (ESCOLA NAVAL-RJ) – Um móvel se desloca ao longo do eixo Ox , de tal maneira que sua velocidade escalar varia com o tempo de acordo com a expressão:

$$V = 4,0t - 8,0 \text{ (SIU)}$$

A distância total percorrida pelo móvel, entre os instantes $t_1 = 0$ e $t_2 = 3,0\text{s}$, vale:

- 2,0m
- 4,0m
- 6,0m
- 8,0m
- 10,0m

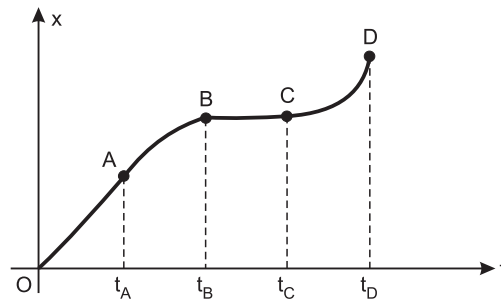
4. (EFEI-MG) – Uma partícula se desloca em linha reta com aceleração escalar variando com o tempo conforme o gráfico a seguir:



No instante $t = 0$ a partícula tem uma velocidade escalar inicial $V_0 = -10\text{m/s}$.

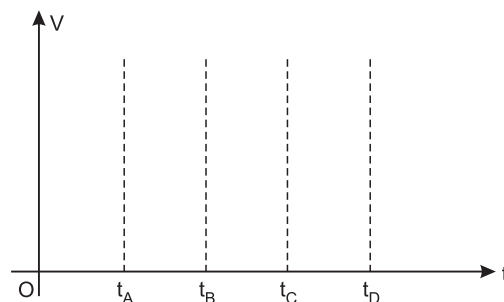
- Construa o gráfico da velocidade escalar em função do tempo.
- Calcule a distância percorrida de 0 a 20s.

5. O gráfico a seguir representa o espaço x em função do tempo t para o movimento de um corpo, em trajetória retilínea.



Os trechos OA e BC são retilíneos e os trechos curvos são arcos de parábolas com vértices em B e C e eixos de simetria paralelos ao eixo dos espaços.

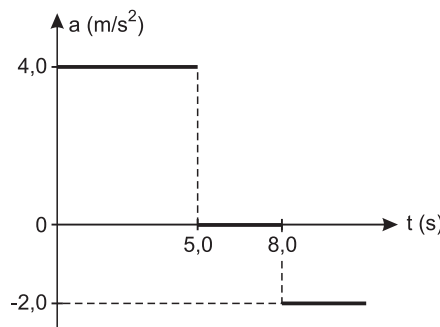
- Construa o gráfico da velocidade escalar em função do tempo, no local indicado.
- Classifique o movimento em cada trecho.



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

- o guarda levou 15s para alcançar o carro.
- o guarda levou 60s para alcançar o carro.
- a velocidade escalar do guarda, ao alcançar o carro, era de 25m/s .
- o guarda percorreu 750m desde que saiu em perseguição até alcançar o motorista infrator.
- o guarda não consegue alcançar o infrator.

7. A aceleração escalar de um móvel, que parte do repouso, varia com o tempo de acordo com o gráfico abaixo.



Pedem-se:

- o instante T em que o móvel para;
- a distância percorrida entre os instantes 0 e T .

Módulo 15 – Queda Livre

1. Um astronauta está na superfície da Lua, quando solta simultaneamente duas bolas maciças, uma de chumbo e outra de madeira, de uma altura de $2,0\text{m}$ em relação à superfície. Neste caso, podemos afirmar que

- a bola de chumbo chegará ao chão um pouco antes da bola de madeira, mas perceptivelmente antes;
- a bola de chumbo chegará ao chão um pouco depois da bola de madeira, mas perceptivelmente depois;
- a bola de chumbo chegará ao chão ao mesmo tempo que a bola de madeira;
- a bola de chumbo chegará ao chão bem antes da bola de madeira;
- a bola de chumbo chegará ao chão bem depois da bola de madeira.

2. (FUVEST) – Um corpo é solto, a partir do repouso, do topo de um edifício de $80,0\text{m}$ de altura. Despreze a resistência do ar e adote $g = 10,0\text{m/s}^2$. O tempo de queda até o solo (T) e o módulo da velocidade com que o corpo atinge o solo (V_f) são dados por:

- $4,0\text{s}$ e 72km/h
- $2,0\text{s}$ e 72km/h
- $2,0\text{s}$ e 144km/h
- $4,0\text{s}$ e 144km/h
- $4,0\text{s}$ e 40km/h

3. (FMTM-MG) – As gaivotas utilizam um método interessante para conseguir degustar uma de suas presas favoritas – o caranguejo. Consiste em suspendê-lo a uma determinada altura e aí abandonar sua vítima para que chegue ao solo com uma velocidade de módulo igual a 30 m/s , suficiente para que se quebre por inteiro. Adota-se, para o local, $g = 10\text{ m/s}^2$. Considerando-se desprezível o efeito do ar durante a queda, a altura de elevação utilizada por essas aves é, em metros, igual a:

- 15
- 30
- 45
- 60
- 90

4. (UELON-PR) – Considere a tabela abaixo para responder à questão.

Astro	Intensidade da aceleração da gravidade na superfície (m/s^2)
Terra	9,80
Lua	1,61
Marte	3,72
Vênus	8,72
Dione (satélite de Saturno)	0,22

Ao ser abandonado de uma altura de $5,0\text{m}$, a partir do repouso, um corpo chega ao solo com velocidade de módulo aproximadamente igual a $4,0\text{ m/s}$. Admitindo-se que durante a queda o efeito do ar seja desprezível, pode-se concluir que a queda aconteceu na superfície

- de Dione.
- da Terra.
- de Marte.
- de Vênus.
- da Lua.

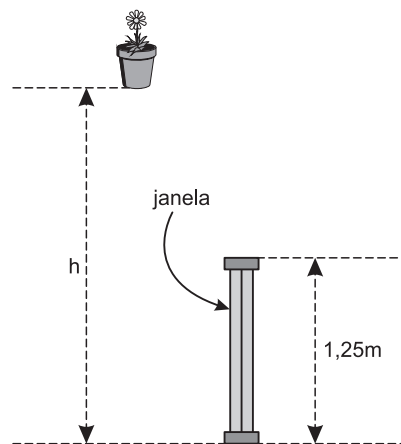
5. (UFRN) – Em um local onde o efeito do ar é desprezível, um objeto é abandonado, a partir do repouso, de uma altura H acima do solo.

Seja H_1 a distância percorrida na primeira metade do tempo de queda e H_2 a distância percorrida na segunda metade do tempo de queda.

Calcule a razão $\frac{H_1}{H_2}$.

6. Em um local onde o efeito do ar é desprezível e $g = 10\text{m/s}^2$, um vaso de flores cai, a partir do repouso, da mureta de um prédio e gasta $0,10\text{s}$ para passar diante de uma janela de altura $1,25\text{m}$.

De que altura h , acima da extremidade inferior da janela, caiu o vaso?



7. Uma partícula cai livremente, a partir do repouso, de uma altura H acima do solo.

Despreze o efeito do ar, adote $g = 10\text{ m/s}^2$ e $\sqrt{2} = 1,4$.

Sabe-se que, durante o último segundo de queda, a partícula percorreu a metade de seu percurso total. O valor de H é mais próximo de:

- 14m
- 15m
- 48m
- 60m
- 80m

Módulo 16 – Lançamento

Vertical Para Cima

1. (UFF-RJ) – Duas pequenas esferas, X e Y , possuem o mesmo raio e massas respectivamente iguais a m_x e $m_y = 2m_x$. Estas esferas são, simultaneamente, lançadas na direção vertical, para cima, com a mesma velocidade inicial, a partir do solo.

Desprezando-se a resistência do ar, é correto afirmar que

- X atinge uma altura maior do que Y e volta ao solo depois de Y .
- X atinge uma altura maior do que Y e volta ao solo ao mesmo tempo que Y .
- X atinge uma altura igual à de Y e volta ao solo antes de Y .
- X atinge uma altura igual à de Y e volta ao solo ao mesmo tempo que Y .
- X atinge uma altura menor do que Y e volta ao solo antes de Y .

2. (UFES) – Um projétil é disparado do solo, verticalmente para cima, com velocidade inicial de módulo igual a $2,0 \cdot 10^2 \text{ m/s}$. Desprezando-se a resistência do ar e adotando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$, a altura máxima alcançada pelo projétil e o tempo necessário para alcançá-la são, respectivamente:

- a) 4,0km e 40s b) 4,0km e 20s c) 2,0km e 40s
d) 2,0km e 20s e) 2,0km e 10s

3. Um helicóptero está subindo verticalmente com velocidade escalar constante de 10 m/s .

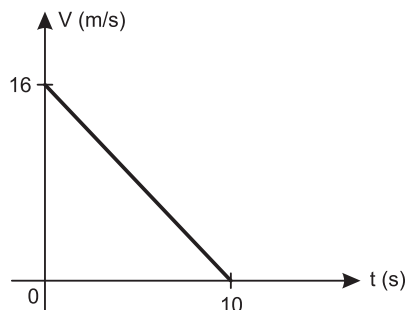
Quando o helicóptero está a uma altura de 120 m , um pacote é abandonado de sua janela.

Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze o efeito do ar sobre o pacote.

O intervalo de tempo decorrido, desde o instante em que o pacote foi abandonado até o instante em que ele atinge o solo, foi de:

- a) 2,0s b) 4,0s c) 6,0s d) 8,0s e) 10,0s

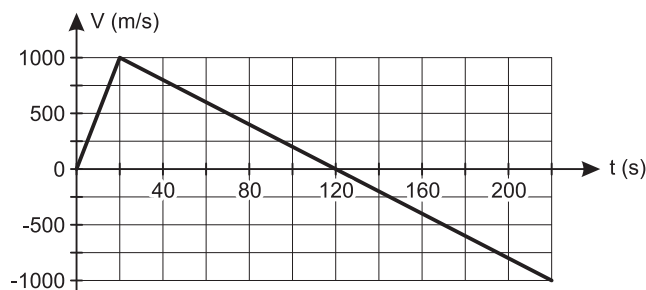
4. Uma pedra é lançada verticalmente para cima, a partir do solo da Lua. O gráfico abaixo representa a velocidade escalar da pedra, em função do tempo, desde o instante de lançamento até atingir o ponto de altura máxima.



O módulo da aceleração da gravidade na Lua (g) e a altura máxima atingida (H) são dados por:

- a) $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ e $H = 160 \text{ m}$
b) $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ e $H = 40 \text{ m}$
c) $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ e $H = 80 \text{ m}$
d) $g = 4,0 \text{ m/s}^2$ e $H = 20 \text{ m}$
e) $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ e $H = 80 \text{ m}$

5. (COVEST-UFPE) – O gráfico da figura abaixo representa a velocidade escalar de um foguete que se movimenta verticalmente, partindo do repouso no solo, no instante $t = 0$. O combustível se esgota no instante $t = 20 \text{ s}$. Qual a altitude máxima, em **km**, atingida pelo foguete?



6. Uma bola de vôlei é impelida verticalmente para cima, de uma posição bem junto ao solo, no instante $t_0 = 0$ e com velocidade de módulo V_0 .

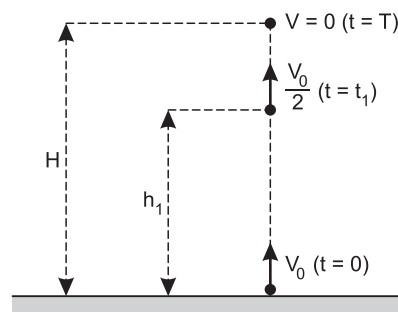
A bola passa pela altura da rede no instante $t_1 = 0,30 \text{ s}$ (subindo) e no instante $t_2 = 1,7 \text{ s}$ (descendo).

Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze o efeito do ar.

Calcule

- a) o módulo V_1 da velocidade da bola no instante t_1 .
b) o valor de V_0 .
c) a altura da rede.
d) a altura máxima atingida.

7. (UNIP-SP) – Em um local onde o efeito do ar é desprezível e a aceleração da gravidade é constante, um projétil é lançado verticalmente para cima, a partir do solo, no instante $t = 0$, com velocidade escalar V_0 .



No instante $t = T$, o projétil atinge sua altura máxima, que vale H .

A velocidade escalar do projétil, durante o seu movimento de subida, vale $\frac{V_0}{2}$ em um instante t_1 , quando sua altura, relativa ao solo, vale h_1 .

Os valores de h_1 e t_1 são dados por:

- a) $h_1 = \frac{3}{4} H$ e $t_1 = \frac{T}{4}$
b) $h_1 = \frac{1}{4} H$ e $t_1 = \frac{T}{2}$
c) $h_1 = \frac{H}{2}$ e $t_1 = \frac{T}{2}$
d) $h_1 = \frac{3}{4} H$ e $t_1 = \frac{T}{2}$
e) $h_1 = \frac{H}{4}$ e $t_1 = \frac{3}{4} T$

Nota: a figura não foi feita em escala correta.

Módulo 17 – Vetores I

1. (VUNESP) – No ensino médio, as grandezas físicas costumam ser classificadas em duas categorias. Na primeira categoria, estão as grandezas definidas apenas por um número e uma unidade de medida; as grandezas da segunda categoria requerem, além disso, o conhecimento de sua direção e de seu sentido.

- a) Como são denominadas as duas categorias, na sequência apresentada?
- b) Preencha corretamente as lacunas, indicando uma grandeza física da área de mecânica e outra da área de eletricidade, para cada uma dessas categorias.
- | área | 1.ª categoria | 2.ª categoria |
|--------------|---------------|---------------|
| mecânica | | |
| eletricidade | | |

2. **(UELON-PR)** – São grandezas vetoriais a

- a) energia cinética e a corrente elétrica.
 b) corrente elétrica e o campo elétrico.
 c) força e o calor.
 d) aceleração e o trabalho.
 e) aceleração e o campo elétrico.

3. **(FATEC)** – Duas forças têm intensidades $F_1 = 10\text{N}$ e $F_2 = 15\text{N}$.

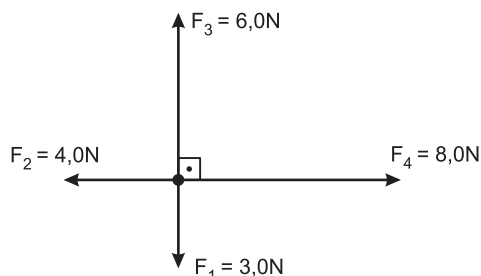
O módulo da resultante $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ **não** pode ser:

- a) 4N b) 10N c) 15N d) 20N e) 25N

4. Duas forças de intensidades $F_1 = 6,0\text{N}$ e $F_2 = 8,0\text{N}$ agem sobre um corpo.

- a) Determine o intervalo de valores que a intensidade da resultante pode assumir.
 b) Determine a intensidade da resultante quando as forças forem perpendiculares.

5. Quatro forças, cujos módulos, direções e sentidos são indicados na figura, atuam sobre uma partícula.

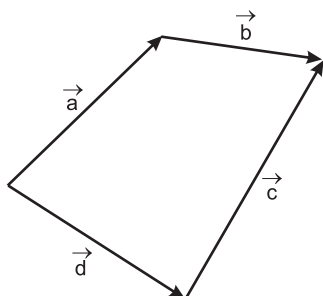


A ação conjunta dessas forças é equivalente à de uma única força de intensidade igual a:

- a) 3,0N b) 5,0N c) 7,0N d) 15,0N e) 21,0N

6. Dados os vetores $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$ e $\vec{d}$, representados no esquema ao abaixo, vale a seguinte relação:

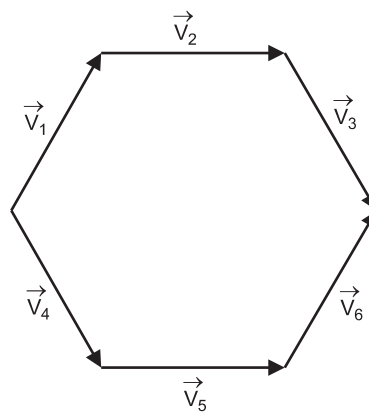
- a) $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c} + \vec{d}$ b) $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} = \vec{0}$
 c) $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{d}$ d) $\vec{a} + \vec{b} + \vec{d} = \vec{c}$
 e) $\vec{a} + \vec{c} = \vec{b} + \vec{d}$



7. Sobre uma partícula, atuam três forças de intensidades constantes e dadas por $F_1 = 3,0\text{N}$, $F_2 = 4,0\text{N}$ e $F_3 = 5,0\text{N}$. Seja F a intensidade da resultante das três forças. O intervalo dos possíveis valores de F é:

- a) $6,0\text{N} \leq F \leq 12,0\text{N}$
 b) $4,0\text{N} \leq F \leq 12,0\text{N}$
 c) $0 \leq F \leq 10,0\text{N}$
 d) $0 \leq F \leq 12,0\text{N}$
 e) $2,0\text{N} \leq F \leq 10,0\text{N}$

8. **(MACKENZIE-SP)** – Com seis vetores de módulos iguais a $8u$, construiu-se o hexágono regular abaixo.

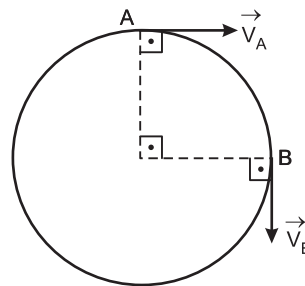


O módulo do vetor resultante desses seis vetores é igual a:

- a) $64u$ b) $32u$ c) $16u$ d) $8u$ e) zero

Módulo 18 – Vetores II

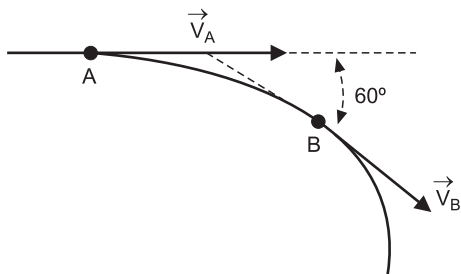
1. Uma partícula descreve uma trajetória circular com velocidade escalar constante de módulo igual a V .



Quando a partícula vai de A para B, percorrendo um quarto da circunferência, a variação de sua velocidade vetorial ($\Delta\vec{V}$) é uma grandeza vetorial cujo módulo vale:

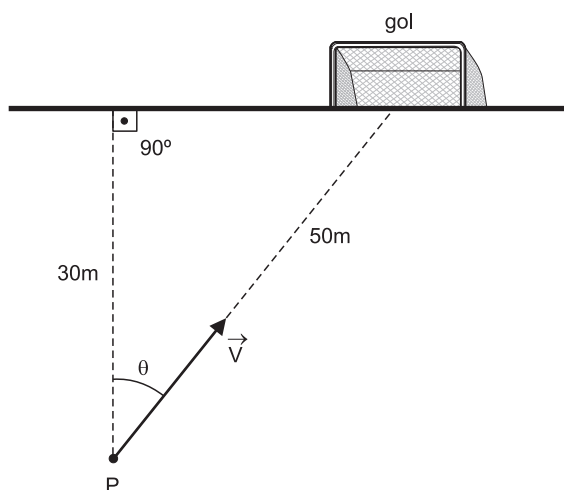
- a) zero b) $\frac{V}{2}$ c) $\frac{V}{\sqrt{2}}$ d) V e) $V\sqrt{2}$

2. Um móvel entra numa curva, em um ponto A, com velocidade de módulo $3,0\text{m/s}$. Ao sair da curva, em um ponto B, sua velocidade tem módulo de $4,0\text{m/s}$ e uma direção que faz um ângulo de 60° com a direção da velocidade no ponto A.



Calcule o módulo da variação da velocidade vetorial entre os pontos A e B.

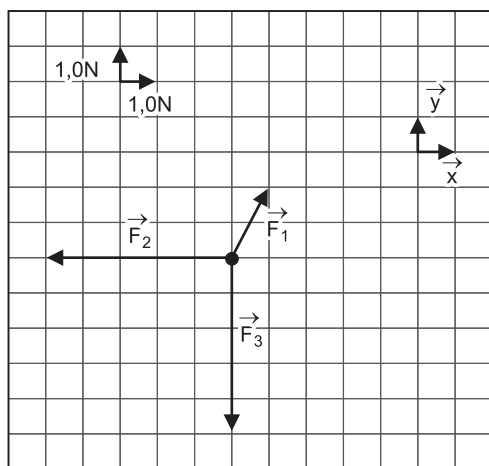
3. (UFMG) – Observe a figura a seguir:



Um jogador de futebol encontra-se no ponto P, a 50m de distância do centro do gol e a 30m da linha de fundo. Em um dado momento, o jogador avança com uma velocidade de módulo $V = 5,0\text{m/s}$, em direção ao gol. Nesse instante, a velocidade com que ele se aproxima da linha de fundo tem módulo igual a:

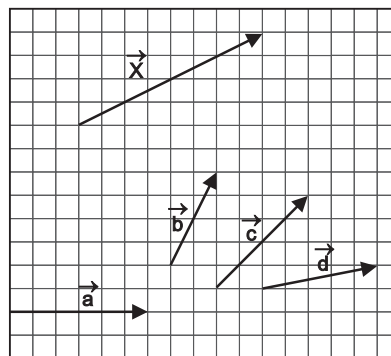
- a) 2,5m/s b) 3,0m/s c) 5,0m/s
d) 30,0m/s e) 50,0m/s

4. Considere as forças $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$, representadas em escala na figura a seguir.



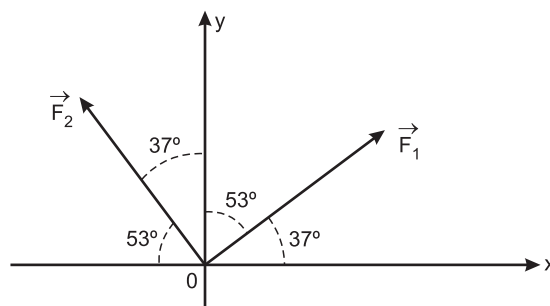
- a) Represente as forças $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$, usando os versores $\vec{x}$ e $\vec{y}$.
b) Escreva a resultante entre $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$, usando os versores $\vec{x}$ e $\vec{y}$ e calcule o módulo dessa resultante.

5. Observando-se os vetores indicados no esquema, pode-se concluir que



- a) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{b}$ b) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{c}$ c) $\vec{X} = \vec{a} + \vec{d}$
d) $\vec{X} = \vec{b} + \vec{c}$ e) $\vec{X} = \vec{b} + \vec{d}$

6. No esquema da figura, as forças $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ têm intensidades iguais a 10N cada uma.

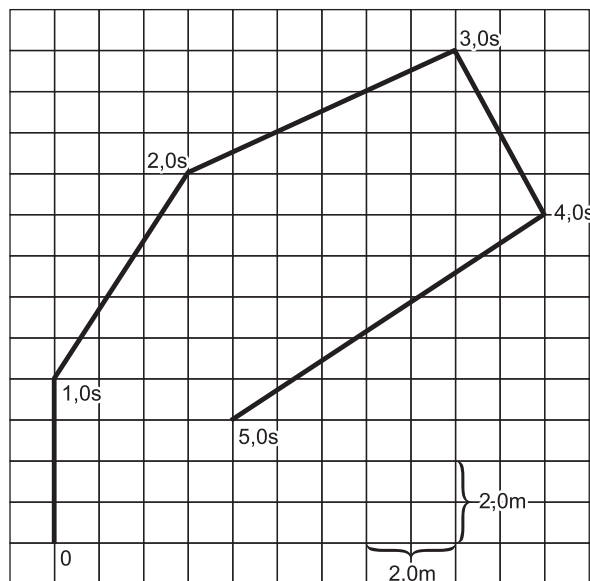


Pedem-se:

- a) as componentes de $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ nos eixos Ox e Oy .
b) as componentes da resultante ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2$) nos eixos Ox e Oy .
Dados: $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,60$; $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0,80$

Módulo 19 – Cinemática Vetorial I

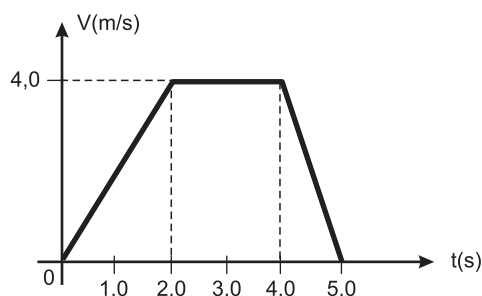
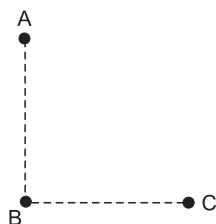
1. (UEL-PR) – Um móvel executa um movimento em 5,0s de acordo com a trajetória indicada no esquema abaixo.



Os módulos das velocidades vetoriais médias nos intervalos de tempo de 0 a 3,0s e de 0 a 5,0s, em m/s, são, respectivamente,

- a) 1,0 e 15,0 b) 5,0 e 1,0 c) 5,0 e 10,0
d) 6,0 e 10,0 e) 7,0 e 1,0

2. Uma partícula parte do ponto A, da trajetória ABC esquematizada abaixo, no instante $t_0 = 0$, atinge o ponto B no instante $t_1 = 3,0$ s e pára no ponto C no instante $t_2 = 5,0$ s. A variação de sua velocidade escalar pode ser observada no gráfico abaixo:



Considerando-se o intervalo de 0 a 5,0s, calcule para a partícula:

- a) o valor absoluto da velocidade escalar média;
b) a intensidade da velocidade vetorial média.

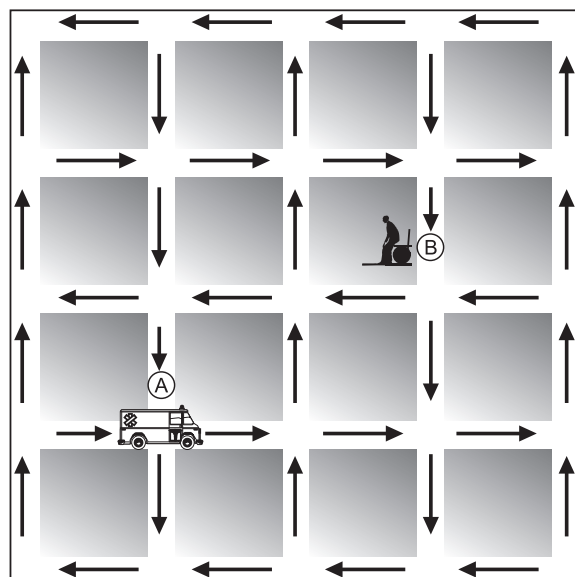
3. Considere as seguintes proposições em relação ao movimento de uma partícula:

- (I) A velocidade escalar somente será constante se o movimento for uniforme.
(II) A velocidade vetorial somente será constante se o movimento for retilíneo e uniforme.
(III) Se o movimento for circular e uniforme, a velocidade escalar será constante.
(IV) Se o movimento for circular e uniforme, a velocidade vetorial será constante.

São verdadeiras apenas:

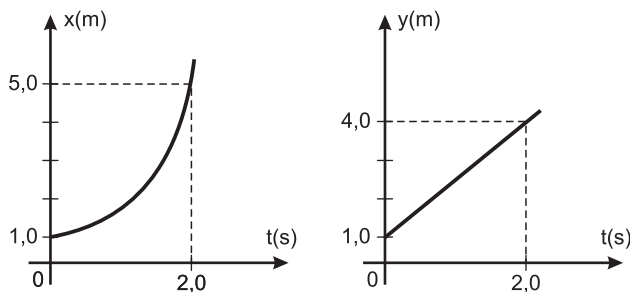
- a) I e III b) II e IV c) I, II e III
d) I, II e IV e) II, III e IV

4. (UNICAMP) – A figura a seguir representa um mapa da cidade de Vectoria, o qual indica a orientação das mãos do tráfego. Devido ao congestionamento, os veículos trafegam com velocidade escalar média de 18km/h. Cada quadra desta cidade mede 200m por 200m (do centro de uma rua ao centro da outra rua). Uma ambulância localizada em A precisa pegar um doente localizado bem no meio da quadra em B, sem andar na contramão.



- a) Qual o menor tempo gasto (em minutos) no percurso de A para B?
b) Qual é o módulo do vetor velocidade média (em km/h) entre os pontos A e B?

5. Considere uma partícula em movimento sobre o plano cartesiano xOy. Suas coordenadas de posição variam em função do tempo conforme mostram os gráficos a seguir.



No intervalo $t_0 = 0$ a $t_1 = 2,0$ s, calcule

- a) a intensidade do deslocamento da partícula;
b) a intensidade da sua velocidade vetorial média.

6. Um móvel parte do repouso, de um ponto sobre uma circunferência de raio R, e efetua um movimento circular uniforme de período igual a 8,0s. Após 18 s de movimento, o seu vetor deslocamento tem módulo igual a:

- a) 0 b) $\frac{2}{3} R$ c) R d) $R\sqrt{2}$ e) 2R

Módulo 20 – Cinemática Vetorial II

1. Na figura 2, representamos, nos instantes $t_1 = 0$ e $t_2 = 2,0$ s, a velocidade vetorial de uma partícula que está em movimento uniformemente acelerado.

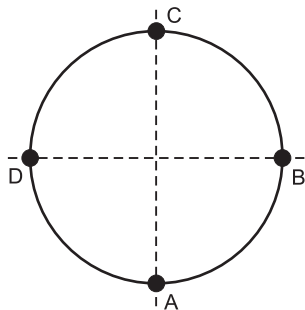


Fig. 1.

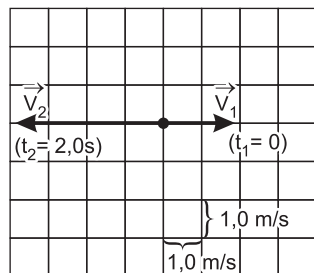
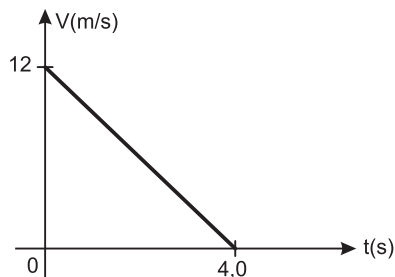


Fig. 2.

Sabendo-se que no instante $t_1 = 0$, a partícula estava no ponto A (figura 1), pede-se:

- o sentido de movimento e a posição da partícula no instante $t_2 = 2,0s$;
- o módulo da aceleração vetorial média entre os instantes t_1 e t_2 .

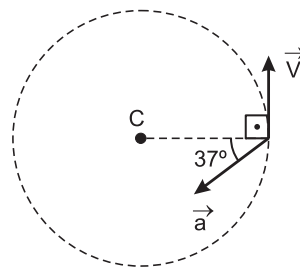
2. O gráfico a seguir representa a velocidade escalar em função do tempo, para o movimento de uma partícula que descreve uma circunferência de raio $R = 9,0m$.



Calcule

- o módulo da aceleração tangencial da partícula.
- o módulo da aceleração centrípeta da partícula, no instante $t_1 = 2,0s$.
- o módulo da aceleração vetorial da partícula, no instante $t_1 = 2,0s$.

3. Uma partícula descreve uma circunferência de centro C com movimento uniformemente variado. Em um dado instante t_0 , os vetores velocidade $\vec{V}$ e a aceleração $\vec{a}$ têm módulos respectivamente iguais a $4,0m/s$ e $5,0m/s^2$ e suas orientações são indicadas na figura.

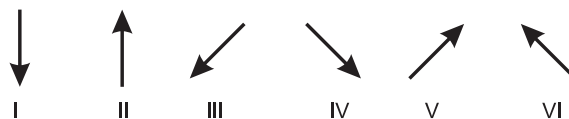
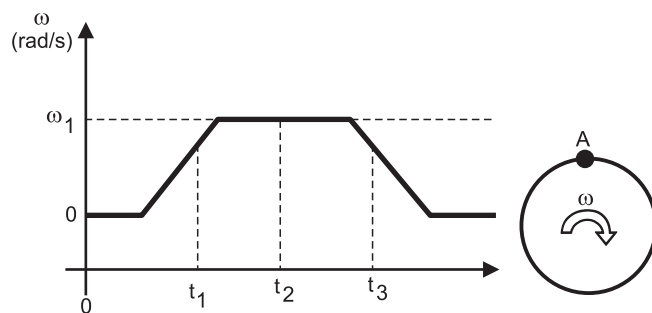


Dados: $\sin 37^\circ = 0,60$; $\cos 37^\circ = 0,80$

Determine

- o raio da circunferência descrita pela partícula.
- o módulo da aceleração escalar da partícula.

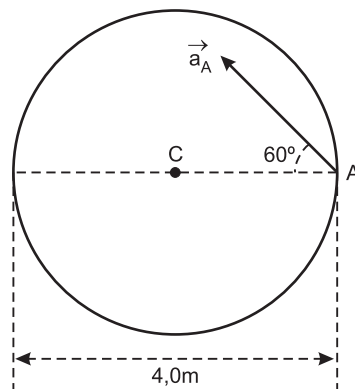
4. O gráfico abaixo se refere à velocidade angular da roda de um carro que gira presa ao eixo de uma máquina de balanceamento de rodas. Logo abaixo, estão desenhados vários vetores.



Assinale a opção que contém os vetores que melhor representam a aceleração do ponto mais alto da roda (o ponto A da figura), respectivamente nos instantes t_1 , t_2 e t_3 :

- III, I, IV
- IV, I, III
- V, zero, VI
- VI, II, V
- IV, I, IV

5. (ESCOLA NAVAL-RJ) – Uma partícula A move-se em uma circunferência, no plano da figura, de tal maneira que o módulo de sua velocidade vetorial diminui no decorrer do tempo. Em um dado instante, indicado na figura, a partícula possui aceleração de módulo igual a $25m/s^2$ e velocidade $\vec{V}_A$.

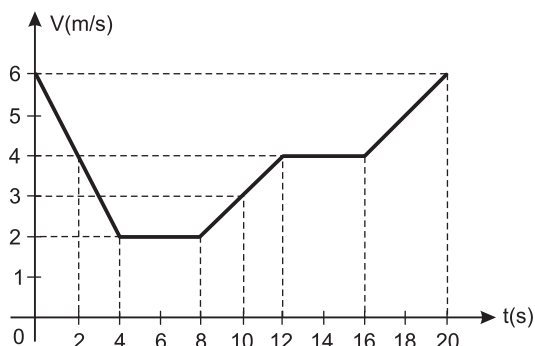


Determine

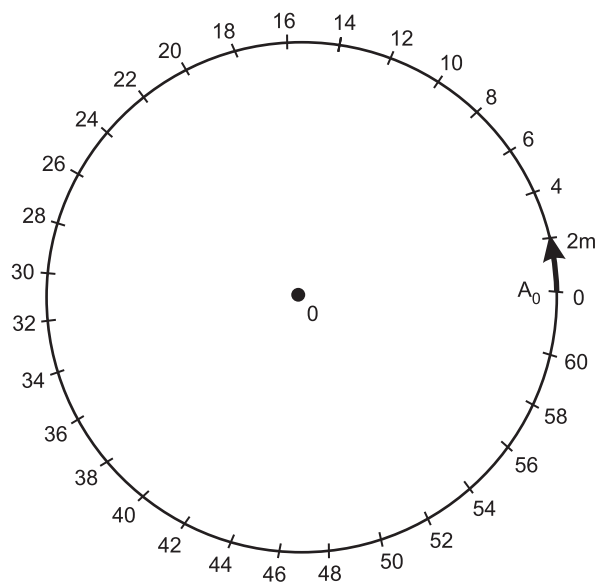
a) a orientação de $\vec{V}_A$;

b) o módulo de $\vec{V}_A$.

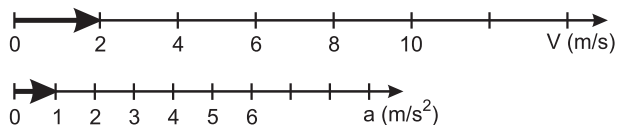
6. (UFOP-MG) – O módulo da velocidade de uma partícula em movimento circular, sobre uma circunferência de raio 8,0m, varia com o tempo, da maneira mostrada no gráfico abaixo.



No instante $t = 0s$, a partícula passa pelo ponto A_0 , percorrendo a circunferência no sentido anti-horário, como mostra a figura.



- a) Determine e marque na circunferência o ponto A, correspondente à posição da partícula no instante $t = 2,0s$, usando a escala marcada na circunferência.
- b) Desenhe, no ponto A da circunferência do item a, usando as escalas dadas, os vetores (setas) que representam a velocidade, a aceleração centrípeta, a aceleração tangencial e a aceleração total, no instante $t = 2,0s$.



EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Escalas Termométricas

1. (UNIFESP-SP-MODELO ENEM) – O texto a seguir foi extraído de uma matéria sobre congelamento de cadáveres para sua preservação por muitos anos, publicada no jornal *O Estado de S. Paulo* de 21.07.2002.

“Após a morte clínica, o corpo é resfriado com gelo. Uma injeção de anticoagulantes é aplicada e um fluido especial é bombeado para o coração, espalhando-se pelo corpo e empurrando para fora os fluidos naturais. O corpo é colocado numa câmara com gás nitrogênio, onde os fluidos endurecem em vez de congelar. Assim que atinge a temperatura de -321° , o corpo é levado para um tanque de nitrogênio líquido, onde fica de cabeça para baixo.”

(*O Estado de S. Paulo*)

Na matéria, não consta a unidade de temperatura usada.

Considerando que o valor indicado de -321° esteja correto e que pertença a uma das escalas, Kelvin, Celsius ou Fahrenheit, pode-se concluir que foi usada a escala

- Kelvin, pois trata-se de um trabalho científico e esta é a unidade adotada pelo Sistema Internacional.
- Fahrenheit, por ser um valor inferior ao zero absoluto e, portanto, só pode ser medido nessa escala.
- Fahrenheit, pois as escalas Celsius e Kelvin não admitem esse valor numérico de temperatura.
- Celsius, pois só ela tem valores numéricos negativos para a indicação de temperatura.
- Celsius, por tratar-se de uma matéria publicada em língua portuguesa e essa ser a unidade adotada oficialmente no Brasil.

Resposta: C

2. (PUC-SP-MODELO ENEM) – O K2, segunda maior montanha do mundo, pico de 8611m, localizada na fronteira entre o Paquistão e a China, é considerada por muitos alpinistas a montanha mais difícil e a mais perigosa do mundo.



