CADERNO 1 – SEMIEXTENSIVO DE

FRENTE 1 – CINEMÁTICA

■ Módulo 1 – Fundamentos da Cinemática

1) No estudo da Cinemática, não aparece o conceito de massa.

CINEMÁTICA = GEOMETRIA + TEMPO

Resposta: E

2) I) Verdadeira.
II) Falsa. O conceito de *ponto material* compara o tamanho do corpo com as distâncias envolvidas no movimento estudado; não tem nada que ver com a massa do corpo.
III) Falsa. A distância percorrida pelo trem para atravessar o túnel é a soma dos comprimentos do trem e do túnel (5L), e, portanto, é relevante o tamanho do trem.
IV) Verdadeira. O comprimento do trem é desprezível em comparação com a distância percorrida (400km).
V) Verdadeira. Não existe rotação de ponto material.

3) Para um referencial fixo no solo terrestre, o poste está em repouso e a garota está a 100km/h.
Para um referencial fixo no carro, o poste está em movimento a 100km/h e a garota está em repouso.
Os conceitos de repouso e movimento são relativos e dependem do referencial adotado.

4) a) repouso – movimento
b) repouso – movimento
c) movimento

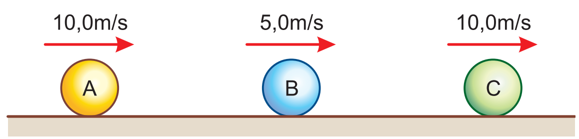
5) Os conceitos de repouso e movimento são relativos, isto é, dependem do referencial adotado. Para o referencial fixo no ônibus (Heloísa), o passageiro está em repouso.
Para o referencial fixo na superfície terrrestre (Abelardo), o passageiro está em movimento.

6) I) Correta. A e C estão-se aproximando.
II) Correta. C e B estão-se aproximando.
III) Falsa. Como A e B têm velocidades iguais e no mesmo sentido, a distância entre elas permanece constante, e A está parada em relação a B.
Resposta: B

7) I) Verdadeira. Se A estiver parada em relação a B, é porque A e B têm a mesma velocidade em relação ao solo terrestre, e, portanto, B também está parada em relação a A.
II) Verdadeira. Se B está em movimento em relação a C, então $V_B \neq V_C$ e C estará em movimento em relação a B.
III) Verdadeira. Para o conceito de repouso, vale a propriedade transitiva.

$$\left.\begin{array}{l} V_A = V_B \\ V_C = V_B \end{array}\right\} \Rightarrow V_A = V_C$$

IV) Falsa. Para o conceito de movimento, não vale a propriedade transitiva.
Exemplo:



A está em movimento em relação a B.
B está em movimento em relação a C.
A está em repouso em relação a C.
Resposta: B

8) (I) Verdadeira.
(II) Falsa. Para haver movimento, basta que pelo menos uma coordenada cartesiana esteja variando.
(III) Verdadeira.
(IV) Verdadeira.

9) Para um referencial no solo terrestre, o carro e dona Gertrudes estão em movimento com velocidade de 100km/h e o poste está em repouso.
Para um referencial no carro, dona Gertrudes está em repouso e o poste está em movimento a 100km/h.
Repouso e movimento são conceitos relativos que dependem do referencial adotado.
Resposta: D

10) I. Falsa. Trajetória é sinônimo de caminho, e não podemos definir um conceito usando um sinônimo.
II. Verdadeira.
III. Falsa. A trajetória depende do referencial.
IV. Verdadeira. O ponto material em repouso ocupa uma única posição no espaço.

11) Para um referencial fixo no carro ou fixo no helicóptero, a bolinha tem como trajetória um segmento de reta vertical.
Para um referencial fixo na superfície terrestre, a trajetória da bolinha é parabólica.
Resposta: C

12) Se a resistência do ar fosse desprezível, a velocidade horizontal da bomba seria constante, e ela estaria sempre na mesma vertical do avião (opção b).
Porém, como há resistência do ar, a velocidade horizontal da bomba é menor que a do avião, e ela vai ficando para trás em relação ao avião (opção c).
Resposta: C

13) 1) Em relação ao trem, a bolinha terá apenas a queda livre vertical, pois sua velocidade horizontal é igual à do trem.
2) Em relação à estação, a bolinha terá dois movimentos simultâneos:

– queda vertical pela ação da gravidade;

– movimento horizontal com a mesma velocidade do trem.

A superposição destes dois movimentos origina uma trajetória parabólica.

Resposta: C

14) I) Verdadeira. É a própria definição de espaço.

II) Falsa. Distância entre dois pontos é medida sempre em linha reta.

III) Falsa. Espaço é indicador de posição e não de distância percorrida.

IV) Falsa. Espaço é grandeza algébrica (pode ser negativo).

Resposta: A

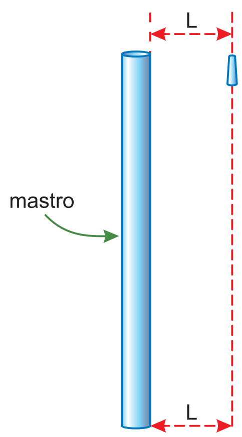
15) I. Verdadeira. Toda função do 2º grau tem como gráfico uma parábola.

II. Falsa. A função s = f(t) não indica a trajetória da partícula, que está indeterminada.

III. Verdadeira. Para t = 3,0 s ⇒ $s = 2{,}0\,(3{,}0)^2 - 18{,}0 = 0$

IV. Falsa. Para t = 0, temos $s = s_0 = -18{,}0$ m

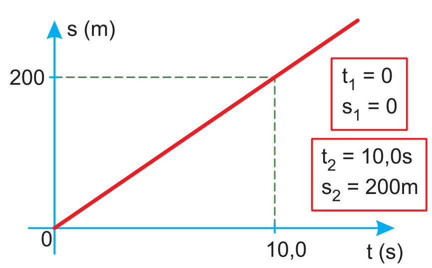
16) Quando a luneta é abandonada, ela tem uma velocidade horizontal V_0 igual à do navio, que é mantida por inércia.



Para um referencial no navio, a luneta cai verticalmente e mantém uma distância L constante do mastro vertical.

Resposta: E

17) a)



b) A trajetória não está determinada; a equação horária não tem nada que ver com a trajetória.

c) t = 0 ⇒ s = 0: o carro está na origem dos espaços.

d) Toda vez que o espaço for múltiplo de c:

s = 0 .... $t_0 = 0$

s = c = 200m .... $t_1 = 10{,}0s$ (1 volta)

s = 2c = 400m .... $t_2 = 20{,}0s$ (2 voltas)

⋮

s = nc = n . 400m ..... $t_n = n \,.\, 10{,}0s$ (n voltas)

18) (01) Verdadeira. O gráfico é parabólico porque a função s = f(t) é do 2º grau.

(02) Falsa. A equação horária dos espaços não tem nada que ver com a trajetória descrita.

(04) Falsa. Para t = 0 ⇒ $s = s_0 = -16{,}0m$

(08) Verdadeira. Para t = 4,0s, temos s = 0

(16) Verdadeira. O comprimento da circunferência C é dado por: $C = 2\pi R = 2 \,.\, 3 \,.\, 8{,}0(m) = 48{,}0m$

Isto significa que a bicicleta passará pela origem quando o espaço for igual a zero ou 48,0m ou 96,0m ou, genericamente, n . 48,0m, com n inteiro positivo.

Para $t_1 = 8{,}0s$, temos:

$s_1 = 1{,}0 \,.\, 64{,}0 - 16{,}0\ (m) \Rightarrow s_1 = 48{,}0m$, e a bicicleta estará passando pela origem dos espaços.

Resposta: 25

19) a) $s = k\,t^2 \Rightarrow \dfrac{C}{4} = k\,T^2 \Rightarrow \boxed{k = \dfrac{C}{4T^2}}$

b) $t = T \ ......\ s_1 = \dfrac{C}{4}$

$t = 2T \ ....\ s_2 = 4s_1 = C$ (posição A)

c) $t = T \ ......\ s_1 = \dfrac{C}{4}$

$t = 3T \ ....\ s_3 = \dfrac{9C}{4} = 2C + \dfrac{C}{4}$ (posição B)

d) $t = T \ ......\ s_1 = \dfrac{C}{4}$

$t = 4T \ ....\ s_4 = 16 \,.\, \dfrac{C}{4} = 4C$ (posição A)

20) Para o encontro: $s_A = s_B \Rightarrow t = t_1 = 10s$ e $t = t_2 = 20s$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 10s$

Resposta: B

21) Leitura do gráfico:

x = 1500km ... $t_S = 3{,}0$ min

x = 1500km ... $t_P = 5{,}0$ min

$\Delta t = t_P - t_S = 2{,}0$ min

Resposta: B

22) 1) Para $t_A = 2{,}0h \Leftrightarrow s_A = 60km$ (posição de Azambuja)

2) Dado: $s_G - s_A = 120km$

$s_G = s_A + 120km = 60km + 120km = 180km$

3) Leitura do gráfico:

$s_G = 120km \Leftrightarrow t_G = 5{,}0h$

$\Delta t = t_G - t_A = 5{,}0h - 2{,}0h$

$\boxed{\Delta t = 3{,}0h}$

Resposta: C

23) $x = 26{,}0 + 4{,}0t^2$ (SI)

$t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 26{,}0m$

$t_2 = 2{,}0s \Rightarrow x_2 = 26{,}0 + 4{,}0 \,.\, (2{,}0)^2 \text{ (m)} = 42{,}0m$

$$V_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{42{,}0 - 26{,}0}{2{,}0 - 0} \text{ (m/s)} = 8{,}0m/s$$

Resposta: B

24) a) Na etapa de natação:

$$V_{m_1} = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \Rightarrow 4{,}0 = \frac{6{,}0}{\Delta t_1} \Rightarrow \boxed{\Delta t_1 = 1{,}5h}$$

b) (1) Na etapa de corrida:

$$V_{m_2} = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \Rightarrow 12{,}0 = \frac{6{,}0}{\Delta t_2} \Rightarrow \boxed{\Delta t_2 = 0{,}5h}$$

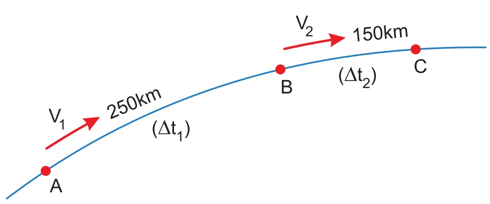
(2) Na prova toda:

$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 2{,}0h$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12{,}0km}{2{,}0h} \Rightarrow \boxed{V_m = 6{,}0km/h}$$

Respostas: a) 1,5h
b) 6,0km/h

25)



1) No trecho AB (250km), o tempo gasto Δt_1 é dado por:

$$V_1 = \frac{AB}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{AB}{V_1} = \frac{250}{100} \text{ (h)} = 2{,}5h$$

2) No trecho BC (150km), o tempo gasto Δt_2 é dado por:

$$V_2 = \frac{BC}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{BC}{V_2} = \frac{150}{75} \text{ (h)} = 2{,}0h$$

3) O tempo total do trajeto é dado por:

$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$

$\Delta t = 2{,}5h + 2{,}0h + 0{,}5h$

$\Delta t = 5{,}0h$

4) A velocidade escalar média na viagem toda é dada por:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{400km}{5{,}0h} = \boxed{V_m = 80km/h}$$

Resposta: C

26) A velocidade escalar média é dada por:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2km}{4min} = 0{,}5 \frac{km}{min}$$

No trajeto total de 15km o tempo gasto, em movimento, será de:

$$V_m = \frac{\Delta s_{total}}{\Delta t_m} \Rightarrow 0{,}5 = \frac{15}{\Delta t_m} \Rightarrow \boxed{\Delta t_m = 30min}$$

Entre a partida da Estação Bosque e a chegada ao Terminal, o metrô para, durante 1 min, em 5 estações, e, portanto, o tempo total em que fica parado é Δt_p = 5min.

O tempo total incluindo as paradas será de:

$$\Delta t_{total} = \Delta t_m + \Delta t_p = 30min + 5min \Rightarrow \boxed{\Delta t_{total} = 35min}$$

Resposta: D

27) Nos 15min em que sua velocidade escalar média foi reduzida para 60km/h, o motorista percorreu uma distância d_1 dada por:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \qquad 60 = \frac{d}{\frac{1}{4}} \Rightarrow \boxed{d = 15km}$$

Se a velocidade escalar média fosse mantida em 90km/h, os 15km seriam percorridos em um intervalo de tempo T dado por:

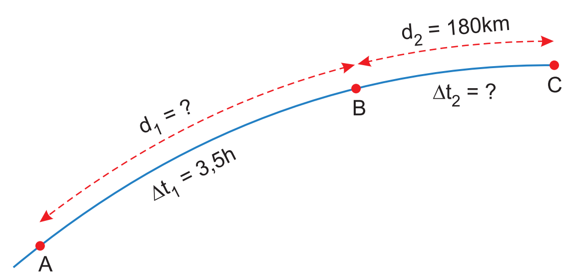
$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \qquad 90 = \frac{15}{T} \qquad \boxed{T = \frac{1}{6} h = 10min}$$

O tempo de viagem aumentará de um valor Δt dado por:

$$\Delta t = 15min - 10min \Rightarrow \boxed{\Delta t = 5min}$$

Resposta: A

28)



1) Cálculo de d_1:

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

$$80 = \frac{d_1}{3{,}5} \Rightarrow \boxed{d_1 = 280km}$$

2) Cálculo de Δt_2:

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

$$40 = \frac{180}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{180}{40} \text{ h} \Rightarrow \boxed{\Delta t_2 = 4{,}5h}$$

3) O tempo total gasto é dado por:

$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_p$

$$\Delta t = 3{,}5 + 4{,}5 + 2{,}0 \text{ (h)} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 10{,}0h}$$

4) A velocidade escalar média no percurso total é dada por:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{280 + 180}{10,0} \left(\frac{km}{h}\right)$$

$$\boxed{V_m = 46km/h}$$

Resposta: B

29) a) $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{100}{\Delta t}$ (SI)

A maior velocidade escalar média corresponde a Δt mínimo.

$$V_{m_{(máx)}} = \frac{100}{4} \text{ (m/s)} = 25m/s$$

A menor velocidade escalar média corresponde a Δt máximo.

$$V_{m_{(mín)}} = \frac{100}{20} \text{ (m/s)} = 5m/s$$

b) Com a velocidade escalar média de 60km/h, o tempo gasto para percorrer os 100m seria dado por:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \frac{60}{3,6} = \frac{100}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{360}{60} \text{ (s)} = 6s$$

Somente os carros que fizerem o percurso em tempo menor que 6s terão velocidade escalar média maior que 60km/h.

No caso, serão os veículos 2.º e 7.º .

Respostas: a) 25m/s e 5m/s b) 2.º e 7.º

30) 1) Cálculo do tempo gasto em cada trecho:

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

$$\Delta t_1 = \frac{d}{V} \text{ e } \Delta t_2 = \frac{2d}{2V} = \frac{d}{V}$$

2) O tempo total entre A e C é dado por:

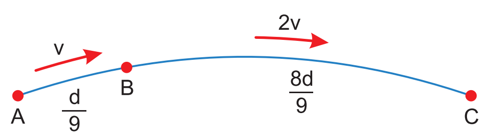
$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{2d}{V}$$

3) A velocidade escalar média entre A e C é dada por:

$$V_{AC} = \frac{AC}{\Delta t} = 3d \cdot \frac{V}{2d} \Rightarrow \boxed{V_{AC} = \frac{3}{2}V}$$

Resposta: C

31)



Trecho AB: $V = \dfrac{d/9}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \dfrac{d}{9V}$

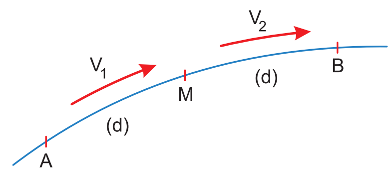
Trecho BC: $2V = \dfrac{8d/9}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \dfrac{8d}{18V}$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{d}{9V} + \frac{8d}{18V} = \frac{2d + 8d}{18V} = \frac{10d}{18V}$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = d \cdot \frac{18V}{10d} \Rightarrow \boxed{V_m = \frac{9}{5}V}$$

Resposta: A

32) 1) Antônio



AM: $\Delta t_1 = \dfrac{d}{V_1}$ MB: $\Delta t_2 = \dfrac{d}{V_2}$

$$\text{AB: } \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{d}{V_1} + \frac{d}{V_2} = \frac{d\,(V_2 + V_1)}{V_1 V_2}$$

$$V_m = \frac{2d}{\Delta t} = 2d \cdot \frac{V_1 V_2}{d\,(V_2 + V_1)}$$

$$\boxed{V_m = \frac{2V_1\,V_2}{V_2 + V_1}}$$

$$V_m = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6}{10} \text{ (km/h)}$$

$$\boxed{V_m = 4,8km/h}$$

2) Bernardo

$$V_m = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{V_1T + V_2T}{2T}$$

$$V_m = \frac{V_1 + V_2}{2} = 5km/h$$

Portanto:

V_m(Antônio) < V_m(Bernardo) = V_m(Carlos)

$$\boxed{\Delta t_{(Antônio)} > \Delta t_{(Bernardo)} = \Delta t_{(Carlos)}}$$

Resposta: D

33) A distância percorrida entre dois pontos da linha do Equador, diametralmente opostos, corresponde à metade da circunferência terrestre:

$$\Delta s = \frac{2\pi R}{2} = 3 \cdot 6400km \cong 19\,200km$$

Sendo $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$, vem:

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{V_m} = \frac{19\,200}{800} \text{ (h)} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 24h}$$

Resposta: C

■ Módulo 2 – Velocidade Escalar – Aceleração Escalar e Classificação dos Movimentos

1) Nenhuma partícula pode atingir a velocidade da luz no vácuo, que vale $3 \cdot 10^8$m/s.
Resposta: A

2) $v = 5{,}0 - 2{,}0t$ (SI)
Para $t_1 = 4{,}0$s, temos:
$v_1 = 5{,}0 - 2{,}0 \cdot 4{,}0$ (m/s) $\Rightarrow v_1 = 5{,}0 - 8{,}0$ (m/s)

$\boxed{v_1 = -3{,}0\text{m/s}}$

Portanto: $|v_1| = 3{,}0$m/s.

O sinal (–) indica que a velocidade no instante $t_1 = 4{,}0$s tem sentido oposto ao da velocidade inicial ($v_0 = 5{,}0$m/s).
Resposta: D

3) A velocidade escalar se anula no ponto de inversão do movimento, que corresponde ao vértice da parábola (instante t = 3s).
Resposta: C

4) Para haver inversão no sentido do movimento, a velocidade escalar deve trocar de sinal, o que ocorre a partir dos instantes t_3 e t_5.
Resposta: C

5) a) $s = 2{,}0t^2 - 18{,}0$ (SI)

$2{,}0t_1^2 - 18{,}0 = 0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 3{,}0\text{s}}$

b) $V = \dfrac{ds}{dt} = 4{,}0t$ (SI)

$t_1 = 3{,}0\text{s} \Rightarrow \boxed{V_1 = 12{,}0\text{m/s}}$

Respostas: a) 3,0s
b) 12,0m/s

6) $V = \dfrac{ds}{dt} = 2{,}0t$ (SI)

$t_1 = 6{,}0\text{s} \Rightarrow V_1 = 2{,}0 \cdot 6{,}0\text{m/s} \Rightarrow \boxed{V_1 = 12{,}0\text{m/s}}$

Resposta: A

7) Enquanto a velocidade escalar se mantiver positiva, o móvel estará afastando-se do ponto P.
A distância máxima acontece no instante t = 3,0s (ponto de inversão).
Resposta: C

8) $V_8 \overset{N}{=} \text{tg}\,\theta = \dfrac{40{,}0}{2{,}0}$ (m/s) $\Rightarrow \boxed{V_8 = 20{,}0\text{m/s}}$

Resposta: B

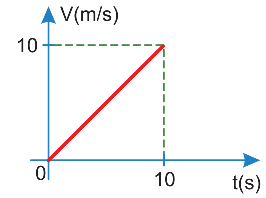
9) a) Para s = 50m, temos:
$50 = 0{,}5\,T^2$
$T^2 = 100 \Rightarrow \boxed{T = 10\text{s}}$

b) $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{50\text{m}}{10\text{s}} \Rightarrow \boxed{V_m = 5{,}0\text{m/s}}$

c) $V = \dfrac{ds}{dt} = 1{,}0t$ (SI)

Para $t = 10\text{s} \Rightarrow \boxed{V = 10\text{m/s} = 36\text{km/h}}$

d)



Respostas: a) 10s b) 5,0m/s c) 10m/s d) gráfico

10) a) $V = \dfrac{dh}{dt} = 20{,}0 - 10{,}0t$ (SI)

b) $t = 0 \Rightarrow \boxed{V = V_0 = 20{,}0\text{m/s}}$

c) $t = t_1 \Leftrightarrow V = 0 \Leftrightarrow 0 = 20{,}0 - 10{,}0t_1 \Rightarrow \boxed{t_1 = 2{,}0\text{s}}$

d) $t = t_1 = 2{,}0$s
$h = h_{máx} = 20{,}0 \cdot 2{,}0 - 5{,}0 \cdot (2{,}0)^2$ (m) $\Rightarrow \boxed{h_{máx} = 20{,}0\text{m}}$

e) $t = t_2 \Rightarrow 0 = 20{,}0t_2 - 5{,}0t_2^2 \Rightarrow \boxed{t_2 = 4{,}0\text{s}}$
$h = 0$

f) $t = t_2 = 4{,}0$s
$V = V_2 \Rightarrow V_2 = 20{,}0 - 10{,}0 \cdot 4{,}0$ (m/s) $\Rightarrow \boxed{V_2 = -20{,}0\text{m/s}}$

Respostas: a) $V = 20{,}0 - 10{,}0t$ (SI) b) 20,0m/s
c) 2,0s d) 20,0m
e) 4,0s f) – 20,0m/s

11) $V_S = 340\text{m/s} = 340 \cdot 3{,}6\text{km/h} = 1224\text{km/h}$
$V_A = 9{,}6\,V_S = 9{,}6 \cdot 1224\text{km/h} \cong 11\,750\text{km/h}$
Resposta: D

12) Resposta: C

13) $V = 100\text{km/h} = \dfrac{100}{3{,}6}$ (m/s)

$\gamma_m = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = \dfrac{100}{3{,}6} \cdot \dfrac{1}{10}$ (m/s²)

$\boxed{\gamma_m \cong 2{,}8\text{m/s}^2}$

Resposta: B

14) Do gráfico dado:

$t_1 = 1{,}0s \Rightarrow V_1 = 5{,}0m/s$

$t_2 = 3{,}0s \Rightarrow V_2 = -15{,}0m/s$

$$\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-15{,}0 - 5{,}0}{3{,}0 - 1{,}0} (m/s^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_m = -10{,}0m/s^2}$$

Resposta: B

15) a) Indeterminada, pois a relação s = f(t) não tem nada que ver com a trajetória da bicicleta.

b) $V = \frac{ds}{dt} = 1{,}0t$ (SI)

$\gamma = \frac{dV}{dt} = 1{,}0m/s^2$

$t_1 = 5{,}0s \begin{cases} V_1 = 5{,}0m/s \\ \gamma_1 = 1{,}0m/s^2 \end{cases}$

Respostas: a) Indeterminada
b) $5{,}0m/s$ e $1{,}0m/s^2$

16) 1) $V = 6{,}0t^2 - 24{,}0$ (SI)

$V = 0 \Rightarrow 6{,}0t_1^2 - 24{,}0 = 0$

$t_1^2 = 4{,}0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 2{,}0s}$

2) $\gamma = 12{,}0t$ (SI)

$t_1 = 2{,}0s \Rightarrow \boxed{\gamma_1 = 24{,}0m/s^2}$

Resposta: E

17) a) $\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10{,}0 - 20{,}0}{2{,}0} (m/s^2) = -5{,}0m/s^2$

b) $\gamma = \frac{dV}{dt} = -10{,}0 + 5{,}0t$ (SI)

$t_1 = 0 \Rightarrow \gamma_1 = -10{,}0m/s^2$

$t_2 = 2{,}0s \Rightarrow \gamma_2 = 0$

$t_3 = 4{,}0s \Rightarrow \gamma_3 = 10{,}0m/s^2$

c) $\gamma < 0$ quando a velocidade escalar é decrescente:

$\boxed{0 \leqslant t < 2{,}0s}$

d) $\gamma > 0$ quando a velocidade escalar é crescente:

$\boxed{t > 2{,}0s}$

e) $\gamma_m = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2}$ porque a função $\gamma = f(t)$ é do 1º grau.

Respostas: a) $-5{,}0m/s^2$ b) $-10{,}0m/s^2$; 0; $10{,}0m/s^2$
c) $0 \leqslant t < 2{,}0s$ d) $t > 2{,}0s$
e) justificativa

18) a) 1) $V = \frac{ds}{dt} = 3{,}0t^2 - 12{,}0$ (SI)

$V = 0 \Rightarrow 3{,}0t_1^2 - 12{,}0 = 0$

$3{,}0t_1^2 = 12{,}0 \Rightarrow t_1^2 = 4{,}0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 2{,}0s}$

2) $t = t_1 = 2{,}0s \Rightarrow 0 = 1{,}0 \,.\, (2{,}0)^3 - 12{,}0 \,.\, 2{,}0 + A$

$s = 0$

$A = 24{,}0 - 8{,}0 \Rightarrow \boxed{A = 16{,}0}$

b) $\gamma = \frac{dV}{dt} = 6{,}0t$ (SI)

$t = t_1 = 2{,}0s \Rightarrow \gamma_1 = 6{,}0 \,.\, 2{,}0 \,(m/s^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_1 = 12{,}0m/s^2}$

Respostas: a) A = 16,0 b) $12{,}0m/s^2$

19) a) De 0 a 10,0s, a aceleração escalar é constante porque a função V = f(t) é do primeiro grau.

$$\gamma_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{20{,}0}{10{,}0} (m/s^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_1 = 2{,}0m/s^2}$$

b) De 10,0s a 20,0s, a aceleração escalar é constante porque a função V = f(t) é do primeiro grau.

$$\gamma_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-10{,}0}{10{,}0} (m/s^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_2 = -1{,}0m/s^2}$$

c) A aceleração escalar média é dada por:

$$\gamma_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10{,}0}{20{,}0} (m/s^2) \Rightarrow \boxed{\gamma_m = 0{,}5m/s^2}$$

Respostas: a) $2{,}0m/s^2$ b) $-1{,}0m/s^2$ c) $0{,}5m/s^2$

20) V = 0

$-320t^2 + 320t = 0$

$320t^2 = 320t$

$\boxed{t = 1{,}0min}$

Resposta: A

21) $V = V_{máx} \Rightarrow \gamma = \frac{dV}{dt} = 0$

$\gamma = -640t + 320$

$\gamma = 0 \Rightarrow -640t_1 + 320 = 0 \Rightarrow t_1 = 0{,}5min$

$V_{máx} = -320\,(0{,}5)^2 + 320\,(0{,}5)$ (km/h)

$V_{máx} = 80$ km/h

Resposta: E

22) a) $\gamma = \frac{\Delta V}{\Delta t}$

3.ª marcha: $V_1 = 10{,}0m/s \rightarrow V_2 = 20{,}0m/s$

$$\gamma_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10{,}0}{8{,}0} (m/s^2) = 1{,}25m/s^2$$

4.ª marcha: $V_2 = 20{,}0m/s \rightarrow V_3 = 30{,}0m/s$

$$\gamma_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10{,}0}{10{,}0} (m/s^2) = 1{,}0m/s^2$$

b) 3ª marcha: $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{120m}{8{,}0s} = 15{,}0m/s$

$$MA = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{10{,}0 + 20{,}0}{2}\ (m/s) = 15{,}0m/s$$

Como $MA = V_m$, a aceleração escalar pode ser constante.

c) MUV: $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{V_2 + V_3}{2}$

$$\frac{\Delta s}{10{,}0} = \frac{20{,}0 + 30{,}0}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta s = 250m}$$

Respostas: a) $\gamma_1 = 1{,}25m/s^2$ e $\gamma_2 = 1{,}0m/s^2$

b) Sim, pois $V_m = \dfrac{V_1 + V_2}{2}$

c) 250m

23) $\boxed{\gamma_m = \dfrac{\Delta V}{\Delta t}}$

$$|\gamma_m| = \frac{30m/s}{0{,}10s} \Rightarrow \boxed{|\gamma_m| = 3{,}0 \,.\, 10^2m/s^2}$$

Resposta: C

24) I. Falsa: o movimento será acelerado (módulo da velocidade aumenta) quando a velocidade escalar V e a aceleração escalar γ tiverem o mesmo sinal (ambas positivas ou ambas negativas).

II. Correta: se a velocidade escalar e a aceleração escalar forem ambas negativas, o movimento será acelerado.

III. Correta: o movimento será retardado (módulo da velocidade diminui) quando a velocidade escalar V e a aceleração escalar γ tiverem sinais contrários ($V > 0$ e $\gamma < 0$ ou $V < 0$ e $\gamma > 0$).

Resposta: E

25)

Intervalo de tempo	Movimento Progressivo ou Retrógrado	Movimento Acelerado ou Retardado ou Uniforme	Sinal da Velocidade Escalar	Sinal da Aceleração Escalar
T_1	Progressivo	Acelerado	$V > 0$	$\gamma > 0$
T_2	Progressivo	Uniforme	$V > 0$	$\gamma = 0$
T_3	Progressivo	Retardado	$V > 0$	$\gamma < 0$
T_4	Retrógrado	Retardado	$V < 0$	$\gamma > 0$
T_5	Retrógrado	Uniforme	$V < 0$	$\gamma = 0$
T_6	Retrógrado	Acelerado	$V < 0$	$\gamma < 0$

26) $V = \dfrac{dh}{dt} = 30{,}0 - 10{,}0t$ (SI)

$\gamma = -10{,}0m/s^2$

Para $t_1 = 4{,}0s$, temos $\left\{\begin{array}{l} V_1 = -10{,}0m/s \\ \gamma = -10{,}0m/s^2 \end{array}\right\}$ retrógrado e acelerado

Resposta: C

27) $V = \dfrac{dh}{dt} = 40{,}0 - 10{,}0t$ (SI)

$\gamma = -10{,}0m/s^2$

a) $t_1 = 2{,}0s \left\{\begin{array}{l} V_1 = 20{,}0m/s \\ \gamma_1 = -10{,}0m/s^2 \end{array}\right\}$ progressivo e retardado

b) $t_2 = 4{,}0s \Rightarrow V_2 = 0$
O projétil atingiu o ponto mais alto de sua trajetória.

c) $t_3 = 6{,}0s \left\{\begin{array}{l} V_3 = -20{,}0m/s \\ \gamma_3 = -10{,}0m/s^2 \end{array}\right\}$ retrógrado e acelerado

28)

Intervalo de tempo	Sinal de V	Sinal de γ	Progressivo ou retrógrado	Acelerado ou retardado
$0 < t < t_1$	$V < 0$	$\gamma > 0$	retrógrado	retardado
$t_1 < t < t_2$	$V > 0$	$\gamma > 0$	progressivo	acelerado
$t_2 < t < t_3$	$V > 0$	$\gamma < 0$	progressivo	retardado
$t_3 < t < t_4$	$V < 0$	$\gamma < 0$	retrógrado	acelerado

29) a) Como o gráfico s = f(t) é parabólico, a função s = f(t) é do 2º grau e, por isso, o movimento é uniformemente variado em todo o intervalo de t = 0 a $t = t_4$.
A aceleração escalar será constante.

b) No instante $t = t_2$ (vértice da parábola), temos o ponto de inversão no sentido do movimento. A velocidade escalar é nula e a aceleração escalar é positiva porque a parábola tem concavidade voltada para cima.

c) A velocidade escalar será positiva ou negativa conforme o espaço seja crescente ou decrescente. A aceleração escalar será positiva ou negativa conforme a parábola tenha concavidade voltada para cima ou para baixo.
No instante t_1, temos:
$V_1 < 0$ porque o espaço é descrescente;
$\gamma > 0$ porque a parábola tem concavidade para cima.
O movimento é retrógrado e retardado.

d) No instante t_3, temos:
$V_3 > 0$ porque o espaço é crescente; $\gamma > 0$
O movimento é progressivo e acelerado.