Considere que, no pico, a temperatura pode variar de -30°C durante o dia para -40°C durante a noite. Essa variação de temperatura na escala

Fahrenheit é igual a:

- 18
- 14
- 18
- 94
- 14

Resolução

A partir da uma variação de temperatura na escala Celsius, a variação na escala Fahrenheit é calculada por:

$$\frac{\Delta\theta_F}{9} = \frac{\Delta\theta_C}{5} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_F}{9} = \frac{-40 - (-30)}{5}$$

$$\Delta\theta_F = \frac{-90}{5} \therefore \Delta\theta_F = -18^{\circ}\text{F}$$

Resposta: A

Módulo 2 – Calorimetria

3. Fornecendo-se a um corpo de massa 100g a quantidade de calor igual a 500cal, a sua temperatura aumenta de 20°C para 30°C , sem mudança de estado. Calcule a capacidade térmica do corpo e o calor específico sensível da substância que o constitui.

Resolução

Temos que:

$$m = 100\text{g} \quad Q = 500\text{cal} \quad \Delta\theta = 30^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$$

A capacidade térmica do corpo é dada por:

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta} = \frac{500\text{cal}}{10^{\circ}\text{C}} \Rightarrow \boxed{C = 50\text{cal}/^{\circ}\text{C}}$$

Para obter o calor específico sensível, basta aplicarmos a equação fundamental da calorimetria:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta}$$

$$c = \frac{500\text{cal}}{100\text{g} \cdot 10^{\circ}\text{C}} \Rightarrow \boxed{c = 0,50\text{cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}}$$

Uma outra maneira de se obter o calor específico sensível seria:

$$C = mc \Rightarrow c = \frac{C}{m} = \frac{50\text{cal}/^{\circ}\text{C}}{100\text{g}} \Rightarrow \boxed{c = 0,50\text{cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}}$$

4. (FUVEST) – Um atleta envolve sua perna com uma bolsa de água quente, contendo 600g de água à temperatura inicial de 90°C . Após 4,0 horas, ele observa que a temperatura da água é de 42°C . A perda média de energia da água por unidade de tempo é:

($c = 1,0\text{cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$)

- 2,0cal/s
- 18cal/s
- 120cal/s
- 8,4cal/s
- 1,0cal/s

Resolução

A energia média perdida na unidade de tempo corresponde a uma potência média:

$$\text{Pot} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc|\Delta\theta|}{\Delta t}$$

Substituindo os valores, temos:

$$\text{Pot} = \frac{600 \cdot 1,0 \cdot 48}{4,0 \cdot 60 \cdot 60} \text{ (cal/s)} \Rightarrow \boxed{\text{Pot} = 2,0\text{cal/s}}$$

Resposta: A

Módulo 3 – Calorimetria

5. Em um sistema termicamente isolado, são colocados dois corpos, A e B. O corpo A tem massa 100g, calor específico sensível $0,30\text{cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$ e temperatura inicial 10°C . O corpo B está a 60°C , tem massa 200g e calor específico sensível $0,10\text{cal}/\text{g}^{\circ}\text{C}$. Sabendo que não há mudanças de estado, determine a temperatura final de equilíbrio térmico.

Resolução

Num sistema termicamente isolado, vale a relação:

$$Q_{\text{cedido}} + Q_{\text{recebido}} = 0$$

$$m_A c_A \Delta\theta_A + m_B c_B \Delta\theta_B = 0$$

$$100 \cdot 0,30 \cdot (\theta_f - 10) + 200 \cdot 0,10 (\theta_f - 60) = 0$$

$$30\theta_f - 30 + 20\theta_f - 120 = 0$$

$$50\theta_f = 150 \Rightarrow \boxed{\theta_f = 30^\circ\text{C}}$$

6. Mostre que, quando n corpos são misturados, constituindo um sistema termicamente isolado, e o equilíbrio térmico estabelece-se sem que haja mudanças de estado, a temperatura final de equilíbrio térmico é a média ponderada das temperaturas iniciais, tomando-se como pesos as respectivas capacidades térmicas. Aplique este resultado para resolver o exercício anterior.

Resolução

Temos que: $\sum_{i=1}^n Q_{\text{trocas}} = 0$

$$\sum_{i=1}^n m_i c_i (\theta_f - \theta_i) = 0 \quad \sum_{i=1}^n m_i c_i \theta_f - \sum_{i=1}^n m_i c_i \theta_i = 0$$

Assim:
$$\theta_f = \frac{\sum m_i c_i \theta_i}{\sum m_i c_i}$$

o que demonstra a tese.

No exercício anterior, temos dois corpos.

$$\text{Então: } \theta_f = \frac{m_A c_A \theta_A + m_B c_B \theta_B}{m_A c_A + m_B c_B}$$

$$\theta_f = \frac{100 \cdot 0,30 \cdot 10 + 200 \cdot 0,10 \cdot 60}{100 \cdot 0,30 + 200 \cdot 0,10} (^\circ\text{C})$$

$$\theta_f = \frac{300 + 1200}{30 + 20} (^\circ\text{C}) \Rightarrow \boxed{\theta_f = 30^\circ\text{C}}$$

Módulo 4 – Mudanças de Estado

7. Aquecem-se 20g de água de -10°C a 50°C , sob pressão normal.

Dados:

calor específico sensível do gelo = $0,50\text{cal/g}^\circ\text{C}$;

calor específico latente de fusão do gelo = 80cal/g ;

calor específico sensível da água = $1,0\text{cal/g}^\circ\text{C}$.

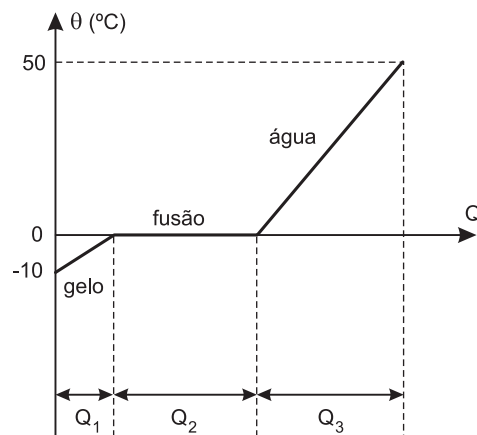
a) Construa a curva do aquecimento correspondente.

b) Determine a quantidade de calor usada no aquecimento.

Resolução

a) Considerando que, sob pressão normal, as temperaturas de fusão e de ebulição da água são 0°C e 100°C , respectivamente, concluímos que a -10°C e a 50°C a água se encontra nos estados sólido e líquido, respectivamente.]

O aquecimento de -10°C a 50°C pode ser representado pela curva de aquecimento a seguir.



b) A quantidade de calor pedida é:

$$Q = Q_{1(\text{sens})} + Q_{2(\text{lat})} + Q_{3(\text{sens})}$$

$$Q = m c_g \Delta\theta_g + m L_F + m c_{\text{ág}} \Delta\theta_{\text{ág}}$$

Substituindo pelos dados do problema, temos:

$$Q = [20 \cdot 0,50 \cdot 10 + 20 \cdot 80 + 20 \cdot 1,0 \cdot 50] \text{ cal}$$

$$\text{Calculando: } \boxed{Q = 2,7 \cdot 10^3 \text{ cal}}$$

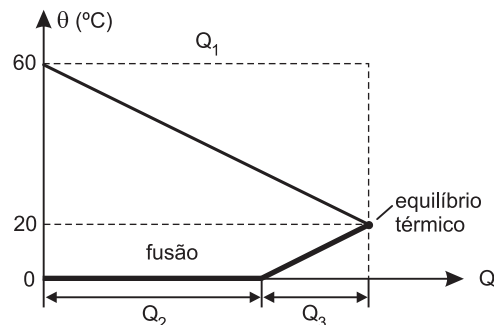
8. Determinar a massa de água a 60°C que se deve misturar com 50g de gelo a 0°C , para que o equilíbrio térmico resulte a 20°C .

Dados: calor específico sensível da água = $1,0\text{cal/g}^\circ\text{C}$;

calor específico latente de fusão do gelo = 80cal/g .

Resolução

As curvas de aquecimento do gelo e de resfriamento da água são:



Uma vez atingido o equilíbrio térmico, podemos escrever:

$$Q_{\text{ced. água}} + Q_{\text{rec. gelo}} = 0$$

$$Q_{1(\text{sens})} + Q_{2(\text{lat})} + Q_{3(\text{sens})} = 0$$

$$(m c \Delta\theta)_{\text{água}} + (m_g L_F)_{\text{gelo}} + (m_g c \Delta\theta)_{\text{água}(2)} = 0$$

$$m_{\text{ág}} \cdot 1,0 \cdot (20 - 60) + 50 \cdot 80 + 50 \cdot 1,0 \cdot (20 - 0) = 0$$

$$-40m_{\text{ág}} + 4000 + 1000 = 0$$

$$40m_{\text{ág}} = 5000 \Rightarrow \boxed{m_{\text{ág}} = 125\text{g}}$$

Módulo 5 – Mudanças de Estado

9. (PUCCAMP) – Um calorímetro de capacidade térmica $50\text{cal/}^\circ\text{C}$ contém 520g de gelo a 0°C . Injeta-se no calorímetro vapor de água a 120°C , na quantidade necessária e suficiente para fundir totalmente o gelo. A massa de água, em gramas, que se forma no interior do calorímetro vale:

- a) 520 b) 584 c) 589 d) 620 e) 700

Dados:

calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$;
calor específico sensível do vapor = $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$;
calor específico latente de fusão do gelo = 80 cal/g ;
calor específico latente de vaporização da água = 540 cal/g .

Resolução

Se o vapor-d'água injetado está na quantidade necessária e suficiente para fundir totalmente o gelo, no final teremos apenas água a 0°C .

Observe que a capacidade térmica do calorímetro não será utilizada, já que o calorímetro não sofrerá variação de temperatura. Dessa forma, temos:

$$Q_{\text{cedido}} + Q_{\text{recebido}} = 0$$

$$[(m c \Delta\theta)_{\text{vapor}} + (m L_V) + (m c \Delta\theta)_{\text{água}}]_{\text{vapor}} + (m L_F)_{\text{gelo}} = 0$$
$$m_V \cdot 0,50 \cdot (100 - 120) + m_V (-540) + m_V \cdot 1,0 \cdot (0 - 100) + 520 \cdot 80 = 0$$

$$-10m_V - 540m_V - 100m_V + 41600 = 0$$

$$650m_V = 41600$$

$$m_V = 64 \text{ g}$$

Portanto, no final teremos água num total de:

$$m_a = 64 + 520$$

$$m_a = 584 \text{ g}$$

Resposta: B

10. (UELON-PR) – Um recipiente de capacidade térmica $50 \text{ cal/}^\circ\text{C}$ contém 200 g de água a 40°C . Introduzem-se no recipiente 50 g de gelo a 0°C . Admitindo-se que não há trocas de calor com o ambiente, a temperatura final de equilíbrio, em $^\circ\text{C}$, é:
a) 24 b) 20 c) 15 d) 12 e) zero

Dados: calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$;
calor específico latente de fusão do gelo = 80 cal/g .

Resolução

Quando não se sabe qual a temperatura final de equilíbrio, é importante que se faça uma análise preliminar. Neste caso, deve-se primeiro calcular o calor necessário para a fusão de todo o gelo:

$$Q_1 = m L_F = 50 \cdot 80 \text{ (cal)} \quad Q_1 = 4000 \text{ cal}$$

Agora vamos esfriar a água até 0°C :

$$Q_2 = m c \Delta\theta = 200 \cdot 1,0 \cdot (0 - 40) \quad Q_2 = -8000 \text{ cal}$$

Como o calor a ser liberado pela água para esfriar-se até 0°C é maior do que o que necessita o gelo para sua fusão, concluímos que a temperatura final de equilíbrio térmico será maior que 0°C . Dessa forma, podemos montar a relação:

$$Q_{\text{cedido}} + Q_{\text{recebido}} = 0$$

$$(m c \Delta\theta)_{\text{água}} + (C \cdot \Delta\theta)_{\text{recipiente}} + [(m L_F)_{\text{gelo}} + (m c \Delta\theta)_{\text{água}}]_{\text{gelo}} = 0$$
$$200 \cdot 1,0 \cdot (\theta_f - 40) + 50 \cdot (\theta_f - 40) +$$

$$+ [50 \cdot 80 + 50 \cdot 1,0 \cdot (\theta_f - 0)] = 0$$

$$200\theta_f - 8000 + 50\theta_f - 2000 + 4000 + 50\theta_f = 0$$

$$300\theta_f - 6000 = 0 \quad 300\theta_f = 6000$$

$$\theta_f = 20^\circ\text{C}$$

Resposta: B

Módulo 6 – Transmissão de Calor

11. A transmissão do calor de um ponto para outro, graças ao deslocamento do próprio material aquecido, é um fenômeno de

- a) irradiação. b) convecção. c) condução.
d) radiação. e) emissão.

Resolução

A transmissão de calor que envolve deslocamento de partículas do meio é a **convecção**. Esse processo somente ocorre em meios materiais fluidos (líquidos, gases e vapores). Não existe vácuo e nos sólidos.

Resposta: B

12. (UNISA-SP) – A radiação é o único processo possível de transmissão do calor

- a) nos gases.
b) nos sólidos que não apresentam elétrons livres.
c) no vácuo.
d) nos sólidos em geral.
e) nos cristais.

Resolução

A radiação é o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga em forma de ondas eletromagnéticas, principalmente em raios infravermelhos. Dessa forma, no vácuo (local sem partículas) a única forma de transmissão de calor é a **radiação**.

Resposta: C

13. Um cobertor de lã tem por função

- a) dar calor ao corpo.
b) reduzir a transferência de calor do corpo para o meio exterior.
c) impedir a entrada do frio.
d) comunicar sua temperatura ao corpo.
e) aquecer o ar entre ele e o corpo.

Resolução

A lã é um péssimo condutor de calor. Dessa forma, um cobertor de lã tem por função “isolar” o nosso corpo do meio ambiente (frio), para que a energia térmica que sai do nosso corpo se mantenha no ar entre nós e o cobertor, fazendo com que a transferência de calor seja mais lenta.

Resposta: B

14. (FCMSC-SP) – Em certos dias, verifica-se o fenômeno de inversão térmica, que causa aumento de poluição, pelo fato de a atmosfera apresentar maior estabilidade. Esta ocorrência é devida ao seguinte fato:

- a) A temperatura das camadas inferiores do ar atmosférico permanece superior à das camadas superiores.
b) A convecção força as camadas poluídas a circular.
c) A condutibilidade do ar diminui.
d) A temperatura do ar se homogeneíza.
e) As camadas superiores do ar atmosférico têm temperatura superior à das camadas inferiores.

Resolução

Normalmente, a camada de ar poluído próxima ao solo tem temperatura maior que as camadas superiores de ar puro, daí ocorre a convecção; o ar poluído sobe e é substituído pelo ar puro das camadas superiores, dispersando os poluentes.

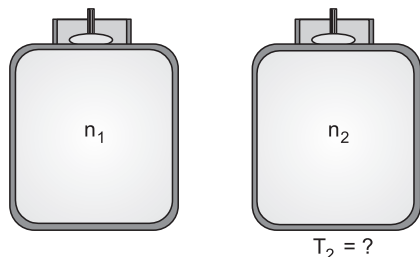
Nos dias frios de inverno, em algumas cidades, pode ocorrer a **inversão térmica**, que aumenta o índice de poluição. Há inversão térmica quando o ar que está em contato com o solo tem temperatura menor do que as camadas superiores de ar puro, aí não existe a convecção e os poluentes não se dispersam.

Resposta: E

Módulo 7 – Estudo dos Gases Perfeitos

15. Um gás perfeito, a 27°C , está num recipiente de volume constante, preso por uma válvula, que, deixando escapar gás, mantém constante a pressão no interior do recipiente. Determinar até que temperatura devemos aquecer o sistema para que um sexto do gás escape do recipiente.

Resolução



$$V_1 = V_2 = \text{cte.}$$

$$p_1 = p_2 = \text{cte.}$$

Se um sexto do gás escapa do recipiente, temos:

$$n_2 = n_1 - \frac{1}{6} n_1 = \frac{5}{6} n_1$$

Aplicando-se a Equação de Clapeyron às duas situações:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = n_1 R T_1 \\ p_2 V_2 = n_2 R T_2 \end{cases}$$

Dividindo membro a membro, obtemos:

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{n_1 R T_1}{n_2 R T_2}$$

$$1 = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2}$$

$$T_2 = \frac{n_1 T_1}{n_2} = \frac{n_1 \cdot 300}{\frac{5}{6} n_1}$$

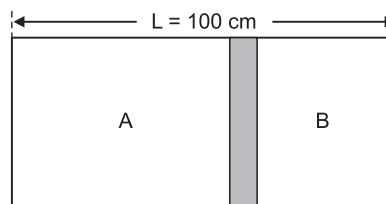
$$T_2 = 360\text{K}$$

Retornando-se à escala Celsius, resulta:

$$\theta_2 = T_2 - 273 = 360 - 273$$

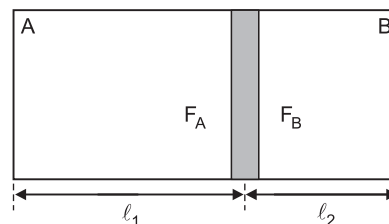
$$\boxed{\theta_2 = 87^\circ\text{C}}$$

16. Um tubo fechado nas extremidades tem um pistão móvel em seu interior que o separa em duas regiões. A secção transversal do tubo é constante. Na região A, existe 1 mol de hidrogênio a 300K , enquanto na região B, existem 2 mols de nitrogênio a 600K . Determine a posição de equilíbrio do pistão.



Resolução

Seja A a área transversal do tubo. F_A e F_B são os módulos das forças aplicadas, normalmente, sobre as faces do pistão, como na figura:



Na posição de equilíbrio:

$$F_A = F_B$$

Dividindo pela área A do êmbolo, temos:

$$\frac{F_A}{A} = \frac{F_B}{A} \Rightarrow P_A = P_B$$

Da Equação de Clapeyron, vem:

$$pV = nRT$$

$$p = \frac{nRT}{V}$$

Portanto:

$$\frac{n_A \cdot R T_A}{V_A} = \frac{n_B R T_B}{V_B}$$

$$\frac{n_A T_A}{A \ell_1} = \frac{n_B T_B}{A \ell_2}$$

Usando os valores numéricos fornecidos, temos:

$$\frac{1 \times 300}{\ell_1} = \frac{2 \times 600}{\ell_2}$$

$$\frac{300}{\ell_1} = \frac{1200}{(100 - \ell_1)}$$

$$100 - \ell_1 = 4\ell_1$$

$$100 = 5\ell_1$$

$$\boxed{\ell_1 = 20\text{cm}}$$

$$L_2 = 100 - \ell_1 = 100 - 20$$

$$\boxed{\ell_2 = 80\text{cm}}$$

Resposta: Na posição de equilíbrio, o pistão estará situado a 20cm da parede esquerda e a 80cm da parede direita.

Módulo 8 – Estudo dos Gases Perfeitos

17. Uma dada massa de gás perfeito está num recipiente de volume 8,0 litros, à temperatura de 7,0°C, exercendo a pressão 4,0atm. Reduzindo-se o volume a 6,0ℓ e aquecendo-se o gás, a sua pressão passou a ser 10atm.

Determine a que temperatura o gás foi aquecido.

Resolução

Do enunciado do problema, temos:

$$p_1 = 4,0\text{atm} \quad p_2 = 10\text{atm}$$

$$V_1 = 8,0\ell \quad V_2 = 6,0\ell$$

$$\theta_1 = 7,0^\circ\text{C} \quad \theta_2 = ?$$

Como a massa de gás se mantém constante, podemos aplicar a lei geral dos gases perfeitos. Assim:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

sendo:

$$T_1 = \theta_1 + 273 = 7,0 + 273$$

$$T_1 = 280\text{K}$$

Substituindo, na equação, os valores fornecidos, temos:

$$\frac{4,0 \cdot 8,0}{280} = \frac{10 \cdot 6,0}{T_2}$$

$$T_2 = 525\text{K}$$

Voltando para a escala Celsius, obtemos:

$$\theta_2 = T_2 - 273 = 525 - 273$$

$$\boxed{\theta_2 = 252^\circ\text{C}}$$

18. Um gás perfeito está num recipiente de volume constante, a 0°C e sob pressão de 6,0atm. Deixando-se escapar 20% do gás nele contido e aquecendo-se o gás restante a 91°C, qual é a nova pressão do gás?

Resolução

Do enunciado do problema, temos:

$$V = \text{cte.} \quad p_2 = ?$$

$$p_1 = 6,0\text{atm} \quad \theta_2 = 91^\circ\text{C}$$

$$\theta_1 = 0^\circ\text{C} \quad n_2 = 0,8n_1$$

$$n_1 = n$$

Como a massa do gás variou, não podemos aplicar a Lei Geral dos Gases. Assim, vamos aplicar a Equação de Clapeyron duas vezes:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = n_1 R T_1 \\ p_2 V_2 = n_2 R T_2 \end{cases}$$

Dividindo-se membro a membro, resulta:

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{n_1 R T_1}{n_2 R T_2}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2}$$

Sendo:

$$T_1 = \theta_1 + 273 = 0 + 273 \Rightarrow T_1 = 273\text{K}$$

$$T_2 = \theta_2 + 273 = 91 + 273 \Rightarrow T_2 = 364\text{K}$$

Obtemos:

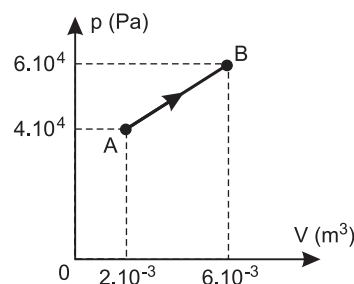
$$\frac{6,0}{p_2} = \frac{n_1 \cdot 273}{0,80 n_1 \cdot 364}$$

$$\frac{6,0}{p_2} = \frac{3}{0,80 \cdot 4}$$

$$\boxed{p_2 = 6,4\text{atm}}$$

Módulo 9 – Termodinâmica I

19. (UELON-PR) – O gráfico representa a pressão p , em função do volume V , para um gás perfeito contido num cilindro fechado por um pistão móvel.

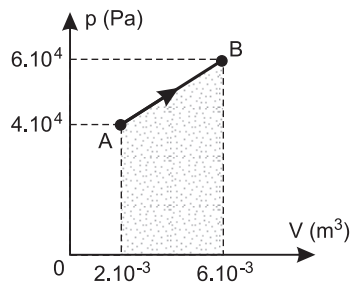


O trabalho realizado pelo gás entre os pontos A e B, em joules, é de:

- a) 400 b) 200 c) 60 d) 40 e) 20

Resolução

No diagrama pressão x volume, o trabalho trocado entre o gás perfeito e o meio externo é determinado pela área abaixo do gráfico.



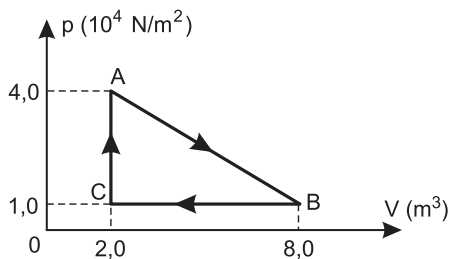
$$\tau_{AB} \stackrel{N}{=} [\text{área do trapézio}]$$

$$\tau_{AB} = \frac{(6 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^4) \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{2} \quad (\text{J}) \quad \boxed{\tau_{AB} = 200\text{J}}$$

Resposta: B

20. Um gás perfeito sofre a transformação ABCA indicada no diagrama a seguir.

Determinar



- a) o trabalho do sistema nas transformações AB, BC e CA, afirmando, em cada caso, se é realizado ou recebido.
b) o trabalho do sistema ao percorrer o ciclo ABCA, neste sentido, afirmando se é realizado ou recebido.

Resolução

- a) O trabalho do sistema em cada transformação é dado pela área abaixo do gráfico da transformação considerada até o eixo dos volumes.

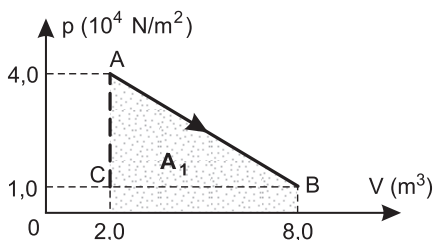
Assim:

Transformação AB

$$\tau_{AB} \stackrel{N}{=} A_1 = [\text{área do trapézio}]$$

$$\tau_{AB} = \frac{(4,0 \cdot 10^4 + 1,0 \cdot 10^4) \cdot 6,0}{2} \text{ (J)}$$

$$\tau_{AB} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ J}$$



O trabalho é realizado pelo sistema ($\tau > 0$), pois de A para B o volume do sistema gasoso aumenta.

Transformação BC

Neste caso, em vez de calcularmos pela área do diagrama, podemos usar a expressão do trabalho numa **isobárica**, pois de B para C a pressão do gás mantém-se constante.

Assim:

$$\tau_{BC} = \tau_p = p \cdot \Delta V = p (V_C - V_B)$$

$$\tau_{BC} = 1,0 \cdot 10^4 (2,0 - 8,0) \text{ (J)}$$

$$\tau_{BC} = -6,0 \cdot 10^4 \text{ J}$$

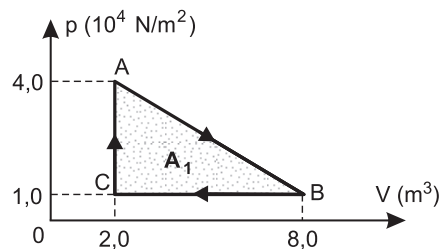
O trabalho é recebido pelo sistema ($\tau < 0$), pois de B para C o volume do sistema gasoso diminui.

Transformação CA

Nesta transformação, o sistema não realiza nem recebe trabalho, pois o seu volume mantém-se constante.

Assim: $\tau_{CA} = 0$

- b) O saldo de trabalho do sistema ao percorrer o ciclo é dado pela área interna ao ciclo.



$$\tau_{ABCA} = \tau_{\text{ciclo}} = A_{\text{int}} = [\text{área do triângulo}]$$

$$\tau_{ABCA} = \frac{6,0 \cdot 3,0 \cdot 10^4}{2} \text{ (J)}$$

$$\tau_{ABCA} = 9,0 \cdot 10^4 \text{ J}$$

O trabalho é realizado pelo sistema ($\tau > 0$), pois o ciclo está sendo percorrido no sentido horário.

Uma outra maneira de se calcular o trabalho na transformação ABCA é a seguinte:

$$\tau_{ABCA} = \tau_{AB} + \tau_{BC} + \tau_{CA}$$

$$\tau_{ABCA} = 15 \cdot 10^4 - 6,0 \cdot 10^4 + 0 \text{ (J)}$$

$$\tau_{ABCA} = 9,0 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Módulo 10 – Termodinâmica II

21. **(MODELO ENEM)** – Não é nova a ideia de se extrair energia dos oceanos aproveitando-se da diferença das marés alta e baixa. Em 1967, os franceses instalaram a primeira usina “maré-motriz”, construindo uma barragem equipada de 24 turbinas, aproveitando a potência máxima instalada de 240MW, suficiente para a demanda de uma cidade com 200 mil habitantes. Aproximadamente 10% da potência total instalada são demandados pelo consumo residencial.

Nessa cidade francesa, aos domingos, quando parcela dos setores industrial e comercial para, a demanda diminui 40%. Assim, a produção de energia correspondente à demanda aos domingos será atingida mantendo-se

- todas as turbinas em funcionamento, com 60% da capacidade máxima de produção de cada uma delas.
- a metade das turbinas funcionando em capacidade máxima e o restante, com 20% da capacidade máxima.
- quatorze turbinas funcionando em capacidade máxima, uma com 40% da capacidade máxima e as demais desligadas.

Está correta a situação descrita

- apenas em I.
- apenas em II.
- apenas em I e III.
- apenas II e III.
- em I, II e III.

Resolução

Seja P a potência máxima instalada ($P = 240\text{MW}$). Se aos domingos a demanda diminui 40%, ela se torna $60\%P = 0,6P$.

I. VERDADEIRA

Se todas as turbinas funcionarem com 60% da capacidade máxima, teremos $0,6P$.

II. VERDADEIRA

12 turbinas funcionando com P_1 e as outras 12 turbinas funcionando com $0,2P_1$.

Sendo P a potência total, a potência máxima de cada turbina

$$P_1 \text{ valerá } \frac{P}{24}.$$

Assim, teremos:

$$P_{\text{total}} = 12 \cdot \frac{P}{24} + 12 \cdot 0,2 \frac{P}{24} = 0,5P + 0,1P = 0,6P$$

III. VERDADEIRA

14 turbinas funcionando com P_1 , 1 funcionando com $0,4 P_1$ e as demais desligadas:

$$P_{\text{total}} = 14 \cdot \frac{P}{24} + 1 \cdot 0,4 \frac{P}{24} = \frac{14,4P}{24} = 0,6P$$

Resposta: E

22. Dez (10) gramas de um gás perfeito são aquecidos, sob pressão constante, de 10°C a 20°C . Calcular

- o trabalho realizado pelo gás;
- a variação de energia interna sofrida pelo gás;
- a quantidade de calor recebida pelo gás;
- a variação de energia interna que o gás sofreria, se o referido aquecimento fosse isométrico;
- a quantidade de calor que o gás receberia, se o aquecimento fosse isométrico;
- o calor específico do gás a volume constante.

Dados:

Massa molar do gás = 40g;

Constante universal dos gases perfeitos $R = 8,31 \text{ J/K mol}$;

Equivalente mecânico da unidade de calor $J = 4,18 \text{ J/cal}$.

Resolução

- a) Como o aquecimento do gás foi isobárico, temos:

$$\tau_p = p \cdot \Delta V = n R \Delta T = \frac{m}{M} R \Delta T$$

$$\tau_p = \frac{10}{40} \cdot 8,31 \cdot 10 \text{ (J)}$$

$$\tau_p \cong 20,8 \text{ J}$$

- b) A variação da energia interna calcula-se por:

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \left(\frac{m}{M} \cdot R \cdot \Delta T \right) = \frac{3}{2} \cdot 20,8 \text{ (J)} \quad \Delta U = 31,2 \text{ J}$$

- c) A quantidade de calor recebida calcula-se pelo primeiro princípio da termodinâmica:

$$Q = \tau + \Delta U \quad Q = 20,8 \text{ J} + 31,2 \text{ J}$$

$$Q = 52,0 \text{ J}$$

- d) Como “a energia interna de uma dada massa de um gás perfeito depende exclusivamente da temperatura” (Lei de Joule), concluímos que, se o referido aquecimento fosse isométrico, em vez de isobárico, a variação de energia interna seria a mesma. Assim:

$$\Delta U_v = \Delta U_p \cong 31,2 \text{ J}$$

- e) Se o aquecimento fosse isométrico, teríamos:

$$V = \text{cte.} \Rightarrow \tau_v = 0$$

Assim:

$$Q_v = \tau_v + \Delta U_v$$

$$Q_v = \Delta U_v \cong 31,2 \text{ J} \quad \text{ou} \quad Q_v = 7,46 \text{ cal}$$

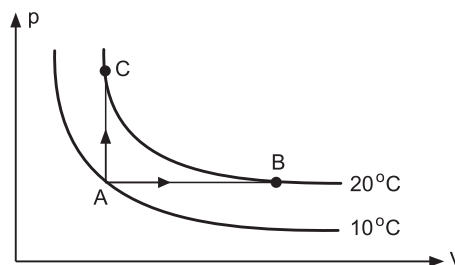
- f) É sabido que: $Q_v = mc_v \Delta \theta$

Assim:

$$c_v = \frac{Q_v}{m \Delta \theta} = \frac{7,46}{10 \cdot 10} \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right)$$

$$c_v \cong 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$$

O gráfico abaixo mostra as possíveis transformações: isobárica e isométrica.



AB = aquecimento isobárico

AC = aquecimento isométrico

23. Determine o valor de J (equivalente mecânico da unidade de calor) a partir dos seguintes dados:

Um sistema recebe 2000 calorias de calor, realiza 3350 joules de trabalho e sua energia interna aumenta de 5030 joules.

Resolução

Do enunciado, temos: $Q = 2000 \text{ calorias}$

$$\tau = 3350 \text{ joules}$$

$$\Delta U = 5030 \text{ joules}$$

Observemos que Q está em calorias e τ e ΔU em joules. Assim, podemos escrever:

$$JQ = \tau + \Delta U$$

$$J \cdot 2000 = 3350 + 5030$$

$$J = 4,19 \frac{\text{joules}}{\text{caloria}}$$

24. Sabendo-se que as massas molares do oxigênio e do hidrogênio são, respectivamente, 32g e 2,0g, pedem-se:

- Calcular a razão entre as velocidades das moléculas do hidrogênio e do oxigênio na mesma temperatura.
 - Calcular a razão entre as energias cinéticas médias das moléculas do hidrogênio e do oxigênio, na mesma temperatura.
- Considerar o comportamento do oxigênio e do hidrogênio como de um gás perfeito.

Resolução

- a) Lembrando que $v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$, temos:

$$v_H = \sqrt{\frac{3RT}{M_H}}$$

$$v_O = \sqrt{\frac{3RT}{M_O}}$$

Dividindo-se membro a membro, obtém-se:

$$\sqrt{\frac{v_H}{v_O}} = \sqrt{\frac{M_O}{M_H}} \Rightarrow \sqrt{\frac{v_H}{v_O}} = \sqrt{\frac{32}{2}}$$

$$\frac{v_H}{v_O} = 4$$

b) A energia cinética média das moléculas é dada por:

$$E_c = \frac{3}{2} n R T$$

Dessa forma, observamos que ela depende da temperatura e não depende da natureza do gás.

Portanto: $\frac{E_{cH}}{E_{cO}} = 1$

25. (ENEM) – Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental. O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambientes.

	Densidade (kg/m ³)	Poder Calorífico
GNV	0,8	50.200
Gasolina	738	46.900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambientes, o volume de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria

- muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
- muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.
- igual, mas sua potência será muito menor.
- muito menor, o que o torna o veículo menos eficiente.
- muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

Resolução

Volume de um quilograma de gasolina:

$$d = \frac{m}{V} \therefore V = \frac{m}{d} = \frac{1\text{kg}}{738\text{kg/m}^3} = 0,001355\text{m}^3$$

Volume de GNV que libera a mesma quantidade de energia que um quilograma de gasolina:

$$50\,200\text{kJ} \dots\dots\dots 1\text{kg}$$

$$46\,900\text{kJ} \dots\dots\dots x$$

$$x = 0,934\text{kg}$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{0,934\text{kg}}{0,8\text{kg/m}^3} = 1,1675\text{m}^3$$

$$\text{O volume de GNV é bem maior: } \frac{1 \cdot 1,1675\text{m}^3}{0,001355\text{m}^3} = 862$$

Portanto, o volume de GNV seria muito maior, sendo necessário que ele seja armazenado sob alta pressão.

Resposta: B

EXERCÍCIOS-TAREFA

Módulo 1 – Escalas Termométricas

1. (UNICAMP) – Para transformar graus Fahrenheit em graus Celsius, usa-se a fórmula:

$$C = \frac{5}{9} (F - 32)$$

em que F é o número de graus Fahrenheit e C é o número de graus Celsius.

- Transforme 35 graus Celsius em graus Fahrenheit.
- Qual a temperatura (em graus Celsius) em que o número de graus Fahrenheit é o dobro do número de graus Celsius?

2. (UNISA-SP) – Numa cidade norte-americana, o termômetro marca 0°F. Em graus Celsius, essa temperatura vale, aproximadamente:

- 32
- 0
- 17,8
- 32
- 273

3. (FUVESTÃO) – A escala de temperatura Fahrenheit foi inventada pelo cientista alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736). Ele teria usado para 0°F a temperatura do dia mais frio de 1727, na Islândia, marcada por um amigo, e para 100°F a temperatura do corpo da sua esposa, num determinado dia. Se isso é verdade, então:

- no ano de 1727, na Islândia, a temperatura atingiu marcas inferiores a -20°C.
- no ano de 1727, na Islândia, a temperatura não atingiu marcas inferiores a -10°C.
- nesse dia, a sua esposa estava com febre.
- nesse dia, a sua esposa estava com a temperatura inferior à normal (37°C).
- é impossível, pois 100°F corresponde a uma temperatura superior à máxima possível para o ser humano.

4. (UFCE) – Dois termômetros, um graduado em Celsius e o outro em Fahrenheit, são usados, simultaneamente, para medir a temperatura de uma mesma amostra. Lembrando que

$$F = \frac{9C}{5} + 32, \text{ é verdadeiro afirmar que}$$

- as leituras em Celsius são sempre maiores do que as leituras em Fahrenheit.
- os termômetros apresentam o mesmo valor, caso a temperatura da amostra seja -40°C.
- caso o termômetro em Celsius indique zero grau, o termômetro em Fahrenheit indicará 32 graus.
- quando a temperatura da amostra for zero grau Fahrenheit, a temperatura em Celsius também será zero.

5. (MACKENZIE) – O quíntuplo de uma certa indicação de temperatura registrada num termômetro graduado na escala Celsius excede em 6 unidades o dobro da correspondente indicação na escala Fahrenheit. Esta temperatura, medida na escala Kelvin, é de:

- a) 50K b) 223K c) 273K d) 300K e) 323K

6. (MACKENZIE) – Um turista brasileiro sente-se mal durante a viagem e é levado inconsciente a um hospital. Após recuperar os sentidos, sem saber em que local estava, é informado de que a temperatura de seu corpo atingira 104 graus, mas que já “caíra” de 5,4 graus. Passado o susto, percebeu que a escala termométrica utilizada era a Fahrenheit. Desta forma, na escala Celsius, a queda de temperatura de seu corpo foi de:

- a) 1,8°C b) 3,0°C c) 5,4°C d) 6,0°C e) 10,8 °C

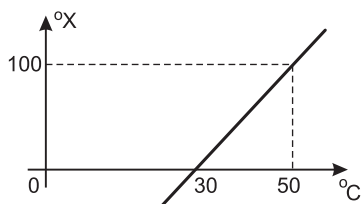
7. (UEFS-BA) – Um termômetro construído com escala X mede -20°X para a temperatura de fusão do gelo no nível do mar e 40°X , para uma temperatura ambiente de 25°C . Considerando-se essa informação, é correto afirmar que a temperatura de vaporização da água, em $^{\circ}\text{X}$, no nível do mar, é

- a) 60 b) 80 c) 120 d) 180 e) 220

8. Um termômetro mal construído assinala $+1^{\circ}\text{C}$ à temperatura de solidificação da água e 99°C à temperatura de ebulição, sob pressão normal.

- a) Qual é a verdadeira temperatura correspondente a uma leitura de 25°C ?
b) Em que temperatura a indicação do termômetro é correta?