30) 1) A velocidade escalar é positiva quando o gráfico V = f(t) estiver acima do eixo dos tempos.

2) A velocidade escalar é negativa quando o gráfico V = f (t) estiver abaixo do eixo dos tempos.

3) A aceleração escalar é positiva quando a função V = f(t) for crescente.

4) A aceleração escalar é negativa quando a função V = f(t) for decrescente.

$t_0 \to t_1 \left\{ \begin{array}{l} V > 0 \\ \gamma < 0 \end{array} \right\}$ progressivo e retardado

$t_1 \to t_2 \left\{ \begin{array}{l} V < 0 \\ \gamma < 0 \end{array} \right\}$ retrógrado e acelerado

$t_3 \to t_4 \left\{ \begin{array}{l} V < 0 \\ \gamma > 0 \end{array} \right\}$ retrógrado e retardado

Resposta: E

31)

Intervalo de tempo	Sinal de V	Sinal de γ	Progressivo ou retrógrado	Acelerado ou retardado ou uniforme
$0 < t < t_1$	$V > 0$	$\gamma > 0$	progressivo	acelerado
$t_1 < t < t_2$	$V > 0$	$\gamma = 0$	progressivo	uniforme
$t_2 < t < t_3$	$V > 0$	$\gamma < 0$	progressivo	retardado
$t_3 < t < t_4$	$V < 0$	$\gamma < 0$	retrógrado	acelerado
$t_4 < t < t_5$	$V < 0$	$\gamma = 0$	retrógrado	uniforme
$t_5 < t < t_6$	$V < 0$	$\gamma > 0$	retrógrado	retardado

32) $V = A + B\,t$

a) Para o movimento ser retrógrado, devemos ter:

$V < 0 \Rightarrow A + B\,t < 0$

$B\,t < -A \Rightarrow \boxed{t > -\dfrac{A}{B}}$

O sentido da desigualdade se inverteu porque $B < 0$

b) $\gamma = \dfrac{dV}{dt} = B$ (negativo)

Para ser retardado, V e γ devem ter sinais opostos.

Como $\gamma < 0$, devemos ter $V > 0$ e, para tanto, $t < -\dfrac{A}{B}$

Respostas: a) $t > -\dfrac{A}{B}$ b) $t < -\dfrac{A}{B}$

33) a) $h = 15{,}0\text{m} \Rightarrow 15{,}0 = 20{,}0t - 5{,}0t^2$

$5{,}0t^2 - 20{,}0t + 15{,}0 = 0$

$t^2 - 4{,}0t + 3{,}0 = 0$

O produto das raízes vale 3,0 e a soma vale 4,0.

$t_1 = 1{,}0\text{s}$ (projétil subindo)
$t_2 = 3{,}0\text{s}$ (projétil descendo)

b) $V = 20{,}0 - 10{,}0t$ (SI) $\gamma = -10{,}0\text{m/s}^2$ (constante)

$t_1 = 1{,}0\text{s} \left\{ \begin{array}{l} V_1 = 10{,}0\text{m/s} \\ \gamma_1 = -10{,}0\text{m/s}^2 \end{array} \right\}$ progressivo e retardado

$t_2 = 3{,}0\text{s} \left\{ \begin{array}{l} V_2 = -10{,}0\text{m/s} \\ \gamma_2 = -10{,}0\text{m/s}^2 \end{array} \right\}$ retrógrado e acelerado

Respostas: a) $t_1 = 1{,}0\text{s}$ e $t_2 = 3{,}0\text{s}$
b) t_1: progressivo e retardado; t_2: retrógrado e acelerado

34) Procuremos o instante em que a velocidade é nula:

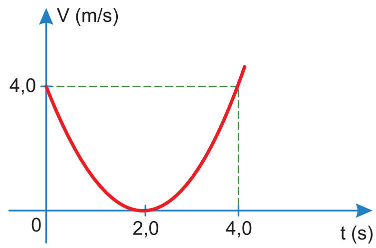
$V = 0$

$1{,}0\,t^2 - 4{,}0t + 4{,}0 = 0$

$t = \dfrac{4{,}0 \pm \sqrt{16{,}0 - 4\,.\,4{,}0}}{2}$ (s)

$t = 2{,}0\text{s}$ (solução única)

O gráfico $v = f(t)$ será:



a) Falsa: não há inversão de movimento porque a velocidade escalar não trocou de sinal.

b) Correta: $\gamma = \dfrac{dV}{dt} = 2{,}0t - 4{,}0$ (SI)

Para $t = 2{,}0\text{s}$, $\gamma = 0$

c) Falsa: para $t \neq 2{,}0\text{s}$, o movimento é progressivo ($V > 0$).

d) Falsa: até o instante $t = 2{,}0\text{s}$, o movimento é retardado e, daí em diante, é acelerado.

e) Falsa: para $t < 2{,}0\text{s}$, a aceleração escalar é negativa; para $t > 2{,}0\text{s}$, a aceleração escalar é positiva e para $t = 2{,}0\text{s}$, a aceleração escalar é nula.

Resposta: B

35) No trecho:

I: |V| diminui – movimento retardado
II: |V| aumenta – movimento acelerado
III: |V| diminui – movimento retardado
IV: |V| aumenta – movimento acelerado
V: |V| diminui – movimento retardado

Resposta: D

36) Inicialmente, para o mesmo intervalo de tempo, as distâncias percorridas estão aumentando, o que significa que o módulo da velocidade aumenta e o movimento é acelerado.
A partir do 3.º pingo, a distância percorrida diminuiu, o que significa que o módulo da velocidade diminuiu e o movimento tornou-se retardado.
Resposta: B

■ Módulo 3 – Movimento Uniforme

1) a) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{11{,}0 - 2{,}0}{4{,}0 - 1{,}0}$ (m/s) $= \boxed{3{,}0\text{m/s}}$

b) $s = s_0 + Vt$

$2{,}0 = s_0 + 3{,}0\,.\,1{,}0 \Rightarrow \boxed{s_0 = -1{,}0\text{m}}$

c) $s = -1{,}0 + 3{,}0t$ (SI)

$x = -1{,}0 + 3{,}0\,.\,2{,}0 \Rightarrow \boxed{x = 5{,}0}$

d) $s = -1{,}0 + 3{,}0t$ (SI)

$17{,}0 = -1{,}0 + 3{,}0y \Rightarrow \boxed{y = 6{,}0}$

Respostas: a) 3,0m/s b) –1,0m
c) $x = 5{,}0$ d) $y = 6{,}0$

2) 1) Da tabela: $t = 0 \Rightarrow s = s_0 = 2{,}0m$

2) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{5{,}0 - 2{,}0}{1{,}0 - 0}$ (m/s)

$V = 3{,}0m/s$

3) $s = s_0 + V\,t$

$\boxed{s = 2{,}0 + 3{,}0t \text{ (SI)}}$

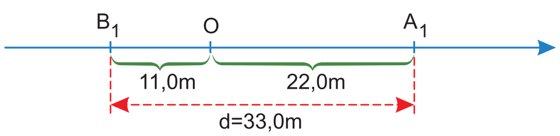
Resposta: A

3) a) MU: $s = s_0 + Vt$

$s_A = 2{,}0 + 2{,}0\,t$ (SI)

$s_B = -1{,}0 - 1{,}0t$ (SI)

b) $t_1 = 10{,}0s \begin{cases} s_A = 22{,}0m \\ s_B = -11{,}0m \end{cases}$



Respostas: a) $s_A = 2{,}0 + 2{,}0t$ (SI)

$s_B = -1{,}0 - 1{,}0t$ (SI)

b) 33,0m

4) a) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{450 - 250}{20{,}0 - 10{,}0}$ (m/s)

$V = 20{,}0m/s = 20{,}0 \,.\, 3{,}6km/h \Rightarrow \boxed{V = 72{,}0km/h}$

b) $s = s_0 + V\,t$

$t_1 = 10{,}0s$

$s_1 = 250m$

$250 = s_0 + 20{,}0 \,.\, 10{,}0 \Rightarrow \boxed{s_0 = 50{,}0m}$

Respostas: a) 72,0km/h

b) 50,0m

5) 1) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{0{,}7m}{1{,}0s} = 0{,}7m/s$

2) $\Delta s = V\,t$

$\Delta s = 0{,}7 \,.\, 18 \,.\, 60 \text{ (m)} \Rightarrow \boxed{\Delta s = 756m}$

Resposta: C

6) a) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$

$V_M = \dfrac{3{,}0cm}{0{,}10s} \Rightarrow \boxed{V_M = 30{,}0cm/s}$

$V_N = \dfrac{2{,}0cm}{0{,}10s} \Rightarrow \boxed{V_N = 20{,}0cm/s}$

b) $s = s_0 + Vt$

$s_M = -12{,}0 + 30{,}0t$ (CGS)

$s_N = -12{,}0 + 20{,}0t$ (CGS)

Respostas: a) $V_M = 30{,}0cm/s$; $V_N = 20{,}0cm/s$

b) $S_M = -12{,}0 + 30{,}0t$ (CGS);

$S_N = -12{,}0 + 20{,}0t$ (CGS)

7) a) $\Delta s = V\,t$ (MU)

1 ano-luz $= 3{,}0 \,.\, 10^8 \,.\, 3{,}2 \,.\, 10^7$ (m)

$\boxed{1 \text{ ano-luz} = 9{,}6 \,.\, 10^{15}m}$

b) $\Delta s = V\,t$

$1{,}5 \,.\, 10^{11} = 3{,}0 \,.\, 10^8 \,.\, T$

$T = 0{,}5 \,.\, 10^3 s = 500s$

$T = \dfrac{500}{60}$ (min)

$T \cong 8{,}3$ min

Respostas: a) 1 ano-luz $= 9{,}6 \,.\, 10^{15}m$

b) Aproximadamente 8,3 minutos-luz

8) 1) 1ℓ 1,6km

60ℓ .... D

$\boxed{D = 96km}$

2) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$

$120 = \dfrac{96}{T}$

$T = \dfrac{96}{120}\,h \Rightarrow \boxed{T = 0{,}8h}$

Resposta: B

9) 1) Distância percorrida pelo ônibus:

$\Delta s = V\,t$ (MU)

$d = 75 \,.\, \dfrac{2}{3}$ (km) = 50km

2) Intervalo de tempo T em que o carro ficou parado:

$\Delta s = V\,t$ (MU)

$50 = 100\left(\dfrac{2}{3} - T\right) \Rightarrow \dfrac{1}{2} = \dfrac{2}{3} - T$

$T = \left(\dfrac{2}{3} - \dfrac{1}{2}\right) h \Rightarrow T = \left(\dfrac{4-3}{6}\right) h$

$\boxed{T = \dfrac{1}{6}\,h = 10min}$

Resposta: C

10) 1) O tempo gasto pelo som do impacto do projétil contra a árvore para chegar ao detector de som é dado por:

$V_S = \dfrac{d}{T_1} \Rightarrow 340 = \dfrac{170}{T_1} \Rightarrow \boxed{T_1 = 0{,}50s}$

2) O tempo T_2 gasto pelo projétil para chegar à árvore é dado por:

$T = T_1 + T_2$

$1{,}35 = 0{,}50 + T_2 \Rightarrow \boxed{T_2 = 0{,}85s}$

3) A velocidade do projétil tem módulo V_P dado por:

$V_P = \dfrac{d}{T_2} \Rightarrow V_P = \dfrac{170m}{0{,}85s} \Rightarrow \boxed{V_P = 200m/s}$

Resposta: B

11) $\Delta s = V\,t$ (MU)

$$V = 330\text{m/s} = \frac{330}{1000}\ \text{km/s}$$

$$d = \frac{330}{1000}\ .\ \Delta t \quad \begin{cases} \Delta t \ \_\_\_\_ \ \text{s} \\ d \ \_\_\_\_ \ \text{km} \end{cases}$$

$$\boxed{d \cong \frac{1}{3}\,\Delta t}$$

Resposta: B

12) $\Delta s = V\,t$

$\overline{AR} = 3{,}0\ .\ 10^8\ .\ 4{,}0\ .\ 10^{-2}(\text{m}) = 12{,}0\ .\ 10^6\text{m}$

$\overline{BR} = 3{,}0\ .\ 10^8\ .\ 6{,}0\ .\ 10^{-2}(\text{m}) = 18{,}0\ .\ 10^6\text{m}$

$$\overline{AR} + \overline{BR} = x + \frac{x}{4}$$

$$30{,}0\ .\ 10^6 = \frac{5}{4}\,x$$

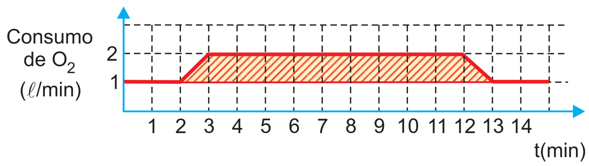
$x = 24{,}0\ .\ 10^6\text{m}$

$x = 2{,}4\ .\ 10^7\text{m}$

$$\boxed{x = 2{,}4\ .\ 10^4\text{km}}$$

Resposta: C

13)



O consumo de litros de O_2 é medido pela área sob o gráfico dado. A área hachurada mede o consumo a mais de O_2 pelo fato de o jovem ter corrido e aumentado sua velocidade inicial.

$$A = (11 + 9)\ \frac{1}{2}\ (\text{litros}) = 10\ \text{litros}$$

$$E = 20\ \frac{\text{kJ}}{\ell}\ .\ 10\ell \Rightarrow \boxed{E = 200\text{kJ}}$$

Resposta: C

14) No intervalo entre $t_1 = 3$ min e $t_2 = 12$ min, a quantidade de oxigênio consumida, medida pela área sob o gráfico, é de 18 litros.

1ℓ ———————— 100m

18ℓ ———————— Δs

$$\boxed{\Delta s = 1800\text{m}}$$

A velocidade escalar constante V é dada por:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1800\text{m}}{9\ \text{min}} = 200\ \frac{\text{m}}{\text{min}} = \frac{200}{60}\,\text{m/s} = \frac{10}{3}\,\text{m/s}$$

$$V = \frac{10}{3}\ .\ 3{,}6\text{km/h} \Rightarrow \boxed{V = 12\text{km/h}}$$

Resposta: E

15) Quando a velocidade dos carros for duplicada, para que a distância entre eles seja percorrida em 2,0s, é preciso que essa distância duplique. O número de carros que chegam ao destino, por hora, é o mesmo, porque a cada 2,0s chega um carro. O tempo de percurso entre a origem e o destino vai reduzir-se à metade porque a velocidade escalar duplicou.

Resposta: E

16) a) Falsa. A trajetória não está determinada.

b) Falsa. A velocidade escalar é constante.

c) Falsa. $s_0 = -\,10{,}0\text{m}$

d) Verdadeira.

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{20{,}0}{4{,}0}\,(\text{m/s}) = 5{,}0\text{m/s}$$

$s = s_0 + V\,t$

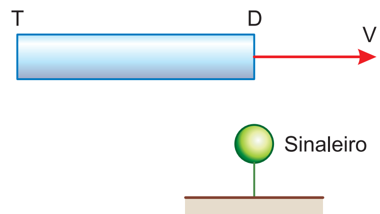
$0 = -\,10{,}0 + 5{,}0T \Rightarrow \boxed{T = 2{,}0\text{s}}$

e) Falsa.

O movimento é uniforme e progressivo.