9. (UELON-PR) – Uma escala de temperatura arbitrária X está relacionada com a escala Celsius, conforme o gráfico abaixo.

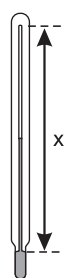


As temperaturas de fusão do gelo e ebulição da água, sob pressão normal, na escala X são, respectivamente,

- a) -60 e 250 b) -100 e 200 c) -150 e 350
d) -160 e 400 e) -200 e 300

10. (UEPI) – O termômetro de mercúrio da figura foi graduado a partir das medidas a seguir:

- termômetro envolto em gelo fundente:
 $x = 2,0\text{cm}$.
- termômetro imerso em água em ebulição:
 $x = 7,0\text{cm}$.



Colocando-se o termômetro na axila de um paciente e aguardando-se o equilíbrio térmico, obteve-se o valor $x = 4,0\text{cm}$.

Pede-se diagnosticar se o paciente

- a) está com febre alta, de 40°C .
b) está levemente febril, pois sua temperatura é de 38°C .
c) está com temperatura normal, 37°C .
d) está com temperatura abaixo da normal, 36°C .
e) tem uma temperatura de 42°C .

Módulo 2 – Calorimetria

1. (UF-UBERABA-MG) – Assinale a afirmativa **falsa**:

- a) A capacidade térmica de um corpo é função de sua massa.
b) Quando recebido por um corpo, o calor sensível produz apenas variação de temperatura.
c) O calor específico sensível é uma característica do material de que é feito o corpo, não dependendo da sua massa.
d) A capacidade térmica de um corpo indica a quantidade de calor que cada unidade de massa desse corpo necessita para sua temperatura variar por unidade.
e) O valor da capacidade térmica de um corpo depende do material de que este é feito.

2. (UFPR) – Dois corpos de massas diferentes estão inicialmente em contato térmico, de modo que suas temperaturas são iguais. Em seguida, isola-se um do outro e ambos recebem a mesma quantidade de calor de uma fonte térmica. A respeito de suas temperaturas imediatamente após esta operação, é correto afirmar que

- 01 – devem ser iguais.
02 – serão iguais se os dois corpos tiverem igual volume.
04 – seriam iguais se suas capacidades caloríficas fossem iguais.
08 – somente seriam iguais se o calor específico sensível de um corpo fosse igual ao do outro.
16 – seriam as mesmas se os corpos tivessem a mesma massa e o mesmo calor específico sensível.

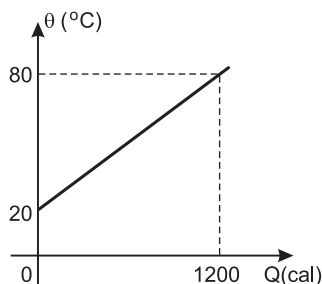
3. (UFSE) – A tabela a seguir apresenta a massa **m** de cinco objetos de metal, com seus respectivos calores específicos sensíveis **c**.

METAL	$c(\text{cal/g}^{\circ}\text{C})$	$m(\text{g})$
Alumínio	0,217	100
Ferro	0,113	200
Cobre	0,093	300
Prata	0,056	400
Chumbo	0,031	500

O objeto que tem maior capacidade térmica é o de:

- a) alumínio b) ferro c) chumbo
d) prata e) cobre

4. (UNISA-SP) – O gráfico representa a temperatura de uma amostra, de massa 100g, de uma substância, em função da quantidade de calor por ela absorvida.



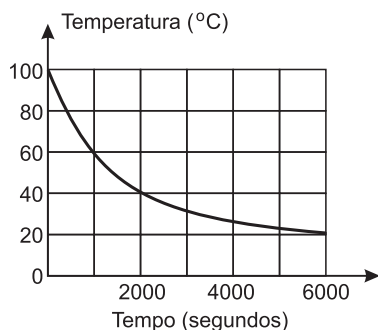
O calor específico sensível dessa substância, em cal/g°C, é:

- a) 0,10 b) 0,20 c) 0,40 d) 0,60 e) 0,80

5. (FUVEST) – Um ser humano adulto e sadio consome, em média, uma potência de 120J/s. Uma “caloria alimentar” (1kcal) corresponde, aproximadamente, a $4,0 \times 10^3$ J. Para nos manter saudáveis, quantas “calorias alimentares” devemos utilizar, por dia, a partir dos alimentos que ingerimos?

- a) 33 b) 120 c) $2,6 \times 10^3$
d) $4,0 \times 10^3$ e) $4,8 \times 10^5$

6. (FGV-SP) – Colocam-se 500 gramas de água a 100°C dentro de uma garrafa térmica. O gráfico mostra a variação da temperatura da água no decorrer do tempo.

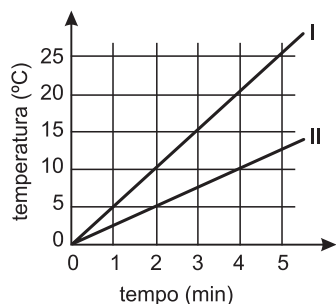


Podemos afirmar que, entre os instantes $T_1 = 1000$ s e $T_2 = 2000$ s, a água perdeu calor à razão média de, aproximadamente,

- a) 0,85 joules/s b) 2,4 joules/s c) 10 joules/s
d) 33 joules/s e) 42 joules/s

Dado: calor específico sensível da água = $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

7. (VUNESP) – Massas iguais de água e óleo foram aquecidas num calorímetro, separadamente, por meio de uma resistência elétrica que forneceu energia térmica com a mesma potência constante, ou seja, em intervalos de tempo iguais cada uma das massas recebeu a mesma quantidade de calor.



Os gráficos na figura representam a temperatura desses líquidos no calorímetro em função do tempo, a partir do instante em que se iniciou o aquecimento.

- a) Qual das retas, I ou II, é a da água, sabendo-se que seu calor específico sensível é maior que o do óleo? Justifique sua resposta.
b) Determine a razão entre os calores específicos sensíveis da água e do óleo, usando os dados do gráfico.

8. (ITA-SP) – Um fogareiro é capaz de fornecer 250 calorias por segundo. Colocando-se sobre o fogareiro uma chaleira de alumínio de massa 500g, tendo no seu interior 1,2kg de água à temperatura ambiente de 25°C, a água começará a ferver após 10 minutos de aquecimento. Admitindo-se que a água ferve a 100°C e que o calor específico sensível da chaleira de alumínio é $0,23 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e o da água $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, pode-se afirmar que

- a) toda a energia fornecida pelo fogareiro é consumida no aquecimento da chaleira com água, levando a água à ebulição.
b) somente uma fração inferior a 30% da energia fornecida pela chama é gasta no aquecimento da chaleira com água, levando a água à ebulição.
c) uma fração entre 30% a 40% da energia fornecida pelo fogareiro é perdida.
d) 50% da energia fornecida pelo fogareiro é perdida.
e) a relação entre a energia consumida no aquecimento da chaleira com água e a energia fornecida pelo fogão em 10 minutos situa-se entre 0,70 e 0,90.

9. (FUVEST) – Um recipiente contendo 3600g de água à temperatura inicial de 80°C é posto num local onde a temperatura ambiente permanece sempre igual a 20°C. Após 5 horas, o recipiente e a água entram em equilíbrio térmico com o meio ambiente. Durante esse período, ao final de cada hora, as seguintes temperaturas foram registradas para a água: 55°C, 40°C, 30°C, 24°C e 20°C.

Dado: calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Pedem-se:

- a) um esboço indicando valores nos eixos do gráfico da temperatura da água em função do tempo;
b) em média, quantas calorias por segundo a água transferiu para o ambiente.

10. (MACKENZIE) – O calor específico sensível de uma determinada substância é $0,18 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Se, ao invés de usarmos a escala Celsius, usássemos a escala Fahrenheit, este calor específico sensível seria indicado por:

- a) $\frac{9}{1690} \text{ cal/g}^\circ\text{F}$ b) $0,02 \text{ cal/g}^\circ\text{F}$ c) $0,10 \text{ cal/g}^\circ\text{F}$
d) $0,20 \text{ cal/g}^\circ\text{F}$ e) $0,324 \text{ cal/g}^\circ\text{F}$

Módulo 3 – Calorimetria

1. **(PUC-SP)** – Dois blocos de cobre, A e B, de massas iguais, e um recipiente R, contendo água, inicialmente isolados, estão respectivamente às temperaturas t_A , t_B e t_R , tais que $t_B > t_R > t_A$. Os blocos A e B são lançados no recipiente R. A temperatura de equilíbrio térmico do sistema T é:

a) $T = \frac{t_A + t_B}{2}$ b) $T = \frac{t_A + t_B + t_R}{3}$ c) $T = t_R$
 d) $T = \frac{t_A + t_B + t_R}{2}$ e) $t_B > T > t_A$

2. **(UFSM-RS)** – Um corpo de 400g e calor específico sensível de $0,20 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, a uma temperatura de 10°C , é colocado em contato térmico com outro corpo de 200g e calor específico sensível de $0,10 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, a uma temperatura de 60°C . A temperatura final, uma vez estabelecido o equilíbrio térmico entre os dois corpos, será de

- a) 14°C b) 15°C c) 20°C d) 30°C e) 40°C

3. **(EFEI-MG)** – Um ferreiro prepara ferraduras para cavalos aquecendo-as ao fogo até que cheguem a 800°C , a fim de moldá-las. Uma ferradura de ferro de massa igual a 500g, naquela temperatura, foi jogada num tanque contendo $50,0 \text{ l}$ de água à temperatura ambiente, $25,0^\circ\text{C}$. A que temperatura chega o sistema água + ferradura? Considere isolado este sistema composto.

Dados: calor específico sensível da água = $1,00 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 calor específico sensível do ferro = $0,200 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 densidade da água = $1,00 \text{ g/cm}^3$

4. **(FUVESTÃO)** – Num calorímetro contendo 200g de água a 20°C , coloca-se uma amostra de 50g de um metal a 125°C . Verifica-se que a temperatura de equilíbrio é de 25°C . Desprezando o calor absorvido pelo calorímetro, o calor específico sensível desse metal, em $\text{cal/g}^\circ\text{C}$, vale:

- a) 0,10 b) 0,20 c) 0,50 d) 0,80 e) 1,0

(Dado: calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)

5. **(ITA)** – Um bloco de massa m_1 e calor específico sensível c_1 , à temperatura T_1 , é posto em contacto com um bloco de outro material, com massa, calor específico sensível e temperatura respectivamente m_2 , c_2 e T_2 . Depois de estabelecido o equilíbrio térmico entre os dois blocos, sendo c_1 e c_2 constantes e supondo que as trocas de calor com o resto do universo sejam desprezíveis, a temperatura final T deverá ser igual a:

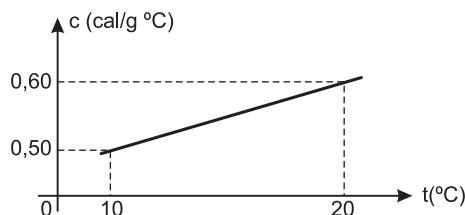
a) $\frac{m_1 T_1 + m_2 T_1}{m_1 + m_2}$ b) $\frac{m_1 c_1 - m_2 c_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} (T_2 - T_1)$
 c) $\frac{c_1 T_1 + c_2 T_2}{c_1 + c_2}$ d) $\frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$
 e) $\frac{m_1 c_1 - m_2 c_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} (T_1 - T_2)$

6. **(FEI)** – Pessoas pertencentes a uma seita mística, em seu ritual, aquecem a água de um caldeirão utilizando sete pedras. As pedras são colocadas em uma fogueira e, depois, lançadas no caldeirão com $0,70 \text{ litro}$ de água a 20°C . Cada uma das pedras tem, em média, 100 g de massa e se encontram a 300°C no instante em que são lançadas no caldeirão. No equilíbrio térmico, tem-se uma temperatura de 50°C . Sendo o calor específico sensível da água igual a $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e desprezando as perdas de calor para o ambiente e para o caldeirão, pode-se afirmar que o calor específico sensível médio das pedras em questão é:

Densidade da água = $1,0 \text{ kg/l}$

- a) $0,030 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ b) $0,12 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ c) $0,17 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
 d) $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e) $1,04 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

7. **(FUVEST)** – O calor específico de um sólido, a pressão constante, varia linearmente com a temperatura, de acordo com o gráfico a seguir.



Qual a quantidade de calor, em calorias, necessária para aquecer $1,0 \text{ g}$ deste sólido de 10°C até 20°C ?

8. Num calorímetro a 20°C , jogaram-se 100 g de água a 30°C e, em seguida, 150 g de cobre a 120°C . A temperatura final de equilíbrio térmico é 40°C . Dado o calor específico sensível do cobre, $0,1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, calcule a equivalência em água do calorímetro.

Usar: calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

9. **(EFEI-MG)** – 20 gramas de cobre a 60°C são colocados dentro de um calorímetro que contém 10 g de água a 10°C . Se a temperatura final do sistema constituído pelo calorímetro e pela mistura de água e cobre for de 15°C , qual é a equivalência em água do calorímetro?

Dados para a resolução do problema:

Calor específico sensível do cobre: $0,42 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

Calor específico sensível da água: $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

- a) $4,0 \text{ g}$ b) $8,0 \text{ g}$ c) 12 g d) 34 g e) 66 g

10. Um calorímetro equivalente a 20 g de água contém 200 g de um líquido de calor específico sensível $0,80 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ a 20°C . Um corpo metálico de 500 g a 100°C é jogado no interior do calorímetro. O equilíbrio térmico se estabelece e a temperatura final é 52°C .

Determinar o calor específico sensível do metal.

Módulo 4 – Mudanças de Estado

1. (UNIP-SP) – O calor específico latente de fusão do gelo é de 80 cal/g. Para fundir uma massa de gelo de 80g, sem variação de temperatura, a quantidade de calor latente necessária é de:

- a) 1,0 cal b) 6,4 cal c) 1,0 kcal
d) 64 kcal e) $6,4 \cdot 10^3$ cal

2. (UNIP-SP) – Um bloco de gelo de massa 100g está a uma temperatura de -10°C . São dados:

- (1) calor específico sensível do gelo: $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
(2) calor específico latente de fusão do gelo: 80 cal/g .

Para que todo o bloco de gelo se funda, a quantidade de calor necessária e suficiente é de:

- a) $5,0 \cdot 10^2$ cal b) $7,5 \cdot 10^3$ cal c) $8,0 \cdot 10^3$ cal
d) $8,5 \cdot 10^3$ cal e) $8,0 \cdot 10^4$ cal

3. (UNISA-SP) – Têm-se 20 gramas de gelo a -20°C . A quantidade de calor que se deve fornecer ao gelo para que ele se transforme em 20 gramas de água a 40°C é:

- Dados: Calor específico sensível do gelo = $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
Calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
Calor específico latente de fusão do gelo = 80 cal/g
a) 1000 cal b) 1200 cal c) 2600 cal
d) 3000 cal e) 4800 cal

4. (UFES) – Quantas calorias são necessárias para vaporizar 1,00 litro de água, se a sua temperatura é, inicialmente, igual a $10,0^\circ\text{C}$?

- Dados: Calor específico sensível da água = $1,00 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
Densidade da água = $1,00 \text{ g/cm}^3$
Calor específico latente de vaporização da água = 540 cal/g
a) $5,40 \times 10^4$ cal b) $6,30 \times 10^4$ cal c) $9,54 \times 10^4$ cal
d) $5,40 \times 10^5$ cal e) $6,30 \times 10^5$ cal

5. (MACKENZIE) – Sob pressão normal, 100g de gelo a -20°C recebem 10000 calorias.

Qual a temperatura da água obtida?

- Dados: calor específico sensível do gelo = $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
calor específico latente de fusão do gelo = 80 cal/g
calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

6. (PUC-MG) – Um bloco de gelo, cuja massa é de 500g, encontra-se no interior de um calorímetro, à temperatura de 0°C . Considere o calor de fusão do gelo igual a 80 cal/g e o calor específico sensível da água igual a $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Se forem fornecidas 20000 cal de calor a esse bloco, teremos, no interior do calorímetro:

- a) 250g de gelo a 0°C e 250g de água a 4°C .
b) 250g de gelo e 250g de água à temperatura final comum de 0°C .
c) 500g de água, provenientes da fusão do gelo, a 40°C .
d) 500g de gelo, que não se fundiram, a 0°C .
e) 500g de água, provenientes da fusão do gelo, a 0°C .

7. (FUVEST) – A energia necessária para fundir um grama de gelo a 0°C é oitenta vezes maior que a energia necessária para elevar de 1°C a temperatura de um grama de água. Coloca-se um bloco de gelo a 0°C dentro de um recipiente termicamente isolante, fornecendo-se, a seguir, calor a uma taxa constante. Transcorrido um certo intervalo de tempo, observa-se o término da fusão completa do bloco de gelo. Após um novo intervalo de tempo, igual à metade do anterior, a temperatura da água, em $^\circ\text{C}$, será

- a) 20 b) 40 c) 50 d) 80 e) 100

Módulo 5 – Mudanças de Estado

1. (UNIP-SP) – Considere uma massa **M** de água no estado líquido à temperatura de 0°C .

Seja Q_1 a quantidade de calor que a água deve receber para atingir sua temperatura de ebulição (100°C). Seja Q_2 a quantidade de calor latente necessária para provocar a ebulição de toda a massa **M** de água.

São dados:

calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

calor específico latente de ebulição da água = 540 cal/g

A razão $\frac{Q_2}{Q_1}$:

- a) depende do valor de **M** b) vale 1 c) vale 2
d) vale 5,4 e) vale 54

2. (UFRJ) – Considere uma certa massa de gelo a 0°C . Para fazer com que esta massa atinja a temperatura de 100°C no estado líquido, é necessário fornecer-lhe Q_1 calorias.

Para transformar esta mesma massa de água a 100°C em vapor d'água a 100°C , é necessária uma quantidade de calor igual a Q_2 .

Sabendo que o valor do calor específico latente de fusão do gelo é 80 cal/g , que o valor do calor específico sensível da água é $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e que o valor do calor específico latente de vaporização da água é 540 cal/g , calcule o valor da razão Q_2/Q_1 .

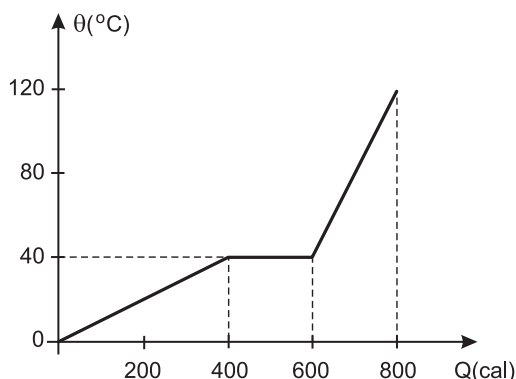
3. (UFF-RJ) – Um aquecedor libera 900 cal/s . Ele é utilizado durante 50s para fornecer calor a $1,0 \text{ kg}$ de gelo a $-5,0^\circ\text{C}$, inicialmente. Desprezando as perdas, diga, justificando sua resposta, se a quantidade de calor fornecida pelo aquecedor derreterá totalmente a massa de gelo.

Dados: calor específico sensível do gelo = $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

calor específico latente de fusão do gelo = 80 cal/g

calor específico sensível da água = $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Este enunciado refere-se às questões 4 e 5.



O gráfico dá a evolução da temperatura de um corpo de substância pura e massa 40 gramas, em função da quantidade de calor que lhe é fornecida.

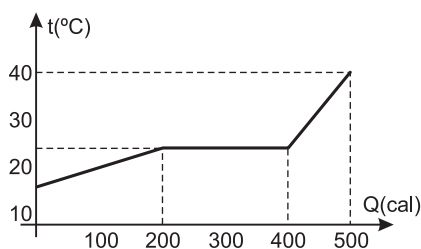
4. (PUC-SP) – Com base nos dados deste gráfico, pode-se afirmar que

- a) a temperaturas inferiores a 40°C , o corpo está no estado líquido.
- b) a temperaturas acima de 40°C , o corpo está no estado gasoso.
- c) no intervalo de 0°C a 40°C , o corpo sofre mudança de fase.
- d) não há alteração de fase do corpo de 0°C a 120°C .
- e) a 40°C , o corpo sofre mudança de fase.

5. (PUC-SP) – O calor específico sensível (em $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$) da substância de que é feito o corpo, no intervalo de 0°C a 40°C , é:

- a) 0,10 b) 0,25 c) 0,50 d) 1,0 e) 5,0

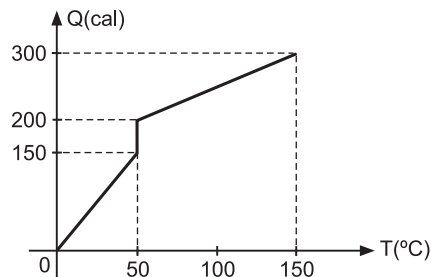
6. O diagrama a seguir representa a curva de aquecimento de 20 gramas de uma substância inicialmente no estado líquido.



O calor específico latente de vaporização da substância é:

- a) 10 cal/g b) 20 cal/g c) 25 cal/g
- d) 30 cal/g e) 40 cal/g

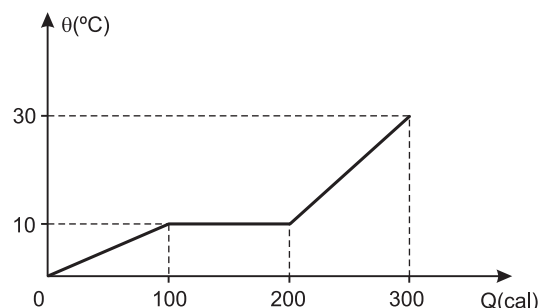
7. (UNIRIO) – O gráfico a seguir mostra o calor absorvido por uma substância de massa 100g e sua respectiva temperatura. Inicialmente, ela se encontra no estado sólido, à temperatura de 0°C .



Quais são, respectivamente, o calor necessário para a fusão e o calor específico sensível da fase líquida desta substância?

- a) 50cal; $0,01\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- b) 50cal; $0,02\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- c) 50cal; $1,0\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- d) 200cal; $0,02\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- e) 200cal; $2,0\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$

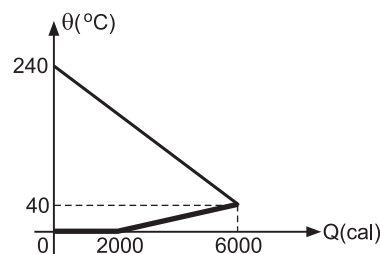
8. (UFLA-MG) – O gráfico representa a temperatura θ de uma substância de massa 20g, inicialmente sólida, em função da quantidade de calor recebido Q.



Podemos afirmar que a capacidade térmica no estado sólido, o calor específico latente de fusão e o calor específico sensível no estado líquido dessa substância valem, respectivamente:

- a) $5,0\text{cal/}^{\circ}\text{C}$; 10cal/g ; $0,50\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- b) $10\text{cal/}^{\circ}\text{C}$; $5,0\text{cal/g}$; $1,0\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- c) $4,0\text{cal/}^{\circ}\text{C}$; $2,0\text{cal/g}$; $5,0\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- d) $5,0\text{cal/}^{\circ}\text{C}$; $0,50\text{cal/g}$; $10\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$
- e) $10\text{cal/}^{\circ}\text{C}$; $5,0\text{cal/g}$; $0,25\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$

9. (UFU-MG) – Um corpo metálico de massa $m = 1,0\text{kg}$ a 240°C é colocado num calorímetro de capacidade térmica desprezível, contendo uma mistura de gelo e água puros. O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura dos corpos em função das quantidades de calor trocadas por eles.



Dados: Calor específico latente de fusão do gelo:

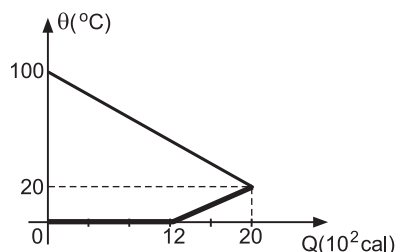
$$L_F = 80 \text{ cal/g.}$$

Calor específico sensível da água: $c = 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Determinar

- o calor específico sensível do corpo metálico;
- a massa de água líquida que havia no início da mistura.

10. O gráfico traduz a temperatura em função da quantidade de calor trocada por um corpo e por uma mistura de gelo e água puros quando estes são postos em contato.



Dados: calor específico latente de fusão do gelo = 80 cal/g
calor específico sensível do sólido = $0,20 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Determine

- a massa m_1 do corpo sólido;
- a massa m_2 de água líquida que havia no início da experiência;
- a temperatura θ_1 do corpo sólido no instante em que o gelo acabou de se fundir.

11. (UNIP-SP) – Um bloco de gelo de massa m , a uma temperatura de -80°C , é colocado dentro da água contida em um recipiente de capacidade térmica desprezível e paredes adiabáticas. A água no recipiente tem massa M e está a uma temperatura de 80°C .

São dados: (1) calor específico sensível do gelo: $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
(2) calor específico sensível da água: $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
(3) calor específico latente de fusão do gelo: 80 cal/g

Para que no equilíbrio térmico tenhamos apenas água líquida

a 0°C , a razão $\frac{M}{m}$ deve ser igual a:

- 0,50
- 1,0
- 1,5
- 2,0
- 2,5

12. (FUVEST-FGV-SP) – Dispõe-se de água a 80°C e gelo a 0°C . Deseja-se obter 100 gramas de água a uma temperatura de 40°C (após o equilíbrio), misturando água e gelo em um recipiente isolante e com capacidade térmica desprezível. Sabe-se que o calor específico latente de fusão do gelo é 80 cal/g e o calor específico sensível da água é $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

A massa de gelo a ser utilizada é

- 5,0g
- 12,5g
- 25g
- 33g
- 50g

13. (UnB) – Um pedaço de 100g de gelo, inicialmente à temperatura de -30°C , é imerso em 400g de água cuja temperatura é de 25°C . A mistura é agitada até que um estado final de equilíbrio seja alcançado. Supondo que não haja troca de energia térmica entre o sistema e o seu recipiente, qual a temperatura final de equilíbrio?

Dados: calor específico sensível do gelo: $0,50 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

calor específico sensível da água: $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

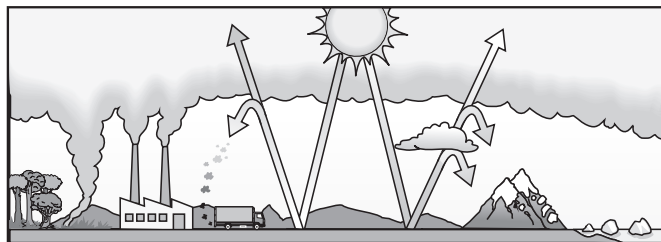
calor específico latente de fusão do gelo: 80 cal/g

Módulo 6 – Transmissão de Calor

1. (UNISA-SP) – Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O calor das chamas transmite-se através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede e daí para o restante da água. Na ordem desta descrição, o calor transmitiu-se predominantemente por

- radiação e convecção.
- radiação e condução.
- convecção e radiação.
- condução e convecção.
- condução e radiação.

2. (ETE-MODELO ENEM) – A figura simboliza um fenômeno que tem sido analisado por um grande número de cientistas, os quais argumentam que ele tem provocado, entre outros,



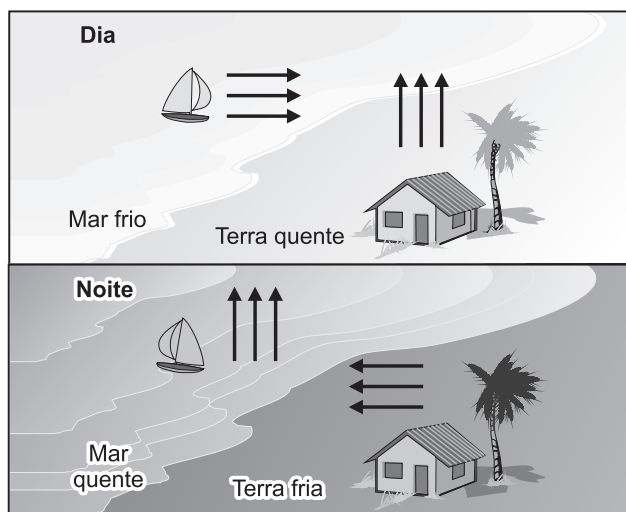
(MOREIRA, Igor. *O espaço geográfico*. São Paulo: Editora Ática, 2002, p. 206.)

- a elevação da temperatura média do planeta.
- o aumento do índice do uso da energia solar.
- a diminuição do buraco da camada de ozônio.
- a elevação do número de habitantes da Terra.
- a diminuição do nível dos oceanos do planeta.

3. (UNIFENAS-MG) – A transmissão de calor por **convecção** só é possível

- no vácuo.
- nos sólidos.
- nos líquidos.
- nos gases.
- nos fluidos em geral.

4. (UNIMEP) – Na região litorânea, durante o dia, sopra a brisa marítima e, à noite, sopra a brisa terrestre.



Esta inversão ocorre porque

- o ar aquecido em contato com a terra sobe e produz uma região de baixa pressão aspirando o ar que está sobre o mar, criando assim correntes de convecção e, à noite, ao perder calor, a terra se resfria mais do que o mar, invertendo o processo.
- o mar não conserva temperatura e, enquanto está em movimento, faz deslocar a brisa para a terra.
- o ar aquecido em contato com a terra sobe e produz uma região de alta pressão, resultando numa diminuição da temperatura do ar que vem do mar por condução.
- a terra aquece-se durante a noite e faz com que o mar se aqueça também, movimentando as correntes terrestres.
- a terra e o mar interagem, pois o calor específico sensível da terra, sendo muito maior que o da água, não permite que ela (terra) se resfrie mais rápido que o mar, permitindo assim que se formem correntes de convecção, que são responsáveis pelas brisas marítimas e terrestres.

5. Analise as afirmativas abaixo:

- Nas geladeiras, a refrigeração dos alimentos é feita por condução do ar em seu interior.
- A Terra recebe calor do Sol por convecção.
- A radiação é o único processo de propagação de calor que pode ocorrer no vácuo.

Assinale:

- se as afirmativas I, II e III estão corretas.
- se apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- se apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- se apenas a afirmativa II está correta.
- se apenas a afirmativa III está correta.

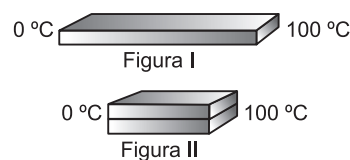
6. (FUVEST) – Têm-se dois copos, com a mesma quantidade de água, um aluminizado A e outro negro N, que ficam expostos ao Sol durante uma hora. Sendo inicialmente as temperaturas iguais, é mais provável que ocorra o seguinte:

- Ao fim de uma hora, não se pode dizer qual temperatura é maior.
- As temperaturas são sempre iguais em qualquer instante.
- Após uma hora, a temperatura de N é maior que a de A.

d) De início, a temperatura de A decresce (graças à reflexão) e a de N aumenta.

e) As temperaturas de N e de A decrescem (graças à evaporação) e depois crescem.

7. (MACKENZIE) – A figura mostra uma barra metálica dessecção transversal retangular. Suponha que 10 cal fluam em regime estacionário através da barra, de um extremo para outro, em 2 minutos. Em seguida, a barra é cortada ao meio no sentido transversal e os dois pedaços são soldados como representa a figura II.



O tempo necessário para que 10 cal fluam entre os extremos da barra assim formada é

- 4 minutos
- 3 minutos
- 2 minutos
- 1 minuto
- 0,5 minuto

8. (FUVEST) – Tem-se uma barra cilíndrica de comprimento $L = 50\text{cm}$ e base com área $S = 10\text{ cm}^2$. Uma de suas bases (A) é mantida a uma temperatura constante $T_A = 100^\circ\text{C}$ e a outra (B) é mantida em contacto com uma mistura de água e gelo à temperatura $T_B = 0^\circ\text{C}$. A quantidade Q de calor que passa de A para B em função do tempo t é dada pela expressão:

$$Q = \frac{0,5 (T_A - T_B) \cdot S \cdot t}{L}$$

em que t é medido em segundos.

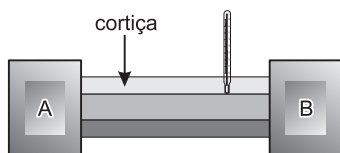
Dado: calor específico latente de fusão do gelo = 80cal/g

Nessas condições, calcule

- a quantidade de calor que passa em 1,0 segundo;
- quantos gramas de gelo se derretem em 40s.

9. (PUCCAMP) – Uma pessoa, cuja pele está à temperatura de 37°C , veste um agasalho de espessura $1,85\text{cm}$ e área $1,0\text{m}^2$. O material com que foi tecido o agasalho tem condutibilidade térmica $k = 80 \cdot 10^{-6}\text{ cal/cm s}^\circ\text{C}$. Sabendo-se que a temperatura ambiente na qual se encontra a pessoa é de 0°C , determinar a quantidade de calor conduzida através do agasalho durante 60 minutos.

10. (UNAMA) – A figura a seguir apresenta uma barra de chumbo de comprimento **40cm** e área de secção transversal **10cm²** 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 ele se encontra a **32cm** do dispositivo A.



Dado: coeficiente de condutibilidade térmica do chumbo =

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

Módulo 7 – Estudo dos Gases Perfeitos

1. (UFU-MG) – As grandezas que definem completamente o estado de um gás são

- somente pressão e volume.
- apenas o volume e a temperatura.
- massa e volume.
- temperatura, pressão e volume.
- massa, pressão, volume e temperatura.

2. (MACKENZIE) – Se a pressão de um gás confinado é duplicada à temperatura constante, a grandeza do gás que duplicará será

- a massa.
- a massa específica.
- o volume.
- o peso.
- a energia cinética.

3. (UFU-MG) – Um recipiente rígido de volume 4,1 litros é dotado de uma válvula de segurança, cuja abertura ocorre quando a pressão interna atinge 40 atm. Se o recipiente contém 5 mols de um gás perfeito, a máxima temperatura no seu interior é:

- 127°C
- 277°C
- 473°C
- 527°C
- 649°C

Dado: $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

4. (UNISA-SP) – Um volume de 8,2 litros é ocupado por 64g de gás oxigênio à temperatura de 27°C. Qual é a pressão no interior do recipiente? Considere o oxigênio um gás perfeito. (1 mol de $\text{O}_2 = 32\text{g}$)

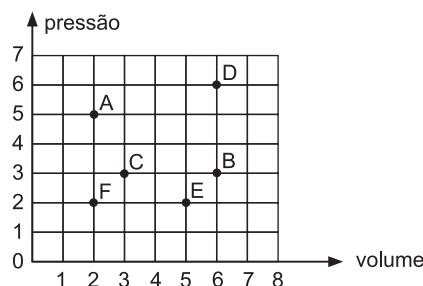
($R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}}$)

- 2,0atm
- 3,0atm
- 4,0atm
- 6,0atm
- 8,0atm

5. 4,0 mols de oxigênio estão num balão de gás. Há um vazamento e escapam $8,0 \times 10^{12}$ moléculas de oxigênio. Considerando que o número de Avogadro é $6,02 \times 10^{23}$, a ordem de grandeza do número de moléculas que restam no balão é:

- 10^{10}
- 10^{11}
- 10^{12}
- 10^{24}
- 10^{25}

6. Os pontos A, B, C, D, E e F do diagrama pressão x volume, dado a seguir, indicam seis situações diferentes de uma mesma massa de gás perfeito.



Em que pontos a temperatura do gás assumiu o mesmo valor?

- A e C
- B e E
- D e F
- A e E
- B e F

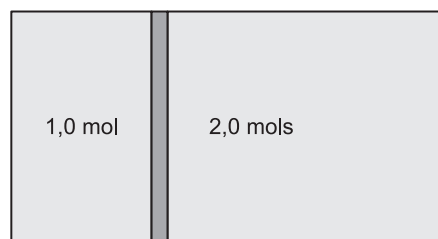
7. (UFLA-MG) – Um botijão de oxigênio de 20 litros contém n mols do gás a uma pressão de 10 atm e temperatura de 27°C. Utilizou-se de parte do gás, com o que a pressão caiu para 6 atm (à mesma temperatura). Quantos gramas do gás foram utilizados?

Dado: $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \ell}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ $M(\text{O}_2) = 32\text{g}$

- 3,2g
- 52,1g
- 104,1g
- 156,1g
- 1156,3g

8. (UNICAMP) – Um cilindro de 2,0 litros é dividido em duas partes por uma parede móvel fina, conforme o esquema a seguir. O lado esquerdo do cilindro contém 1,0mol de um gás ideal. O outro lado contém 2,0 mols, do mesmo gás. O conjunto está à temperatura de 300K.

Adote $R = 0,080 \text{atm} \cdot \ell / \text{mol} \cdot \text{K}$.



- Qual será o volume do lado esquerdo quando a parede móvel estiver equilibrada?
- Qual é a pressão nos dois lados, na situação de equilíbrio?

9. (PUCCAMP) – Um gás perfeito é mantido em um cilindro fechado por um pistão. Em um estado A, as suas variáveis são: $p_A = 2,0 \text{ atm}$; $V_A = 0,90 \text{ litros}$; $\theta_A = 27^\circ\text{C}$. Em outro estado, B, a temperatura é $\theta_B = 127^\circ\text{C}$ e a pressão é $p_B = 1,5 \text{ atm}$. Nessas condições, o volume V_B , em litros, deve ser

- 0,90
- 1,2
- 1,6
- 2,0
- 2,4

10. (UNIP-SP) – Uma dada massa de um gás perfeito está a uma temperatura de 300K, ocupando um volume V e exercendo uma pressão p.

Se o gás for aquecido e passar a ocupar um volume 2V e exercer uma pressão 1,5p, sua nova temperatura será:

- 100K
- 300K
- 450K
- 600K
- 900K

11. (VUNESP) – Dois recipientes comunicam-se por meio de uma válvula inicialmente fechada. O primeiro, de volume V_1 , contém gás ideal (perfeito) sob pressão p_1 , e o segundo, de volume V_2 , está completamente vazio (em seu interior, fez-se vácuo). Quando a válvula é aberta, o gás passa a ocupar os dois recipientes e verifica-se que sua temperatura final, medida depois de algum tempo, é idêntica à que tinha antes da abertura da válvula. Nestas condições, a pressão final do gás nos dois recipientes será dada por

- a) $\frac{p_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2}$ b) $\frac{p_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$ c) $\frac{p_1 \cdot V_1}{V_2}$
d) $\frac{p_1 \cdot V_2}{V_1}$ e) $\frac{p_1 \cdot V_1}{V_1 - V_2}$

Módulo 8 – Estudo dos Gases Perfeitos

1. (FUVEST) – Um congelador doméstico (“freezer”) está regulado para manter a temperatura de seu interior a -18°C . Sendo a temperatura ambiente igual a 27°C (ou seja, 300 K), o congelador é aberto e, pouco depois, fechado novamente. Suponha que o “freezer” tenha boa vedação e que tenha ficado aberto o tempo necessário para o ar em seu interior ser trocado por ar ambiente. Quando a temperatura do ar no “freezer” voltar a atingir -18°C , a pressão em seu interior será

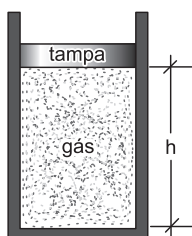
- a) cerca de 150% da pressão atmosférica.
b) cerca de 118% da pressão atmosférica.
c) igual à pressão atmosférica.
d) cerca de 85% da pressão atmosférica.
e) cerca de 67% da pressão atmosférica.

2. (UFMG) – Uma pessoa, antes de viajar, calibra a pressão dos pneus com $24,0 \text{ lb/pol}^2$ (libras por polegada quadrada). No momento da calibração, a temperatura ambiente (e dos pneus) era de 27°C . Após ter viajado alguns quilômetros, a pessoa para em um posto de gasolina. Devido ao movimento do carro, os pneus esquentaram-se e atingiram uma temperatura de 57°C . A pessoa resolve conferir a pressão dos pneus. Considere que o ar dentro dos pneus é um gás ideal e que o medidor do posto na estrada esta calibrado com o medidor inicial. Considere, também, que o volume dos pneus permanece o mesmo.

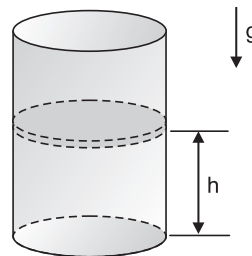
A pessoa medirá uma pressão de:

- a) $24,0 \text{ lb/pol}^2$ b) $26,4 \text{ lb/pol}^2$
c) $50,7 \text{ lb/pol}^2$ d) $54,0 \text{ lb/pol}^2$

3. (MAUÁ-SP) – Um recipiente cilíndrico é hermeticamente fechado por uma tampa circular capaz de se deslocar sem atrito ao longo das paredes. Contém no seu interior um gás que, à temperatura $T = 250\text{K}$, mantém a tampa à altura $h = 0,800\text{m}$. Baixando-se a temperatura ao valor $T' = 125\text{K}$, a tampa passa a ficar à altura h' . Calcule essa altura h' .



4. (FUVEST) – O cilindro da figura é fechado por um êmbolo que pode deslizar sem atrito e está preenchido por uma certa quantidade de gás que pode ser considerado como ideal. À temperatura de 30°C , a altura h , na qual o êmbolo se encontra em equilíbrio, vale 20cm (ver figura; h se refere à superfície inferior do êmbolo).



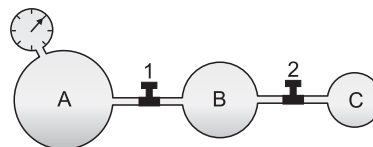
Se, mantidas as demais características do sistema, a temperatura passar a ser 60°C , o valor de h variará de, aproximadamente,

- a) 5% b) 10% c) 20%
d) 50% e) 100%

5. (MACKENZIE) – Certa massa de um gás ideal sofre uma transformação na qual a sua temperatura em graus Celsius é duplicada, a sua pressão é triplicada e seu volume é reduzido à metade. A temperatura do gás no seu estado inicial era de:

- a) 127K b) 227K c) 273K d) 546K e) 818K

6. (PUC-MG) – A figura abaixo mostra três recipientes esféricos, inicialmente vazios, indeformáveis, de volumes V , $V/2$ e $V/4$, respectivamente. Eles são interligados, mas podem funcionar independentemente com o auxílio das válvulas 1 e 2.



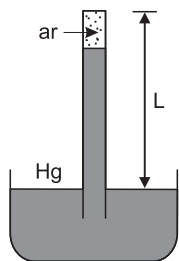
Observe a seguinte sequência de operações, consideradas isotérmicas:

- Com as válvulas 1 e 2 fechadas, coloca-se no recipiente A um certo gás ideal, até que a pressão alcance o valor P .
- Abre-se a primeira válvula, mantendo-se a segunda fechada.
- Abre-se, também, a segunda válvula.

As pressões, medidas no recipiente A, logo após as operações 2 e 3, valem respectivamente:

- a) P , $P/6$ b) $P/2$, $P/4$ c) $2P/3$, $3P/4$
d) $3P/5$, $2P$ e) $2P/3$, $4P/7$

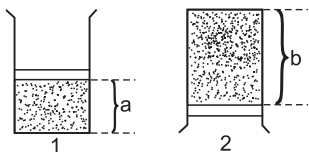
7. (FCMSC-SP) – Um barômetro de mercúrio, com escala graduada em mmHg, fornece leituras erradas da pressão atmosférica pelo fato de conter um pouco de ar na parte superior do tubo. Num local onde o valor da pressão é de 759mmHg, o barômetro indica 754mmHg; noutro local, onde o valor real é de 744mmHg, ele indica 742mmHg. Considere que o ar e o mercúrio estão sempre em equilíbrio térmico e que as medições foram feitas à mesma temperatura (aproximadamente 20°C).



Qual é, em milímetros, o valor do comprimento L do tubo? (Desprezar a pressão de vapor do mercúrio na parte superior do tubo.)

- a) 760 b) 762 c) 764 d) 766 e) 768

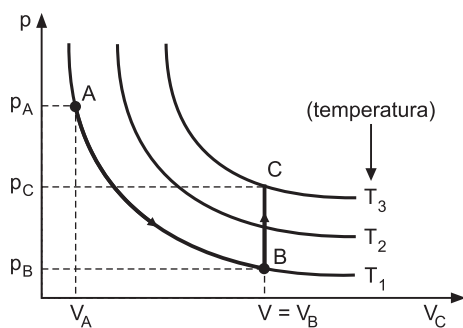
8. (EN-RJ) – Um cilindro de secção reta constante de área 80cm^2 contém um gás perfeito, fechado por um pistão de peso igual a 20N . Na figura (1), a distância a do pistão à extremidade fechada do cilindro é de 2cm . Invertendo-se a posição do cilindro, conforme mostrado na figura (2), verifica-se que a distância b do pistão à extremidade fechada do cilindro é de 4cm . A pressão externa, desconhecida, é a mesma nas duas posições.



Considerando a temperatura do gás constante, a pressão absoluta, em pascal, exercida pelo gás na figura (2) é:

- a) $2,5 \cdot 10^2$ b) $5,0 \cdot 10^2$ c) $2,0 \cdot 10^3$
d) $5,0 \cdot 10^3$ e) $1,0 \cdot 10^4$

9. (UNIMEP-SP) – O diagrama abaixo representa hipérboles equiláteras de um gás perfeito que sofre as transformações AB e BC indicadas.



Sabe-se que:

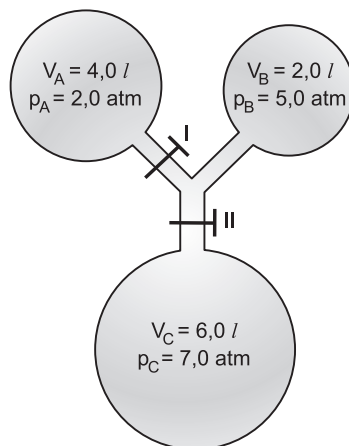
$$\begin{aligned} V_B &= 2 V_A & p_A &= 4,0 \cdot 10^3 \text{ Pa} \\ T_3 &= 1,5 T_1 & T_A &= 400 \text{ K} \\ V_A &= 2,0\text{m}^3 \end{aligned}$$

Pode-se afirmar que a pressão no ponto B e a temperatura no ponto C são, respectivamente:

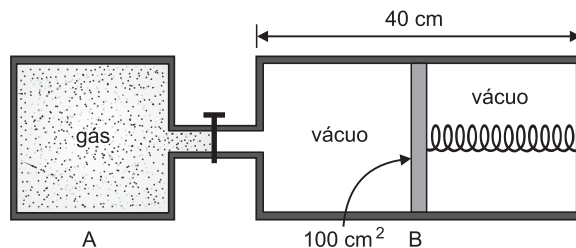
- a) $2,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ e 400 K b) $4,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ e 500 K
c) $2,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ e 500 K d) $4,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ e 600 K
e) $2,0 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ e 600 K

10. Na figura, encontramos três recipientes que contêm gases perfeitos a uma mesma temperatura. As pressões e os volumes estão indicados.

Abrindo-se as válvulas I e II, os gases se misturam, sem reações químicas, mantendo a temperatura constante. Qual a pressão final da mistura?



11. (FUVESTÃO) – Os recipientes A e B indicados a seguir são hermeticamente fechados, termicamente isolados e separados por uma válvula T. No recipiente A, existe um gás perfeito a 27°C e, no recipiente B, existe vácuo nos dois compartimentos. O êmbolo que divide ao meio o recipiente B pode deslizar sem atrito.

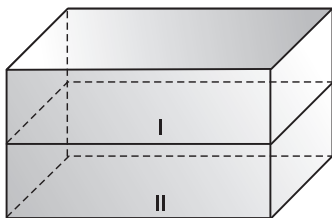


A mola possui constante elástica igual a $8,3 \cdot 10^5 \text{N/m}$. Se abrirmos a válvula e deixarmos entrar no compartimento B 10 mols de gás a 27°C , de quanto será comprimida a mola?

Dado: $R = 8,3 \text{J/mol K}$

- a) 2,0cm b) 5,0cm c) 10cm
d) 15cm e) 20cm

12. (PUC-SP) – Uma caixa cúbica de lado $L = 0,4\text{m}$ é dividida em duas partes, I e II, de volumes iguais, por uma fina placa retangular. Inicialmente, a temperatura em ambas é de 27°C , encerrando cada uma delas um gás ideal em quantidades iguais, $0,02 \text{ mol}$. A seguir, aquece-se o gás contido em I a 47°C , mantendo-se o gás contido em II a 27°C . Supondo que não haja deformação da placa e que a quantidade molar em cada uma das partes seja mantida, a força resultante dos gases sobre a placa tem valor aproximadamente igual a:

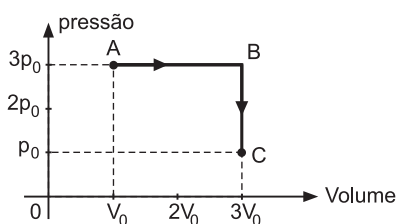


- a) 132,8N b) 124,5N c) 62,4N
d) 16,6N e) 8,3N

Dado: $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

Módulo 9 – Termodinâmica I

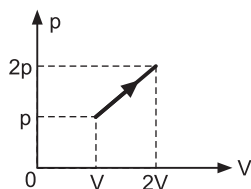
1. (UFES) – Um gás é submetido ao processo ABC indicado no gráfico $p \times V$.



O trabalho total realizado pelo gás, nesse processo, é:

- a) $4 p_0 V_0$ b) $6 p_0 V_0$
c) $9 p_0 V_0$ d) $-4 p_0 V_0$ e) $-9 p_0 V_0$

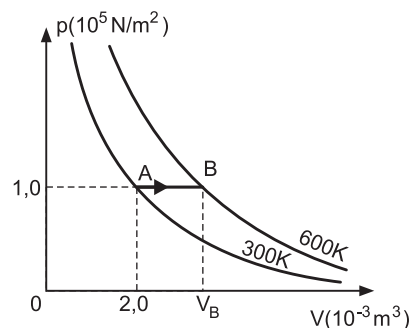
2. (UPF-RS) – O gráfico mostra como a pressão p varia com o volume V , quando a temperatura de uma dada massa de gás perfeito é alterada.



Se a temperatura absoluta inicial é T , então o trabalho realizado pelo gás, durante o processo, é:

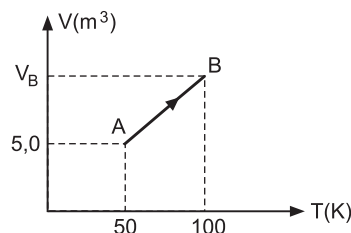
- a) $pV/2$ b) $3 pV/2$ c) $2 pV$ d) $4 pV$ e) $9 pV$

3. (FATEC-SP) – Um gás ideal, inicialmente no estado A ($p_A = 1,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$; $V_A = 2,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$; $T_A = 300 \text{ K}$), sofre uma transformação isobárica até o estado B (p_B ; V_B ; $T_B = 600 \text{ K}$). Essa transformação está representada no gráfico pressão $\times$ volume a seguir.



Quanto vale o trabalho realizado pelo gás na expansão de A para B?

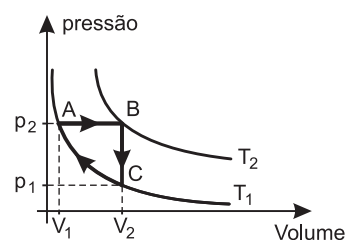
4. (ESAPP-SP) – Um gás ideal a uma pressão de 20 N/m^2 sofre uma transformação isobárica, conforme o gráfico.



Pedem-se:

- a) Qual o valor do volume V_B ?
b) Qual o valor do trabalho realizado pelo gás?

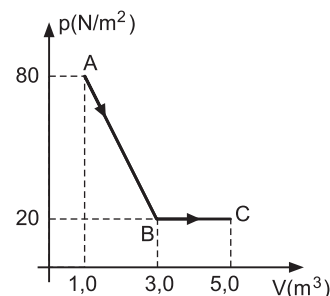
5. (UFV-MG) – Um gás perfeito sofre as transformações AB, BC e CA.



Determine

- a) o trabalho realizado pelo gás na transformação AB;
b) o trabalho realizado pelo gás na transformação BC;
c) a relação entre pressão e volume do gás no estado A.

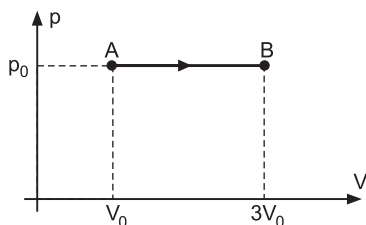
6. (UNIRIO) – O gráfico mostra uma transformação ABC sofrida por certa massa de gás ideal (ou perfeito), partindo da temperatura inicial 300 K .



Determine

- a temperatura do gás no estado C;
- o trabalho realizado pelo gás na transformação AB.

7. (UFES) – Dois mols de um gás ideal, inicialmente no estado A, são levados ao estado B por meio da transformação mostrada na figura.

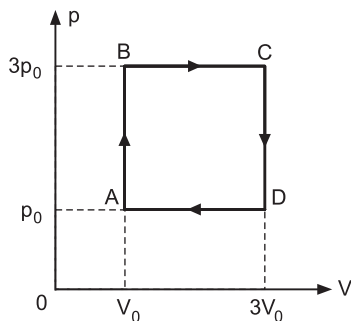


A temperatura no estado A, a temperatura no estado B e o trabalho realizado na transformação valem, respectivamente:

(R é a constante universal dos gases)

- $T_A = \frac{p_0 V_0}{R}$; $T_B = 3 T_A$; $W_{AB} = 2 R T_A$.
- $T_A = R p_0 V_0$; $T_B = 3 T_A$; $W_{AB} = 2 R T_A$.
- $T_A = \frac{p_0 V_0}{2 R}$; $T_B = 3 T_A$; $W_{AB} = 4 R T_A$.
- $T_A = 2 R p_0 V_0$; $T_B = \frac{3 T_A}{2}$; $W_{AB} = 2 R T_A$.
- $T_A = \frac{p_0 V_0}{2 R}$; $T_B = \frac{3 T_A}{2}$; $W_{AB} = 4 R T_A$.

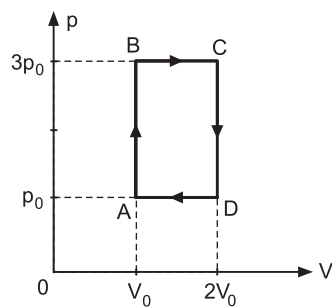
8. (UERJ) – Um gás ideal, inicialmente sob pressão P_0 e volume V_0 , experimenta uma evolução cíclica ABCDA, como ilustrado na figura a seguir.



Calculando-se o trabalho realizado pelo gás no ciclo ABCDA, encontra-se o valor:

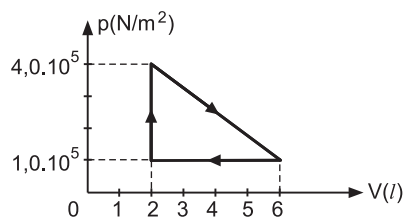
- $2 P_0 V_0$
- $4 P_0 V_0$
- $6 P_0 V_0$
- $9 P_0 V_0$

9. (ACAFE-SC) – O diagrama abaixo representa uma transformação ABCDA, realizada por 2 mols de um gás ideal. As unidades de pressão e volume são, respectivamente, N/m^2 e m^3 . Se a temperatura do gás, no estado A, é $77^\circ C$, qual o trabalho realizado no ciclo?



Dado: $R = 8,3 J/molK$

10. (PUC-SP) – O diagrama abaixo representa uma transformação cíclica de um gás perfeito. Uma máquina térmica opera segundo este ciclo à taxa de 50 ciclos por minuto.



A potência desta máquina será igual a:

- $1,0 \cdot 10^4 W$
- $5,0 \cdot 10^4 W$
- $1,0 \cdot 10^3 W$
- $5,0 \cdot 10^3 W$
- $5,0 \cdot 10^2 W$

Módulo 10 – Termodinâmica II

1. (PUC-SP-MODELO ENEM) – A figura representa dois modos diferentes de um homem soprar uma de suas mãos.

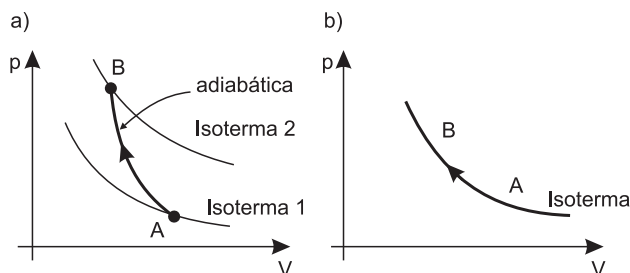


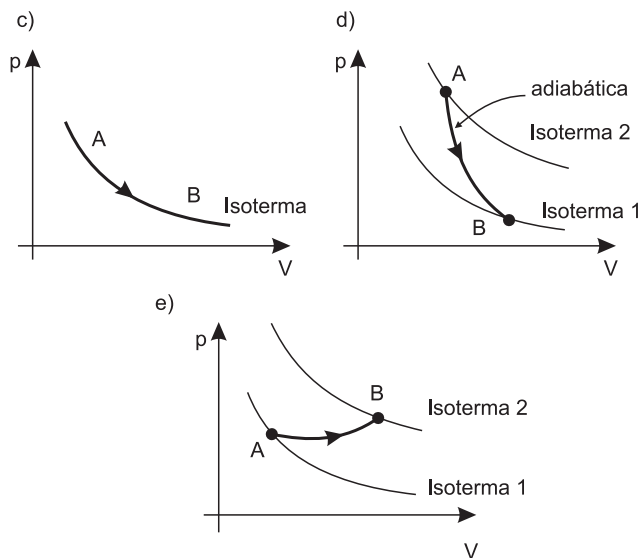
1.ª Situação: Homem sopra sua mão com a boca aberta.



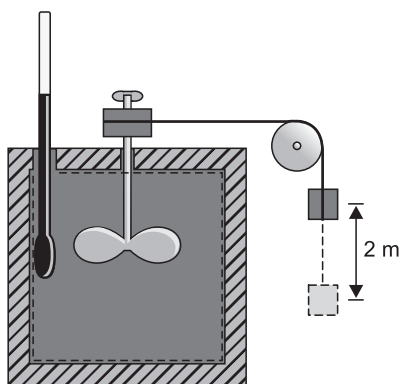
2.ª Situação: Homem sopra rapidamente sua mão com a boca quase fechada.

Considerando a segunda situação, o diagrama pressão (p) x volume (V) que melhor descreve a transformação AB que o ar soprado pelo homem sofre é





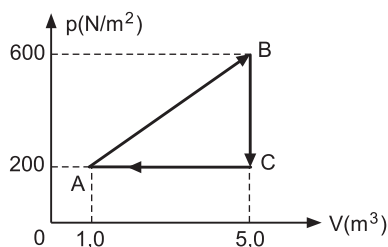
2. (VUNESP) – Um dos experimentos que contribuíram para provar que calor é uma forma de energia foi realizado por James Joule por meio do dispositivo apresentado na figura.



Com a experiência de Joule, na qual um certo corpo, caindo de uma altura, faz girar uma hélice no interior de um líquido e, com isso, aumenta a temperatura do líquido, verifica-se a equivalência entre

- as temperaturas do líquido antes e após o giro das hélices.
- a quantidade de calor e o equilíbrio térmico.
- os conceitos de calor e de temperatura.
- o calor latente e o calor sensível.
- o trabalho mecânico e o calor.

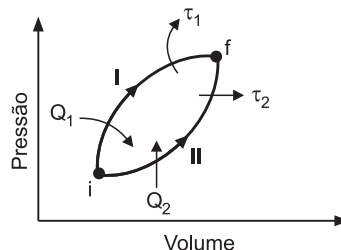
3. (UNIRIO) – Um gás sofre a transformação cíclica **ABCA**, indicada no gráfico dado abaixo.



A variação da energia interna e o trabalho realizado pelo gás valem, respectivamente:

- $\Delta U = 0 \text{ J}$ e $W = 0 \text{ J}$
- $\Delta U = 0 \text{ J}$ e $W = 8,0 \times 10^2 \text{ J}$
- $\Delta U = 0,5 \times 10^2 \text{ J}$ e $W = 1,5 \times 10^3 \text{ J}$
- $\Delta U = 8,0 \times 10^2 \text{ J}$ e $W = 0 \text{ J}$
- $\Delta U = 8,5 \times 10^2 \text{ J}$ e $W = 8,0 \times 10^2 \text{ J}$

4. (VUNESP) – Um sistema pode evoluir de um estado inicial *i* para um estado final *f* por dois caminhos distintos, I e II, recebendo calor e fornecendo trabalho.



No caminho I, recebe 120cal em calor e fornece 70cal em trabalho. Se no caminho II a quantidade de calor recebida for 60cal, o trabalho fornecido, em calorias, será:

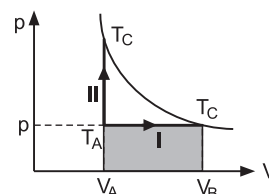
- 10
- 35
- 70
- 110
- 130

5. (UFLA-MG) – As afirmativas abaixo referem-se ao 1.º princípio da termodinâmica. Assinale a seguir a alternativa correta.

- Em uma transformação isotérmica, o calor trocado entre sistema e meio corresponde ao trabalho mecânico envolvido.
 - Em uma transformação isovolumétrica, o calor envolvido corresponde à variação da energia interna.
 - Em uma transformação adiabática, o trabalho mecânico envolvido corresponde à variação da energia interna com sinal trocado.
- Nenhuma das afirmativas é correta.
 - Somente as afirmativas I e II são corretas.
 - Somente as afirmativas I e III são corretas.
 - Somente as afirmativas II e III são corretas.
 - As afirmativas I, II e III são corretas.

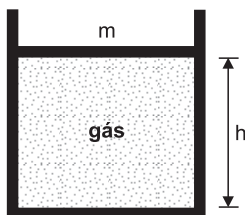
6. (UFRJ) – O gráfico abaixo representa dois modos de levar uma certa massa de gás ideal de uma temperatura inicial T_A até uma temperatura T_C .

O primeiro (I) representa uma evolução a pressão constante, e o segundo (II), uma evolução a volume constante. O trabalho realizado foi igual a 80J.



- a) Em qual dos dois processos foi necessário fornecer maior quantidade de calor à massa gasosa? Justifique sua resposta.
b) Determine a quantidade de calor cedida a mais.

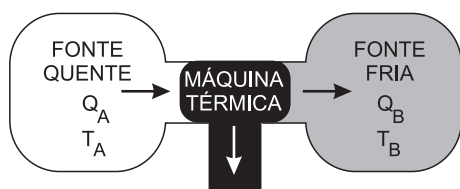
7. (FUVEST) – A figura mostra o corte transversal de um cilindro de eixo vertical com base de área igual a 500cm^2 , vedado em sua parte superior por um êmbolo de massa m que pode deslizar sem atrito. O cilindro contém $0,50\text{ mol}$ de gás que se comporta como ideal. O sistema está em equilíbrio a uma temperatura de 300K e a altura h , indicada na figura, vale 20cm . Adote para a constante dos gases o valor $R = 8,0\text{J/mol K}$, para a aceleração da gravidade o valor 10m/s^2 e para a pressão atmosférica local o valor $1,00 \times 10^5\text{N/m}^2$.



Determine

- a) a massa do êmbolo em **kg**.
b) o trabalho **W** realizado pelo gás quando sua temperatura é elevada lentamente até 420K .

8. (MODELO ENEM) – Uma máquina térmica é um sistema no qual existe um **fluido operante** (normalmente **vapor**) que recebe um calor Q_A de uma fonte térmica quente, realiza um trabalho τ e rejeita a quantidade Q_B de calor para uma outra fonte, fria.



O rendimento dessa máquina é definido pela fração do calor absorvido pelo sistema, que é usado para realização do trabalho.

$$\eta = \frac{|\tau|}{|Q_A|} = \frac{|Q_A - Q_B|}{|Q_A|} = 1 - \frac{|Q_B|}{|Q_A|}$$

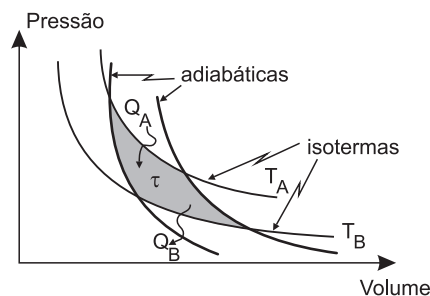
Se a máquina térmica, ao funcionar, obedece ao Ciclo de Carnot (duas isotermas e duas adiabáticas), então ela é denominada Máquina de Carnot e vale a relação:

$$\frac{|Q_B|}{|Q_A|} = \frac{T_B}{T_A}$$

Assim, seu rendimento pode ser calculado por:

$$\eta = 1 - \frac{T_B}{T_A}$$

em que T_B é a temperatura absoluta da fonte fria e T_A a da fonte quente.



Representação gráfica do Ciclo de Carnot.

A Máquina de Carnot, apesar de ser teórica, é aquela que apresenta o máximo rendimento possível entre suas fontes térmicas de temperaturas fixas.

Ela é um modelo importante para o desenvolvimento de máquinas térmicas, no qual podemos observar teoricamente os ciclos necessários para o funcionamento destas máquinas. Porém, a termodinâmica mostra que a máquina não pode existir, sendo portanto uma idealização teórica. A respeito da Máquina de Carnot, podemos afirmar:

- É caracterizada por duas transformações a temperatura constante e duas sem troca de calor com o ambiente, todas irreversíveis. O funcionamento da máquina é proibido pela segunda lei da termodinâmica.
- É caracterizada por duas transformações a temperatura constante e duas sem troca de calor com o ambiente, todas reversíveis. O funcionamento da máquina é proibido pela segunda lei da termodinâmica.
- É caracterizada apenas por duas transformações a temperatura constante, todas reversíveis. O funcionamento da máquina é proibido pela segunda lei da termodinâmica.
- É caracterizada por duas transformações a temperatura constante e duas sem troca de calor com o ambiente, todas reversíveis. O funcionamento da máquina está baseado na segunda lei da termodinâmica.
- É caracterizada apenas por duas transformações sem troca de calor com o ambiente, todas irreversíveis. O funcionamento da máquina é proibido pela segunda lei da termodinâmica.

9. (UEPB-MODELO ENEM) – No fim do século XVIII, Benjamin Thompson, engenheiro norte-americano exilado na Inglaterra (país onde recebeu o título de Conde Rumford), realizou os primeiros experimentos convincentes sobre a natureza do calor, mas estes só seriam levados a sério em meados do século XIX, principalmente pelas contribuições de Julius Robert von Mayer (1814-1878), James Prescott Joule (1818-1889), e outros, que vieram corroborar a teoria do calor. Assim, Conde Rumford escreveu:

“Foi por acaso que me vi levado a realizar as experiências que vou relatar agora. Estando ocupado, ultimamente, em supervisionar a perfuração de canhões nas oficinas do arsenal militar de Munich, chamou-me a atenção o elevado grau de aquecimento de um canhão de bronze, atingido em tempos muito curtos, durante o processo de perfuração; bem como a

temperatura ainda mais alta (acima do ponto de ebulição da água, conforme verifiquei) das aparas metálicas removidas pela perfuração”.

A partir das experiências realizadas sobre a natureza do calor, somos naturalmente levados a refletir sobre a grande questão que tem sido objeto de tantas especulações filosóficas:

Que é o calor? Existe alguma coisa que possamos chamar de calórico? Calor e temperatura são a mesma coisa?

Acerca do assunto tratado no texto acima, atualmente, com base na teoria do calor, analise as proposições a seguir, escrevendo V ou F, conforme sejam verdadeiras ou falsas, respectivamente:

- () Se o trabalho físico pode ser convertido em calor, então o calor é também uma forma de energia mecânica.
- () O calor é um fluido invisível chamado calórico.
- () O equivalente mecânico da caloria nos dá a taxa de conversão entre energia mecânica e calor.

- () Temperatura é a quantidade de calor existente em um corpo. O calor contribui para a variação de temperatura dos corpos.
- () Quando o calor de um corpo aumenta, suas partículas se movem rapidamente e sua temperatura fica maior, isto é, ao elevar-se, o corpo esquentar e dilatar-se.

Assinale a alternativa que corresponde à sequência correta:

- a) V, V, F, F, V b) F, V, F, V, F c) V, V, F, F, F
- d) F, F, V, F, F e) V, F, V, V, V

10. (UNIVALI-SC) – Uma máquina térmica opera segundo o ciclo de Carnot entre as temperaturas de 500K e 300K, recebendo 2000J de calor da fonte quente. O calor rejeitado para a fonte fria e o trabalho realizado pela máquina, em joules, são, respectivamente:

- a) 500 e 1500 b) 700 e 1300 c) 1000 e 1000
- d) 1200 e 800 e) 1400 e 600

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Módulo 1 – Corrente Elétrica

1. A intensidade de corrente elétrica, num certo condutor metálico, é invariável e vale 3A. Que quantidade de carga essa corrente transporta a cada 10 segundos?

Resolução

Tratando-se de condutor metálico, os portadores de carga elétrica são elétrons. Considerando uma seção qualquer desse condutor, elétrons a atravessam em sentido oposto ao da corrente elétrica. Vejamos a quantidade de carga que passa por essa seção a cada $\Delta t = 10s$.

$$\text{Temos } i = \frac{Q}{\Delta t} \text{ ou } Q = i \cdot \Delta t = (3A)(10s) = 30C$$

Resposta: A carga elétrica transportada é de 30C.

2. Na questão anterior, quantos elétrons passam pela seção?

Resolução

$$\text{Temos } i = \frac{n \cdot e}{\Delta t}$$

$$n = \frac{i \cdot \Delta t}{e} = \frac{(3A)(10s)}{(1,6 \cdot 10^{-19} C)} = 1,875 \cdot 10^{20} \text{ elétrons}$$

Resposta: O número de elétrons que passa pela seção é $1,875 \cdot 10^{20}$

3. (EFOMM-MODELO ENEM) – Suponha que o *flash* de uma certa câmera digital somente possa ser disparado quando o capacitor em paralelo com sua microlâmpada de xenônio acumula 18 quatrilhões de elétrons. Sabendo-se que sua descarga dura 1 décimo de segundo, a intensidade da corrente de descarga (em ampères) é de, aproximadamente:

a) 0,029 b) 0,038 c) 0,047 d) 0,058 e) 0,066

Dado: carga elétrica elementar $e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$.

Resolução

$$n = 18 \cdot 10^{15} \text{ elétrons} \quad \Delta t = 0,10s \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$$

$$i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{18 \cdot 10^{15} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{0,10} (A)$$

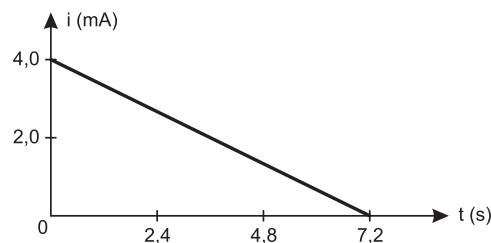
$$i = 28,8 \cdot 10^{-3}A \approx 29 \cdot 10^{-3}A \approx \boxed{0,029A}$$

Resposta: A

Módulo 2 – Propriedade Gráfica e Tensão Elétrica

4. (MODELO ENEM) – O capacitor é um elemento de circuito muito utilizado em aparelhos eletrônicos de regimes alternados ou contínuos. Quando seus dois terminais são ligados a uma fonte, ele é capaz de armazenar cargas elétricas. Ligando-o

a um elemento passivo como resistor, por exemplo, ele se descarrega. O gráfico representa uma aproximação linear da descarga de um capacitor.



Sabendo que a carga elétrica fundamental tem valor $1,6 \cdot 10^{-19}C$, o número de portadores de carga que fluíram durante essa descarga está mais próximo de

a) 10^{17} b) 10^{14} c) 10^{11} d) 10^8 e) 10^5

Resolução

A área da figura formada no gráfico é numericamente igual à carga elétrica inicial do capacitor.

$$Q \approx \frac{b \cdot h}{2} \Rightarrow Q = \frac{7,2 \cdot 4,0 \cdot 10^{-3}}{2} (C)$$

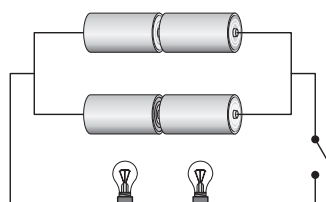
$$Q = 14,4 \cdot 10^{-3}C$$

$$\text{Sendo: } Q = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{Q}{e}$$

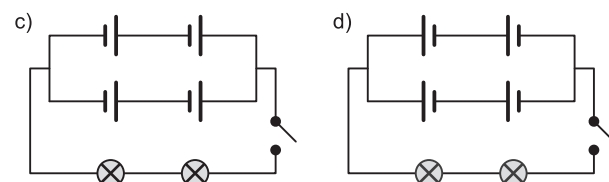
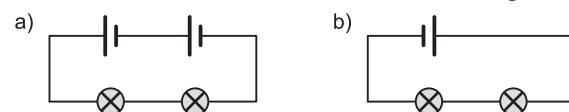
$$n = \frac{14,4 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow n = 9,0 \cdot 10^{16} \approx 10^{17}$$

Resposta: A

5. (MODELO ENEM) – Um conjunto de pilhas de lanterna é associado como ilustra a figura e alimenta um conjunto de pequenas lâmpadas.



A representação esquemática desse circuito está corretamente apresentada em:

**Resolução**

O circuito está corretamente esquematizado na **alternativa C**.

Módulo 3 – Resistores e Leis de Ohm

6. Aplica-se uma ddp de 100V a um resistor ôhmico de resistência elétrica 20Ω . Que intensidade de corrente o percorre?

Resolução

$$U = 100V; R = 20\Omega \rightarrow i = \frac{U}{R} \text{ (Lei de Ohm)}$$

$$i = \frac{100V}{20\Omega} \Rightarrow \boxed{i = 5,0A}$$

Resposta: 5,0A

7. Quando a um resistor ôhmico se aplica a tensão de 100V, mede-se uma corrente $i_1 = 5,0A$. Que tensão devemos aplicar-lhe para termos uma corrente $i_2 = 20A$?

Resolução

Da 1ª Lei de Ohm, temos:

$$U_1 = Ri_1 \Rightarrow R = \frac{U_1}{i_1} \quad R = \frac{100V}{5,0A} \Rightarrow R = 20\Omega$$

Como a sua resistência fica constante, podemos escrever:

$$U_2 = R \cdot i_2$$

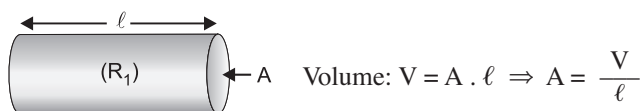
$$U_2 = 20\Omega \cdot 20A \Rightarrow \boxed{U_2 = 400V}$$

Resposta: 400V

8. Um fio resistor tem comprimento (ℓ), área de secção reta (A) e resistência elétrica (R_1) a uma dada temperatura (T). Estica-se o fio e seu comprimento dobra (2ℓ), mas seu volume se mantém constante. Na temperatura (T), qual é sua nova resistência?

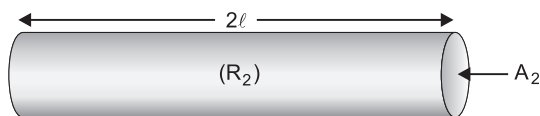
Resolução

Inicialmente, tinha-se:



$$\text{Da 2ª Lei de Ohm: } R_1 = \rho \frac{\ell}{A}$$

Depois, ficou:



O volume manteve-se constante: $V = A_2 \cdot 2\ell \Rightarrow A_2 = \frac{V}{2\ell} = \frac{A}{2}$
Concluimos que a área se reduziu à metade.

$$\text{Da 2ª Lei de Ohm, temos: } R_2 = \rho \frac{\ell_2}{A_2}$$

$$\text{Com } \ell_2 = 2\ell \text{ e } A_2 = \frac{A}{2}, \text{ vem:}$$

$$R_2 = \rho \frac{2\ell}{\frac{A}{2}} \Rightarrow R_2 = \rho \frac{2 \cdot 2\ell}{A} \Rightarrow R_2 = 4\rho \frac{\ell}{A}$$

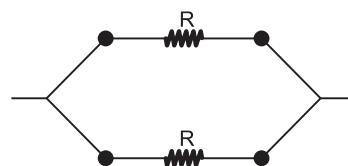
$$\text{Logo: } \boxed{R_2 = 4R_1}$$

Resposta: A resistência quadruplicou.

Módulo 4 – Resistores – Associação

9. Demonstre que “A resistência equivalente de uma associação constituída de dois resistores iguais, em paralelo, é igual à metade da resistência de um deles”.

Resolução

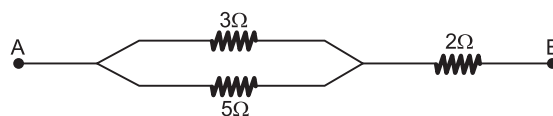


Demonstração:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{2}{R} \Rightarrow \boxed{R_p = \frac{R}{2}}$$

10. (UFGO) – No circuito abaixo, determine a resistência equivalente entre os pontos A e B.