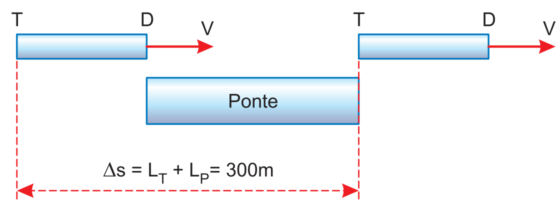
Resposta: D

17) a) A distância a ser percorrida é o comprimento do trem.



$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta s}{V} = \frac{200}{20}\ (\text{s}) = 10\text{s}$$

b)



$$\Delta t_2 = \frac{\Delta s}{V} = \frac{300}{20}\ (\text{s}) = 15\text{s}$$

Respostas: a) 10s b) 15s

18) a) $s = s_0 + V\,t$

$s_A = 4{,}0t$ (SI)

$s_B = 500 - 6{,}0t$ (SI)

b) $t = t_E \Leftrightarrow s_A = s_B$

$4{,}0\ t_E = 500 - 6{,}0t_E$

$10{,}0t_E = 500 \Rightarrow \boxed{t_E = 50{,}0\text{s}}$

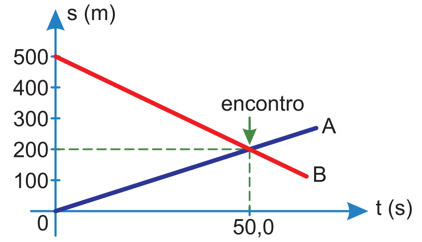
c) $t = t_E = 50{,}0\text{s}$

$s_A = s_B = d_E$

$d_E = 4{,}0\ .\ 50{,}0$ (m)

$$\boxed{d_E = 200\text{m}}$$

d)



Respostas: a) $s_A = 4{,}0t$ (SI); $s_B = 500 - 6{,}0t$ (SI)
b) 50,0s c) 200m d) vide gráfico

19) 1) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta s = V\,\Delta t$

$\Delta s_1 = 100 \,.\, 2{,}0$ (km) = 200km
$\Delta s_2 = 0$
$\Delta s_3 = 60 \,.\, 3{,}5$ (km) = 210km

2) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{410\text{km}}{6{,}0\text{h}} \cong \boxed{68\text{km/h}}$

Resposta: C

20) Para atingir o ouvido da pessoa, o som que se propaga através do ar gasta um tempo t_1 e, através do trilho, um tempo t_2.
Sendo os movimentos uniformes, vem:
$\Delta s = V\,t$

$L = V_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \dfrac{L}{V_1}$

$L = V_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \dfrac{L}{V_2}$

Sendo $T = t_1 - t_2$, vem:

$T = \dfrac{L}{V_1} - \dfrac{L}{V_2}$

$T = L\left(\dfrac{1}{V_1} - \dfrac{1}{V_2}\right)$

$T = L\,\dfrac{V_2 - V_1}{V_2 V_1}$

$\boxed{L = \dfrac{V_2 V_1 T}{V_2 - V_1}}$

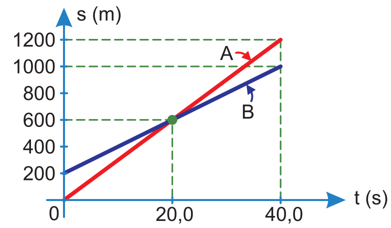
Resposta: D

21) a) $s = s_0 + Vt$
$s_A = 30{,}0t$ (SI)
$s_B = 200 + 20{,}0t$ (SI)

b) $s_A = s_B$
$200 + 20{,}0\,T_E = 30{,}0T_E$
$10{,}0T_E = 200 \Rightarrow \boxed{T_E = 20{,}0\text{s}}$

c) $s_A - s_B = 200$
$30{,}0T - (200 + 20{,}0T) = 200$
$30{,}0T - 200 - 20{,}0T = 200$
$10{,}0T = 400 \Rightarrow \boxed{T = 40{,}0\text{s}}$

d)



Respostas: a) $s_A = 30{,}0t$ (SI); $s_B = 200 + 20{,}0t$ (SI)
b) 20,0s c) 40,0s d) vide gráfico

22) 1) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$

$V_A = \dfrac{-200\text{m}}{5{,}0\text{s}} = -40\text{m/s}$

$V_B = \dfrac{100\text{m}}{5{,}0\text{s}} = 20\text{m/s}$

2) MU: $x = x_0 + Vt$
$x_A = 600 - 40t$ (SI)
$x_B = 20t$ (SI)

3) $t = t_E \Rightarrow x_A = x_B$
$600 - 40t_E = 20t_E \Rightarrow 600 = 60t_E \Rightarrow \boxed{t_E = 10\text{s}}$

4) $t = t_E = 10\text{s} \Rightarrow x_B = x_E$
$x_E = 20 \,.\, 10(\text{m}) \Rightarrow \boxed{x_E = 200\text{m}}$

Resposta: A

23) a) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$

$V_A = \dfrac{200}{10{,}0}$ (m/s) = 20,0m/s

$V_B = \dfrac{-300}{10{,}0}$ (m/s) = –30,0m/s

b) $s = s_0 + Vt$
$s_A = -200 + 20{,}0t$ (SI)
$s_B = 400 - 30{,}0t$ (SI)

c) $t = T_E \Leftrightarrow s_A = s_B$
$-200 + 20{,}0T_E = 400 - 30{,}0\,T_E$
$50{,}0T_E = 600$

$\boxed{T_E = 12{,}0\text{s}}$

d) $t = T_E = 12,0s$

$s_A = s_B = s_E$

$s_E = -200 + 20,0 \,.\, 12,0 \text{ (m)}$

$s_E = -200 + 240 \text{ (m)}$

$\boxed{s_E = 40,0m}$

Respostas: a) $V_A = 20,0m/s$ e $V_B = -30,0m/s$
b) $s_A = -200 + 20,0t$ (SI)
$s_B = 400 - 30,0t$ (SI)
c) $T_E = 12,0s$
d) $s_E = 40,0m$

24) Em cada trecho, os gráficos espaço x tempo são segmentos de reta não paralelos aos eixos, o que significa que os movimentos são uniformes e a velocidade escalar é medida pela inclinação da reta s = f(t).

Trecho I: $V_{Zonta} > V_{Barrichello}$

Trechos II e III: $V_{Barrichello} > V_{Zonta}$

Trecho IV: $V_{Zonta} > V_{Barrichello}$

Resposta: C

25) Enquanto o caminhão percorre 0,2m com velocidade escalar constante de 90km/h (25m/s), o projétil percorre 2,0m.

$\Delta s = V\,t$ $\quad d_C = V_C\,t$ $\quad d_P = V_P\,.\,t$

$$\frac{d_P}{d_C} = \frac{V_P}{V_C}$$

$$V_P = \frac{d_P}{d_C}\,.\,V_C = \frac{2,0}{0,2}\,.\,90 \text{ (km/h)} \Rightarrow \boxed{V_P = 900km/h}$$

Resposta: E

26) No instante t = 0,10s, o som atinge a parede, e, portanto, D = 33,5m.

A velocidade do som tem módulo V dado por:

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{33,5}{0,10} \text{(m/s)} = 335m/s$$

Resposta: C

27) A velocidade de uma pessoa a caminhar é da ordem de 6,0km/h e, portanto, em 30min = 0,5h ela percorre 3,0km.

Resposta: D

■ Módulo 4 – Movimento Uniformemente Variado

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

$$24 + 145 = \frac{2,0}{2}\,T^2$$

$T^2 = 169$

$\boxed{T = 13s}$

Resposta: B

2) a) $V = V_0 + \gamma\,t$

$18,0 = V_0 + 2,0 \,.\, 4,0$

$\boxed{V_0 = 10,0m/s}$

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

$$\Delta s = 10,0 \,.\, 4,0 + \frac{2,0}{2}\,(4,0)^2 \text{ (m)}$$

$\Delta s = 40,0 + 16,0 \text{ (m)}$

$\boxed{\Delta s = 56,0m}$

Respostas: a) 10,0m/s
b) 56,0m

3) a) $V = V_0 + \gamma\,t$

$0 = 20,0 + \gamma \,.\, 20,0 \Rightarrow \gamma = -1,0m/s^2$

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

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

$$\frac{\Delta s}{20,0} = \frac{20,0 + 0}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta s = 200m}$$

Respostas: a) $1,0m/s^2$
b) 200m

4) 1) $$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2}$$

$$\frac{D}{10} = \frac{30 + 0}{2} \Rightarrow \boxed{D = 150m}$$

2) $V = V_0 + \gamma\,t$

$0 = 30 + \gamma \,.\, 10 \Rightarrow \boxed{|\gamma| = a = 3,0m/s^2}$

Resposta: E

5) a) $$\Delta s_1 = V_0 t + \frac{\gamma}{2}\,t^2 \text{ (MUV)}$$

$$20 = 0 + \frac{\gamma}{2}\,(4,0)^2 \Rightarrow \boxed{\gamma = 2,5m/s^2}$$

b) $$\frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} = \frac{V_0 + V_f}{2} \text{ (MUV)}$$

$$\frac{20}{4,0} = \frac{0 + V_f}{2} \Rightarrow \boxed{V_f = 10m/s}$$

c) Nos 80m finais, temos:

$$V_f = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} \Rightarrow 10 = \frac{80}{\Delta t_2} \Rightarrow \boxed{\Delta t_2 = 8,0s}$$

$T = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \boxed{T = 12,0s}$

Respostas: a) $2,5m/s^2$
b) 10m/s
c) 12,0s

6) a) Para o caminhão:

$$\Delta s = V_0\, t + \frac{\gamma}{2}\, t^2 \ \text{(MUV)}$$

$$32{,}0 = 0 + \frac{1{,}0}{2}\, T^2$$

$$T^2 = 64{,}0 \Rightarrow \boxed{T = 8{,}0s}$$

b) $V = V_0 + \gamma\, t$

Para o caminhão: $V_1 = 0 + 1{,}0\,.\,8{,}0 \text{ (m/s)} \Rightarrow \boxed{V_1 = 8{,}0m/s}$

Para o carro: $V_2 = 0 + 2{,}0\,.\,8{,}0 \text{ (m/s)} \Rightarrow \boxed{V_2 = 16{,}0m/s}$

c) Para o carro:

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

$$32{,}0 + D = 0 + \frac{2{,}0}{2}\,(8{,}0)^2$$

$$\boxed{D = 32{,}0m}$$

Respostas: a) 8,0s
b) 8,0m/s e 16,0m/s
c) 32,0m

7) a) Sendo uniforme o movimento do rato, temos:

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

$$7{,}0 = \frac{42{,}0}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 6{,}0s}$$

b) Como a coruja atinge o ponto P 4,0s após a partida do rato, ela deve fazer o percurso PT em 2,0s para chegar a T junto com o rato. Isto posto, usando a equação horária do MUV, vem:

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

$$42{,}0 = 20{,}0\,.\,2{,}0 + \frac{\gamma}{2}\,(2{,}0)^2$$

$$42{,}0 = 40{,}0 + \frac{\gamma}{2}\,4{,}0$$

$$2{,}0 = 2{,}0\,\gamma$$

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

Respostas: a) 6,0s
b) $1{,}0m/s^2$

8) Usando-se a equação horária dos espaços do MUV:

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

Sendo $V_0 = 0$, vem: $\Delta s = \frac{\gamma}{2}\, t^2$

O deslocamento escalar Δs é proporcional ao quadrado do tempo. Como o tempo foi multiplicado por 2, Δs será multiplicado por 4; o deslocamento, que era um quarto de circunferência, passará a ser uma circunferência completa, e a partícula estará de volta ao ponto A.

Resposta: A

9) $s = s_0 + V_0\, t + \frac{\gamma}{2}\, t^2$

Para $s_0 = 3{,}0m$, vem:

$$s = 3{,}0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2}\, t^2$$

$$\left.\begin{array}{l} t = 2{,}0s \\ s = 3{,}0m \end{array}\right\}\ 3{,}0 = 3{,}0 + V_0\,.\,2{,}0 + \frac{\gamma}{2}\,.\,4{,}0$$

$V_0 + \gamma = 0$ (1)

$$\left.\begin{array}{l} t = 3{,}0s \\ s = 0 \end{array}\right\}\ 0 = 3{,}0 + V_0\,.\,3{,}0 + \frac{\gamma}{2}\,.\,9{,}0$$

$0 = 1{,}0 + V_0 + 1{,}5\,\gamma$ (2)

De (1): $\gamma = -V_0$

Em (2): $0 = 1{,}0 + V_0 - 1{,}5\,V_0$

$$0{,}5\,V_0 = 1{,}0 \Rightarrow \boxed{V_0 = 2{,}0m/s}$$

$$\boxed{\gamma = -2{,}0m/s^2}$$

Respostas: a) 2,0m/s
b) $-2{,}0m/s^2$

10) 1) $s = s_0 + V\,t$ (MU)

$s_c = 25t$ (SI)

2) $s = s_0 + V_0 t + \frac{\gamma}{2}\, t^2$ (MUV)

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

3) $s_V = s_c$

$$2{,}5t_E^2 = 25t_E$$

$$\boxed{t_E = 10s}$$

Resposta: A

11) 1) A aceleração escalar é dada por:

$$\gamma = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{30\ m/s}{10s} \Rightarrow \boxed{\gamma = 3{,}0m/s^2}$$

2) A distância percorrida é dada por:

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

$$\frac{\Delta s}{10} = \frac{0 + 30}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta s = 150m}$$

Resposta: D

12) 1) $V_A = 108km/h = \frac{108}{3{,}6}\ m/s = 30m/s$

2) Até o encontro, o automóvel e a moto percorrem a mesma distância no mesmo intervalo de tempo e, portanto, terão a mesma velocidade escalar média:

$$V_{m_{(A)}} = V_{m_{(G)}}$$

$$30 = \frac{0 + V_{máx}}{2} \Rightarrow \boxed{V_{máx} = 60m/s = 216km/h}$$

3) O deslocamento Δs é dado por:

$$\Delta s = V\,t \Rightarrow \Delta s = 30\,.\,60\ \text{(m)} = \boxed{1800m}$$

Resposta: D

13) a) Usando-se a equação da velocidade escalar média, vem:

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2} \text{ (MUV)}$$

$$\frac{400}{10,0} = \frac{0 + V}{2} \Rightarrow \boxed{V = 80,0\text{m/s}}$$

b) 1) Cálculo da aceleração escalar:

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

$80,0 = 0 + \gamma \,.\, 10,0 \Rightarrow \boxed{\gamma = 8,0\text{m/s}^2}$

2) Cálculo do tempo

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2 \text{ (MUV)}$$

$$200 = \frac{8,0}{2} T^2$$

$T^2 = 50 \Rightarrow \boxed{T = 5,0\sqrt{2}\,\text{s}}$

Respostas: a) 80,0m/s
b) $5,0\sqrt{2}\,\text{s} \cong 7,0\text{s}$

14) a) $V^2 = V_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$ (MUV)

$$V = 72\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{72}{3,6}\text{ (m/s)} = 20\text{m/s}$$

$$V_0 = 108\,\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{108}{3,6}\text{ (m/s)} = 30\text{m/s}$$

$(20)^2 = (30)^2 + 2\gamma \,.\, 1,0 \,.\, 10^3$

$400 = 900 + 2,0 \,.\, 10^3\,\gamma$

$2,0 \,.\, 10^3\,\gamma = -500$

$\gamma = -\,0,25\text{m/s}^2 \Rightarrow \boxed{|\gamma| = 0,25\text{m/s}^2}$

b) Se o segundo carro tem, em relação ao primeiro, uma velocidade relativa de 40km/h, temos:

$V_{rel} = V_2 - V_1$

$40\text{km/h} = V_2 - 72\text{km/h}$

$\boxed{V_2 = 112\text{km/h}}$

Respostas: a) $0,25\text{m/s}^2$ b) 112km/h

15) a) Equação de Torricelli:

$V^2 = V_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s\ (A \rightarrow B \rightarrow A)$