Resolução

Em paralelo:

$$R_p = \frac{3 \times 5}{3 + 5} = \frac{15}{8} \therefore R_p = 1,875\Omega$$

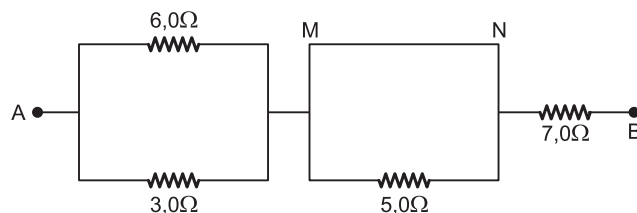
Em série: 2Ω com 2Ω

$$R_{eq} = 2\Omega + 2\Omega$$

$$R_{eq} = 4\Omega$$

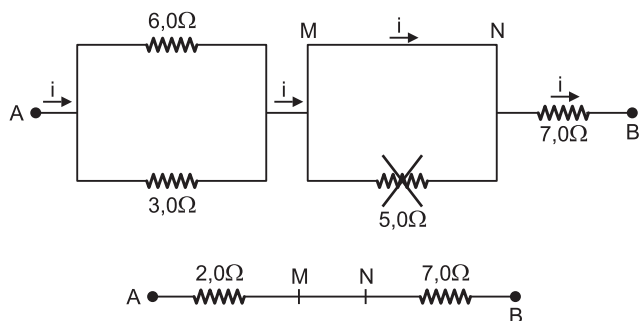
Módulo 5 – Resistores – Associação

11. Determine a resistência equivalente entre A e B, sabendo-se que entre M e N há um fio condutor ideal que provoca um curto-circuito nesse trecho.



Resolução

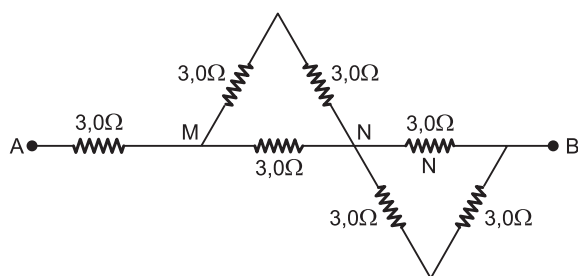
O curto-circuito entre M e N faz com que a corrente elétrica seja desviada por esse fio e o resistor de $5,0\Omega$ fica sem função.



$$R_{eq} = 2,0\Omega + 7,0\Omega$$

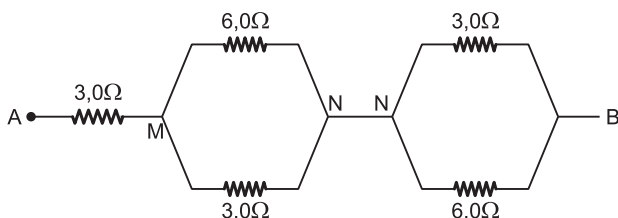
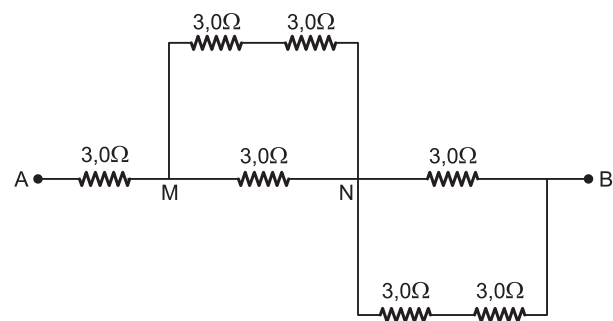
$$R_{eq} = 9,0\Omega$$

12. Calcule a resistência equivalente entre A e B.



Resolução

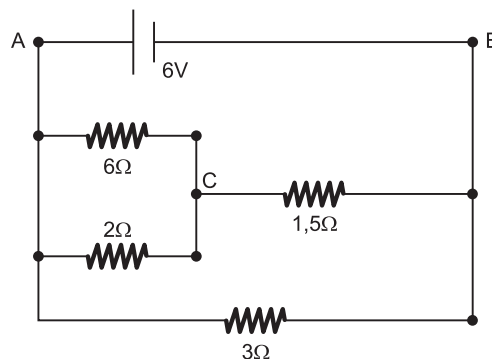
O circuito deverá ser modificado para a figura que se segue:



$$R_{eq} = 3,0\Omega + 2,0\Omega + 2,0\Omega \Rightarrow R_{eq} = 7,0\Omega$$

Módulo 6 – Resistores – Associação

13. Com base no circuito abaixo esquematizado, responda:



- Qual a intensidade de corrente total fornecida pela bateria?
- Que intensidade de corrente circula pelo resistor de 6Ω ?
- Qual a ddp entre os pontos B e C em valor absoluto?

Resolução

1) Resistência equivalente entre A e C:

$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{2}{3} \Rightarrow R_{AC} \Rightarrow 1,5\Omega$$

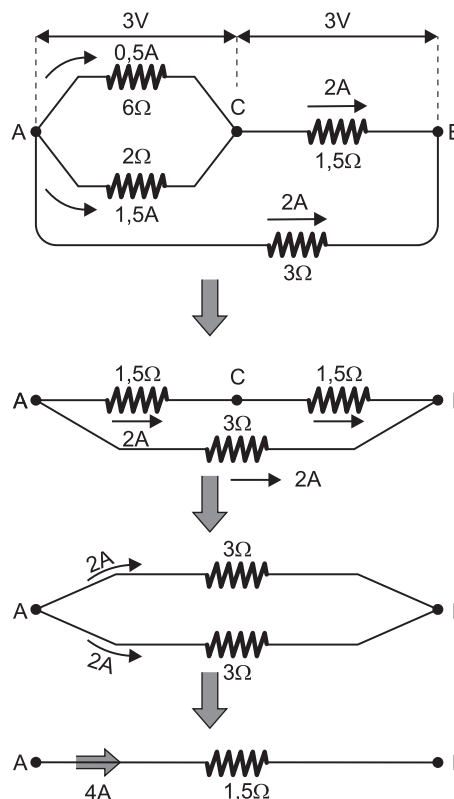
2) Resistência equivalente entre A e B:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow R_{AB} \Rightarrow 1,5\Omega$$

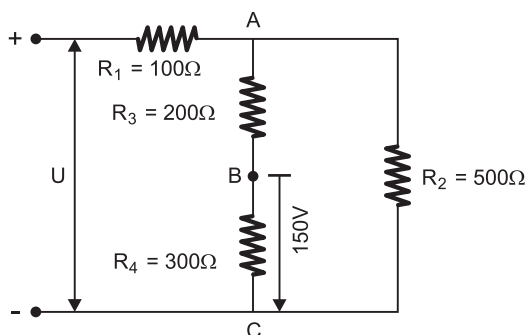
3) Intensidade de corrente total:

$$i = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{6V}{1,5\Omega} = 4A$$

4) Esquematizando:

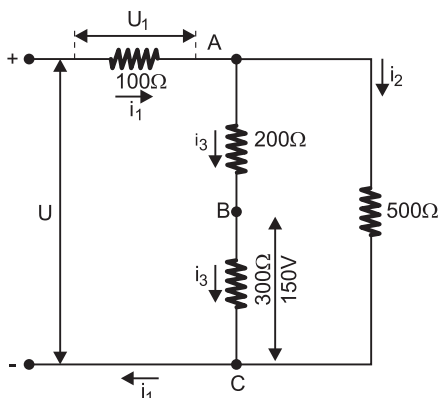


14. No circuito esquematizado, calcular a tensão elétrica total aplicada à associação.



Resolução

1) Circuito proposto e distribuição das correntes:



2) Cálculo da corrente i_3 :

$$U_{BC} = R_4 \cdot i_3 \rightarrow i_3 = \frac{U_{BC}}{R_4} = \frac{150}{300} \text{ (A)} \Rightarrow \boxed{i_3 = 0,5\text{A}}$$

3) Cálculo da ddp entre A e B (U_{AB}):

$$U_{AB} = R_3 \cdot i_3 = 200 \cdot 0,5 \text{ (V)} \Rightarrow \boxed{U_{AB} = 100\text{V}}$$

4) Cálculo da ddp entre A e C (U_{AC}):

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = 100\text{V} + 150\text{V} \Rightarrow \boxed{U_{AC} = 250\text{V}}$$

5) Cálculo da corrente i_2 :

$$U_{AC} = R_2 \cdot i_2 \rightarrow i_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{250\text{V}}{500\Omega} \Rightarrow \boxed{i_2 = 0,5\text{A}}$$

6) Cálculo da corrente i_1 :

$$i_1 = i_2 + i_3 = 0,5\text{A} + 0,5\text{A} \Rightarrow \boxed{i_1 = 1,0\text{A}}$$

7) Cálculo de U_1 :

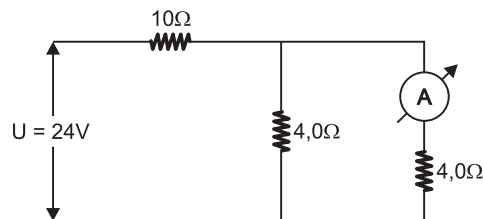
$$U_1 = R_1 \cdot i_1 = 100\Omega \cdot 1,0\text{A} \Rightarrow \boxed{U_1 = 100\text{V}}$$

8) Cálculo de U_{total} :

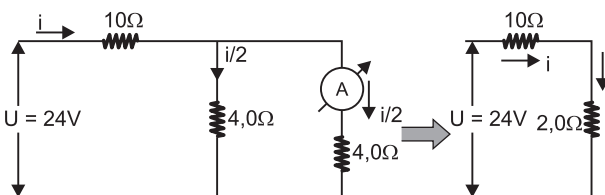
$$U = U_1 + U_{AC} = 100\text{V} + 250\text{V} \Rightarrow \boxed{U = 350\text{V}}$$

Módulo 7 – Amperímetro e Voltímetro

15. Para o circuito abaixo, determine a leitura do amperímetro ideal.



Resolução



$$U = R_{\text{eq}} \cdot i$$

$$24 = 12 \cdot i$$

$$i = 2,0\text{A}$$

A leitura do amperímetro é

$$\boxed{\frac{i}{2} = 1,0\text{A}}$$

Resposta: 1,0A

16. (MODELO ENEM) – Sobre um amperímetro, são feitas as seguintes observações:



- I. Deve sempre ser ligado em série ao elemento de circuito em que se deseja conhecer a intensidade de corrente elétrica.
- II. O amperímetro ideal tem resistência elétrica nula.
- III. Um amperímetro ideal, se ligado em paralelo com um elemento de circuito, promove um curto-circuito.

- a) Somente I está correta.
- b) Somente II está correta.
- c) Somente III está correta.
- d) Somente I e II estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

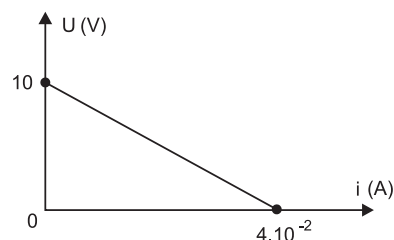
Resolução

Todas as afirmações feitas estão corretas.

Resposta: E

Módulo 8 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

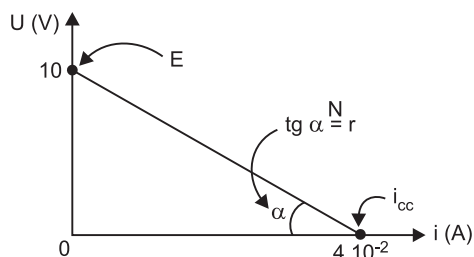
17. (MODELO ENEM) – Na aula de laboratório de Física, os estudantes constroem o seguinte gráfico no estudo de uma bateria.



Os valores da resistência interna, da força eletromotriz e da corrente de curto-circuito são, respectivamente:

- a) 4Ω , $10V$, $1A$ b) 250Ω , $10V$, $4 \cdot 10^{-2}A$
 c) 25Ω , $10V$, $4 \cdot 10^{-2}A$ d) $0,025\Omega$, $1V$, $1A$
 e) $0,25\Omega$, $10V$, $0,25 \cdot 10^2A$

Resolução



Da análise do gráfico, concluímos que:

$$E = 10V$$

$$i_{cc} = 4 \cdot 10^{-2}A$$

$$r \stackrel{N}{=} \tan \alpha = \frac{10V}{4 \cdot 10^{-2}A} \Rightarrow r = 250\Omega$$

Resposta: B

18. (UFSCar-MODELO ENEM) – Com respeito aos geradores de corrente contínua e suas curvas características $U \times i$, analise as afirmações seguintes:

- I. Matematicamente, a curva característica de um gerador é decrescente e limitada à região contida no primeiro quadrante do gráfico.
- II. Quando o gerador é uma pilha em que a resistência interna varia com o uso, a partir do momento em que o produto dessa resistência pela corrente elétrica se iguala à força eletromotriz, a pilha deixa de alimentar o circuito.
- III. Em um gerador real conectado a um circuito elétrico, a diferença de potencial entre seus terminais é menor que a força eletromotriz.

Está correto o contido em

- a) I, apenas. b) II, apenas. c) I e II, apenas.
 d) II e III, apenas. e) I, II e III.

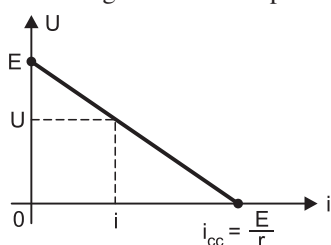
Resolução

I) Correta

A equação característica de um gerador é dada por $U = E - ri$, em que U é a tensão entre os seus terminais, E sua força eletromotriz, r sua resistência interna e i a intensidade da corrente que o atravessa.

A função $U = f(i)$ é do 1º grau e decrescente.

A curva característica do gerador ($U \times i$), do ponto de vista da Física, limita-se à região contida no primeiro quadrante:



II) Correta

Se $ri = E$, vem $U = 0$, isto é, o gerador deixa de “alimentar” o circuito externo.

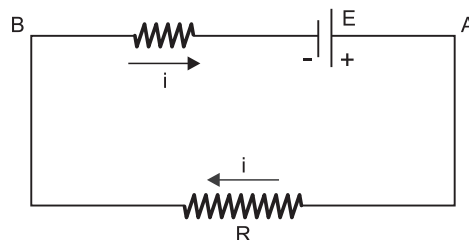
III) Correta

De $U = E - ri$, vem: $U < E$

Resposta: E

Módulo 9 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

19. Que intensidade de corrente circula no circuito simples, abaixo esquematizado?



Dados:

$$E = 15 \text{ volts} \quad r = 0,50 \text{ ohms} \quad R = 4,5 \text{ ohms}$$

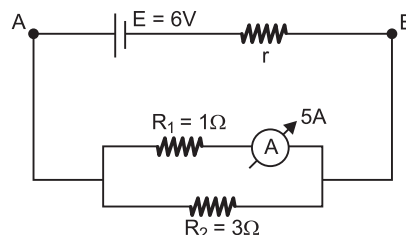
Os condutores de ligação são ideais.

Resolução

Aplicando a Lei de Pouillet:

$$i = \frac{E}{r + R} = \frac{15}{0,50 + 4,5} \text{ (A)} \Rightarrow \boxed{i = 3,0A}$$

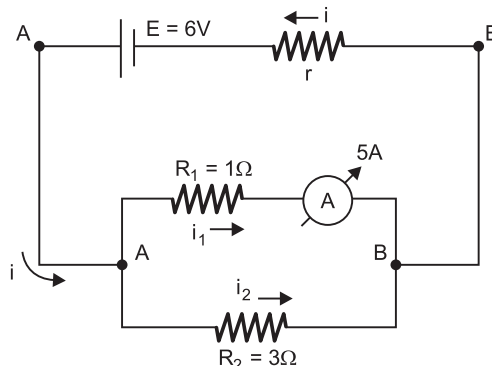
20.



No circuito proposto, a indicação do amperímetro ideal é 5A. Calcule a resistência interna do gerador.

Resolução

No circuito redesenhado, indicamos por i a corrente total, por i_1 a corrente em R_1 ($i_1 = 5A$) e por i_2 a corrente em R_2 :



Cálculos:

$$a) \quad U_{AB} = R_1 \cdot i_1 = 1 \cdot 5(V) \Rightarrow \boxed{U_{AB} = 5V}$$

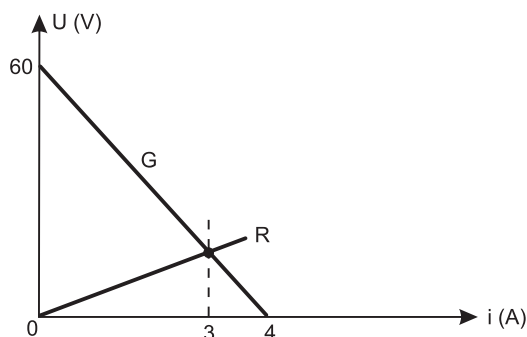
$$b) \quad U_{AB} = R_2 \cdot i_2 \Rightarrow 5 = 3 \cdot i_2 \Rightarrow \boxed{i_2 = \frac{5}{3} A}$$

$$c) \quad i = i_1 + i_2 \rightarrow i = 5A + \frac{5}{3}A \Rightarrow \boxed{i = \frac{20}{3}A}$$

$$d) \quad U_{AB} = E - r \cdot i \rightarrow 5 = 6 - r \cdot 20/3 \Rightarrow \boxed{r = 0,15\Omega}$$

Módulo 10 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

21. O gráfico abaixo fornece as curvas características de um gerador e de um resistor, interligados corretamente, mediante condutores ideais.



Obter

- a f.e.m. (E) e a resistência interna (r) do gerador;
- a tensão elétrica que o gerador aplica no resistor;
- a resistência do resistor externo.

Resolução

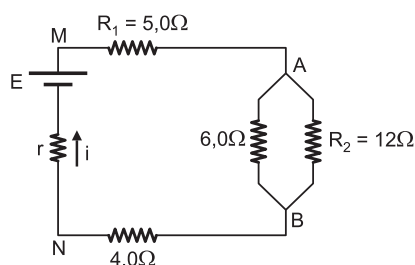
a) Do gráfico do gerador, reta que passa pelos pontos (0; 60)

e (4; 0), tiramos $\boxed{E = 60V}$, $i_{cc} = 4A$ e, como $i_{cc} = \frac{E}{r}$,
obtemos $r = \frac{E}{i_{cc}} = \frac{60}{4} (\Omega) \rightarrow \boxed{r = 15\Omega}$

- A corrente elétrica no circuito proposto tem intensidade de 3A (abscissa do ponto de trabalho dada pela intersecção das duas retas). A equação do gerador dado é $U = 60 - 15 \cdot i$ e, sendo $i = 3A$, obtemos $\boxed{U = 15V}$ (ordenada do ponto de trabalho), que é a tensão que o gerador aplica no resistor externo.
- A equação do resistor ôhmico é $U = R \cdot i$ e, sendo $U = 15V$

e $i = 3A$, obtemos: $\boxed{R = 5\Omega}$

22. O gerador do circuito elétrico tem f.e.m. igual a E e resistência interna $r = 2,0\Omega$. Sabe-se que a intensidade da corrente elétrica em $R_1 = 5,0\Omega$ é de 6,0A.



Determine:

- a f.e.m. do gerador
- a intensidade da corrente em $R_2 = 12W$.

Resolução

a) Calculemos a resistência equivalente:

Entre A e B

$$R_p = \frac{6,0 \cdot 12}{6,0 + 12} = \frac{72}{18} \therefore R_p = 4,0\Omega$$

Entre M e N

$$R_{eq} = 5,0\Omega + 4,0\Omega + 4,0\Omega$$

$$R_{eq} = 13\Omega$$

Usando a Lei de Pouillet obteremos:

$$i = \frac{E}{r + R_{eq}} \Rightarrow E = i(r + R_{eq})$$

$$E = 6,0(2,0 + 13)$$

$$\boxed{E = 90V}$$

b) Entre A e B a tensão elétrica é dada por:

$$U_{AB} = 4,0 \cdot 6,0 \Rightarrow U_{AB} = 24V$$

A intensidade da corrente em R_2 é i_2 :

$$U_{AB} = R_2 \cdot i_2$$

$$i_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{24V}{12\Omega} = 2,0A$$

Respostas: a) 90V b) 2,0A

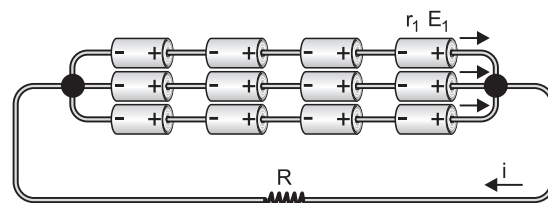
Módulo 11 – Associação de Geradores

23. (MODELO ENEM) – Em uma aula experimental de Física, associam-se em paralelo três séries, cada uma contendo quatro geradores iguais que apresentam individualmente $E_1 = 1,50V$ e $r_1 = 0,60\Omega$. Essa associação é ligada a um resistor de $4,0\Omega$. A intensidade de corrente através desse resistor é de:

- 1,25A
- 1,50A
- 1,75A
- 2,00A
- 2,25A

Resolução

Esquematizemos a associação:



O gerador equivalente à associação apresenta f.e.m. igual a:

$$E = 4E_1 = 4 \cdot 1,5(V) \Rightarrow \boxed{E = 6V}$$

e resistência interna igual a:

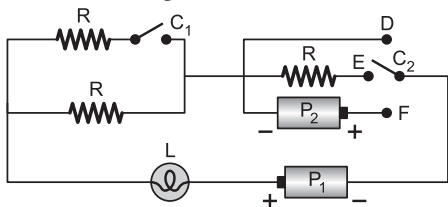
$$r = \frac{4r_1}{3} = \frac{4}{3} \cdot 0,6\Omega \Rightarrow \boxed{r = 0,8\Omega}$$

A intensidade de corrente em R será, então:

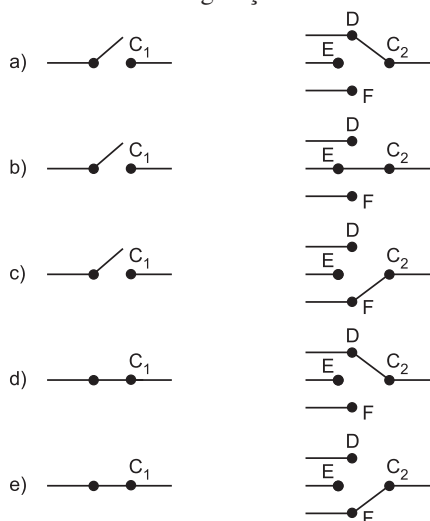
$$I = \frac{E}{r + R} = \frac{6}{0,8 + 4} (A) \Rightarrow \boxed{i = 1,25A}$$

Resposta: A

24. (UNESP-MODELO ENEM) – Três resistores idênticos, cada um deles com resistência R , duas pilhas, P_1 e P_2 , e uma lâmpada L estão dispostos como mostra a figura. Dependendo de como estão as chaves C_1 e C_2 , a lâmpada L pode brilhar com maior ou menor intensidade ou, mesmo, ficar apagada, como é a situação mostrada na figura.



Sabendo que em nenhum caso a lâmpada se queimará, podemos afirmar que brilhará com maior intensidade quando as chaves estiverem na configuração mostrada na alternativa



Resolução

Para a lâmpada apresentar maior brilho, a corrente elétrica que a atravessa deve ter intensidade máxima. Isto se consegue diminuindo-se a resistência total do circuito e aumentando-se a força eletromotriz. Basta, então, fechar a chave C_1 (para diminuir a resistência) e colocar a chave C_2 na posição F (para que as pilhas fiquem associadas em série).

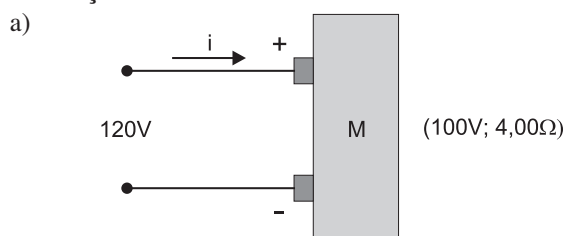
Resposta: E

Módulo 12 – Receptores Elétricos

25. É dado um motor elétrico de f.c.e.m. 100V e resistência interna $4,00\Omega$. Aplica-se entre seus terminais uma ddp de 120V.

- Esquematize a operação;
- Calcule a intensidade de corrente que percorre o motor;
- Quanto de energia elétrica esse motor absorve de cada elétron que o atravessa?

Resolução



b) Sendo: $U = E + r \cdot i$, temos

$$120 = 100 + 4,00 \cdot i, \text{ da qual: } \boxed{i = 5,00A}$$

c) De $U = \frac{E_{el}}{Q}$, $Q = q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$ e sendo $U = 120V$, vem:

$$E_{el} = 1,6 \cdot 10^{-19}C \cdot 120V = 1,92 \cdot 10^{-17}J \quad \boxed{E_{el} = 1,92 \cdot 10^{-17}J}$$

(UFPA-MODELO ENEM) – Responda às questões 26 e 27 com base nas informações fornecidas.

Na figura abaixo, estão representados três objetos que utilizam eletricidade.



Chuveiro elétrico de resistência ôhmica

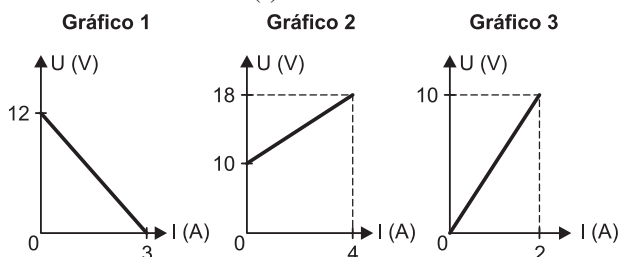


Ventilador



Bateria

Os gráficos a seguir mostram o comportamento desses objetos por meio de suas curvas características de **tensão** (U) versus **intensidade de corrente** (I).



26.

- O gráfico 1 é correspondente ao gráfico de um gerador de fem 3V.
- O gráfico 2 é correspondente ao gráfico de um resistor elétrico do tipo ôhmico.
- O gráfico 3 é correspondente ao gráfico de um receptor elétrico (ventilador).
- O gráfico 1 corresponde à bateria, o gráfico 2 corresponde ao ventilador e o gráfico 3 ao chuveiro elétrico de resistência ôhmica.

Resolução

Gráfico 1 → Bateria.

Gráfico 2 → Ventilador.

Gráfico 3 → Chuveiro.

Resposta: D

27. Para uma corrente elétrica de 2A, a tensão elétrica nos terminais do receptor é, em volts, de:

- 10V
- 12V
- 14V
- 16V

Resolução

No gráfico II

$$\text{tg } \beta = \frac{r}{R} = \frac{18 - 10}{4 - 0} = 2,0 \Omega$$

No gráfico: $i = 0 \Rightarrow E' = 10V$

Da equação do receptor, temos:

$$U = E' + r' \cdot i \Rightarrow U = 10 + 2,0 (2) \Rightarrow \boxed{U = 14V}$$

Resposta: C

Módulo 13 – Energia Elétrica, Potência Elétrica e Potência Dissipada pelo Resistor

28. Num chuveiro elétrico, lê-se a indicação do fabricante: 220V – 2200W.

- Qual o significado físico desses dados?
- Que intensidade de corrente passa pelo chuveiro?
- Em 30 minutos de funcionamento, que quantidade de energia ele consome?

Resolução

a) 220V – é a tensão elétrica que deve ser aplicada aos seus terminais.

2200W – é a potência elétrica que ele dissipa, sob tensão de 220V.

b) De $P = U \cdot i$, tiramos: $i = \frac{P}{U}$ ou $i = \frac{2200W}{220V} \Rightarrow i = 10A$.

c) Temos $\Delta t = 30 \text{ minutos} = 30 \cdot 60s = 1800s$

De $E_{el} = P \cdot \Delta t$, vem:

$$E_{el} = (2200W) \cdot (1800s) = 3960 \cdot 10^3 J \Rightarrow E_{el} = 3960kJ$$

29. A potência elétrica consumida pela calculadora Casio-Melody-80 é de 0,022W, sob tensão elétrica de 3V. Diz o fabricante que, como a calculadora permanece constantemente ligada, as pilhas (duas pilhas de 1,5V, em série) duram 1 ano. Calcular

- a intensidade de corrente média na calculadora;
- a quantidade de energia química útil por pilha;
- a partir da energia elétrica obtida dessas pilhas, quanto tempo uma lâmpada de 3V – 5W ficaria funcionando, em média.

Resolução

a) De $P = U \cdot i$, vem $\rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{0,022W}{3V} \cong 0,007A \rightarrow \boxed{i = 7mA}$

b) De $E_{el} = P \cdot \Delta t$ e sendo

$$\Delta t = 1 \text{ ano} = 12 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60s \cong 3,1 \cdot 10^7 s, \text{ temos:}$$

$$E_{el} = (0,022W) \cdot (3,1 \cdot 10^7 s) = 6,8 \cdot 10^5 J$$

Como cada 1kWh corresponde a $3,6 \cdot 10^6 J$, para as duas pilhas, temos: $E_{el} = 0,19kWh$

Então, cada pilha tem disponível: $\boxed{E_{el} = 0,095kWh}$

c) Sendo $E_{el} = 0,19kWh$ a energia elétrica disponível, temos:

$$E_{el} = P \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{E_{el}}{P} = \frac{0,19kWh}{0,005kW} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 38h}$$

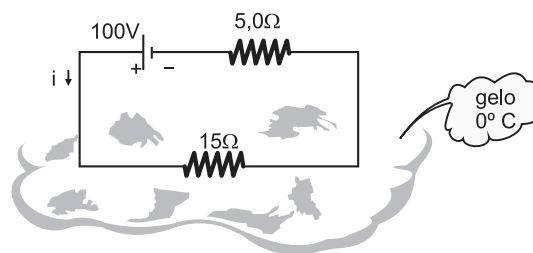
Módulo 14 – Energia Elétrica, Potência Elétrica e Potência Dissipada pelo Resistor

30. Um gerador (100V; $5,0\Omega$) alimenta um resistor externo, de resistência 15Ω . O resistor encontra-se dentro de uma grande pedra de gelo a $0^\circ C$. Deixando o circuito funcionando durante 8 minutos, que quantidade de gelo se funde?

Adotar: $L_f = 80cal/g$ e $1 \text{ cal} = 4J$

Resolução

Ilustremos o processo:



A intensidade de corrente no circuito é dada por:

$$i = \frac{E}{r + R} = \frac{100}{5,0 + 15} (A) \Rightarrow \boxed{i = 5,0 A}$$

$$E_{el} = Q$$

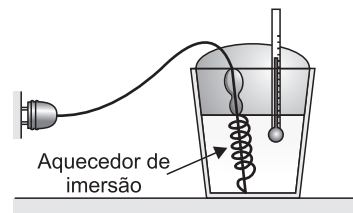
$$P \cdot \Delta t = m \cdot L_f$$

$$Ri^2 \cdot \Delta t = m \cdot L_f$$

$$15 \cdot (5,0)^2 \cdot 8 \cdot 60 = m \cdot 80 \cdot 4$$

$$\boxed{m = 562,5 g}$$

31. (PUC-SP-MODELO ENEM) – Um aquecedor de imersão (ebulidor) dissipa 200 W de potência, utilizada totalmente para aquecer 100g de água, durante 1 minuto.



Qual a variação de temperatura sofrida pela água? Considere $1 \text{ cal} = 4J$ e $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/g}^\circ C$.

- $120^\circ C$
- $100^\circ C$
- $70^\circ C$
- $50^\circ C$
- $30^\circ C$

Resolução

Como a energia elétrica é absorvida pela água na forma de calor, temos:

$$E_{el} = Q$$

$$Pot \cdot \Delta t = m \cdot c \cdot \Delta \theta$$

$$\text{Sendo } Pot = 200W = \frac{200}{4} \text{ cal/s} = 50cal/s$$

$$\Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s, vem } 50 \cdot 60 = 100 \cdot 1 \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = 30^\circ \text{C}$$

Resposta: E

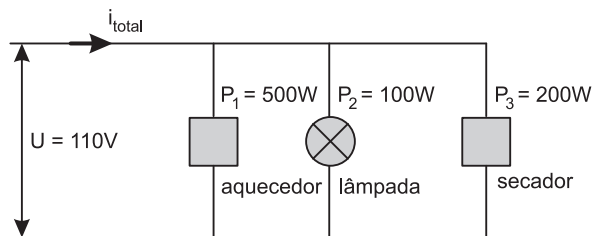
Módulo 15 – Energia Elétrica, Potência Elétrica e Potência Dissipada pelo Resistor

32. (FATEC-MODELO ENEM) – Um fio de extensão está ligado numa tomada de 110V. Esse fio de extensão tem três saídas, nas quais estão ligados um aquecedor de 500W, uma lâmpada de 100W e um secador de cabelos de 200W. Esses aparelhos estão ligados em paralelo e permanecem funcionando por 5,0 minutos.

O valor aproximado da corrente elétrica que passa pelo fio e o gasto de energia com esses três aparelhos, quando funcionando simultaneamente, após 5,0 minutos, são, respectivamente:

- a) 1A e $8,3 \cdot 10^5 \text{ J}$ b) 2A e $7,2 \cdot 10^5 \text{ J}$
c) 4A e $5,4 \cdot 10^5 \text{ J}$ d) 7A e $2,4 \cdot 10^5 \text{ J}$
e) 10A e $1,2 \cdot 10^5 \text{ J}$

Resolução



$$P_{\text{total}} = U \cdot i_{\text{total}}$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = U \cdot i_{\text{total}}$$

$$500 + 100 + 200 = 110 \cdot i_{\text{total}}$$

$$i_{\text{total}} = \frac{800}{110} (\text{A}) \Rightarrow i_{\text{total}} \cong 7,3 \text{ A} \Rightarrow \boxed{i_{\text{total}} \cong 7 \text{ A}}$$

$$E_{\text{el}} = P_{\text{total}} \cdot \Delta t$$

$$E_{\text{el}} = 800 \cdot 5,0 \cdot 60 (\text{J}) \Rightarrow \boxed{E_{\text{el}} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ J}}$$

Resposta: D

33. (UFPR-MODELO ENEM) – Atualmente, os aparelhos eletrodomésticos devem trazer uma etiqueta bem visível contendo vários

Energia (Elétrica) Fabricante Marca Tipo de degelo Modelo / tensão (V)	REFRIGERADOR ABCDEF XYZ (Logo) ABC / Automático IPQR / 220	→ Indica o tipo de equipamento → Indica o nome do fabricante → Indica a marca comercial ou logomarca → Indica o modelo / tensão
Mais eficiente Menos eficiente		→ A letra indica a eficiência energética do equipamento / Veja a tabela correspondente na coluna ao lado
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês) (adotado no teste clima tropical)	XY,Z	→ Indica o consumo de energia, em kWh/mês
Volume do compartimento refrigerado (l) Volume do compartimento congelador (l) Temperatura do congelador (°C)	000 000 -18	
Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Refrigeradores e Assealhados - RESPI001-REF Instruções de Instalação e recomendações de uso, leia o manual do aparelho. PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR		

itens do interesse do consumidor, para auxiliá-lo na escolha do aparelho. A etiqueta abaixo é um exemplo típico, na qual a letra A sobre a faixa superior corresponde a um produto que consome pouca energia e a letra G sobre a faixa inferior corresponde a um produto que consome muita energia. Nesse caso, trata-se de etiqueta para ser fixada em um refrigerador. Suponha agora que, no lugar onde está impresso XYZ na etiqueta, esteja impresso o valor 41,6. Considere que o custo do kWh seja igual a R\$ 0,25.

Com base nessas informações, assinale a alternativa que fornece o custo anual do consumo dessa geladeira, considerando que ela funcione ininterruptamente ao longo de um ano. (Desconsidere o fato de que esse custo poderá sofrer alterações dependendo do número de vezes que ela é aberta, do tempo em que permanece aberta e da temperatura dos alimentos colocados em seu interior.)

- a) R\$ 124,8 b) R\$ 499,2
c) R\$ 41,6 d) R\$ 416,0
e) R\$ 83,2

Resolução

Se xy,z = 41,6 indica o consumo de energia em kWh/mês, temos:

$$41,6 \text{ kWh} \text{ ————— } 1 \text{ mês}$$

$$x \text{ ————— } 12 \text{ meses}$$

$$x = 12 \cdot 41,6 (\text{kWh})$$

$$x = 499,20 \text{ kWh}$$

Ainda:

$$1,0 \text{ kWh} \longrightarrow 0,25$$

$$499,20 \text{ kWh} \longrightarrow y$$

$$y = 124,8$$

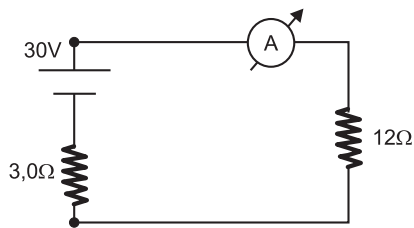
Custo: R\$ 124,8.

Resposta: A

Módulos 16 e 17 – Potências de Geradores e de Receptores

34. O professor Artinézio faz a montagem do circuito seguinte e solicita a seus alunos:

- a indicação do amperímetro ideal;
- a potência elétrica fornecida pelo gerador;
- a potência elétrica total dissipada pelos elementos do circuito.



A alternativa que indica corretamente os valores calculados é:

- a) 20A; 40W; 60W b) 10A; 36W; 80W
c) 8,0A; 24W; 90W d) 6,0A; 12W; 96W
e) 2,0A; 48W; 60W

Resolução

a) A intensidade de corrente no circuito é dada pela Lei de Pouillet:

$$i = \frac{E}{r + R} \rightarrow i = \frac{30}{3,0 + 12} \text{ (A)} \rightarrow \boxed{i = 2,0\text{A}}$$

b) Sendo $P_f = U \cdot i$, devemos calcular, inicialmente, a d.d.p. (U) nos terminais do gerador.

$$\text{Fazemos: } U = E - r \cdot i \rightarrow U = (30 - 3,0 \cdot 2,0) \text{ V}$$

$$U = 24\text{V}$$

$$\text{Então: } P_f = U \cdot i \rightarrow P_f = 24\text{V} \cdot 2,0\text{A}$$

$$\boxed{P_f = 48\text{W}}$$

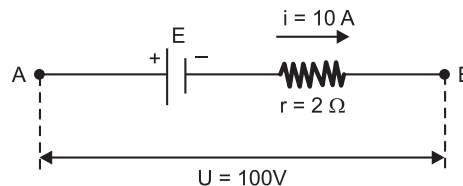
c) A potência elétrica total dissipada será:

$$P_d = [3,0 \cdot (2,0)^2 + 12 \cdot (2,0)^2] \text{ W}$$

$$\boxed{P_d = 60\text{W}}$$

Resposta: D

35. Considere o receptor (motor) abaixo:



Determine

- a) sua f.c.e.m.;
b) sua potência mecânica;
c) seu rendimento.

Resolução

a) **Cálculo da f.c.e.m. (E):**

Tomemos a equação do receptor:

$$U = E + r \cdot i$$

Sendo $U = 100\text{V}$, $r = 2\Omega$ e $i = 10\text{A}$, vem:

$$100 = E + 2 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{E = 80\text{V}}$$

b) **Cálculo da potência mecânica:**

A potência mecânica é também chamada de potência útil do receptor (no caso do motor):

$$P_{\text{mec}} = E \cdot i$$

Sendo: $i = 10\text{A}$ e $E = 80\text{V}$, vem:

$$P_{\text{mec}} = 80 \cdot 10(\text{W}) \Rightarrow \boxed{P_{\text{mec}} = 800\text{W}}$$

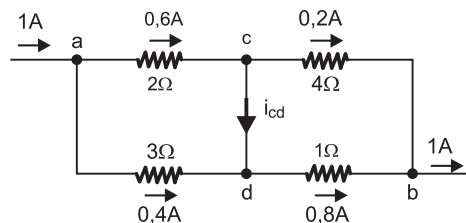
c) **Cálculo do rendimento:**

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{total}}} = \frac{i \cdot E}{i \cdot U} = \frac{E}{U}$$

$$\eta = \frac{80}{100} = 0,8 \quad \text{ou} \quad \boxed{\eta = 80\%}$$

Módulo 18 – Leis de Kirchhoff

36. Na associação de resistores da figura ao lado, o condutor cd tem resistência nula.



Determine o sentido e a intensidade da corrente no condutor cd.

Resolução

Aplicamos a 1ª Lei de Kirchhoff ao nó c:

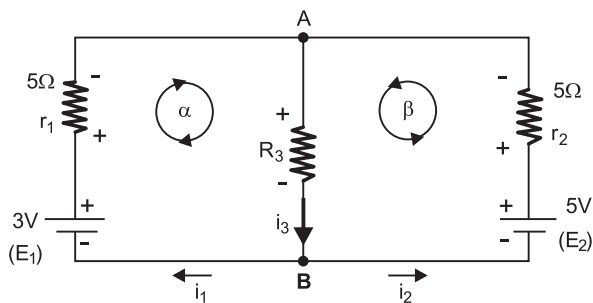
$$0,6A = i_{cd} + 0,2A \Rightarrow i_{cd} = 0,4A$$

Poderíamos ter aplicado a 1ª Lei de Kirchhoff ao nó d:

$$0,4A + i_{cd} = 0,8A \Rightarrow i_{cd} = 0,4A$$

Resposta: $i_{cd} = 0,4A$ (sentido de c para d).

37. No circuito a seguir, a intensidade de corrente i_1 vale $0,2A$. Determine R_3 .



Resolução

Nó B: $i_3 = i_1 + i_2$ (B) : $i_3 - i_2 = 0,2$

Malha α : (sentido horário)

$$-3 + 5i_1 + R_3 i_3 = 0 \quad \text{ou} \quad (\alpha) : R_3 \cdot i_3 = 2$$

Malha β : (sentido anti-horário)

$$-5 + 5 \cdot i_2 + R_3 \cdot i_3 = 0 \quad \text{ou} \quad (\beta) : 5i_2 + R_3 \cdot i_3 = 5$$

Substituindo (alpha) em (beta), temos:

$$5i_2 + 2 = 5 \quad \text{ou} \quad (\gamma) \quad \boxed{i_2 = 0,6A}$$

Levando (gamma) em (beta), vem: $i_3 - 0,6 = 0,2$ ou (delta)

$$\boxed{i_3 = 0,8A}$$

Substituindo (delta) em (alpha), fica $R_3 \cdot 0,8 = 2$ ou

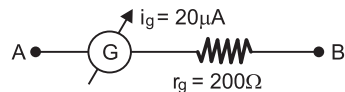
$$\boxed{R_3 = 2,5\Omega}$$

Módulo 19 – Medidores Elétricos

38. A resistência de um galvanômetro de fundo de escala $20\mu A$ é de 200Ω . Dar as explicações necessárias para converter tal aparelho em um voltímetro de fundo de escala $10V$.

Resolução

Esquema do galvanômetro:



$$U_g = r_g \cdot i_g = 200 \cdot 20 (\mu V) \Rightarrow U_g = 4000\mu V = 4,0mV$$

Para converter o galvanômetro em um voltímetro, devemos colocar, em série com ele, uma resistência multiplicadora (R_m). A incógnita da questão é o valor ôhmico dessa resistência multiplicadora. Procede-se assim:

1º) Anote a ddp máxima permitida no galvanômetro:

$$U_g = r_g \cdot i_g = 4000\mu V$$

2º) Anote a ddp de fundo de escala do voltímetro:

$$U = 10V = 10.000.000\mu V$$

3º) Calcule a diferença dessas tensões:

$$U_m = U - U_g = (10.000.000 - 4.000)\mu V$$

$$\boxed{U_m = 9.996.000\mu V}$$

Essa é a ddp que o multiplicador deve suportar.

4º) Anote a corrente máxima no galvanômetro:

$$\boxed{i_g = 20\mu A}$$

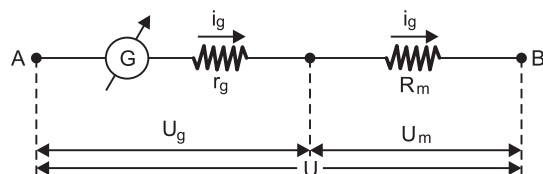
Essa é também a corrente que passa pelo multiplicador, porque está em série com o aparelho.

5º) Cálculo da resistência do multiplicador:

$$R_m = \frac{U_m \text{ (item 3)}}{i_g \text{ (item 4)}} = \frac{9996000 (\mu V)}{20(\mu A)}$$

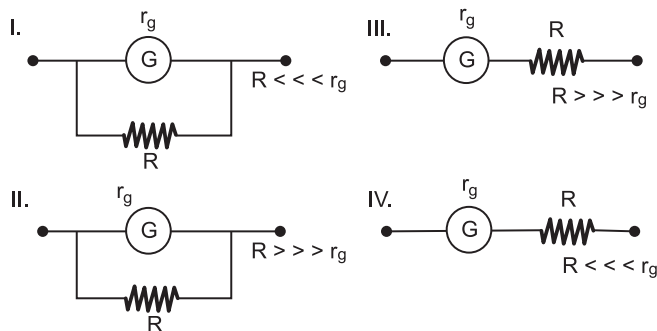
$$\boxed{R_m = 499800\Omega}$$

6º) Esquema final:



39. (MODELO ENEM) – Considere um galvanômetro G de resistência interna r_g e um resistor de resistência R. Dos esquemas abaixo, representam um bom amperímetro e um bom voltímetro, respectivamente:

- a) I e II b) II e IV c) I e III
d) III e IV e) I e IV



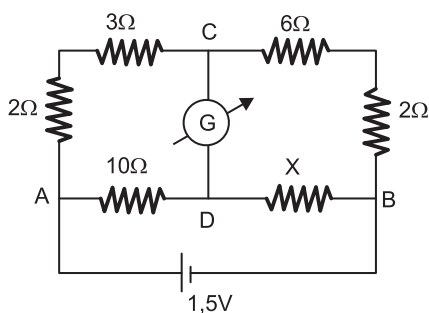
Resolução

- A resistência elétrica R a ser colocada em paralelo com a resistência elétrica do galvanômetro deve ter um valor muito pequeno quando comparado com o da resistência elétrica r_g . Tal fato permitirá que a resistência elétrica R seja percorrida por uma grande intensidade de corrente elétrica.
- A resistência elétrica R a ser associada em série com a resistência elétrica do galvanômetro deve ter um valor elevado quando comparado com o da resistência elétrica r_g . Tal fato permitirá que a nova tensão elétrica total possa ter um valor bem maior que o anterior.

Resposta: C

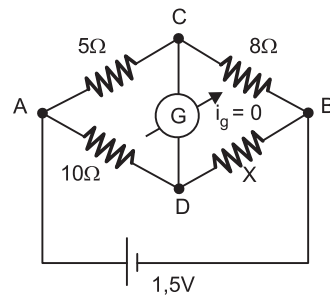
Módulo 20 – Ponte de Wheatstone

40. O galvanômetro do circuito elétrico abaixo não é atravessado por corrente elétrica. Obter o valor da resistência X.



Resolução

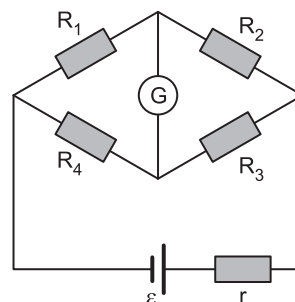
O circuito é nitidamente uma “ponte de Wheatstone” que, redenhada, fica assim:



No equilíbrio, indicado, temos:

$$10 \cdot 8 = 5 \cdot X \Rightarrow \boxed{X = 16\Omega}$$

41. (MODELO ENEM) – A figura a seguir representa um circuito denominado ponte de Wheatstone, utilizado em laboratório para medir resistência desconhecida. Suponha que R_1 seja um resistor de resistência desconhecida e que R_2 , R_3 e R_4 sejam reostatos, isto é, que possam ter suas resistências variando num intervalo de valores conhecidos, que se ajustam até que o galvanômetro da figura indique uma corrente elétrica nula. Nesta situação, se diz que a ponte está em equilíbrio e é verdadeira a expressão: $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$. A figura mostra ainda uma bateria de força eletromotriz (ε) e a sua resistência interna (r).



Com base nestas informações e na figura, marque a afirmativa verdadeira:

Os valores das resistências valem $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 6,0\Omega$, $R_3 = 2,0\Omega$. Considere a resistência interna da bateria r com valor desprezível. Qual o valor da resistência R_4 para que a corrente elétrica no galvanômetro seja nula?

- a) $2,0\Omega$ b) $4,0\Omega$ c) $8,0\Omega$
d) 16Ω e) 24Ω

Resolução

Para que a corrente elétrica no galvanômetro seja nula, devemos ter uma ponte de Wheatstone em equilíbrio. Nessa situação, o produto cruzado das resistências elétricas deve ser constante.

$$R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$$

$$12 \cdot 2,0 = 6,0 R_4 \Rightarrow \boxed{R_4 = 4,0\Omega}$$

Resposta: B

Módulo 1 – Corrente Elétrica

1. (UNITAU) – Numa secção transversal de um fio condutor, passa uma carga de 10C a cada 2,0s. A intensidade da corrente elétrica neste fio será de:

- a) 5,0mA b) 10mA c) 0,50A
d) 5,0A e) 10A

2. (UEL-PR) – Pela secção reta de um condutor de eletricidade, passam 12C a cada minuto. Nesse condutor, a intensidade da corrente elétrica, em ampères, é igual a:

- a) 0,08 b) 0,20 c) 5,0 d) 7,2 e) 12

3. (UNISA) – A secção transversal de um condutor é atravessada por uma corrente de intensidade 2,0 mA durante 1,0 minuto. A carga elétrica total que atravessa essa secção transversal, em coulombs, é de:

- a) $6,0 \cdot 10^{-2}$ b) 0,12 c) $6,0 \cdot 10^{-1}$
d) 1,2 e) 3,6

4. (AFA) – Num fio de cobre, passa uma corrente contínua de 20A. Isso quer dizer que, em 5,0s, passa por uma secção reta do fio um número de elétrons igual a:

- ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$)
a) $1,25 \cdot 10^{20}$ b) $3,25 \cdot 10^{20}$ c) $4,25 \cdot 10^{20}$
d) $6,25 \cdot 10^{20}$ e) $7,00 \cdot 10^{20}$

5. (UFGO) – Pela secção reta de um fio, passam $5,0 \cdot 10^{18}$ elétrons a cada 2,0s. Sabendo-se que a carga elétrica elementar vale $1,6 \cdot 10^{-19}C$, pode-se afirmar que a corrente elétrica que percorre o fio tem intensidade:

- a) 500mA b) 800mA c) 160mA
d) 400mA e) 320mA

6. Indiquemos por i a intensidade de corrente elétrica que circula por um condutor metálico. Sejam m e e , respectivamente, a massa e o módulo da carga do elétron. Se M é a massa total dos elétrons que atravessam uma secção qualquer do condutor, no intervalo de tempo Δt , a relação entre i , m , e , M , Δt é:

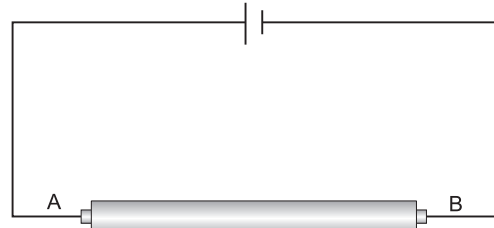
- a) $Me = mi \Delta t$ b) $Mi = m e \Delta t$ c) $me = M i \Delta t$
d) $i\Delta t = m \cdot e$ e) $M = m \cdot i$

7. O filamento incandescente de uma válvula eletrônica, de comprimento igual a 5cm, emite elétrons numa taxa constante de $2 \cdot 10^{16}$ elétrons por segundo e por centímetro de comprimento. Sendo o módulo da carga do elétron igual a $1,6 \cdot 10^{-19}C$, qual a intensidade da corrente emitida?

8. Para uma corrente elétrica de intensidade constante e relativamente pequena (alguns ampères), qual o valor mais próximo do módulo da velocidade média dos elétrons que compõem a nuvem eletrônica móvel, em um condutor metálico?

- a) 300.000 km/s b) 340 m/s c) 1m/s
d) 1cm/s e) 1mm/s

9. (UFMG) – Uma lâmpada fluorescente contém em seu interior um gás que se ioniza após a aplicação de alta tensão entre seus terminais. Após a ionização, uma corrente elétrica é estabelecida e os íons negativos deslocam-se com uma taxa de $1,0 \times 10^{18}$ íons/segundo para o polo A. Os íons positivos se deslocam, com a mesma taxa, para o polo B.

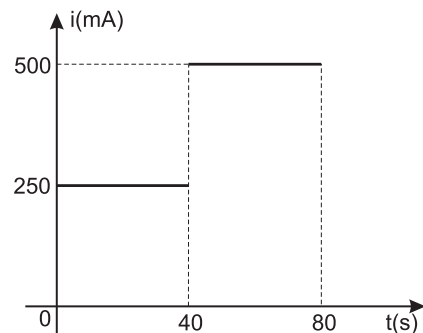


Sabendo-se que a carga de cada íon positivo é de $1,6 \times 10^{-19}C$, pode-se dizer que a corrente elétrica na lâmpada será:

- a) 0,16 A b) 0,32 A c) $1,0 \times 10^{18}A$ d) nula

Módulo 2 – Propriedade Gráfica e Tensão Elétrica

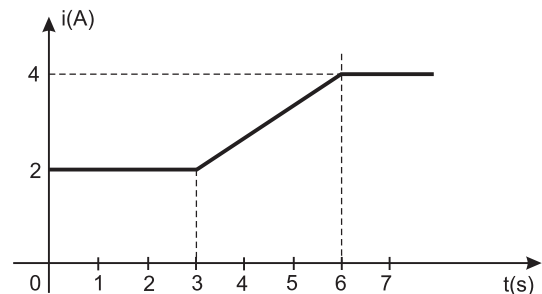
1. (UEL-PR) – Uma corrente elétrica, cujo valor está representado no gráfico a seguir, flui num condutor durante 80s.



Nesse intervalo de tempo, a carga elétrica, em coulombs, que passa por uma secção transversal do condutor, é igual a:

- a) 10 b) 20 c) 30 d) 40 e) 50

2. O gráfico a seguir representa a intensidade da corrente elétrica i em um fio condutor em função do tempo transcorrido t .



Qual a carga elétrica que passa por uma secção transversal do condutor nos 6 primeiros segundos?

- a) 6C b) 9C c) 10C d) 12C e) 15C

3. Calcule a quantidade de carga elétrica que passa por uma seção transversal de um condutor metálico entre os instantes $t_1 = 2,0\text{s}$ e $t_2 = 4,0\text{s}$, sabendo que a intensidade de corrente no condutor varia com o tempo, conforme a lei:

$$i = 4,0 + 2,0 \cdot t \text{ (SI)}$$

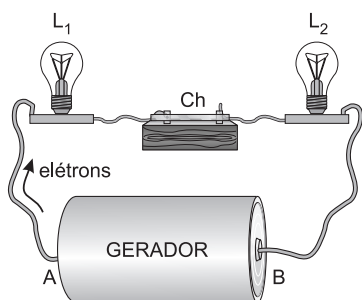
Sugestão: Construa o gráfico ($i \times t$).

4. Um fio condutor é percorrido por corrente contínua, com intensidade (i) variável com o tempo (t), segundo a função:

$$i = 0,5 + 1,5t \text{ (SI)}$$

Calcule a carga que atravessa uma seção do fio condutor entre os instantes $t_1 = 0$ e $t_2 = 2,0\text{s}$.

5. Considere o circuito elétrico constituído de duas lâmpadas, L_1 e L_2 , ligadas a um gerador e a uma chave interruptora Ch. O sentido de movimento dos elétrons está indicado na figura. Sabe-se que o gerador fornece 30J de energia elétrica para cada carga elétrica igual a 1,0C que o atravessa.

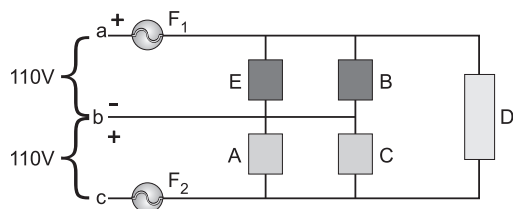


Pode-se afirmar que

- A é o polo positivo e B é o polo negativo do gerador.
- o sentido do movimento dos elétrons é o sentido convencional da corrente elétrica.
- qualquer carga elétrica que atravessa o gerador recebe 30J de energia elétrica.
- supondo que as lâmpadas L_1 e L_2 estejam acesas, ao abrir a chave Ch somente a lâmpada L_2 se apaga.
- a ddp nos terminais do gerador é de 30V.

Texto para responder às questões de 6 a 9:

No esquema a seguir, os fios a, b e c são os três fios de entrada de energia elétrica numa residência. As tensões estão indicadas na figura. F_1 e F_2 são dois fusíveis.



A seguir, damos uma relação de alguns aparelhos e suas características normais:

aparelhos	I	U
lâmpada	1A	110V
refrigerador	4A	110V
ferro elétrico	2A	110V
televisão	2A	110V
chuveiro elétrico	15A	220V

6. As tensões elétricas U_{ab} , U_{bc} e U_{ac} são, respectivamente:
- 110V, zero, 110V
 - 110V, zero, 220V
 - 220V, zero, 220V
 - 110V, 110V, zero
 - 110V, 110V, 220V

7. Dos aparelhos apresentados, o aparelho D é, necessariamente,
- o televisor.
 - a lâmpada.
 - o refrigerador.
 - o chuveiro.
 - o ferro elétrico.

8. Sendo B e E os aparelhos de mesma corrente elétrica, então a intensidade total de corrente em F_1 será de:

- 4A
- 5A
- 19A
- 15A
- 20A

9. Considerando que A e C são os dois outros possíveis aparelhos, então a corrente total em F_2 será de:

- 20A
- 19A
- 15A
- 5A
- 1A

Módulo 3 – Resistores e Leis de Ohm

1. A intensidade de corrente elétrica que percorre um resistor é 200mA e a ddp nos seus terminais vale 40V. Determine a sua resistência elétrica.

2. Um chuveiro elétrico possui resistência elétrica de 11Ω . Qual a intensidade da corrente que o atravessa quando submetido a uma tensão elétrica de 220V?

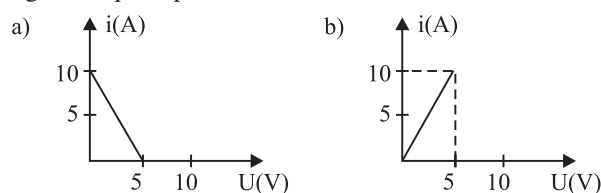
3. (UEL-PR) – Três condutores, X, Y e Z, foram submetidos a diferentes tensões U e, para cada tensão, foi medida a respectiva corrente elétrica I , com a finalidade de verificar se os condutores eram ôhmicos. Os resultados estão na tabela que se segue.

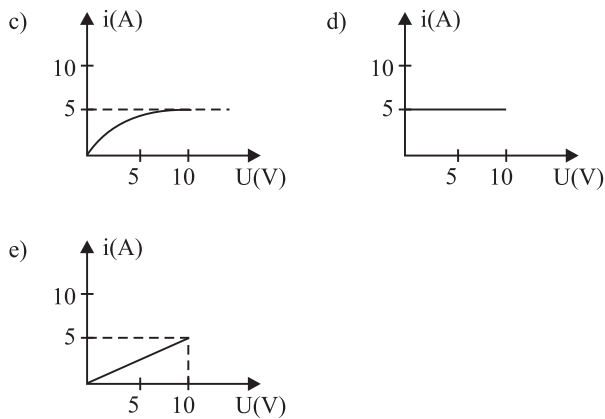
condutor X		condutor Y		condutor Z	
I(A)	U(V)	I(A)	U(V)	I(A)	U(V)
0,30	1,5	0,20	1,5	7,5	1,5
0,60	3,0	0,35	3,0	15	3,0
1,2	6,0	0,45	4,5	25	5,0
1,6	8,0	0,50	6,0	30	6,0

De acordo com os dados da tabela, **somente**

- o condutor X é ôhmico.
- o condutor Y é ôhmico.
- o condutor Z é ôhmico.
- os condutores X e Y são ôhmicos.
- os condutores X e Z são ôhmicos.

4. (FUVEST) – Estuda-se como varia a intensidade i da corrente que percorre um resistor, cuja resistência é constante e igual a 2Ω , em função da tensão U aplicada aos seus terminais. O gráfico que representa o resultado das medidas é:



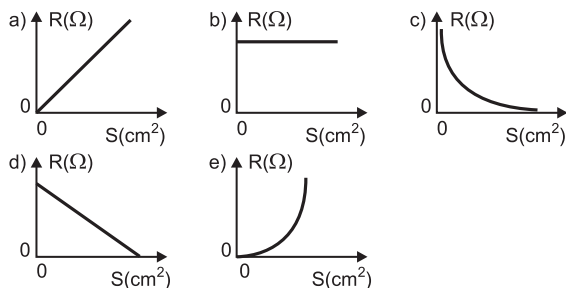


5. (FUVEST) – Medindo-se a corrente elétrica (I) e a diferença de potencial (U) em um resistor, registraram-se os valores abaixo tabelados:

U (volt)	2	4	6	8	10
I (ampère)	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20

- a) Faça um esboço do gráfico da diferença de potencial U (eixo das ordenadas) em função da corrente I.
b) Calcule o valor da resistência R do resistor.

6. (UFBA) – Qual dos gráficos a seguir pode representar a resistência (R), em função da seção transversal (S), de um fio condutor ôhmico de comprimento constante?



7. (FAAP) – A tabela a seguir fornece-nos as resistências (R), os comprimentos (ℓ) e as áreas (A) de 5 condutores de materiais distintos:

	R(Ω)	ℓ (m)	A(10 ⁻⁸ m ²)
condutor 1	5,0	12	3,2
condutor 2	3,0	15	14
condutor 3	2,0	14	12
condutor 4	5,0	10	24
condutor 5	5,0	15	23

O condutor que apresenta maior resistividade é:

- a) condutor 2 b) condutor 3 c) condutor 1
d) condutor 4 e) condutor 5

8. (UNISA) – Um condutor de cobre apresenta 1,0km de comprimento por 10mm² de seção e uma resistividade de 0,019 ohm . $\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$. Aplicando-se uma diferença de potencial de 38V, que intensidade de corrente elétrica irá percorrer o fio?

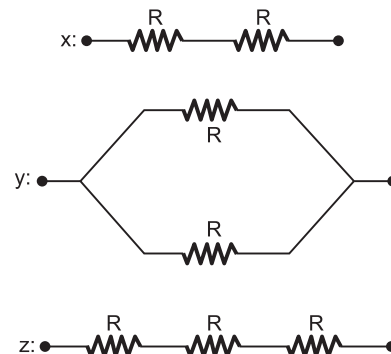
9. (PUC) – Dois fios condutores, F₁ e F₂, têm comprimentos iguais e oferecem à passagem da corrente elétrica a mesma resistência. Tendo a seção transversal de F₁ o dobro da área da de F₂ e chamando ρ₁ e ρ₂, respectivamente, os coeficientes de resistividade de F₁ e F₂, a razão ρ₁/ρ₂ tem valor:

- a) 4 b) 2 c) 1 d) $\frac{1}{2}$ e) $\frac{1}{4}$

10. (F.M. CATANDUVA) – Dois fios, um de níquel e outro de cromo, de mesmo comprimento e resistividades ρ₁ e ρ₂, respectivamente, são submetidos à mesma diferença de potencial. Qual a relação entre os raios dos fios de níquel e de cromo, a fim de que as intensidades de corrente sejam iguais?

Módulo 4 – Resistores – Associação

1. (UEL-PR) – São dadas, abaixo, as associações de resistores iguais.

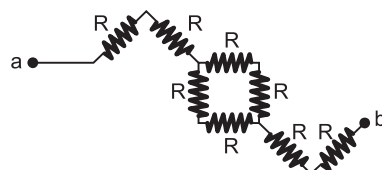


Chamando de R_x, R_y e R_z as resistências equivalentes das três associações, respectivamente, verifique qual a opção correta:

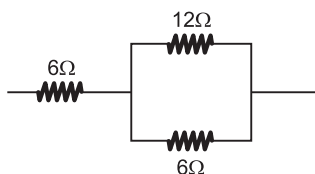
- a) R_x > R_y > R_z b) R_x > R_z > R_y c) R_y > R_z > R_x
d) R_y < R_x < R_z e) R_y < R_z < R_x

2. (UnB) – O trecho **ab** de um certo circuito elétrico está representado na figura a seguir.

Qual a resistência equivalente entre os pontos **a** e **b**?



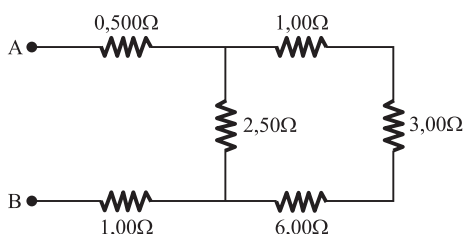
3. (PUC-RS) – Três resistores formam uma associação conforme a figura a seguir.



A resistência equivalente da associação vale:

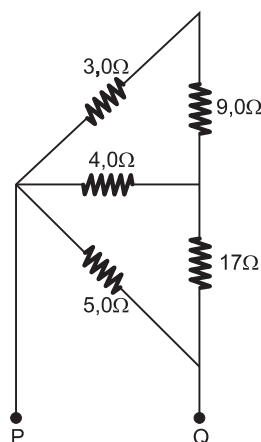
- a) 6Ω b) 10Ω c) 12Ω d) 18Ω e) 24Ω

4. (F.M.ITA,JUBÁ) – Abaixo, temos esquematizada uma associação de resistores. Qual é o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B?



5. (FATEC-SP) – O sistema esquematizado tem resistência equivalente igual a:

- a) 4,0Ω b) 2,1Ω c) 3,6Ω d) 1,6Ω e) n.d.a.



6. (PUC) – São ligados em paralelo, numa mesma tomada, um ferro elétrico de resistência R_1 e uma lâmpada de resistência R_2 . Sabe-se que $R_1 < R_2$. A resistência R equivalente da associação é tal que:

- a) $R > R_2$ b) $R < R_1$ c) $R = \frac{R_1 + R_2}{2}$
d) $R = \frac{R_1 R_2}{2}$ e) $R = R_1 + R_2$

7. (F.E.EDSON QUEIROZ-CE) – Dispõe-se de três resistores de resistência 300 ohms cada um. Para se obter uma resistência de 450 ohms, utilizando os três resistores, como devemos associá-los?

- a) Dois em paralelo, ligados em série com o terceiro.

- b) Os três em paralelo.
c) Dois em série, ligados em paralelo com o terceiro.
d) Os três em série.

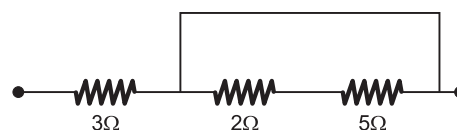
8. (UFSCar) – Tendo somente dois resistores, usando-os um por vez, ou em série, ou em paralelo, podemos obter resistência de 3, 4, 12 e 16Ω. As resistências dos resistores são:

- a) 3Ω e 4Ω b) 4Ω e 8Ω c) 12Ω e 3Ω
d) 12Ω e 4Ω e) 8Ω e 16Ω

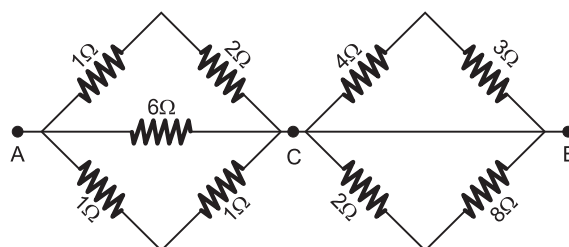
Módulo 5 – Resistores – Associação

1. (UFPA) – Dado o circuito abaixo, sua resistência equivalente vale:

- a) 7Ω b) 10Ω c) 3Ω d) 5Ω e) 30Ω



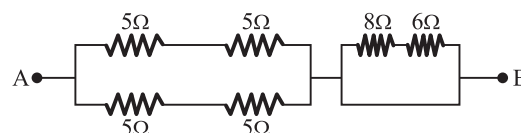
2. (U.E.MARINGÁ) – Dada a associação na figura abaixo, a resistência equivalente entre os terminais A e B é:



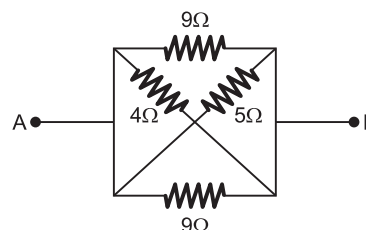
- a) $R_{AB} = 17\Omega$ b) $R_{AB} = 5\Omega$ c) $R_{AB} = 70/17\Omega$
d) $R_{AB} = 6\Omega$ e) $R_{AB} = 1\Omega$

3. (U.C.MG) – A resistência equivalente entre A e B mede, em ohms:

- a) 5 b) 12 c) 19 d) 34 e) 415

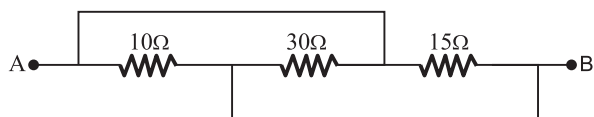


4. (MACKENZIE) – A resistência do resistor equivalente da associação abaixo, entre os terminais A e B, é:



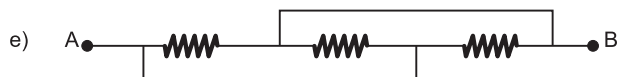
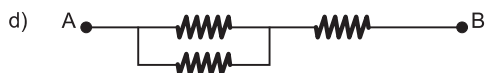
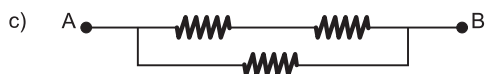
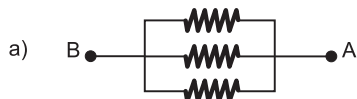
- a) zero b) 3 c) 4,5 d) 9 e) 18

5. Na associação a seguir, a resistência equivalente entre os pontos A e B vale:

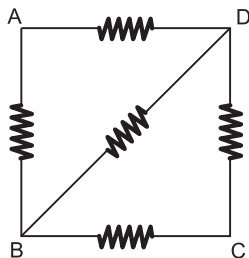


- a) $5,0\Omega$ b) 55Ω c) 30Ω d) zero e) $3,0\Omega$

6. (F.M.SC) – Um estudante recebeu de seu professor três resistores de resistência 12 ohms cada um. A seguir, o professor pediu ao aluno uma associação com os três resistores, de modo que a resistência equivalente fosse a de um resistor de resistência 18 ohms. A associação que o aluno deveria fazer seria:



7. (UnB) – No circuito da figura, todas as resistências têm o mesmo valor R . Entre quaisquer dois pontos A, B, C ou D, pode-se aplicar uma diferença de potencial e calcular a resistência equivalente R_e . Então, encontrar-se-á, aplicando-se a ddp:



- a) entre A e D, $R_e = \frac{8R}{5}$ e entre B e D, $R_e = \frac{R}{2}$
 b) entre B e D, $R_e = \frac{R}{2}$ e entre C e D, $R_e = \frac{5R}{8}$
 c) entre B e C, $R_e = \frac{5R}{3}$ e entre A e B, $R_e = \frac{5R}{3}$
 d) nenhuma dessas.

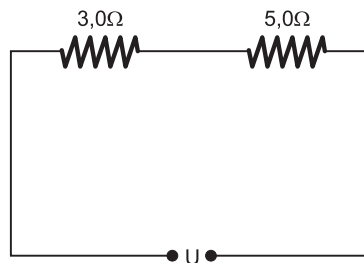
8. (UFRS) – Dispõe-se de três resistores, um de 10Ω , um de 20Ω e um de 30Ω . Ligando esses resistores em paralelo e aplicando uma diferença de potencial de 12V aos extremos dessa associação, qual a corrente elétrica total que percorre o circuito?

- a) 0,2A b) 0,4A c) 2,2A d) 2,5A e) 5,0A

9. (UEMT) – A diferença de potencial entre os extremos de uma associação em série de dois resistores de resistência 10Ω e 100Ω é 220V. Qual é a diferença de potencial entre os extremos do resistor de 10Ω nessas condições?

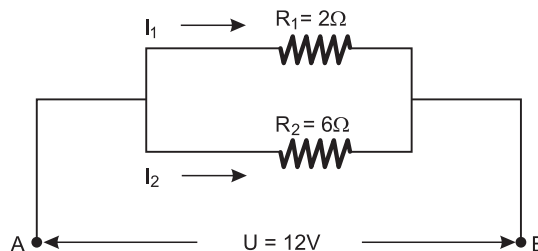
Módulo 6 – Resistores – Associação

1. (U.GAMA FILHO-RJ) – No circuito representado abaixo, sabe-se que a ddp no resistor de $5,0\Omega$ vale 7,5V. Portanto, o valor de U , em volts, é:



- a) 7,5 b) 9,0 c) 12 d) 15 e) 18

2. (UnB) – Para o circuito esquematizado a seguir, a razão entre as correntes I_2 e I_1 é igual a:

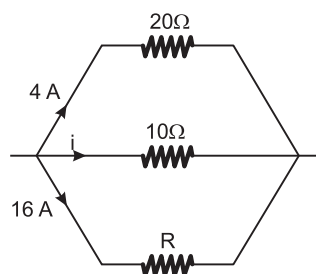


- a) $\frac{1}{6}$ b) $\frac{1}{4}$ c) $\frac{1}{3}$ d) $\frac{1}{2}$

3. (UNICAP-PE) – Uma diferença de potencial de 12V é aplicada num conjunto de três resistores associados em paralelo com valores, em ohms, iguais a 2,0, 3,0 e 6,0. A corrente elétrica, em ampères, no resistor maior, será:

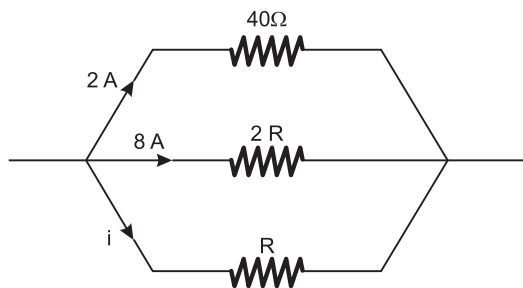
- a) 2,0 b) 4,0 c) 6,0 d) 8,0 e) 12

4. (FUVEST) – Na associação de resistores da figura abaixo, os valores de i e de R são, respectivamente:



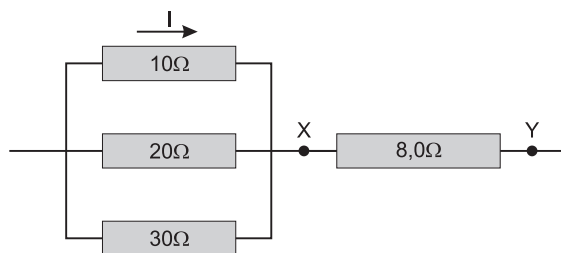
- a) 8A e 5Ω
 b) 5A e 8Ω
 c) 1,6A e 5Ω
 d) 2,5A e 2Ω
 e) 80A e 160Ω

5. (MACKENZIE) – Na associação de resistores da figura abaixo, os valores de i e R são, respectivamente:



- a) 8A e 5Ω b) 16A e 5Ω c) 4A e 2,5Ω
d) 2A e 2,5Ω e) 1A e 10Ω

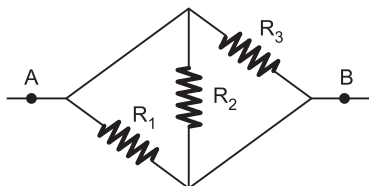
6. (UEL-PR) – A corrente elétrica I , indicada no circuito representado no esquema abaixo, vale 3,0A.



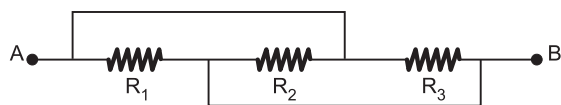
De acordo com as outras indicações do esquema, a diferença de potencial entre os pontos X e Y, em volts, vale

- a) 4,0 b) 7,2 c) 24 d) 44 e) 72

7. (UFCE) – No circuito abaixo, $R_1 = 2R_2 = 4R_3 = 20$ ohms e $U_{AB} = 60V$. Que corrente total, em ampère, flui de A para B?

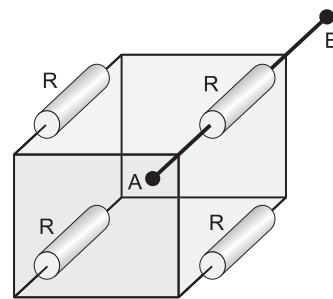


8. (ITA) – Determine a intensidade da corrente que atravessa o resistor R_2 da figura, quando a tensão entre os pontos A e B for igual a V e as resistências R_1 , R_2 e R_3 forem iguais a R .