$V_r^2 = V_0^2 + 2 \,.\, \gamma \,.\, 0 \Rightarrow V_r^2 = V_0^2 \Rightarrow \boxed{V_r = -V_0}$

b) $V = V_0 + \gamma\, t$

$-V_0 = V_0 - 4,0 \,.\, 8,0$

$2V_0 = 32,0 \Rightarrow \boxed{V_0 = 16,0\text{m/s}}$

c) $V = V_0 + \gamma\, t\ (A \rightarrow B)$

$0 = 16,0 - 4,0\, t_B \Rightarrow \boxed{t_B = 4,0\text{s}}$

d) $V^2 = V_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s\ (A \rightarrow B)$

$0 = (16,0)^2 + 2\,(-4,0)\,D$

$8,0\,D = 256 \Rightarrow \boxed{D = 32,0\text{m}}$

e) 1) simétrica 2) iguais

Respostas: a) demonstração b) 16,0m/s c) 4,0s
d) 32,0m e) simétrica; iguais

16) a) $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$

$$\Delta t = 1\text{h} + 40\text{min} = 1\text{h} + \frac{40}{60}\text{h} = 1\text{h} + \frac{2}{3}\text{h}$$

$$\Delta t = \frac{5}{3}\text{h}$$

$$V_m = \frac{400\text{km}}{\frac{5}{3}\text{h}} \Rightarrow \boxed{V_m = 240\text{km/h}}$$

b) $V^2 = V_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$ (MUV)

$0 = V_0^2 + 2\,(-0,06)\,30\,000$

$V_0^2 = 3600$

$V_0 = 60\text{m/s} = 216\text{km/h}$

Respostas: a) 240km/h
b) 60m/s ou 216km/h

17) a) 1) $V = 40\text{km/h} = \dfrac{40}{3,6}\text{m/s}$

2) $V = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$ (MU)

$$\frac{40}{3,6} = \frac{50}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 4,5\text{s}}$$

b) $V^2 = V_0^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$ (MUV)

$V = 0;\ V_0 = \dfrac{40}{3,6}\text{m/s};\ \Delta s = 40\text{m}$

$$0 = \frac{1600}{12,96} + 2\,\gamma \,.\, 40$$

$$80\,\gamma = \frac{-1600}{12,96} \Rightarrow \gamma = \frac{-20}{12,96}\text{ (m/s}^2\text{)}$$

$\boxed{\gamma \cong -1,5\text{m/s}^2}$

Respostas: a) 4,5s
b) $\gamma \cong -1,5\text{m/s}^2$ e $|\gamma| \cong 1,5\text{m/s}^2$

18) a) 1) $\gamma = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = \dfrac{-\,10\text{m/s}}{1,0\text{s}} = -\,10\text{m/s}^2$

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

$0 = 900 + 2\,(-10)\,D$

$20D = 900 \Rightarrow \boxed{D = 45\text{m}}$

b) $V = V_0 + \gamma\, t$

$0 = 30 - 10\, t_f$

$\boxed{t_f = 3,0\text{s}}$

Respostas: a) 45m b) 3,0s

19) 1) Cálculo da aceleração escalar:

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

$0 = 30 + \gamma \,.\, 6{,}0 \Rightarrow$ $\boxed{\gamma = -\,5{,}0\text{m/s}^2}$

2) Cálculo da distância percorrida para a velocidade escalar reduzir-se de 30m/s para 10m/s:

$V_2^2 = V_1^2 + 2\,\gamma\,\Delta s$ (MUV)

$(10)^2 = (30)^2 + 2\,(-5{,}0)\,\Delta s$

$10\,\Delta s = 900 - 100$

$\boxed{\Delta s = 80\text{m}}$

Resposta: C

20) Entre dois encontros: $V_{m\,(A)} = V_{m\,(B)}$

$V_A = \dfrac{0 + V_B}{2}$

$V_B = 2V_A$

$V_A = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{D}{T} \Rightarrow$ $\boxed{V_B = \dfrac{2D}{T}}$

Resposta: B

21) a) No intervalo de 0 a 1,0s, temos:

1) $\dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{V_0 + V_1}{2} \Rightarrow \dfrac{1{,}0}{1{,}0} = \dfrac{V_0 + 0}{2}$

$\boxed{V_0 = 2{,}0\text{m/s}}$

2) $V = V_0 + \gamma\, t$

$0 = 2{,}0 + \gamma \,.\, 1{,}0 \Rightarrow$ $\boxed{\gamma = -2{,}0\text{m/s}^2}$

A função horária dos espaços:

$S = S_0 + V_0 t + \dfrac{\gamma}{2}\, t^2$

$S = 3{,}0 + 2{,}0t - 1{,}0t^2$ (SI)

b) $V = \dfrac{ds}{dt} = 2{,}0 - 2{,}0t$ (SI)

c) $s = 0 \Rightarrow t = 3{,}0\text{s} \Rightarrow V = 2{,}0 - 2{,}0 .\ 3{,}0$ (m/s)

$\boxed{V = -\,4{,}0\text{m/s}}$

Respostas: a) $S = 3{,}0 + 2{,}0t - 1{,}0t^2$ (SI)
b) $V = 2{,}0 - 2{,}0t$ (SI)
c) $-\,4{,}0$m/s

22) $s = s_0 + V_0 t + \dfrac{\gamma}{2}\, t^2$

$s_0 = 20\text{m};\ V_0 = 0$

$t = 4{,}0\text{s} \Leftrightarrow s = 0$

$0 = 20 + \dfrac{\gamma}{2}\ .\ (4{,}0)^2$

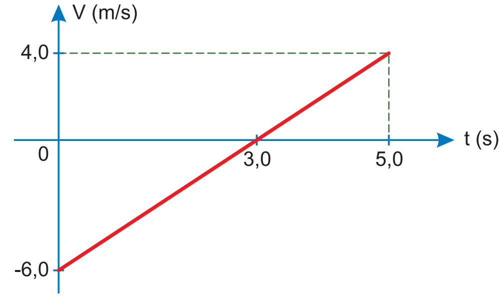
$-20 = 8{,}0\ \gamma$

$\gamma = -\,2{,}5\text{m/s}^2$

$\boxed{s = 20 - 1{,}25t^2 \text{ (SI)}}$

Resposta: C

23)



1) A aceleração escalar γ é dada por:

$\gamma = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = \dfrac{4{,}0}{2{,}0}$ (m/s²) $= 2{,}0\text{m/s}^2$

2) Sendo $V = V_0 + \gamma\, t$, vem:

$4{,}0 = V_0 + 2{,}0 \,.\, 5{,}0$

$\boxed{V_0 = -\,6{,}0\text{m/s}}$

O deslocamento escalar pode ser obtido pela relação:

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

$\Delta s = -\,6{,}0 \,.\, 5{,}0 + \dfrac{2{,}0}{2}\ (5{,}0)^2$(m)

$\Delta s = -\,30{,}0 + 25{,}0$(m)

$\boxed{\Delta s = -\,5{,}0\text{m}}$

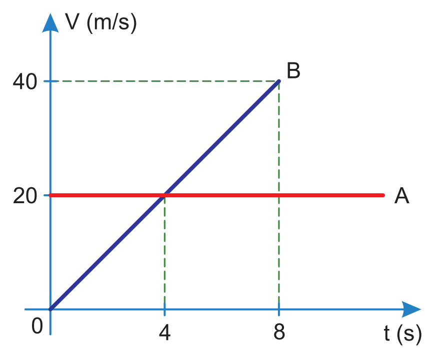
Resposta: B

24) Como o gráfico V = f(t) é uma reta oblíqua, a relação V = f(t) é do 1.º grau e o movimento é uniformemente variado, portanto:

$V_m = \dfrac{V_1 + V_3}{2} = \dfrac{8{,}0 + (-4{,}0)}{2}$ (m/s) $= 2{,}0\text{m/s}$

Resposta: D

25)



Para que B ultrapasse A, os deslocamentos de A e B, a partir do instante t = 0, deverão ser iguais, isto é, as velocidades escalares médias de A e B do instante t = 0 até o instante do novo encontro deverão ser iguais:

$V_m\ (A) = V_m\ (B)$

$V_A = \dfrac{0 + V_B}{2}$

$20 = \dfrac{V_B}{2} \Rightarrow V_B = 40\text{m/s}$

Para $V_B = 40m/s$, resulta $\boxed{t_E = 8s}$

O deslocamento será dado por:

$\Delta s_A = \Delta s_B = V_A \cdot t_E$

$\Delta s_A = 20 \cdot 8 \text{ (m)} \Rightarrow \boxed{\Delta s = 160m}$

Resposta: A

FRENTE 2 – TERMOLOGIA

■ Módulo 1 – Escalas Termométricas

1) $\theta_F = 104°F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{104 - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{72}{9}$$

$$\boxed{\theta_C = 40°C}$$

Resposta: B

2) $\theta_F = -76°F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{-76 - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = -\frac{108}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = -12$$

$$\boxed{\theta_C = -60°C}$$

Resposta: C

3) a) C = 35°

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$35 = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$63 = F - 32$$

$$\boxed{F = 95°F}$$

b) F = 2C

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$C = \frac{5}{9}(2C - 32)$$

$$9C = 10C - 160$$

$$-C = -160$$

$$\boxed{C = 160°C}$$

4) $\theta_C = -58°F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{-58 - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = -\frac{90}{9}$$

$$\boxed{\theta_C = -50°C}$$

Resposta: C

5) $\theta_F = 0°F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{0 - 32}{9}$$

$$\theta_C = -\frac{160}{9}$$

$$\boxed{\theta_C = -17{,}8°C}$$

Resposta: C

6) $\theta_C = 42°C$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{42}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$8{,}4 = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$75{,}6 = \theta_F - 32 (°F)$$

$$\theta_F = 75{,}6 + 32$$

$$\boxed{\theta_F = 107{,}6°F}$$

7) $\theta_F = 0°F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{0 - 32}{9}$$

$$\theta_C = -\frac{160}{9}$$

$$\boxed{\theta_C = -17{,}6°C}$$

$\theta_F = 100°F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{100 - 32}{9}$$

$$\boxed{\theta_C \simeq 37{,}6°C}$$

A esposa de Fahrenheit estava com febre ($\theta_C > 36{,}6°C$).

Resposta: C

8) I) $\theta_C = 35°C$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{35}{5}$$

$$\theta_F - 32 = 63$$

$$\boxed{\theta_F = 95°F}$$

II) $\theta_C = 42°C$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{42}{5}$$

$\theta_F - 32 = 75,6$

$\boxed{\theta_F = 107,6°F}$

O termômetro deve ser calibrado para valores entre 95°C e 107,6°C.
Resposta: C

9) **Cálculo do valor em que as indicações nas escalas Celsius e Fahrenheit são iguais:**

$F = C$

$$F = \frac{9C}{5} + 32$$

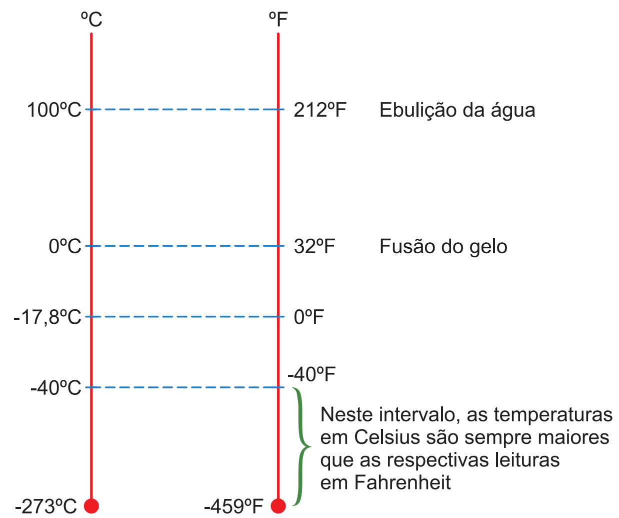
$$C = \frac{9C}{5} + 32$$

$5C = 9C + 160$

$-4C = 160$

$C = -40°C$

Assim, as duas escalas podem ser comparadas graficamente como se segue.



01. Falsa
02. Verdadeira
04. Verdadeira
08. Falsa
Resposta: 02 e 04 corretas

10) $\boxed{\theta_C = 85°C}$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{85°}{5}$$

$\theta_F - 32 = 153$

$\boxed{\theta_F = 185°F}$

$T = \theta_C + 273$

$T = 85 + 273(K)$

$\boxed{T = 358K}$ $(\neq 385K)$

Os termômetros C e F estão corretos.

Resposta: A

11) a) $T = 78K$

$\theta_C + 273 = 78$

$\theta_C = 78 - 273$

$\boxed{\theta_C = -195°C}$

b) $$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = -\frac{195}{5}$$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = -39$$

$\theta_F - 32 = -351$

$\boxed{\theta_F = -319°F}$

12) **No intervalo de temperaturas em que a água é líquida no nível do mar (0°C a 100°C), os valores na escala Fahrenheit (32°F a 212°F) são maiores que os equivalentes na Celsius. Assim:**

$\theta_F = \theta_C + 100 \ (\theta_F > \theta_C)$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$$\frac{\theta_C + 100 - 32}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$$\frac{\theta_C + 68}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$9\theta_C = 5\theta_C + 340$

$4\theta_C = 340$

$\theta_C = 85°C$

$T = \theta_C + 273$

$T = 85 + 273(K)$

$\boxed{T = 358K}$

Resposta: D

13) $$\theta_F = \frac{\theta_C}{5}$$

$\theta_C = 5\theta_F$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{5\theta_F}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$9\theta_F = \theta_F - 32$

$8\theta_F = \theta_F - 32$

$\boxed{\theta_F = -4°F}$

Resposta: A

14) $X°F = \theta_C + 52$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_C + 52 - 32}{9}$$

$9\theta_C = 5(\theta_C + 20)$

$9\theta_C = 5\theta_C + 100$

$4\theta_C = 100$

$\boxed{\theta_C = 25°C}$

Resposta: A (25°C)

15) $5\theta_C = 2\theta_F + 6 \Rightarrow \theta_F = \dfrac{5\theta_C - 6}{2}$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\dfrac{5\theta_F - 6}{2} - 32}{9}$$

$$9\theta_C = 5\left(\frac{5\theta_C - 6}{2} - 32\right)$$

$$9\theta_C = 5\left(\frac{5\theta_C - 6 - 64}{2}\right)$$

$18\theta_C = 5(5\theta_C - 70)$

$18\theta_C = 25\theta_C - 340$

$-7\theta_C = -350$

$\theta_C = 50°C$

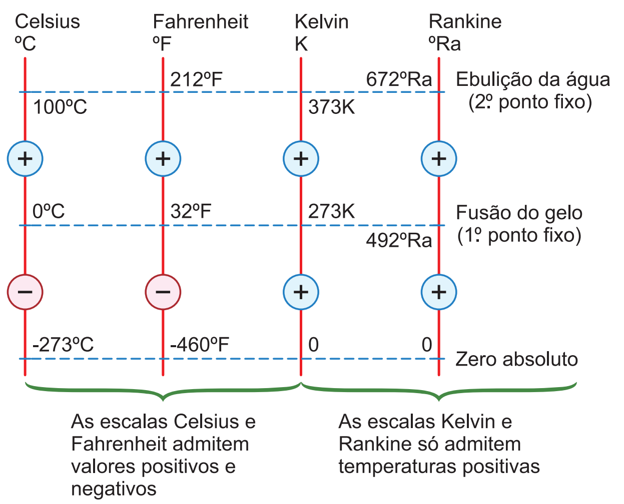
$T = \theta_C + 273$

$T = 50 + 273(K)$

$\boxed{T = 323K}$

Resposta: E

16) **Observe as escalas termométricas comparadas graficamente:**



Resposta: C

17) $$\frac{\Delta\theta_C}{5} = \frac{\Delta\theta_F}{9}$$

$$\frac{\Delta\theta_C}{5} = \frac{5,4}{9}$$

$$\frac{\Delta\theta_C}{9} = 0,6$$

$\boxed{\Delta\theta_C = 3,0°C}$

Resposta: B

18) $T = 300K$

$\theta_C + 273 = 300$

$\theta_C = 300 - 273$

$\boxed{\theta_C = 27°C}$

$\theta_F = 68°F$

$$\frac{\theta'_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta'_C}{5} = \frac{68 - 32}{9}$$

$$\frac{\theta'_C}{5} = \frac{36}{9}$$

$$\frac{\theta'_C}{5} = 4$$

$\boxed{\theta'_C = 20°C}$

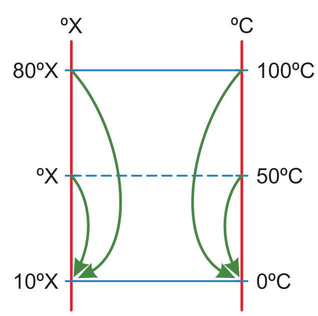
$\Delta\theta_C = \theta'_C - \theta_C$

$\Delta\theta_C = 20 - 27\ (°C)$

$\boxed{\Delta\theta_C = -7°C}$

Resposta: B

19)



$$\frac{x - 10}{80 - 10} = \frac{50 - 0}{100 - 0}$$

$$\frac{x - 10}{70} = \frac{1}{2}$$

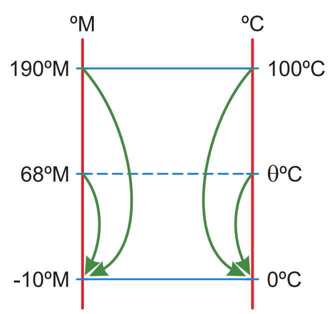
$$x - 10 - \frac{70}{2}$$

$x - 10 = 35$

$\boxed{x = 45°X}$

Resposta: B

20)



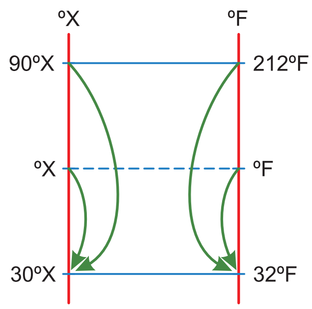
$$\frac{\theta_C - 0}{100 - 0} = \frac{68 - (-10)}{190 - (-10)}$$

$$\frac{\theta_C}{100} = \frac{78}{200}$$

$\boxed{\theta_C = 39°C}$

Resposta: A

21)



$$\frac{x - 30}{90 - 30} = \frac{F - 32}{212 - 32}$$

$$\frac{x - 30}{60} = \frac{F - 32}{180}$$

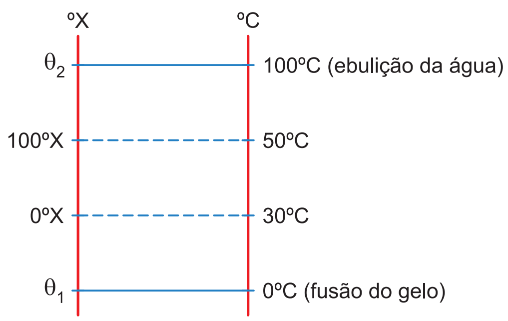
$$\frac{x - 30}{1} = \frac{F - 32}{3}$$

$$F - 32 = 3x - 90$$

$$\boxed{F = 3x - 58}$$

Resposta: D

22)



$$\frac{0 - \theta_1}{100 - \theta_1} = \frac{30 - 0}{50 - 0}$$

$$-50\theta_1 = 3000 - 30\theta_1$$

$$-20\theta_1 = 3000$$

$$\boxed{\theta_1 = -150°X}$$

$$\frac{\theta_2 - 0}{100 - 0} = \frac{100 - 30}{50 - 30}$$

$$\frac{\theta_2}{100} = \frac{70}{20}$$

$$\boxed{\theta_2 = 350°X}$$

Resposta: C

23) $\theta_C = -30°C$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{\theta_C}{5}$$

$$\frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{-30}{5}$$

$$\theta_F = -54 + 32 (°F)$$

$$\boxed{\theta_F = -22°F} \text{ (F)}$$

$$\theta_F = 0°F$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_C - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{0 - 32}{9}$$

$$\theta_C = -\frac{160}{9} (°C)$$

$$\boxed{\theta_C = -17{,}78°C} \text{ (C)}$$

Resposta: D

■ Módulo 2 – Calorimetria

1) **O calor específico sensível de uma substância indica o comportamento térmico de um material que recebe certa quantidade de calor para elevar, de uma unidade de temperatura, uma unidade de massa dessa substância.**
Resposta: C

2) **a) VERDADEIRA**
A capacidade térmica (C) pode ser expressa por: C = mc, que mostra a dependência de sua determinação em relação à massa (m) do corpo e ao calor específico sensível (c) da substância que o constitui.
b) VERDADEIRA
O calor sensível provoca variação da temperatura, sem a ocorrência de mudança de estado.
c) VERDADEIRA
O calor específico sensível de uma substância depende da ligação entre suas partículas (átomos, moléculas ou íons) que define a variação da agitação delas diante do recebimento ou liberação de energia térmica e vale para qualquer massa ou porção considerada do material.
d) FALSA
A capacidade térmica (C) relaciona-se com o comportamento de uma amostra ou de um corpo que não apresenta, necessariamente, uma unidade de massa.
e) VERDADEIRA
Veja o comentário da alternativa a.
Resposta: D

3) **a) FALSA**
A margarina vegetal (720kcal/100g) é mais energética que o chocolate (528kcal/100g).
b) FALSA
Uma fatia de mamão (32kcal/100g) corresponde a cerca de 43 folhas de alface (energia = n folhas de alface x energia da folha de alface).

$$32\text{kcal} = n \cdot \frac{15\text{kcal}}{20 \text{ folhas}}$$

$$n \frac{640}{15} = 42{,}7 \text{ folhas}$$

c) FALSA
Um copo de coca-cola corresponde a 78 kcal/100g (2 x 39 kcal/100g).
Energia do copo de coca em Joule (J):
78kcal . 1000 cal/kcal . 4J/cal

$$\boxed{E = 3{,}12 \cdot 10^5 J}$$

d) VERDADEIRA
0,5kg de sorvete = 5 x 175kcal = 875kcal
320g de batata frita = 3,2 x 274 = 876,8
Há uma equivalência energética aproximada entre 0,50kg de sorvete e 320g de batatas fritas.
e) FALSA
energia do sanduíche = 2 fatias de pão (269kcal) +
+ 2 folhas de alface (1,5kcal) +
+ 2 folhas de repolho (5,6kcal)

$\boxed{\text{Energia do sanduíche} = 276{,}1\text{kcal}}$

$\boxed{\text{Energia das batatas fritas} = 137\text{kcal}}$

Não há equivalência é aproximada é não exata
(276,1kcal ≠ 137kcal).

4) 01) FALSA

Seriam iguais se os corpos tivessem capacidades térmicas iguais (C = mc).

02) FALSA

O comportamento térmico de um corpo é definido por sua capacidade térmica (C = mc ou C = Q/Δθ) e não por seu volume.

04) VERDADEIRA

Dois corpos com capacidades térmicas ou caloríficas iguais (C) apresentam variações de temperaturas iguais para a mesma quantidade de calor recebido.

08) FALSA

Como as massas são diferentes, o corpo de menor massa atingiria uma temperatura maior, pois apresenta menor capacidade térmica.

16) VERDADEIRA

Massas iguais e calores específicos iguais representam variações de temperatura com o mesmo valor para a quantidade de calor recebida por eles.

Resposta: 20 (4 + 16)

5) I) CORRETA

Em uma hora:

$$\boxed{\begin{array}{c}\text{Energia liberada pelo}\\ \text{astronauta para aquecer } 10\ell\\ \text{de água em uma variação de}\\ \text{temperatura } \Delta\theta\end{array}} = 200\text{kcal}$$

$Q = 200 \,.\, 10^3\text{cal}$

$$\left.\begin{array}{l} mc\Delta\theta = 2{,}0 \,.\, 10^5 \text{ (cal)} \\ dVc\Delta\theta = 2{,}0 \,.\, 10^5\text{(cal)} \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{considere}\\ m = d.V\end{array}$$

$$\frac{1000(g)}{1{,}0(\ell)} \,.\, 10(\ell) \,.\, 1{,}0 \left(\frac{cal}{g°C}\right) \Delta\theta = 2{,}0 \,.\, 10^5\text{(cal)}$$

$$\Delta\theta = \frac{2{,}0 \,.\, 10^5}{1{,}0 \,.\, 10^4} \text{ (°C)}$$

$$\boxed{\Delta\theta = 20°C}$$

II) CORRETA

A água possui calor específico sensível elevado e absorve muito calor para produzir pequenas variações de temperatura.

III) INCORRETA

Os metais, como o mercúrio comparados com a água, possuem calores específicos dezenas ou centenas de vezes menores que o da água e absorveriam pouco calor, além de elevarem muito a temperatura do traje espacial.

IV) CORRETA

O traje espacial é isolado do ambiente externo e o astronauta, devido à sua atividade metabólica, é considerado uma fonte térmica que aqueceria o interior do traje espacial acima da sua temperatura corpórea.

6)

$$\boxed{\begin{array}{c}\text{(Q) Calor para aquecer } 2{,}5\ell\\ \text{de água (1,0kg/}\ell\text{ e 1,0cal/g°C)}\\ \text{de 21°C a 35°C}\end{array}} = \boxed{\text{calor sensível}}$$

$$\left.\begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \\ Q = d \,.\, V \,.\, c.\, \Delta\theta \end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{considere}\\ m = d\,.V\end{array}$$

$$Q = \frac{1000g}{1{,}0(\ell)} \,.\, 2{,}5\ell \,.\, 1{,}0 \frac{cal}{g°C} \,.\, (35°C - 21°C)$$

$Q = 35\,000\text{cal} = 35 \,.\, 10^3\text{cal}$

$$\boxed{Q = 35{,}0\text{kcal}}$$

Resposta: B

7) Os corpos são feitos do mesmo material e, por isso, possuem calores específicos sensíveis iguais.

$$\begin{array}{c}\text{Calor específico}\\ \text{sensível do}\\ \text{corpo B}\\ \left(c_B = \dfrac{C_B}{m_B}\right)\end{array} = \begin{array}{c}\text{Calor específico}\\ \text{sensível do}\\ \text{corpo A}\\ \left(c_A = \dfrac{Q_A}{m_A\Delta\theta_B}\right)\end{array}$$

$$\frac{C_B}{m_B} = \frac{Q_A}{m_A\Delta\theta_A}$$

$$\frac{C_B}{500g} = \frac{1000cal}{200g \,.\, 10°C}$$

$$\boxed{C_B = 250\text{cal/°C}}$$

Resposta: D

8) A multiplicação dos valores dos calores específicos C (2ª coluna) pelas massas m (3ª coluna) fornece a capacidade térmica, em cal/°C, de cada amostra de metal (C = mc).

Metal	c (cal/°C)	m (g)	C = mc (cal/°C)
Alumínio	0,217	100	100 x 0,217 = 21,7
Ferro	0,113	200	200 x 0,113 = 22,6
Cobre	0,093	300	300 x 0,093 = 27,9
Prata	0,056	400	400 x 0,056 = 22,4
Chumbo	0,031	500	500 x 0,031 = 15,5

A maior capacidade térmica é a da amostra de cobre.
Resposta: E

9) A multiplicação do calor específico (c) pela massa (m) determina a capacidade térmica de cada esfera (C).
As massas das esferas são iguais e a esfera de calor específico maior absorve mais calor para fundir a maior massa de

gelo (esfera 1). Além disso, a esfera de menor volume produzirá a cavidade com o menor diâmetro e para isso deve ter a massa específica (densidade) de maior valor (esfera 3).
Resposta: C

10) O gráfico representa um aquecimento em que houve uma variação de temperatura $\Delta\theta = 80°C - 20°C = 60°C$, de uma amostra de massa m = 100g que recebeu uma quantidade de calor Q = 1200cal.

$Q = 1200cal$

$mc\Delta\theta = 1200cal$

$100 \,.\, c \,.\, 60 = 1200$

$c = \frac{1200}{6000}$ (cal/g°C)

$\boxed{c = 0{,}20cal/g°C}$

Resposta: B

11) O calor Q fornecido a uma massa m de água (c = 1,0cal/g°C) entre 20°C e 60°C ($\Delta\theta$ = 40°C), em um intervalo de tempo Δt = 4,0min = 240s, por uma fonte de potência térmica Pot = 150cal/s pode ser expresso por:

$Q = Pot \,.\, \Delta t$

$mc\Delta\theta = 150 \frac{cal}{s} \,.\, 240(s)$

$m \,.\, 1{,}0\left(\frac{cal}{g°C}\right) \,.\, 40°C = 36000(cal)$

$m = \frac{36000}{40}(g)$

$\boxed{m = 100g}$

Resposta: E

12) $Q = Pot \,.\, \Delta t$

$Q = 120J/s \,.\, 24h \,.\, 3600s/h$ → o período de 24h dever ser transformado para segundo (s)

$Q = 1{,}0368 \,.\, 10^7J$

$Q = \frac{1{,}0368 \,.\, 10^7J}{4{,}0 \,.\, 10^3J/kcal}$ → são necessários $4{,}0 \,.\, 10^3$J para formar 1,0kcal

$Q = 2{,}592 \,.\, 10^3kcal$

$\boxed{Q \cong 2{,}6 \,.\, 10^3kcal}$

Resposta: C

13) O gráfico indica que entre 1000s e 2000s (Δt = 1000s) houve uma variação de temperatura $\Delta\theta = 60°C - 40°C = 20°C$ para uma massa m = 500g de água (c = 4,2J/g°C)

$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Pot \,.\, \Delta t = 500g \,.\, 4{,}2\ J/g°C \,.\, 20°C$

$Pot \,.\, 1000s = 42\,000J$

$\boxed{Pot = 42J/s}$

Resposta: E

14) $\underbrace{\boxed{\text{Potência para a combustão de uma massa M de gás (40 000kJ/kg) em 1h (60min)}} + \boxed{\text{Potência para aquecer 1ℓ de água (supondo-se c = 4000J/kg°C) em 10min de 20°C a 100°C } (\Delta\theta = 80°C)}}_{\text{A potência do fogão é constante}}$

$Pot_{gás} = Pot_{água}$

$\frac{Q_{gás}}{\Delta t} = \frac{Q_{água}}{\Delta t}$

$\frac{M \,.\, K}{60min} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t'}$

$\frac{M \,.\, 40\,000kJ/kg}{60min} = \frac{1.0kg \,.\, 4000J/kg°C \,.\, 80°C}{10min}$

$M = \frac{48}{1000}kg$

$\boxed{M = 48g}$

Resposta: C

15) 01) INCORRETA

$Q_A = Pot \,.\, \Delta t_A$

$C_A\Delta\theta_A = Pot \,.\, \Delta t_A$

$C_A(50°C - 0°C) = 150\ cal/min \,.\, (20min - 0)$

$C_A = \frac{3000}{50}$ cal/°C

$\boxed{C_A = 60cal/°C}$

02) INCORRETA

$Q_A = Pot \,.\, \Delta t_A$

$mc_A\Delta\theta_A = \frac{150cal}{min}$ (20min – 0)

$500g \,.\, c_A \,.\, (50°C - 0°C) = 3000cal$

$c_A = \frac{3000}{25\,000}$ cal/°C

$\boxed{c_A = 0{,}12cal/g°C}$

$Q_B = Pot \,.\, \Delta t_B$

$m \,.\, c_B \,.\, \Delta\theta_B = 150cal/min\ (15min - 0)$

$500g \,.\, c_B \,.\, (50°C - 0°C) = 2250cal$

$C_B = \frac{2250}{25\,000}$ cal/g°C

$\boxed{c_B = 0{,}09cal/g°C}$

$\boxed{c_A \neq c_B}$

04) INCORRETA

$Q_B = Pot \,.\, \Delta t_B$

$C_B \Delta\theta_B = 150cal/min \,.\, (15min - 0)$

$C_B \,.\, (50°C - 0) = 2250cal$

$\boxed{C_B = 45cal/°C}$

08) INCORRETA

$Q_A = Pot \,.\, \Delta t_A$

$m_A C_A \Delta\theta_A = 150cal/min\ (5min - 0)$

$500g \,.\, 0{,}12cal/g°C\ (\theta_A - 0) = 750cal$

$$\theta_A = \frac{750}{60}\ (°C)$$

$\theta_A = 12{,}5°C\ (\neq 15°C)$

16) CORRETA

$\boxed{c_B = 0{,}09cal/g°C}$

Calculado em 02.