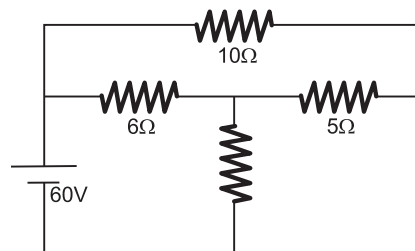
- a) V/R b) $V/(3R)$ c) $3V/R$ d) $2V/(3R)$
e) nenhuma das anteriores.

9. (FUVEST) – Considere um circuito formado por 4 resistores iguais, interligados por fios perfeitamente condutores. Cada resistor tem resistência R e ocupa uma das arestas de um cubo, como mostra a figura. Aplicando entre os pontos A e B uma diferença de potencial V , a corrente que circulará entre A e B valerá:



- a) $4V/R$ b) $2V/R$ c) V/R
d) $V/2R$ e) $V/4R$

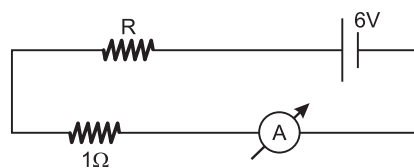
10. (MACKENZIE) – No circuito dado, o gerador é ideal. A ddp entre os terminais da resistência de 10 ohms é:



- a) 3,0V b) 6,0V c) 10V d) 12V e) 60V

Módulo 7 – Amperímetro e Voltímetro

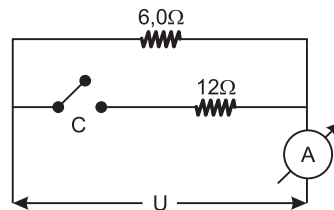
1. (UFU-MG) – No circuito da figura, o amperímetro A assinala 2A.



A resistência R vale:

- a) 1 ohm b) 3 ohms c) 4 ohms
d) 2 ohms e) 0,5 ohm

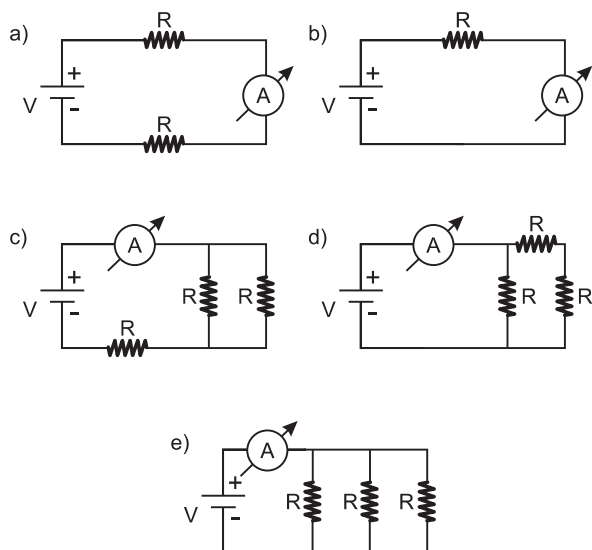
2. (U.GAMA FILHO-RJ) – Com a chave C desligada, a corrente no amperímetro A, da figura a seguir, vale 3,0A.



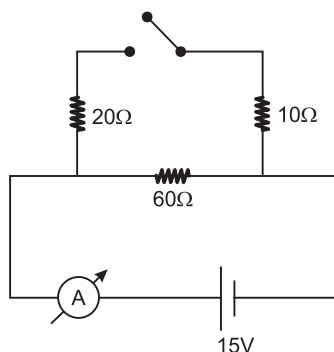
Ligando-se a chave, a corrente no amperímetro passará a valer, em ampères:

- a) 1,5 b) 3,0 c) 4,5 d) 6,0 e) 7,5

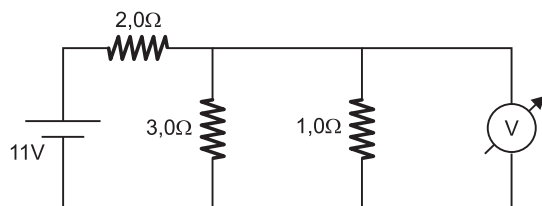
3. (UFRS) – Nos circuitos a seguir, as resistências **R** dos resistores são iguais. A pilha fornece uma diferença de potencial constante **V**. Em qual dos circuitos o amperímetro (A) indica intensidade de corrente maior?



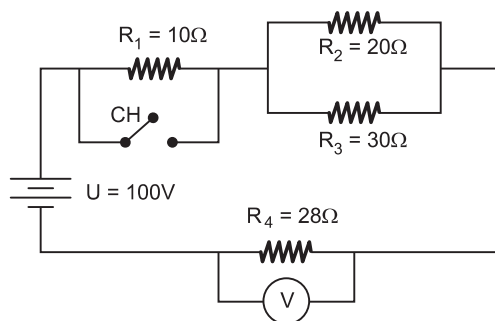
4. (FUVEST) – O circuito mostra três resistores, uma bateria, um amperímetro, fios de ligação e uma chave. Qual a intensidade de corrente acusada pelo amperímetro quando a chave está
a) aberta?
b) fechada?



5. Determine para o circuito abaixo a indicação do voltmímetro ideal **V**.

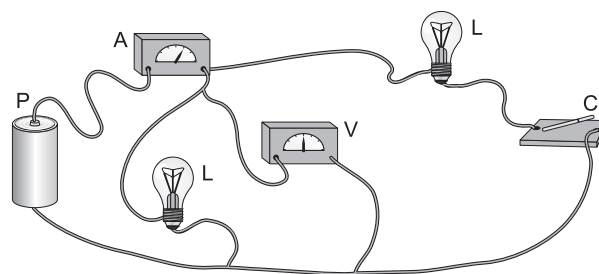


6. (VUNESP) – No circuito a seguir esquematizado, determine o valor da d.d.p. indicada pelo voltmímetro **V** quando



- a) a chave CH está aberta;
b) a chave CH está fechada.

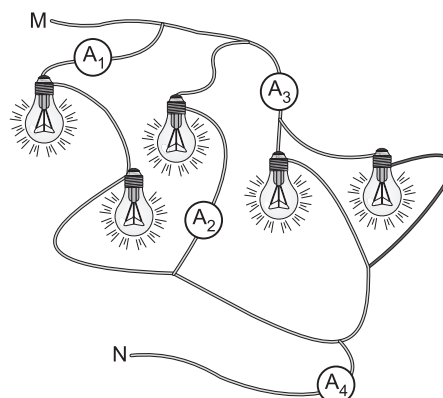
7. (UFMG) – Neste circuito, existem duas lâmpadas iguais, indicadas por **L**, ligadas a uma pilha **P**, a um amperímetro **A**, a um voltmímetro **V** e a uma chave **C**, inicialmente aberta. Considere os medidores ideais e constante a tensão elétrica fornecida pela pilha.



Fechando-se a chave **C**, as leituras dos medidores irão apresentar, em relação a seus valores iniciais,

- a) aumento em **A** e diminuição em **V**.
b) aumento em **A** e o mesmo valor em **V**.
c) diminuição em **A** e aumento em **V**.
d) o mesmo valor em **A** e aumento em **V**.
e) os mesmos valores nos dois medidores.

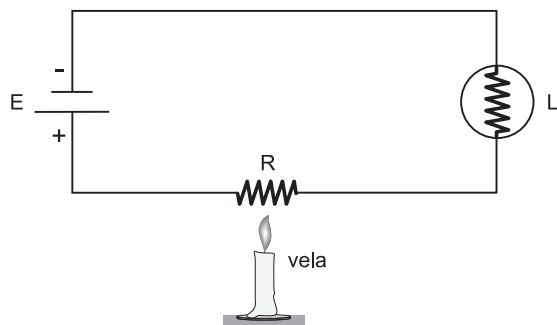
8. (FUVEST) – Para um teste de controle, foram introduzidos três amperímetros (**A**₁, **A**₂ e **A**₃) em um trecho de um circuito, entre **M** e **N**, pelo qual passa uma corrente total de 14A (indicada pelo amperímetro **A**₄). Nesse trecho, encontram-se cinco lâmpadas, interligadas como na figura, cada uma delas com resistência invariável **R**.



Nessas condições, os amperímetros **A**₁, **A**₂ e **A**₃ indicarão, respectivamente, correntes **I**₁, **I**₂ e **I**₃ com valores aproximados de

- a) $I_1 = 1,0A$ $I_2 = 2,0A$ $I_3 = 11A$
 b) $I_1 = 1,5A$ $I_2 = 3,0A$ $I_3 = 9,5A$
 c) $I_1 = 2,0A$ $I_2 = 4,0A$ $I_3 = 8,0A$
 d) $I_1 = 5,0A$ $I_2 = 3,0A$ $I_3 = 6,0A$
 e) $I_1 = 8,0A$ $I_2 = 4,0A$ $I_3 = 2,0A$

9. (FUVEST) – Considere o circuito abaixo constituído por uma pilha E, fios de cobre, uma lâmpada de lanterna L, e uma resistência metálica R. A lâmpada está acesa, brilhando fortemente.



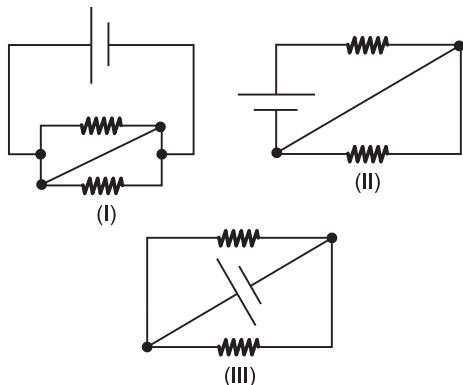
Aquecendo a resistência com a chama de uma vela, podemos afirmar que o brilho da lâmpada

- a) aumenta porque a resistência aumenta com a temperatura.
 b) diminui porque a resistência aumenta com a temperatura.
 c) aumenta porque a resistência diminui com a temperatura.
 d) diminui porque a resistência diminui com a temperatura.
 e) não se altera porque a resistência não muda com a temperatura.

Módulo 8 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

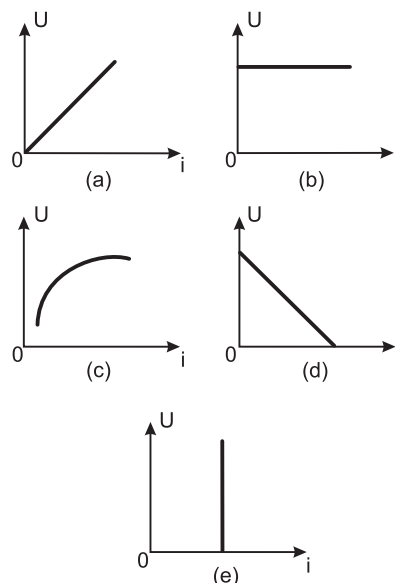
1. A força eletromotriz de uma bateria é
 a) a força elétrica que acelera os elétrons;
 b) igual à tensão elétrica entre os terminais da bateria quando a eles está ligado um resistor de resistência nula;
 c) a força dos motores ligados à bateria;
 d) igual ao produto da resistência interna pela intensidade da corrente;
 e) igual à tensão elétrica entre os terminais da bateria quando eles estão em aberto.

2. (CESGRANRIO) – Em qual (quais) das situações ilustradas abaixo a pilha está em curto-circuito?

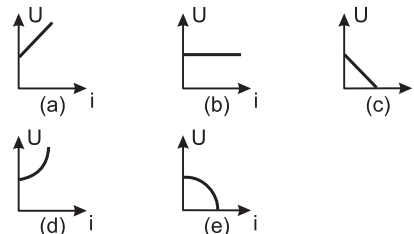


- a) somente em I b) somente em II c) somente em III
 d) somente em I e II e) em I, II e III

3. (CESGRANRIO) – Qual dos gráficos a seguir representa a curva característica de uma bateria de resistência interna desprezível?



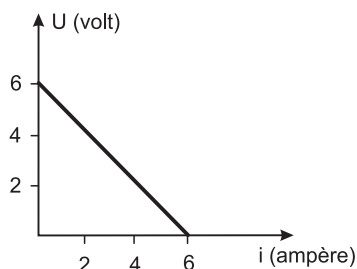
4. (UFAL) – Admitindo-se constante e não-nula a resistência interna de uma pilha, o gráfico da tensão (U) em função da corrente (i) que atravessa essa pilha é mais bem representado pela figura:



5. (FATEC) – Uma pilha elétrica tem força eletromotriz $E = 6,0V$ e resistência interna $r = 0,20\Omega$. Assim:

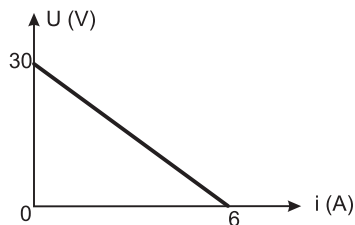
- a) a corrente de curto-circuito é $i_{cc} = 1,2A$;
 b) em circuito aberto, a tensão entre os terminais é $U = 2,0V$;
 c) se a corrente for $i = 10A$, a tensão entre os terminais é $U = 2,0V$;
 d) se a tensão entre os terminais for $U = 5,0V$, a corrente é $i = 25A$;
 e) n.d.a.

6. (PUC) – A figura mostra o valor da tensão nos terminais de um gerador real em função da corrente por ele fornecida. A resistência interna do gerador é de:



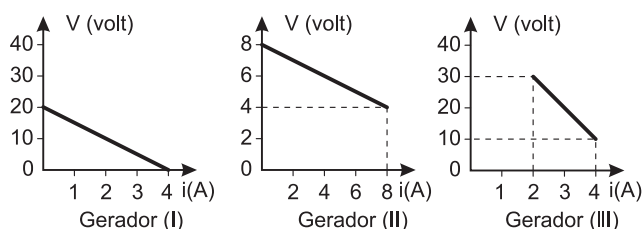
- a) $0,5\Omega$ b) $1,0\Omega$
 c) $2,0\Omega$ d) $4,0\Omega$
 e) $6,0\Omega$

7. (F.M. ITAJUBÁ) – O gráfico abaixo mostra como varia a corrente que passa por um gerador, em função da diferença de potencial que existe entre seus terminais. Sua força eletromotriz e sua resistência interna valem, respectivamente:



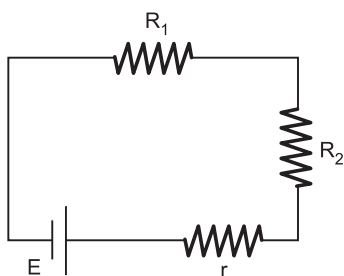
- a) 6V e 30Ω; b) 30V e 5Ω; c) 30V e 6Ω;
d) 30V e 25Ω; e) n.d.a.

8. Calcular o valor da f.e.m., da resistência interna e da corrente de curto-circuito (i_{cc}) dos geradores representados pelos gráficos a seguir:



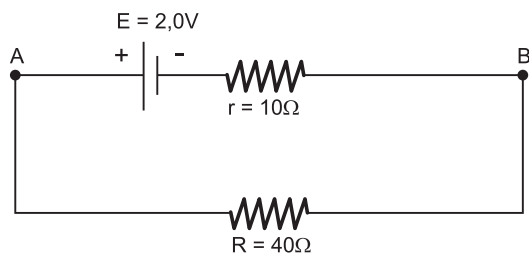
Módulo 9 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

1. (PUC-CAMPINAS) – No circuito, temos um gerador de força eletromotriz $E = 6V$ e resistência interna $r = 1\Omega$. Sabendo que $R_1 = 5\Omega$ e $R_2 = 6\Omega$, a corrente no circuito, em ampère, é de:



- a) 6,0 b) 1,2 c) 1,0 d) 0,5 e) 0,2

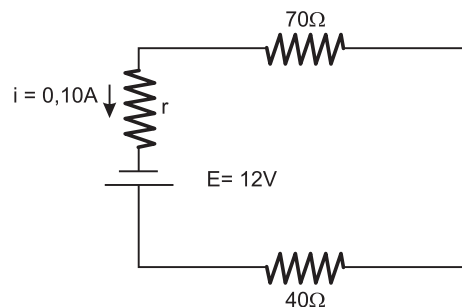
2. (UNISA) – No esquema abaixo, representamos uma pilha de força eletromotriz E e resistência interna r .



Calcule

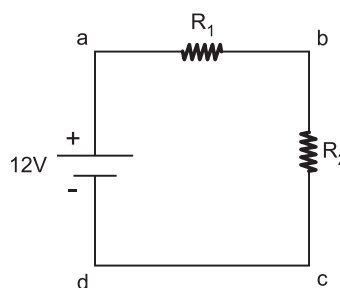
- a) a intensidade de corrente no circuito;
b) a tensão entre os pontos A e B.

3. (UEL-PR) – Pelas indicações do esquema a seguir, pode-se concluir que a resistência interna da fonte, em ohms, é um valor mais próximo de



- a) $1,0 \times 10^{-2}$ b) $1,5 \times 10^{-1}$ c) 1,0
d) 10 e) $1,5 \times 10$

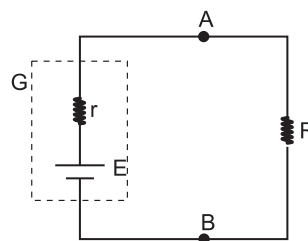
4. No circuito da figura, tem-se uma bateria ideal de f.e.m. $E = 12$ volts e dois resistores $R_1 = 300\Omega$ e $R_2 = 180\Omega$.



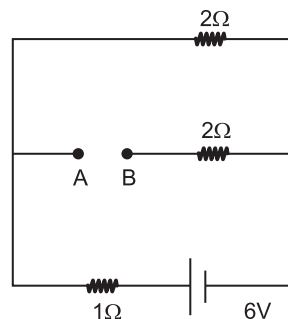
A tensão entre os pontos a e c vale:

- a) 12V b) 24V c) 6V d) 3V e) 1,5V

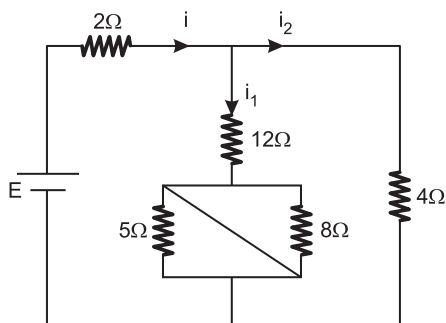
5. No circuito abaixo, o gerador G tem f.e.m. $E = 12V$ e resistência interna $r = 1\Omega$. Ele é ligado a um resistor de resistência $R = 119\Omega$. Calcule a diferença de potencial entre os pontos A e B.



6. (COVEST-PE) – Qual a diferença de potencial, em volts, entre os pontos A e B do circuito abaixo?



7. (MACKENZIE) – No circuito representado abaixo, a bateria é ideal e a intensidade de corrente i_1 é igual a 1,5A.



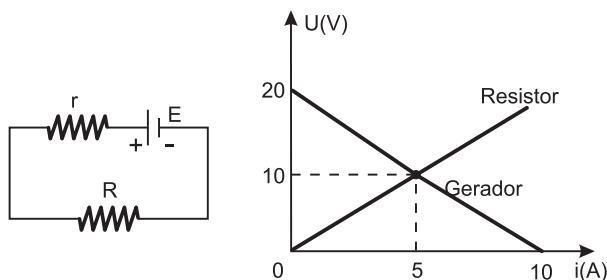
O valor da força eletromotriz E da bateria é:

- a) 50V b) 40V c) 30V d) 20V e) 10V

Responda à questão 8 de acordo com o código abaixo:

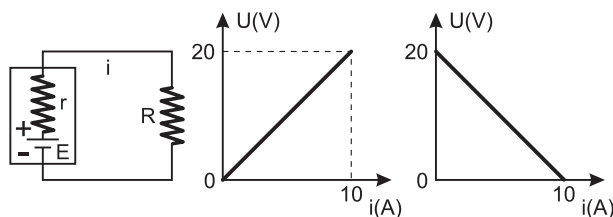
- a) se todas forem corretas;
b) se apenas (I) e (V) forem corretas;
c) se apenas (I), (III) e (IV) forem corretas;
d) se apenas (II), (III) e (V) forem corretas;
e) se todas forem falsas.

8. (F.M. JUNDIAÍ) – Um gerador (E, r) e um resistor R constituem o circuito elétrico abaixo. As curvas características destes aparelhos estão representadas no gráfico a seguir.



- (I) A intensidade de corrente é $i = 5A$.
(II) A f.e.m. do gerador é 20V.
(III) A tensão no resistor é 10V.
(IV) A resistência do resistor é igual a 2Ω.
(V) O gerador tem resistência interna (r) numericamente igual a R.

9. (FATEC) – No esquema abaixo, representa-se um circuito elétrico. Os diagramas dão as “características” dos bipolos componentes (tensão em função de corrente). A corrente no circuito tem intensidade i.

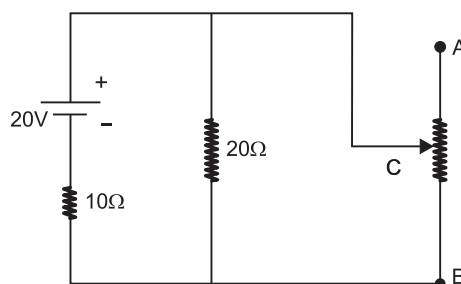


Assinalar o conjunto coerente:

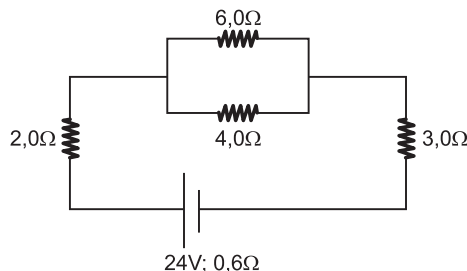
	$\frac{E}{V}$	$\frac{r}{\Omega}$	$\frac{R}{\Omega}$	$\frac{i}{A}$
a)	20	2	2	10
b)	10	2	2	2,5
c)	20	0	2	10
d)	10	0	2	5
e)	20	2	2	5

Módulo 10 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

1. No circuito da figura, o reostato AB é munido do cursor C, sendo a resistência entre A e B igual a 40Ω. Qual a corrente no gerador quando o cursor está em B? Em que posição deverá ser colocado o cursor para que a corrente no gerador seja a metade daquela encontrada na situação anterior?

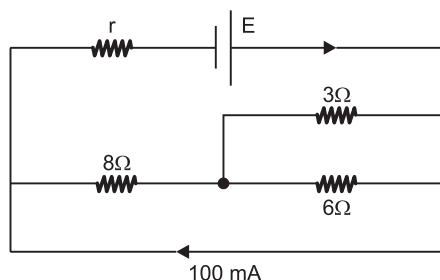


2. (UC-MG) – A intensidade de corrente, em ampère, na resistência de 6,0Ω é:



- a) 1,2 b) 2,0 c) 3,6 d) 4,0 e) 8,0

3. (UFES) – Se a força eletromotriz do gerador é 2V, qual a sua resistência interna?



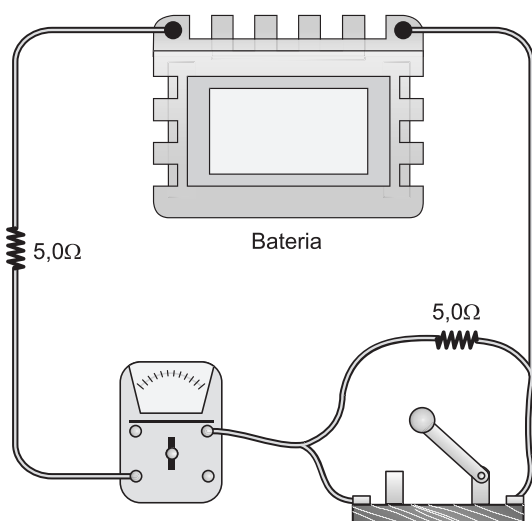
- a) 20Ω b) 15,5Ω c) 9Ω d) 2Ω e) zero

4. **(FEI)** – Um gerador tem f.e.m. E e resistência interna r . A tensão entre os terminais do gerador é $U_1 = 30V$, quando a ele é ligado um resistor de resistência $R_1 = 15$ ohms. Se aos terminais desse gerador for ligado um resistor de resistência $R_2 = 40$ ohms, a tensão nos terminais passa a ser $U_2 = 40V$. Determinar E e r .

5. Quando um gerador é ligado a um resistor $R_1 = 900\Omega$, observa-se que a tensão em seus terminais é $U_1 = 90V$. Substituindo-se o resistor por outro, $R_2 = 100\Omega$, a tensão nos terminais do gerador passa a $U_2 = 50V$. Calcule

- a f.e.m. do gerador;
- a resistência interna dele.

6. **(UFRJ)** – Deseja-se determinar as características de uma bateria usando-se duas resistências de $5,0\Omega$, um amperímetro e conexões (fios e uma chave) de resistências desprezíveis.

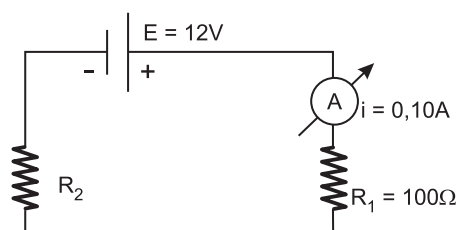


A figura mostra um circuito com a bateria ligada de tal forma que o amperímetro indica uma corrente de $1,2A$ com a chave aberta e uma corrente de $2,0A$ com a chave fechada.

ELEMENTO	SÍMBOLO
Fios de resistência desprezível	_____
Bateria	
Amperímetro	
Chave	
Resistor	

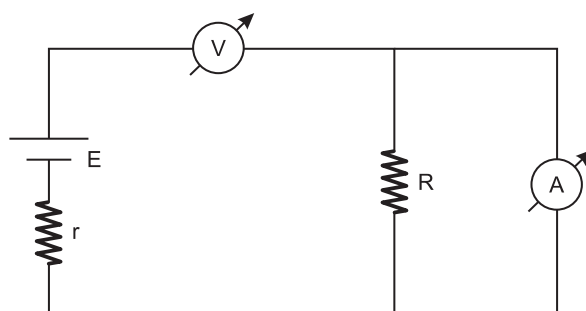
- Usando os símbolos indicados na tabela, faça um esquema deste circuito.
- Calcule a f.e.m. (força eletromotriz) e a resistência interna da bateria.

7. **(FATEC)** – O amperímetro ideal indicado no circuito acusa uma corrente de $0,10A$. A queda de tensão nos terminais de R_2 vale:



- 12V
- 10V
- 2V
- 5V
- 6V

8. **(UNIP)** – Para medir a tensão e a intensidade de corrente em um resistor (R), um aluno equivocadamente montou o circuito da figura, no qual o amperímetro e o voltmímetro são de boa qualidade.

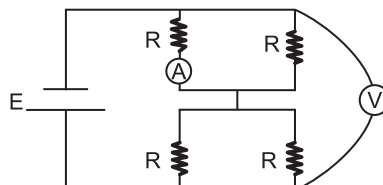


Dados: $E = 10V$; $r = 2,0\Omega$; $R = 2,0\Omega$

A opção que traduz valores mais próximos das indicações do voltmímetro e do amperímetro é:

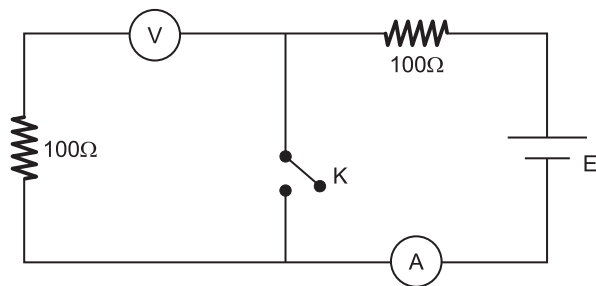
- $5,0V$ e $2,5A$;
- $10V$ e $5,0A$;
- $5,0V$ e zero;
- $10V$ e zero;
- zero e zero.

9. **(FUVEST)** – No circuito esquematizado a seguir, E representa uma bateria de $10V$, A um amperímetro, R uma resistência de 10Ω e V um voltmímetro. As resistências internas da bateria e do amperímetro podem ser desprezadas e o voltmímetro é ideal.



- Qual a leitura do amperímetro?
- Qual a leitura do voltmímetro?

10. **(FUVEST)** – No circuito da figura, o amperímetro e o voltmímetro são ideais. O voltmímetro marca $1,5V$ quando a chave K está aberta.

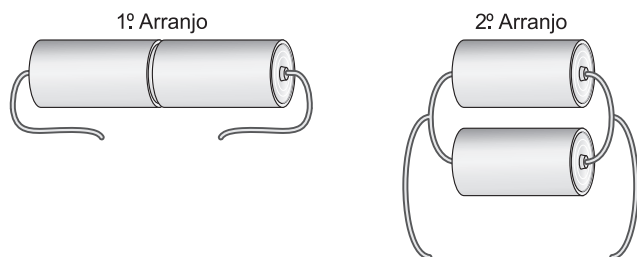


Fechando-se a chave K, o amperímetro marcará

- a) 0 mA b) 7,5 mA c) 15 mA
d) 100 mA e) 200 mA

Módulo 11 – Associação de Geradores

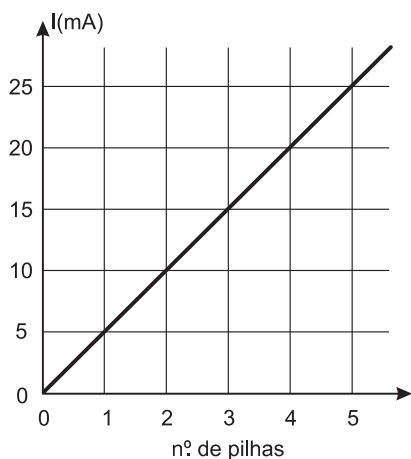
1. (FUVEST) – As figuras ilustram pilhas ideais associadas em série (1º arranjo) e em paralelo (2º arranjo). Supondo as pilhas idênticas, assinale a alternativa correta:



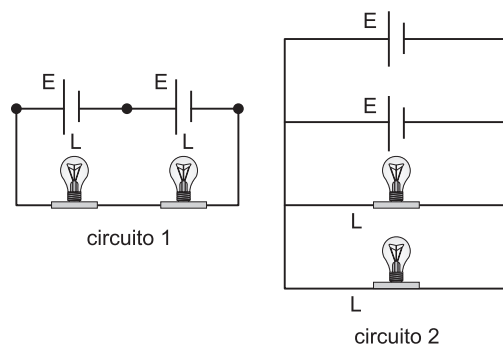
- a) Ambos os arranjos fornecem a mesma tensão.
b) O 1º arranjo fornece uma tensão maior que o 2º.
c) Se ligarmos um voltímetro aos terminais do 2º arranjo, ele indicará uma diferença de potencial nula.
d) Ambos os arranjos, quando ligados a um mesmo resistor, fornecem a mesma corrente.
e) Se ligarmos um voltímetro aos terminais do 1º arranjo, ele indicará uma diferença de potencial nula.

2. (VUNESP) – O gráfico representa a corrente I que atravessa um resistor de resistência R quando é alimentado por pilhas ligadas em série.

Se a f.e.m. de cada pilha (com resistência interna desprezível) é 1,5 volt, qual é o valor da resistência R ?

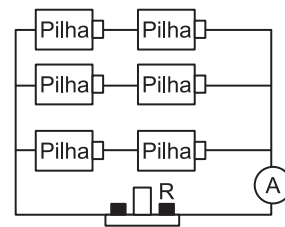


3. (F.M. POUSO ALEGRE-MG) – Nos circuitos 1 e 2 abaixo, as pilhas têm resistências internas desprezíveis e mesma f.e.m. As lâmpadas são idênticas. Podemos afirmar que



- a) a corrente que passa em cada lâmpada é a mesma em 1 ou 2.
b) o brilho das lâmpadas é maior em 1 do que em 2.
c) o brilho em cada lâmpada do circuito 1 é menor do que o brilho em cada lâmpada do circuito 2.
d) a resistência total do circuito 1 é igual à resistência do circuito 2.
e) a tensão em cada lâmpada do circuito 1 é menor do que a tensão em cada lâmpada do circuito 2.

4. (FUVEST) – Seis pilhas iguais, cada uma com diferença de potencial V , estão ligadas a um aparelho, com resistência elétrica R , na forma esquematizada na figura.



Nessas condições, a corrente medida pelo amperímetro A, colocado na posição indicada, é igual a

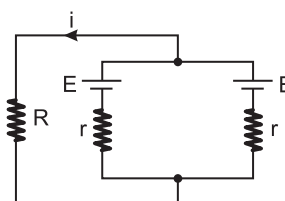
- a) V/R b) $2V/R$ c) $2V/3R$ d) $3V/R$ e) $6V/R$

5. Uma bateria de 50 pilhas, cada uma das quais de f.e.m. 2,3V e resistência interna $0,10\Omega$, deve ser ligada a um resistor de resistência R , de modo que o circuito seja atravessado por

uma corrente de intensidade $\frac{23}{3}$ A. Qual o valor de R ?

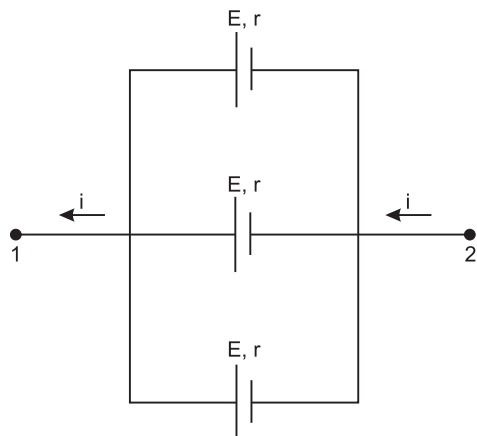
- a) 10Ω b) 30Ω c) 40Ω d) $15,9\Omega$ e) 35Ω

6. (UNISA) – Dois geradores, cada um com força eletromotriz $E = 24V$ e resistência interna $r = 2\Omega$, são associados como indica a figura. A resistência externa R é igual a 3Ω .



Qual a intensidade de corrente elétrica (i)?

7. (U.F.S.CARLOS) – Três baterias idênticas são ligadas em paralelo, como na figura a seguir. A força eletromotriz de cada bateria é E , com resistência interna igual a r .



A bateria equivalente dessa associação tem força eletromotriz e resistência interna respectivamente iguais a:

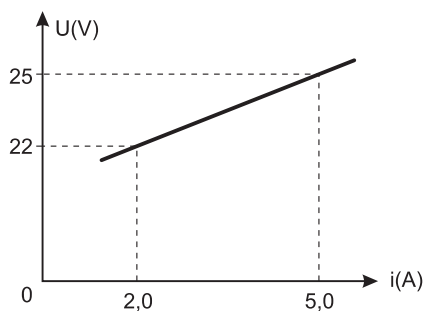
- a) $3E$ e r b) E e $r/3$ c) $E/3$ e r
d) $E/3$ e $r/3$ e) $3E$ e $r/3$

8. Se ligássemos externamente os pontos 1 e 2 do circuito da questão anterior com uma resistência de valor $2r/3$, a corrente total no circuito seria:

- a) $9E/11r$ b) $9E/5r$ c) $E/5r$
d) $E/3r$ e) E/r

Módulo 12 – Receptores Elétricos

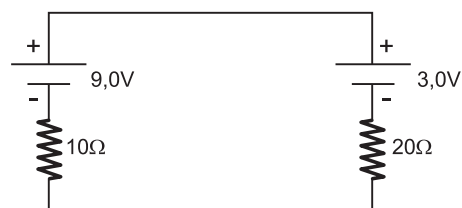
1. (MACKENZIE) – A tensão nos terminais de um receptor varia com a corrente, conforme o gráfico abaixo.



A f.c.e.m. e a resistência interna deste receptor são, respectivamente:

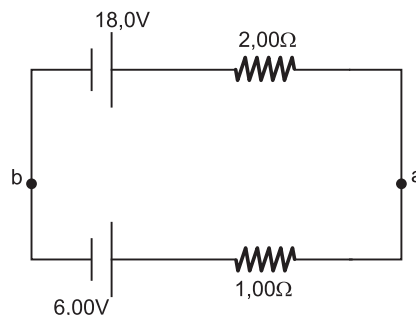
- a) 11V e $1,0\Omega$ b) 12,5V e $2,5\Omega$
c) 20V e $1,0\Omega$ d) 22V e $2,0\Omega$
e) 25V e $5,0\Omega$

2. O esquema a seguir representa um circuito contendo duas pilhas.



- a) Qual é a intensidade da corrente elétrica?
b) Qual é a ddp nos terminais do receptor?

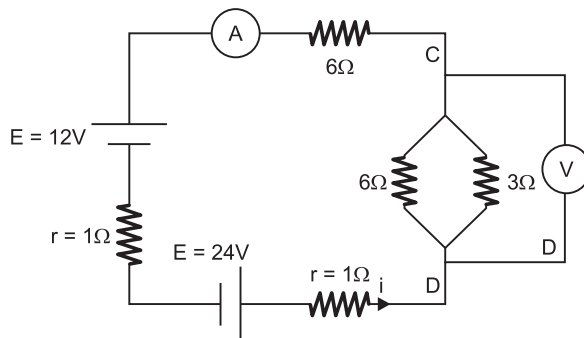
3. (ITA) – As duas baterias da figura estão ligadas em oposição. Suas f.e.m. e resistências internas são, respectivamente, 18,0V e $2,00\Omega$; 6,00V e $1,00\Omega$.



Sendo i a corrente no circuito, V_{ab} a tensão $V_a - V_b$, podemos afirmar que:

- a) $i = 9,00A$; $V_{ab} = -10,0V$
b) $i = 6,00A$; $V_{ab} = 10,0V$
c) $i = 4,00A$; $V_{ab} = -10,0V$
d) $i = 4,00A$; $V_{ab} = 10,0V$
e) $i = 4,00A$; $V_{ab} = 24,0V$

(PUC-RS) – Instrução: Responder às questões 4 e 5, com base no circuito elétrico abaixo.



4. A leitura do amperímetro A, considerado ideal, inserto no circuito, em ampères, é de:

- a) 1,2 b) 1,8 c) 2,0 d) 2,2 e) 5,0

5. A leitura do voltmímetro V, considerado ideal, colocado entre os pontos C e D, em volts, é de:

- a) 1,5 b) 2,4 c) 3,3 d) 5,2 e) 8,8

Módulo 13 – Energia Elétrica, Potência Elétrica e Potência Dissipada pelo Resistor

Texto para responder à questão 1:

Uma residência é iluminada por 12 lâmpadas de incandescência, sendo 5 de 100W e 7 de 60W cada uma.