32) INCORRETA

A reta que representa o comportamento térmico do líquido B é mais inclinada (calor específico sensível menor).

64) CORRETA

$\boxed{c_A = 0{,}12cal/g°C}$

Calculado em 02.

Soma das corretas: 16 + 64 = 80

16) Refrigeração do motor:

Calor recebido pela massa de ar (m_{ar})	=	Calor recebido pela água do motor ($m_{água}$)

$Q_{ar} = Q_{água}$ considere $\Delta\theta_{ar} = \Delta\theta_{água} = \Delta\theta$:

$m_{ar} \,.\, c_{ar} \,.\, \Delta\theta = m_{água} \,.\, c_{água} \,.\, \Delta\theta$

$$\frac{m_{ar}}{m_{água}} = \frac{c_{água}}{c_{ar}} = \frac{1{,}0cal/g°C}{0{,}25cal/g°C}$$

$$\boxed{\frac{m_{ar}}{m_{água}} = 4{,}0}$$

Resposta: E

17)

Energia consumida por um aparelho elétrico	=	Energia utilizada por Pedro, que consome (3000kcal = 12 000kJ) em 1 dia (86 400s) em 30 dias (720h)

$E_{e\ell} = Pot \,.\, \Delta t_{mensal}$

$$E_{e\ell} = \frac{Q_{Pedro}}{\Delta t_{dia}} \,.\, \Delta t_{mensal}$$

$$E_{e\ell} = \frac{12\ 000kJ}{86\ 400s} \,.\, 720h = 0{,}13kW \,.\, 720h$$

$\boxed{E_{e\ell} = 100{,}08kWh} \cong 100kWh$

Resposta: C

---

18) Fração de perda de calor (p) =

$$p = \frac{\text{calor total produzido por uma fonte de 250cal/s em 10min (600s)} - \text{calor para aquecer 500g de alumínio (0,23 cal/g°C) e 1,2kg (1200g) de água (1,0cal/g°C) entre 25°C e 100°C}}{\text{calor total produzido por uma fonte de 250cal/s em 10 min (600s)}}$$

$$p = \frac{Pot \,.\, \Delta t - [m_c\Delta\theta)_{alumínio} + (mc\Delta\theta)_{água}]}{Pot \,.\, \Delta t}$$

$$p = \frac{250cal/s \,.\, 600s - [500g \,.\, 0{,}23cal/g°C \,.\, (100°C - 25°C) + 1200g \,.\, 1{,}0cal/g°C\ (100°C - 25°C)]}{250cal/s \,.\, 600s}$$

$$p = \frac{150\ 000 - [8625 + 90\ 000](cal)}{150000(cal)} = \frac{51\ 375}{150\ 000}$$

$p = 0{,}3425$

Em porcentagem: $\%p = 0{,}3425 \,.\, 100 \Rightarrow \%p = 34{,}\ 25\%$ (perda entre 30% e 40%)

Resposta: C

19)

80% do calor de uma fonte de potência Pot utilizada por 5min (300s)	=	Calor para aquecer 500g de água (1,0cal/g°C = = 4,0J/g°C) em 60°C

80% de Pot . $\Delta t = Q_{água}$

0,80 . Pot . 300(s) = $mc\Delta\theta$

240Pot = 500g . 4,0J/°C . 60°C

$\text{Pot} = \dfrac{120\,000\text{J}}{240\text{s}} \Rightarrow \boxed{\text{Pot} = 500\text{W}}$

Resposta: C

20) Q = 12 972cal

$mc\Delta\theta$ = 12 972cal

1200g . 0,094cal/g°C . $\Delta\theta$ = 12 972cal

$\Delta\theta = \dfrac{12\,972}{112{,}8}$ (°C)

$\Delta\theta$ = 115°C

$\dfrac{\Delta\theta_F}{9} = \dfrac{\Delta\theta_c}{5}$

$\dfrac{\Delta\theta_F}{9} = \dfrac{115}{5}$

$\boxed{\Delta\theta_F = 207°\text{F}}$

Resposta: C

21) 1) INCORRETA
Ao receber calor, um corpo pode sofrer mudança de estado físico sem variar sua temperatura.
2) INCORRETA
Se os corpos tiverem massas diferentes, os calores específicos sensíveis devem ser diferentes para produzirem capacidades térmicas de mesmo valor (C = mc) e variações de temperaturas iguais ao receberem iguais quantidades de calores iguais.
3) INCORRETA
A temperatura de equilíbrio térmico somente será igual à média aritmética das temperaturas iniciais se os dois corpos tiverem capacidades térmicas iguais.
Resposta: A

22) A temperatura de equilíbrio térmico T é sempre intermediária entre a temperatura menor e a maior. Assim, como $t_B > t_A$, tem-se , $t_B > T > t_A$.
Resposta: E

23) Equilíbrio térmico:

Calor cedido por 1000g de água (1,0cal/g°C) entre 70°C e a temperatura θ	+	Calor recebido por 2000g de água (1,0cal/g°C) entre 10°C e a temperatura θ	= 0

$Q_{água\ a\ 70°C} + Q_{água\ a\ 10°C} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{água\ a\ 70°C} + (mc\Delta\theta)_{água\ a\ 10°C} = 0$

1000g . 1,0cal/g°C (θ – 70)°C + 2000g . 1,0cal/g°C . (θ – 10)°C = 0

θ – 70 + 2 (θ – 10) = 0

3θ – 70 – 20 = 0

$3\theta = 90 \Rightarrow \boxed{\theta = 30°\text{C}}$

Resposta: C

24) Equilíbrio térmico:

Calor recebido pelo corpo A, de 400g, 0,20cal/g°C, entre 10°C e a temperatura θ	+	Calor cedido pelo corpo B, de 200g, 0,10cal/g°C, entre 60°C e a temperatura θ	= 0

$Q_A + Q_B = 0$

$(mc\Delta\theta)_A + (mc\Delta\theta)_B = 0$

400 . 0,20 (θ – 10) + 200 . 0,10 (θ – 60) = 0

80θ – 800 + 20θ – 1200 = 0

100θ = 2000

$\boxed{\theta = 20°\text{C}}$

25) Equilíbrio térmico:

Calor cedido por uma ferradura de ferro (0,200cal/g°C) de 500g entre 800°C e a temperatura θ	+	Calor recebido pela água (1,0cal/g°C) de volume 50ℓ (50000g) entre 25°C e a temperatura θ	= 0

$Q_{ferro} + Q_{água} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{ferro} + (mc\Delta\theta)_{água} = 0$

500 . 0,200(θ – 800) + 50 000 . 1,0(θ – 25) = 0

100θ – 80 000 + 50 000θ – 125 0000 = 0

50 100θ – 1 330 000

$\boxed{\theta = 26{,}55°\text{C}}$

Resposta: 26,55°C

26) Equilíbrio térmico:

Calor recebido pelo líquido A entre 40°C e a temperatura θ	+	Calor cedido pelo líquido B entre 80°C e a temperatura θ	= 0

Capacidade térmica do Líquido A $C_A = \dfrac{Q}{40 - 20} \Rightarrow C_A = \dfrac{Q}{20}$	Capacidade térmica do Líquido B $C_B = \dfrac{Q}{80 - 20} \Rightarrow C_B = \dfrac{Q}{60}$

$Q_A + Q_B = 0$

$C_A \cdot \Delta\theta_A + C_B \cdot \Delta\theta_B = 0$

$\dfrac{Q}{20}(\theta - 40) + \dfrac{Q}{60}(\theta - 80) = 0$

$\dfrac{Q}{20}(\theta - 40) = -\dfrac{Q}{60}(\theta - 80)$

$+3(\theta - 40) = -(\theta - 80)$

$3\theta - 120 = -\theta + 80$

$4\theta = 200$

$\boxed{\theta = 50°C}$

Resposta: B

27) Equilíbrio térmico:

$$\boxed{\text{Calor cedido por 50g de um metal entre 25° e 125°C}} + \boxed{\text{Calor recebido por 200g de água (1,0cal/g°C) de 20°C a 25°C}} = 0$$

$Q_{metal} + Q_{água} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{metal} + (mc\Delta\theta)_{água} = 0$

$50 \,.\, c(25 - 125) + 200 \,.\, 1{,}0(25 - 20) = 0$

$-5000c = -1000$

$\boxed{c = 0{,}20 cal°C}$

Resposta: B

28) Equilíbrio térmico:

$$\boxed{\text{Calor cedido pelo bloco de massa } m_1\text{, calor específico sensível } c_1\text{, entre as temperaturas } T_1 \text{ e } T} + \boxed{\text{Calor recebido pelo bloco de massa } m_2\text{, calor específico sensível } c_2\text{, entre as temperaturas } T_2 \text{ e } T} = 0$$

$Q_1 + Q_2 = 0$

$m_1c_1(T - T_1) + m_2c_2(T - T_2) = 0$

$m_1c_1T - m_1c_1T_1 + m_2c_2T - m_2c_2T_2 = 0$

$m_1c_1T + m_2c_2T = m_1c_1T_1 + m_2c_2T_2$

$T(m_1c_1 + m_2c_2) = m_1c_1T_1 + m_2c_2T_2$

$$\boxed{T = \frac{m_1c_1T_1 + m_2c_2T_2}{m_1c_1 + m_2c_2}}$$

Resposta: D

29) $Q_A + Q_B = 0$ { a temperatura final de equilíbrio térmico é a média aritmética das temperaturas iniciais: $\theta_F = \dfrac{\theta_A + \theta_B}{2}$

$C_A\Delta\theta_A + C_B\Delta\theta_B = 0 \Rightarrow C_A(\theta_F - \theta_A) + C_B(\theta_F - \theta_B) = 0$

$$C_A\left(\frac{\theta_A + \theta_B}{2} - \theta_A\right) + C_B\left(\frac{\theta_A + \theta_B}{2} - \theta_B\right) = 0$$

$$C_A\left(\frac{\theta_A + \theta_B - 2\theta_A}{2}\right) + C_B\left(\frac{\theta_A + \theta_B - 2\theta_B}{2}\right) = 0$$

$$C_A\left(\frac{\theta_B - \theta_A}{2}\right) + C_B\left(\frac{\theta_A - \theta_B}{2}\right) = 0$$

$$C_A\left(\frac{\theta_B - \theta_A}{2}\right) = C_B\left(\frac{\theta_A - \theta_B}{2}\right)$$

$\boxed{C_A = C_B}$

Resposta: B

30) $Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow C(\theta - \theta_1) + C(\theta - \theta_2) = 0 \Rightarrow C(\theta - \theta_1) = -C(\theta - \theta_2)$

$\theta - \theta_1 = -\theta + \theta_2$

$2\theta = \theta_1 + \theta_2 \Rightarrow \boxed{\theta = \dfrac{\theta_1 + \theta_2}{2}}$

Resposta: A

31)

$$\boxed{\text{Calor cedido pela água no nível 8 (8m) entre 40°C e a temperatura de ebulição (100°C)}} + \boxed{\text{Calor recebido pela água de massa M entre 25°C e 40°C}} = 0$$

$Q_{8m} + Q_M = 0$

$(mc\Delta\theta)_{8m} + Q_M = 0$

$8mc(40 - 100) + Mc(40 - 25) = 0$

$-480mc = -Mc \,.\, 15$

$M = 32m$

nível 32

$\boxed{\text{Nível final} = 8 + 32 = 40}$

Resposta: D

32) Equilíbrio térmico entre os líquidos 1 e 2:

$$\boxed{\text{Calor cedido pela massa m do líquido 1 entre 80°C e 50°C}} + \boxed{\text{Calor recebido pela massa m do líquido 2 entre 20°C e 50°C}} = 0$$

$Q_1 + Q_2 = 0$

$m_1c_1\Delta\theta_1 + m_2c_2\Delta\theta_2 = 0$

$mc_1(50 - 80) + mc_2(50 - 20) = 0$

$-30mc_1 + 30mc_2 = 0$

$\boxed{c_2 = c_1}$

Equilíbrio térmico entre os líquidos 1, 2 e 3:

$$\boxed{\text{Calor cedido pela massa m do líquido 1 } (c_1) \text{ entre 50°C e a temperatura } \theta} + \boxed{\text{Calor cedido pela massa m do líquido 2 } (c_2 = c_1) \text{ entre 50°C e a temperatura } \theta} + \boxed{\text{Calor recebido pela massa m do líquido 3 } \left(c_3 = \frac{c_1}{2}\right) \text{ entre 40°C e a emperatura } \theta} = 0$$

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

$m_1c_1\Delta\theta_1 + m_2c_2\Delta\theta_2 + m_3c_3\Delta\theta_3 = 0$

$$mc_1(\theta - 50) + mc_1(\theta - 50) + m\,\frac{c_1}{2}\,(\theta - 40) = 0$$

$$\theta - 50 + \theta - 50 + \frac{\theta}{2} - 20 = 0$$

$2{,}5\theta - 120 = 0 \Rightarrow 2{,}5\theta = 120$

$\boxed{\theta = 48°C}$

Resposta: C

33) Equilíbrio térmico entre os líquidos 1 e 2:

$$\boxed{\text{Calor cedido pela massa m do líquido 2 } (c_2) \text{ entre 25°C e 24°C}} + \boxed{\text{Calor recebido pela massa m do líquido 1 } (c_1) \text{ entre 20°C e 24°C}} = 0$$

$Q_2 + Q_1 = 0$

$mc_2\ (24 - 25) + mc_1\ (24 - 20) = 0$

$-c_2 + 4c_1 \Rightarrow \boxed{c_2 = 4c_1}$

Equilíbrio térmico entre os líquidos 2 e 3:

Calor cedido pela massa m do líquido 3 (c_3) entre 30°C e a 28°C	+	Calor recebido pela massa m do líquido 2 ($c_2 = 4c_1$) entre 25°C e 28°C	= 0

$Q_3 + Q_2 = 0$

$mc_3\ (28 - 30) + m\ .\ 4c_1\ .\ (28 - 25) = 0$

$-2c_3 + 12c_1 = 0 \Rightarrow \boxed{c_3 = 6c_1}$

Equilíbrio térmico entre os líquidos 1 e 3:

Calor cedido pela massa m do líquido 3 ($c_3 = 6c_1$) entre 30°C e θ	+	Calor recebido pela massa m do líquido 1 (c_1) entre 20°C e θ	= 0

$Q_3 + Q_1 = 0$

$m_3c_3\Delta\theta_3 + m_1c_1\Delta\theta_1 = 0$

$m6c_1\ (\theta - 30) + mc_1\ .\ (\theta - 20) = 0$

$4\theta - 180 = -\theta + 20$

$7\theta = 200$

$\theta \simeq 28{,}6°C$

34)

Calor cedido pela barra de 200g de cobre (0,03cal/g°C) entre θ e 25°C	+	Calor recebido por 200g de água (1,0cal/g°C) entre 20°C e 25°C	+	Calor recebido pelo recipiente de capacidade térmicas c = 46cal/°C entre 20°C e 25°C	= 0

$Q_{cobre} + Q_{água} + Q_{calorímetro} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{cobre} + (mc\Delta\theta)_{água} + (C\Delta\theta)_{calorímetro} = 0$

$200\ .\ 0{,}030\ .\ (25 - \theta) + 200\ .\ 1{,}0\ (25 - 20) + 46(25 - 20) = 0$

$150 - 6\theta + 1000 + 230 = 0$

$6\theta = 1380$

$\boxed{\theta = 230°C}$

Resposta: C

35) $Q = mc\Delta\theta$

Calor sensível para aquecer o sólido (Q)	=	massa de 1,0g m	×	$c = \dfrac{c_1 + c_2}{2}$ média aritmética dos calores específicos da variação linear apresentada pelo gráfico	×	$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ variação da temperatura mostrada no gráfico (entre 10°C e 20°C)

$Q = 1{,}0g\ .\ \left(\dfrac{0{,}50 + 0{,}60}{2}\right) cal/g°C\ .\ (20 - 10)°C = 1{,}0\ .\ 0{,}55\ .\ 10(cal)$

$\boxed{Q = 5{,}5cal}$

36) $E_{água} = C_{sistema} \Rightarrow mc_{água} = C_{sistema}$

$m_{água}\ .\ 1{,}0(cal/g°C) = C_{sistema}$

$\boxed{m_{água} = C_{sistema}}$

A equivalência em água pode ser interpretada como a massa de água que tem o mesmo comportamento térmico do sistema.