1. (PUC) – Para uma média diária de 3 horas de plena utilização das lâmpadas, qual a energia consumida (em kWh) por essas lâmpadas, em um mês de 30 dias?
- a) 27,60 b) 920 c) 8,28 d) 2,70 e) 82,8

2. (VUNESP) – Um aparelho elétrico para ser ligado no acendedor de cigarros de automóveis, comercializado nas ruas de São Paulo, traz a instrução seguinte:

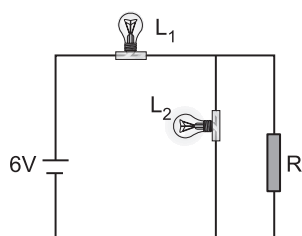
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO: 12V.

POTÊNCIA CONSUMIDA: 180W.

Essa instrução foi escrita por um fabricante com bons conhecimentos práticos, mas descuidado quanto ao significado e uso corretos das unidades do SI (Sistema Internacional), adotado no Brasil.

- a) Reescreva a instrução, usando corretamente as unidades de medida do SI.
- b) Calcule a intensidade da corrente elétrica utilizada pelo aparelho.

3. (FUVEST) – Um circuito é formado de duas lâmpadas, L_1 e L_2 , uma fonte de 6V e uma resistência R , conforme desenhado na figura.



As lâmpadas estão acesas e funcionando em seus valores nominais (L_1 : 0,6W e 3V e L_2 : 0,3W e 3V). O valor da resistência R é:

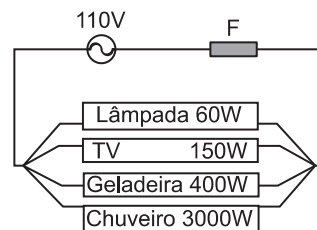
- a) 15Ω b) 20Ω c) 25Ω d) 30Ω e) 45Ω

4. (FUVEST-SP) – Várias lâmpadas idênticas estão ligadas em paralelo a uma rede de alimentação de 110 volts. Sabendo-se que a corrente elétrica que percorre cada lâmpada é de $\frac{6}{11}$ ampère, pergunta-se:

- a) qual a potência dissipada em cada lâmpada?
- b) se a instalação das lâmpadas estiver protegida por um fusível que suporta até 15 ampères, quantas lâmpadas podem, no máximo, ser ligadas?

5. (FUVEST) – No circuito elétrico residencial esquematizado abaixo, estão indicadas, em watts, as potências dissipadas pelos seus diversos equipamentos. O circuito está protegido por

um fusível, F , que se funde quando a corrente ultrapassa 30A, interrompendo o circuito.



Que outros aparelhos podem estar ligados ao mesmo tempo que o chuveiro elétrico sem “queimar” o fusível?

- a) Geladeira, lâmpada e TV.
- b) Geladeira e TV.
- c) Geladeira e lâmpada.
- d) Geladeira.
- e) Lâmpada e TV.

6. (FUVEST) – Um chuveiro elétrico, ligado em média uma hora por dia, gasta R\$ 10,80 de energia elétrica por mês. Se a tarifa cobrada é de R\$ 0,12 por quilowatt-hora, então a potência desse aparelho elétrico é:

- a) 90W b) 360W c) 2700W
- d) 3000W e) 10800W

Módulo 14 – Energia Elétrica, Potência Elétrica e Potência Dissipada pelo Resistor

1. (UECE) – Um aparelho elétrico de aquecimento traz na plaqueta a inscrição 100 watts e 100 volts. Pode-se afirmar que sua resistência é de:

- a) 1Ω b) 10Ω c) 100Ω d) 1000Ω

2. (UNICAMP) – A potência P de um chuveiro elétrico, ligado a uma rede doméstica de tensão $U = 220V$, é dada por $P = U^2/R$, em que a resistência R do chuveiro é proporcional ao comprimento do resistor. A tensão U e a corrente elétrica I no chuveiro estão relacionadas pela Lei de Ohm: $U = RI$. Deseja-se aumentar a potência do chuveiro, mudando apenas o comprimento do resistor.

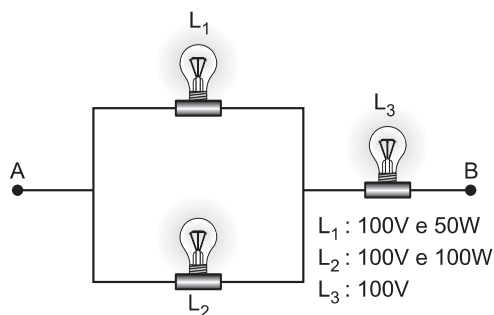
- a) Ao aumentar a potência, a água ficará mais quente ou mais fria?
- b) Para aumentar a potência do chuveiro, o que deve ser feito com o comprimento do resistor?
- c) O que acontece com a intensidade da corrente elétrica I quando a potência do chuveiro aumenta?
- d) O que acontece com o valor da tensão U quando a potência do chuveiro aumenta?

3. (FUVEST) – Ganhei um chuveiro elétrico de 6050W – 220V. Para que esse chuveiro forneça a mesma potência na minha instalação, de 110V, devo mudar a sua resistência para o seguinte valor, em ohms:

- a) 0,5 b) 1,0 c) 2,0 d) 4,0 e) 8,0

4. (FUVEST) – A figura a seguir mostra um trecho de circuito com três lâmpadas funcionando de acordo com as características especificadas. Os pontos A e B estão ligados numa rede elétrica. A potência dissipada por L_3 é:

- a) 75W b) 50W c) 150W d) 300W



5. (FUVEST) – A uma bateria de 12 volts, ligam-se dois resistores, pelos quais passam respectivamente 0,5A e 1,5A.

- a) Qual a carga fornecida pela bateria durante 5 minutos?
b) Qual a potência total dissipada nos resistores?

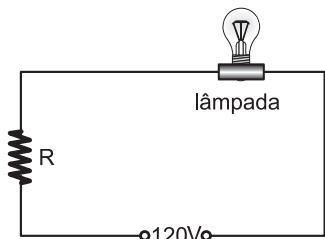
6. (CAXIAS DO SUL) – Dois resistores, um de 20 ohms e outro de 5 ohms, são associados em paralelo e ligados em 6 volts. A energia, em joules, dissipada pela associação, em 20 segundos, vale:

- a) 180 b) 120 c) 30
d) 28,8 e) 9

7. (UFPR) – Quantos resistores de 160Ω devem ser associados em paralelo, para dissipar 500W sob uma diferença de potencial de 100V?

Módulo 15 – Energia Elétrica, Potência Elétrica e Potência Dissipada pelo Resistor

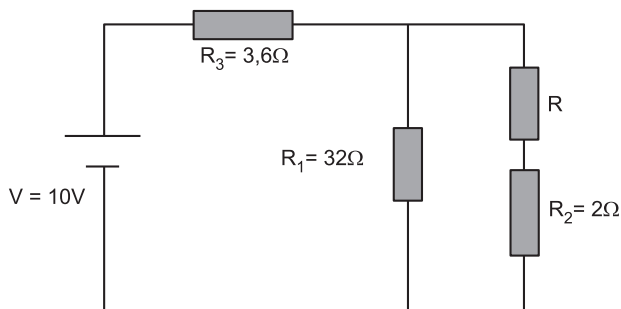
1. (FUVEST) – A especificação de fábrica garante que uma lâmpada, ao ser submetida a uma tensão de 120V, tem potência de 100W. O circuito a seguir pode ser utilizado para controlar a potência da lâmpada, variando-se a resistência R .



Para que a lâmpada funcione com potência de 25W, a resistência R deve ser igual a:

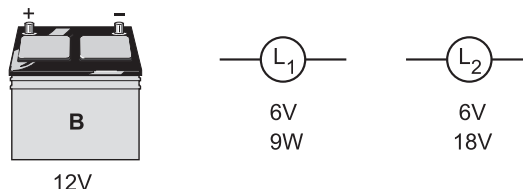
- a) 25Ω b) 36Ω c) 72Ω d) 144Ω e) 288Ω

2. (FUVEST) – O circuito abaixo é formado por quatro resistores e um gerador ideal que fornece uma tensão $V = 10$ volts. O valor da resistência do resistor R é desconhecido. Na figura, estão indicados os valores das resistências dos outros resistores.



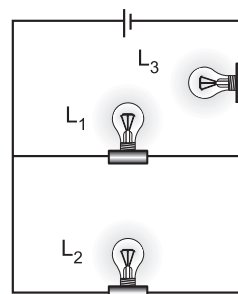
- a) Determine o valor, em ohms, da resistência R para que as potências dissipadas em R_1 e R_2 sejam iguais.
b) Determine o valor, em watts, da potência P dissipada no resistor R_1 , nas condições do item anterior.

3. (FUVEST) – Você dispõe dos elementos: uma bateria para automóvel B e inúmeras lâmpadas incandescentes dos tipos L_1 e L_2 , caracterizadas na figura. Em suas respostas, use apenas esses elementos e represente com linhas contínuas os fios de ligação. Identifique claramente os elementos utilizados.



- a) Esquematize uma montagem utilizando 6 lâmpadas, sendo pelo menos uma de cada tipo, que fiquem acesas em suas condições nominais (indicadas na figura) e determine a corrente fornecida pela bateria.
b) Esquematize, se possível, uma montagem utilizando apenas 3 lâmpadas que fiquem acesas em suas condições nominais e determine a corrente fornecida pela bateria. Caso seja impossível, escreva “impossível” e justifique.

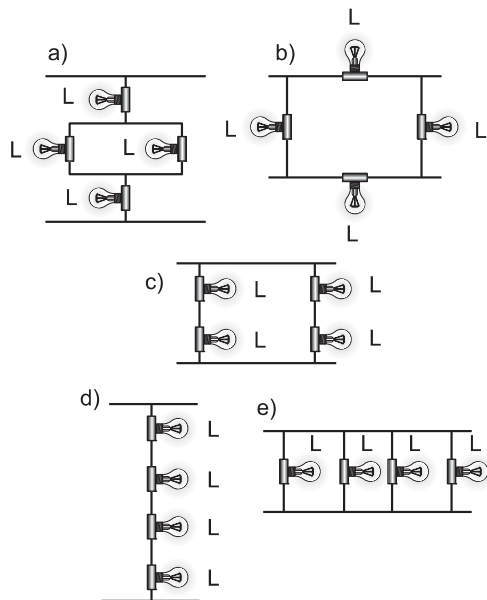
4. (MACKENZIE) – O circuito a seguir consiste de uma bateria ideal e 3 lâmpadas, L_1 , L_2 e L_3 , idênticas.



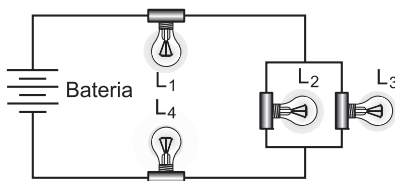
Nesse caso, podemos afirmar que

- L_1 brilha mais que L_2 , a qual brilha mais que L_3 .
- L_1 brilha mais que L_2 , que tem o mesmo brilho que L_3 .
- L_3 brilha mais que L_2 , a qual brilha mais que L_1 .
- L_1 e L_2 têm o mesmo brilho, mas L_3 é menos brilhante.
- L_3 brilha mais que L_1 , que brilha igual a L_2 .

5. (FUVEST) – Quatro lâmpadas idênticas L , de 110V, devem ser ligadas a uma fonte de 220V a fim de produzir, sem queimar, a maior claridade possível. Qual a ligação mais adequada?



6. (VUNESP) – Se quatro lâmpadas idênticas, L_1, L_2, L_3 e L_4 , forem ligadas, como mostra a figura, a uma bateria com força eletromotriz suficiente para que fiquem acesas, verificar-se-á que



- todas as lâmpadas brilharão com a mesma intensidade.
- L_1 brilhará com intensidade maior e L_4 com intensidade menor que qualquer uma das outras.
- L_1 e L_4 brilharão igualmente, mas cada uma delas brilhará com intensidade menor que qualquer uma das outras duas.
- L_2 e L_3 brilharão igualmente, mas cada uma delas brilhará com intensidade maior que qualquer uma das outras duas.
- L_2 e L_3 brilharão igualmente, mas cada uma delas brilhará com intensidade menor que qualquer uma das outras duas.

7. (FUVEST) – A potência de um chuveiro é 2200W. Considere $1\text{ cal} = 4\text{ J}$.

- Qual a variação de temperatura da água, ao passar pelo chuveiro com uma vazão de 0,022 litro/s?

- Qual o custo de um banho de 30 minutos, suposto que o preço do quilowatt-hora seja R\$ 0,20?
(Calor específico da água: $1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$;
Densidade da água: 1 kg/l)

8. (FUVEST) – Um fogão elétrico, contendo três resistências iguais associadas em paralelo, ferve uma certa quantidade de água em 5 minutos. Qual o tempo que levaria, se as resistências fossem associadas em série?

- 3 min
- 5 min
- 15 min
- 30 min
- 45 min

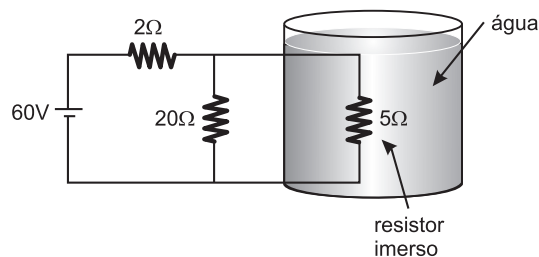
9. (IME) – Um circuito é construído com o objetivo de aquecer um recipiente adiabático que contém 1 litro de água a 25°C . Considerando-se total a transferência de calor entre o resistor e a água, determine o tempo estimado de operação do circuito da figura abaixo para que a água comece a ferver.

Dados: calor específico da água: $1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$

massa específica da água: 1 kg/l

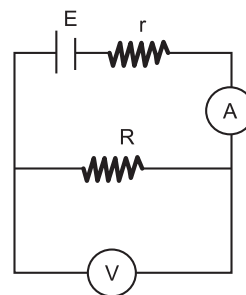
temperatura necessária para ferver a água: 100°C

Considere $1\text{ cal} = 4\text{ J}$



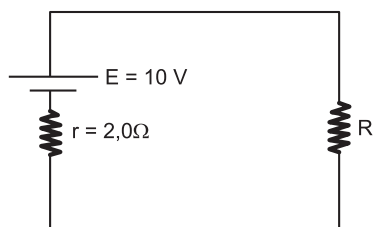
Módulos 16 e 17 – Potências de Geradores e de Receptores

1. (UFRJ) – O circuito esquematizado representa um gerador de força eletromotriz E e resistência interna r ligado a um fio condutor de resistência R . A e V são respectivamente um amperímetro e um voltmetro cujas leituras forneceram respectivamente os valores I e U . O que significam fisicamente os produtos $E I$ e $U I$?



2. (FEI-SP) – Um gerador tem f.e.m. E e resistência interna r . A tensão entre os terminais do gerador é $V_1 = 30\text{ V}$, quando a ele é ligado um resistor de resistência $R_1 = 15\text{ ohms}$. Se aos terminais desse gerador for ligado um resistor $R_2 = 40\text{ ohms}$, seu rendimento passa a ser de 80%. Determine E e r .

3. (UNIP) – Um gerador elétrico (E ; r) está ligado a um resistor elétrico (R) por meio de fios ideais.



Sabe-se que o gerador tem um rendimento elétrico de 80%.

A resistência elétrica (R) do resistor

- a) não está determinada b) vale 20Ω
c) vale 15Ω d) vale 10Ω
e) vale $8,0\Omega$

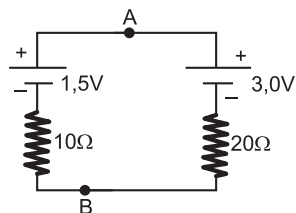
4. (UFLA-MG) – Um gerador de força eletromotriz (f.e.m.) E e resistência interna r fornece energia a uma lâmpada L . A diferença de potencial (d.d.p.) nos terminais do gerador é de 80 volts e a corrente que o atravessa é de $1,0A$. Sendo o rendimento do gerador 80%, e considerando desprezível a resistência dos fios, calcular

- a) a força eletromotriz (f.e.m.).
b) a resistência interna do gerador.
c) a resistência elétrica da lâmpada.

5. (UEPR) – Um gerador funcionará em regime de potência útil máxima, quando sua resistência interna for igual

- a) à resistência equivalente do circuito que ele alimenta;
b) à metade da resistência equivalente do circuito que ele alimenta;
c) ao dobro da resistência equivalente do circuito que ele alimenta;
d) ao quádruplo da resistência equivalente do circuito que ele alimenta;
e) à quarta parte da resistência equivalente do circuito que ele alimenta.

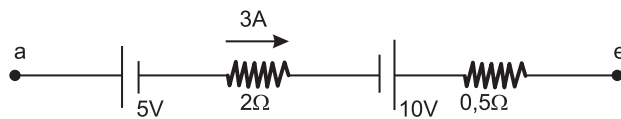
6. (FEG) – O esquema abaixo representa um circuito contendo duas pilhas e dois resistores.



- a) Qual a tensão entre os dois pontos A e B?
b) Mencionar qual deles é o de potencial mais elevado.
c) Qual é a intensidade de corrente no circuito?
d) Determinar a potência total da pilha que está funcionando como receptor.

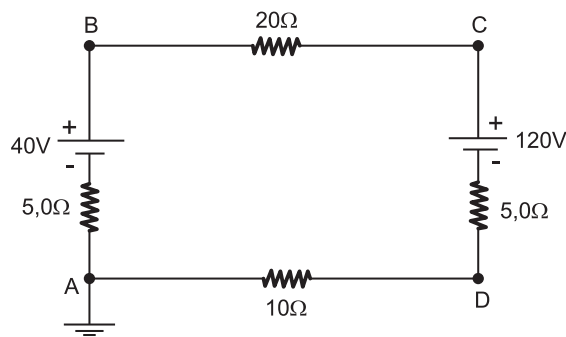
Módulo 18 – Leis de Kirchhoff

1. (UFPA) – O trecho a–e do circuito a seguir está sendo percorrido por uma corrente de $3A$. Qual a d.d.p. entre os pontos a e e?



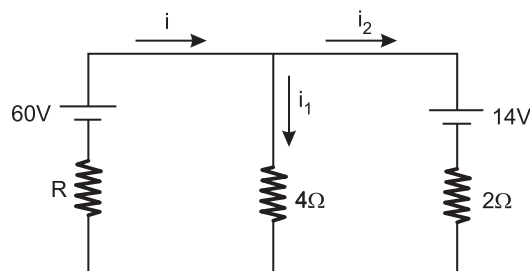
- a) $-2,0V$ b) $+2,5V$ c) $-3,5V$
d) $-4,0V$ e) $+4,5V$

2. No circuito abaixo, temos uma ligação terra no ponto A ($V_A = 0$):



- a) Indique o sentido da corrente no circuito (horário ou anti-horário).
b) Calcule o valor da corrente.
c) Calcule a diferença de potencial entre os pontos B e C e A e D.
d) Calcule os potenciais elétricos nos pontos B, C e D (V_B , V_C e V_D).

3. (MACKENZIE) –

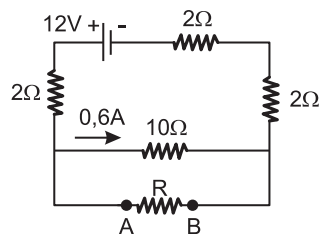


No circuito acima, o gerador e o receptor são ideais e as correntes têm os sentidos indicados. Se a intensidade da corrente i_1 é $5A$, então o valor da resistência do resistor R é:

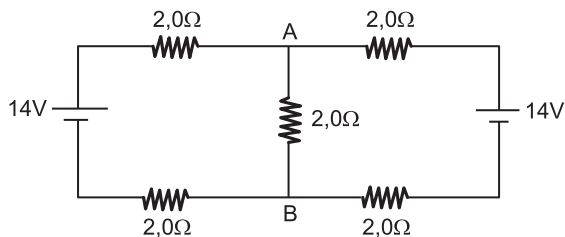
- a) 8Ω b) 5Ω c) 4Ω d) 6Ω e) 3Ω

4. (CESES-PE) – No circuito abaixo, o valor em ohms da resistência R , que deve ser colocada entre os pontos A e B para que circule no resistor de 10Ω uma corrente de $0,6A$, é:

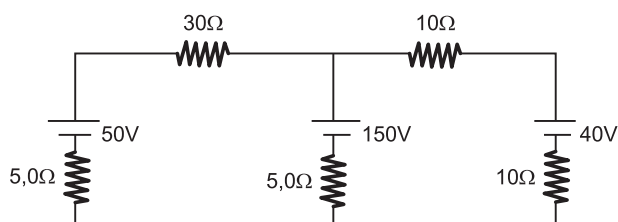
- a) 10 b) 6 c) 15 d) 20 e) 12



5. Qual a intensidade da corrente que atravessa o ramo AB?

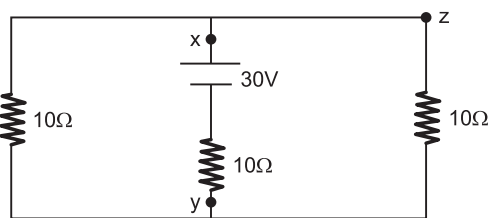


6. Para o circuito abaixo, determine a intensidade da corrente em cada ramo.



Instruções para as questões 7 e 8.

(F.I.UBERABA) – O circuito elétrico representado abaixo é composto de três resistores ôhmicos, de resistências elétricas iguais a 10Ω cada um, e de uma bateria, cuja força eletromotriz é igual a $30V$. Considere desprezível as resistências elétricas dos fios e a resistência interna da pilha.



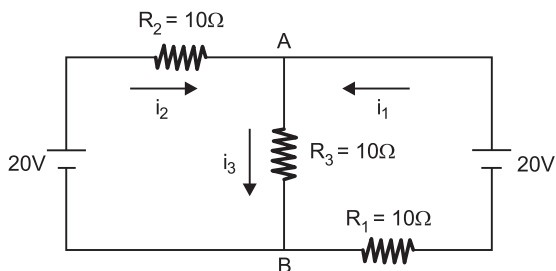
7. Qual é, em ampère, a intensidade da corrente elétrica que passa pelo ponto x?

- a) 1,0 b) 1,5 c) 2,0 d) 2,5 e) 3,0

8. Se o ponto y for ligado ao ponto z do circuito por um fio de resistência desprezível, qual será a intensidade da corrente, em ampères, que passará pelo ponto x?

- a) 2,0 b) 3,0 c) 4,0 d) 5,0 e) 6,0

O circuito da figura abaixo refere-se às questões 9 e 10.



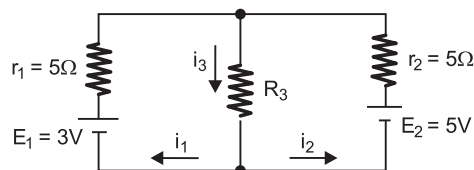
9. A corrente i_2 vale:

- a) zero b) $\frac{2}{3}$ A c) $\frac{4}{3}$ A
d) 1A e) n.d.a.

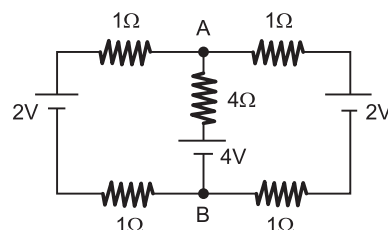
10. A diferença de potencial entre A e B vale:

- a) zero b) $\frac{20}{3}$ V c) $\frac{40}{3}$ V
d) 10V e) n.d.a.

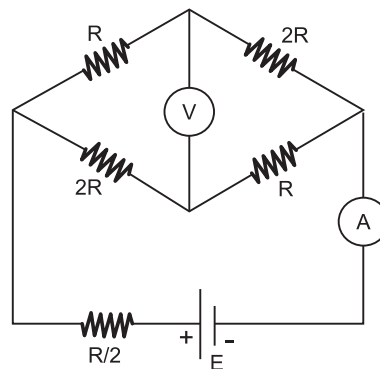
11. **(FEI)** – No circuito representado, a intensidade de corrente i_1 vale 0,2A. Determine i_2 , i_3 e R_3 .



12. Determine a ddp entre os pontos A e B do circuito abaixo.

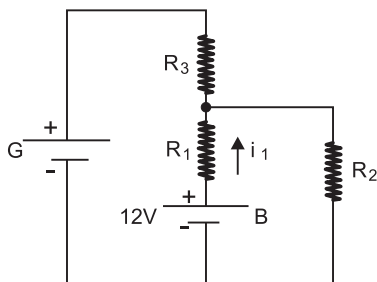


13. **(FUVEST)** – Considere o circuito da figura, no qual $E = 10V$ e $R = 1.000\Omega$.



- a) Qual a leitura do amperímetro A?
b) Qual a leitura do voltmímetro V?

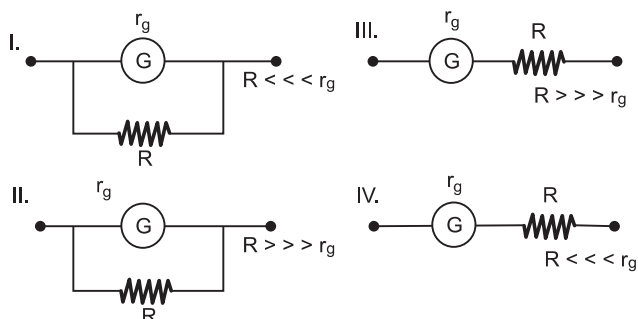
14. **(FUVEST)** – No circuito mostrado na figura a seguir, os três resistores têm valores $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 20\Omega$ e $R_3 = 5\Omega$. A bateria B tem tensão constante de $12V$. A corrente i_1 é considerada positiva no sentido indicado. Entre os instantes $t = 0s$ e $t = 100s$, o gerador G fornece uma tensão variável $V = 0,5t$ (V em volt e t em segundo).



- Determine o valor da corrente i_1 para $t = 0s$.
- Determine o instante t_0 em que a corrente i_1 é nula.
- Trace a curva que representa a corrente i_1 , em função do tempo t , no intervalo de 0 a 100s.
- Determine o valor da potência P recebida ou fornecida pela bateria B no instante $t = 90s$.

Módulo 19 – Medidores Elétricos

- Considere um galvanômetro G de resistência interna r_g e um resistor de resistência R.



Dos esquemas acima, representam um bom amperímetro e um bom voltmímetro, respectivamente:

- I e II
- II e IV
- I e III
- III e IV
- I e IV

- (MACKENZIE) – É dado um amperímetro de resistência 10Ω e fundo de escala $10A$. Qual deve ser o valor da resistência “shunt” para medir $20A$?

- $0,5\Omega$
- 1Ω
- 2Ω
- 10Ω
- n.d.a.

- (UNESP) – Um medidor de corrente elétrica comporta-se, quando colocado em um circuito, como um resistor. A resistência desse resistor, denominada resistência interna do medidor, pode, muitas vezes, ser determinada diretamente a partir de dados (especificações) impressos no aparelho.

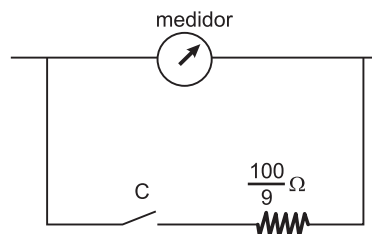
Suponha que, num medidor comum de corrente, com ponteiro e uma única escala graduada, constem as seguintes especificações:

- Corrente de fundo de escala, isto é, corrente máxima que pode ser medida: $1,0 \times 10^{-3}A$ ($1,0mA$);
- Tensão a que deve ser submetido o aparelho, para que indique a corrente de fundo de escala: $1,0 \times 10^{-1}V$ ($100mV$).

- Qual o valor da resistência interna desse aparelho?

- Suponha que se coloque em paralelo com esse medidor uma

resistência de $\frac{100}{9}$ ohms, como mostra a figura.



Com a chave C aberta, é possível medir a corrente até $1,0 mA$, conforme consta das especificações.

Determine a corrente máxima que se poderá medir, quando a chave C estiver fechada.

- (MACKENZIE) – É dado um galvanômetro de resistência 10Ω e fundo de escala $0,10A$. Qual deve ser o valor da resistência série para medir $10V$?

- 90Ω
- 9Ω
- 100Ω
- 10Ω
- 1000Ω

- (FEI-SP) – Deseja-se utilizar um galvanômetro de resistência interna 20Ω e fundo de escala $0,01A$ como amperímetro de fundo de escala $10A$. Qual o valor da resistência a ser associada ao galvanômetro e como devemos fazer a fim de que isso seja possível?

- (FESP) – Um amperímetro de resistência interna $R_A = 90\Omega$ tem leitura de fundo de escala $i_A = 5mA$. Se quisermos obter com este medidor um amperímetro que meça correntes até $10mA$, devemos ligar ao instrumento um resistor R

- em paralelo, no valor de 45Ω ;
- em paralelo, no valor de 90Ω ;
- em série, no valor de 45Ω ;
- em série, no valor de 90Ω ;
- n.d.a.

- Um amperímetro de resistência interna $0,18\Omega$ tem escala de 100 divisões, que é usada para medir correntes até $10A$.

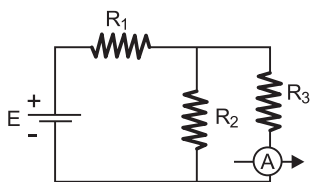
- Que resistência deveria ser usada e como deveria ser ligada, para que esse aparelho meça correntes até $100A$?
- Nas condições do item (a), de quanto variará o valor de cada divisão?

- (MACKENZIE) – Usando um voltmímetro de fundo de escala $20V$ e resistência interna 2000Ω , desejamos medir uma ddp de $100V$. A resistência do resistor adicional que devemos associar a esse voltmímetro é:

- $1k\Omega$
- $2k\Omega$
- $6k\Omega$
- $8k\Omega$
- $12k\Omega$

- (UFF-RJ) – Um amperímetro tem resistência de $39,8\Omega$ e sua agulha desvia-se de uma divisão quando ele é atravessado por uma corrente de $1mA$. Dispõe-se de duas resistências: $R_1 = 0,2\Omega$ e $R_2 = 60,2\Omega$. Associando-se adequada e separadamente estas duas resistências ao amperímetro, transformamo-lo em um voltmímetro, que registra x divisões por volt, ou em um outro amperímetro, que registra y divisões por ampère. Calcular os valores de x e y.

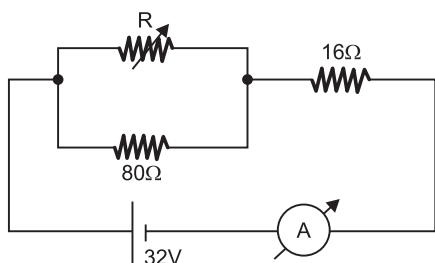
10. (FUVEST-MODELO ENEM) – A figura mostra uma rede elétrica, na qual o gerador, ideal, tem f.e.m. $E = 10V$; as resistências dos ramos têm valores $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 2\Omega$ e $R_3 = 4\Omega$.



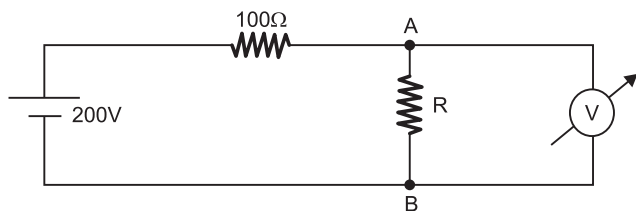
No ramo de R_3 , há um amperímetro de resistência interna desprezível. A leitura no amperímetro é de:

- a) 5A b) 4A c) 3A d) 2A e) 1A

11. (FAAP) – No circuito da figura, determine a variação que deverá sofrer a resistência R , para que o amperímetro A, que antes indicava 1A, passe a indicar 2A.

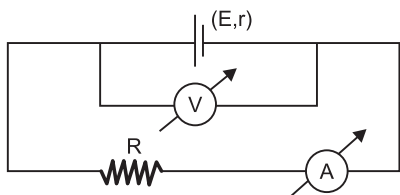


12. (FUVEST-SP) – Um voltímetro, quando submetido a uma tensão de 100 volts, é percorrido por uma corrente de 1mA. Esse voltímetro, quando ligado no circuito da figura, acusa uma diferença de potência V_{AB} igual a 50 volts.



- a) Qual a resistência interna do voltímetro?
b) Qual o valor da corrente que atravessa o gerador do circuito?

13. (UFPA) – O gerador representado esquematicamente tem força eletromotriz igual a 1,5V e encontra-se ligado em série com uma resistência de $0,1\Omega$. O amperímetro A fornece uma leitura de 5,0A.

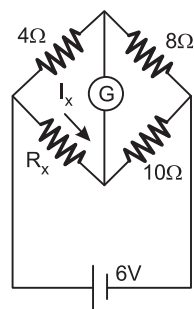


Qual o valor da resistência interna do gerador?

- a) $0,01\Omega$ b) $0,02\Omega$ c) $0,1\Omega$ d) $0,2\Omega$ e) $2,0\Omega$

Módulo 20 – Ponte de Wheatstone

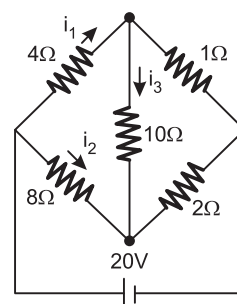
1. A ponte da figura está em equilíbrio; o galvanômetro indica inexistência de corrente.



A resistência R_x e a corrente I_x são, respectivamente:

- a) $R_x = 5\Omega$ e $I_x = 6,6A$ b) $R_x = 5\Omega$ e $I_x = 0,4A$
c) $R_x = 20\Omega$ e $I_x = 0,4A$ d) $R_x = 20\Omega$ e $I_x = 6,6A$
e) n.d.a.

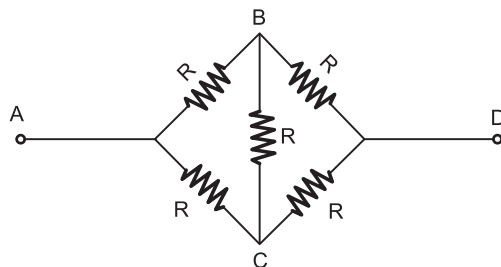
2. (VUNESP) – No circuito abaixo, os fios de ligação têm resistência desprezível.



As correntes i_1 , i_2 e i_3 valem, respectivamente:

- a) $i_1 = 4A$; $i_2 = 2A$; $i_3 = 1A$ b) $i_1 = 2A$; $i_2 = 4A$; $i_3 = 0$
c) $i_1 = 4A$; $i_2 = 2A$; $i_3 = 2A$ d) $i_1 = 4A$; $i_2 = 2A$; $i_3 = 0$
e) $i_1 = 2A$; $i_2 = 2A$; $i_3 = 2A$

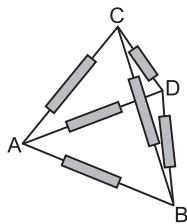
3. (FUVEST) – No circuito esquematizado, as resistências são idênticas e, conseqüentemente, é nula a diferença de potencial entre B e C.



Qual a resistência equivalente entre A e D?

- a) $R/2$ b) R c) $5R/2$ d) $4R$ e) $5R$

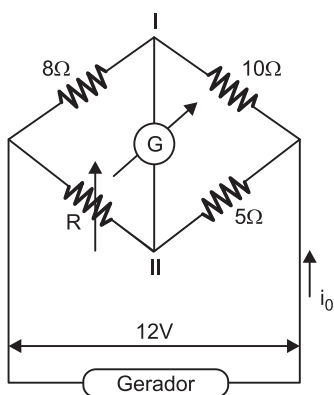
4. (ITA) – Considere um arranjo em forma de tetraedro construído com 6 resistências de 100Ω , como mostrado na figura.



Pode-se afirmar que as resistências equivalentes R_{AB} e R_{CD} entre os vértices A, B e C, D, respectivamente, são:

- $R_{AB} = R_{CD} = 33,3\Omega$
- $R_{AB} = R_{CD} = 50\Omega$
- $R_{AB} = R_{CD} = 66,7\Omega$
- $R_{AB} = R_{CD} = 83,3\Omega$
- $R_{AB} = 66,7\Omega$ e $R_{CD} = 83,3\Omega$

5. O diagrama a seguir mostra um esquema do circuito da ponte de Wheatstone. Nele, R é um resistor de resistência regulável e G, um aparelho que acusa passagem de corrente entre os pontos (I) e (II) assinalados.

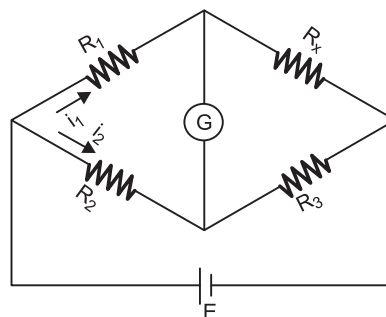


Admitindo-se que a ponte esteja “equilibrada”, é falso afirmar-se que

- a resistência do resistor R vale 4Ω ;
- o aparelho G não acusa passagem de corrente;
- os pontos (I) e (II) encontram-se a um mesmo potencial;
- a corrente i_0 tem intensidade igual a $2A$;
- a resistência equivalente ao conjunto dos quatro resistores é igual a 27Ω .

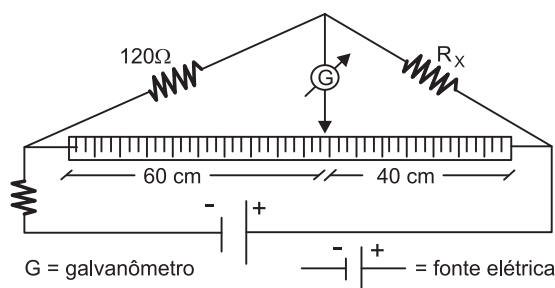
6. (PUC) – A figura adiante mostra o esquema de uma ponte de Wheatstone. Sabe-se que $E = 3V$; $R_2 = R_3 = 5\text{ ohms}$ e o galvanômetro é de zero central. A ponte entra em equilíbrio

quando a resistência R_1 for igual a 2 ohms . As correntes i_1 e i_2 (em ampère) valem, respectivamente:



- zero e zero
- 2 e 2
- 0,75 e 0,30
- 0,30 e 0,75
- 0,43 e 0,43

7. (UNIUBE-MG) – Quando a ponte de Wheatstone (ponte de fio) está em equilíbrio ($i_G = 0$), conforme figura abaixo, o valor de R_x é:



- 40Ω
- 60Ω
- 80Ω
- 120Ω
- 180Ω

8. (IME) – A resistência equivalente entre os terminais A e B da figura a seguir é

- $1/3R$
- $1/2R$
- $2/3R$
- $4/3R$
- $2R$