Resposta: D

37)

Calor recebido pelo calorímetro de equivalência E em água entre 40°C e 20°C	+	Calor cedido por 150g de cobre (0,1cal/g°C) entre 40°C e 120°C	+	Calor recebido por 100g de água (1,0cal/g°C) entre 40°C e 30°C	= 0

$Q_{calorímetro} + Q_{cobre} + Q_{água} = 0$

$(E\Delta\theta)_{calorímetro} + (mc\Delta\theta)_{cobre} + (mc\Delta\theta)_{água} = 0$

$E\ .\ (40 - 20) + 150\ .\ 1{,}0\ (40 - 120) + 100\ .\ 1{,}0(40 - 30) = 0$

$20E - 1200 + 1000 = 0$

$20E = 200$

$\boxed{E = 10g}$

38)

Calor cedido por calorímetro com equivalência em água E entre 65°C e 90°C	+	Calor cedido por 80g de água (entre 65° e 90°C)	+	Calor recebido por 150g de água entre 65°C e 30°C	= 0

$Q_{calorímetro} + Q_{água\ quente} + Q_{água\ fria} = 0$

$(E\ .\ \Delta\theta)_{calorímetro} + (mc\Delta\theta)_{água\ quente} + (mc\Delta\theta)_{água\ fria} = 0$

$E(65 - 90) + 80\ .\ 1{,}0\ (65 - 90) + 150\ .\ 1{,}0(65 - 30) = 0$

$-25E - 2000 + 5250 = 0$

$-25E = -3250$

$\boxed{E = 130g}$

Resposta: A

39) $Q_{calorímetro} + Q_{água\ quente} + Q_{água\ fria} = 0$ (equilíbrio térmico)

$(E\ .\ \Delta\theta)_{calorímetro} + (mc\Delta\theta)_{água\ quente} + (mc\Delta\theta)_{água\ fria} = 0$

$100\ .\ (40 - 80) + 800\ .\ 1{,}0\ .\ (40 - 80) + m\ .\ 1{,}0\ .\ (40 - 20) = 0$

$-4000 - 32\,000 + 20m = 0$

$20m = 36\,000$

$\boxed{m = 1800g}$

Resposta: D

40) $Q_{calorímetro} + Q_{líquido} + Q_{metal} = 0$

$(E\ .\ \Delta\theta)_{calorímetro} + (mc\Delta\theta)_{líquido} + (mc\Delta\theta)_{metal} = 0$

$20\ .\ (52 - 20) + 200\ .\ 0{,}80\ .\ (52 - 20) + 500\ .\ c\ .\ (52 - 100) = 0$

$20\ .\ 32 + 160\ .\ (32) - 500c\ .\ 48 = 0$

$640 + 5120 - 24000c = 0$

$-24\,000c = -5760$

$\boxed{c = 0{,}24cal/g°C}$

■ Módulo 3 – Mudanças de Estado

1) Na sequência, temos:
gelo → água: fusão
água → vapor: vaporização
vapor → água: liquefação ou condensação
Resposta: B

2) O calor específico latente de solidificação (L_S) possui o mesmo valor absoluto do calor específico latente de fusão com o sinal trocado.
Exemplo para a água:
$L_f = 80$ cal/g e $L_S = -80$ cal/g
Resposta: E

3) $Q = m \cdot L$
$Q = 80 \cdot 80$ (cal)
$Q = 6{,}4 \cdot 10^3$ cal
Resposta: E

4) a) FALSA.
A passagem para o "fogo alto" irá apenas aumentar a quantidade de água que vaporiza. A temperatura da água em ebulição continuará a mesma (observe que a pressão na superfície da água em ebulição praticamente não se altera quando usamos a panela B.

b) FALSA.
Na panela A (panela de pressão), a pressão na superfície da água é maior que na panela B, assim, o aumento de pressão provoca um aumento na temperatura de ebulição da água, abreviando o tempo de cozimento das batatas.
Na panela B → pressão atmosférica do local (geralmente 1,0atm), temperatura de ebulição da água: 100°C.
Na panela A → pressão aproximada: 2,0 atm, temperatura de ebulição da água: 120°C.

c) CORRETA.
50% do calor total = calor para aquecer a água

$\frac{50}{100} \cdot Q_{total} = Q_{água}$

$0{,}5 \cdot Pot \cdot \Delta t = m\, c\, \Delta\theta$

$0{,}5 \cdot 200\text{cal/s} \cdot \Delta t = 1\,000\text{g} \cdot \frac{1\text{cal}}{\text{g°C}} \cdot (100°\text{C} - 20°\text{C})$

$100 \cdot \Delta t = 1\,000 \cdot 80$

$\Delta t = 800\text{s}$

$\Delta t = 13\text{min e } 20\text{s}$

50 % do calor total = calor para vaporizar a água

$0{,}50 \cdot Q_{total} = Q_{vaporização}$

$0{,}50 \cdot Pot \cdot \Delta t = m \cdot L$

$0{,}50 \cdot 200 \text{ cal/s} \cdot \Delta t = 1\,000 \text{ g} \cdot 540 \text{ cal/g}$

$\Delta t = \frac{540\,000}{100}$ (s)

$\Delta t = 5\,400\text{s} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 1 \text{ hora e } 30 \text{ minutos}}$

d) FALSA.
Calor de combustão da massa de gás = 2 x calor para aquecer a água.
$Q_{gás} = 2\ Q_{água}$ (de cada 2 calorias fornecidas pelo gás, a água recebe 1,0 cal)

$m' \cdot C_{gás} = 2\, mc\Delta\theta$

$m' \cdot 1 \cdot 10^4 = 2 \cdot 1000 \cdot 1\ (100 - 20)$

$\boxed{m' = 16\text{g de gás}}$

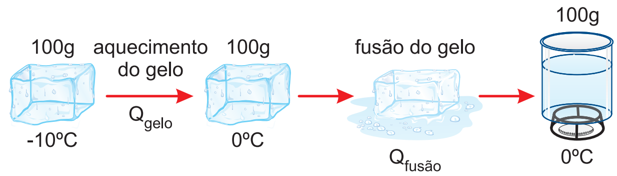
e) FALSA. $Q_{gás} = 2\ Q_{vaporização}$

$m'' \cdot C_{gás} = 2 \cdot m \cdot L_V$

$m'' \cdot 1{,}0 \cdot 10^4 = 2 \cdot 1000 \cdot 540$

$\boxed{m'' = 108\text{g de gás}}$

Resposta: C

5)


$Q_{total} = Q_{gelo} + Q_{fusão}$

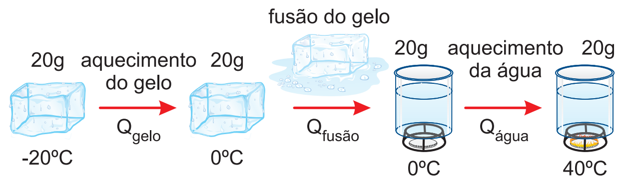
$Q_{total} = (mc\Delta\theta)_{gelo} + (mL)_{fusão}$

$Q_{total} = 100 \cdot 0{,}5\ [0 - (-10)] + 100 \cdot 80(\text{cal})$

$Q_{total} = 500\text{cal} + 8\,000\text{cal} = 8\,500\text{cal}$

$\boxed{Q_{total} = 8{,}5 \cdot 10^3\text{cal}}$

Resposta: D

6)


$Q_{total} = Q_{gelo} + Q_{fusão} + Q_{água}$

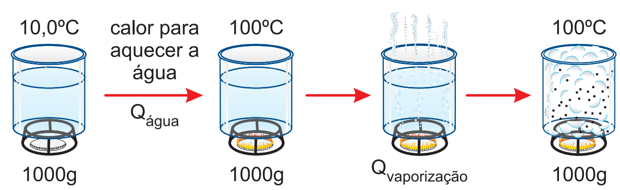
$Q_{total} = (mc\Delta\theta)_{gelo} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água}$

$Q_{total} = 20 \cdot 0{,}5 \cdot [0 -(-20)] + 20 \cdot 80 + 20 \cdot 1{,}0\ (40 - 0)$ (cal)

$Q_{total} = 200 + 1\,600 + 800(\text{cal})$

$\boxed{Q_{total} = 2\,600\text{cal}}$

Resposta: C

7)


$Q_{total} = Q_{água} + Q_{vaporização}$

$Q_{total} = (mc\Delta\theta)_{água} + (mL)_{vaporização}$

$Q_{total} = 1000 \cdot 1{,}0\ (100 - 10) + 1000 \cdot 540$ (cal)

$Q_{total} = 90\,000 + 540\,000$ (cal)

$Q_{total} = 630\,000$ cal

$\boxed{Q_{total} = 6{,}3 \cdot 10^5\text{cal}}$

Resposta: E

8)

Q_{total} = 10 000cal		
(1000cal)	(8000cal)	(1000cal)
Calor para aquecer 100g de gelo entre –20°C e 0°C $Q_{gelo} = mc\Delta\theta$ $Q_{gelo} = 100 \,.\, 0{,}5\,[0 - (-20)]$ (cal)	Calor para fundir o gelo $Q_{fusão} = mL$ $Q_{fusão} = 100 \,.\, 80$ (cal)	Restam 1000 cal para aquecer 100g de água de 0°C à temperatura θ $Q_{água} = mc\Delta\theta$ $1000 = 100 \,.\, 1{,}0\,(\theta - 0)$
Q_{gelo} = 1000cal	$Q_{fusão}$ = 8000cal	θ = 10°C

Resposta: 10°C

9)

Q_{total} = 6000cal			
(100cal)	(800cal)	(1 000 cal)	(4 100 cal)
Calor para aquecer 10g de gelo de –20°C a 0°C $Q_{gelo} = mc\Delta\theta$ $Q_{gelo} = 10 \,.\, 0{,}5\,[0 - (-20)]$ (cal)	Calor para fundir 10g de gelo a 0°C $Q_{fusão} = mL$ $Q_{fusão} = 10 \,.\, 80$ (cal)	Calor para aquecer 10g de água de 0°C a 100°C $Q_{água} = mc\Delta\theta$ $Q_{água} = 10 \,.\, 1{,}0\,(100 - 0)$(cal)	Restam 4 100 cal para vaporizar uma massa m′ de água a 100°C $Q_{vaporização} = m'L$ $4\,100 = m' \,.\, 540$
Q_{gelo} = 100cal	$Q_{fusão}$ = 800cal	$Q_{água}$ = 1 000cal	m′≅ 7,6g (2,4g não se vaporizam) mistura de água e vapor a 100°C

Resposta: B

---

10)

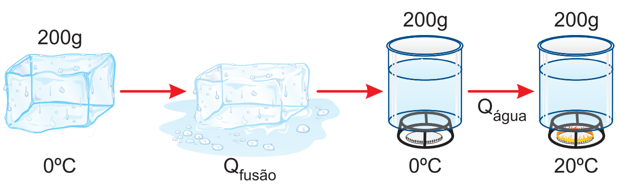
Q_{total} = 9,0 kcal = 9000cal	
(8 000 cal)	(1 000 cal)
Calor para fundir 100g de gelo a 0°C $Q_{fusão} = mL$ $Q_{fusão} = 100 \,.\, 80$ (cal)	1000 cal para aquecer 100g de água de 0°C à temperatura θ $Q_{água} = mc\Delta\theta$ $1000 = 100 \,.\, 1{,}0 \,.\, (\theta - 0)$
$Q_{fusão}$ = 8 000cal	θ = 10°C

Resposta: D

11) $Q_{fusão} = 8\,000\text{cal} \Rightarrow mL = 8000 \Rightarrow 100 \,.\, L = 8000 \Rightarrow L = 80\text{cal/g}$

$Q_{água} = 1000\text{cal} \Rightarrow mc\Delta\theta = 1000$

$100 \,.\, c \,.\, 10 = 1000 \Rightarrow c = 1{,}0\text{cal/g°C}$



$Q_{total} = Q_{fusão} + Q_{água} = mL + mc\Delta\theta$

$Q_{total} = 200 \,.\, 80 + 200 \,.\, 1{,}0\,(20 - 0)\text{(cal)} = 16\,000\text{ cal} + 4\,000\text{ cal}$

$\boxed{Q_{total} = 20\,000\text{cal}}$

Resposta: 20 000cal

12) $\boxed{Q_{total} = 20\,000\text{cal}}$ e $\boxed{\text{500g de gelo a 0°C}}$

Massa m de gelo a 0°C que se funde com 20 000cal:

$Q_{fusão} = mL$

$20\,000 = m \,.\, 80$

$\boxed{m = 250g}$

Sobram 250g de gelo a 0°C.

Resposta: B

13) 1ª parte

$Q_{latente} = 80\, Q_{sensível}$

$m \,.\, L_F = 80 \,.\, m \,.\, c \,.\, \Delta\theta$

$1{,}0 \,.\, L_F = 80 \,.\, 1{,}0 \,.\, c \,.\, 1{,}0$

$L_F = 80c$

2ª parte

$\frac{1}{2} \,.\, \Delta t_{gelo} = \Delta t_{água}$

Como: $Pot\, \Delta t = Q$

$\Delta t = \frac{Q}{Pot}$

Então:

$\frac{1}{2} \,.\, \frac{mL}{Pot} = \frac{mc\Delta\theta}{Pot}$

$L = 2c \,.\, \Delta\theta$

Mas $L = 80c$

Portanto:

$80c = 2c\,\Delta\theta$

$\boxed{\Delta\theta = 40°C}$

Resposta: B

14) $\dfrac{Q_2}{Q_1} = \dfrac{\text{calor latente para vaporizar a massa M de água a 100°C}}{\text{calor sensível para aquecer a massa M de água de 0°C a 100°C}}$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{M \,.\, L}{Mc\Delta\theta} = \frac{540}{1{,}0\,(100 - 0)}$$

$$\boxed{\frac{Q_2}{Q_1} = 5{,}4}$$

Resposta: D

15) Equacionando-se as quantidades de calor trocadas entre o alumínio e a água, temos:

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

$(mc\Delta\theta)_{A\ell} + [(mc\Delta\theta) + (mL_V)]_{água} = 0$

Como apenas uma pequena massa de água vaporizou-se e a experiência ocorre sob pressão normal, a temperatura final de equilíbrio térmico é 100°C.

$m \,.\, 0{,}2 \,.\, (100 - 180) + 100 \,.\, 1 \,.\, (100 - 80) + 6 \,.\, 540 = 0$

$-16m + 2000 + 3240 = 0$

$16m = 5240$

$\boxed{m = 327{,}5g}$

Resposta: D

---

16)

Calor de combustão de 7,0kg do combustível (2000kcal/kg)	=	Calor para aquecer 100kg de gelo (0,50kcal/kg) entre –20°C e 0°C	+	Calor para fundir 100kg de gelo a 0°C (80kcal/kg)	+	Calor para aquecer 100kg de água entre 0°C e a temperatura θ (1,0kcal/kg°C)

$Q_{combustão} = Q_{gelo} + Q_{fusão} + Q_{água}$

$M \,.\, C = (mc\Delta\theta)_{gelo} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água}$

$7{,}0 \,.\, 2000 = 100 \,.\, 0{,}5\,[0 -(-20)] + 100 \,.\, 80 + 100 \,.\, 1{,}0 \,.\, (\theta - 0)$

$14000 = 1000 + 8000 + 100\,\theta$

$14000 - 9000 = 100\,\theta$

$5000 = 100\,\theta \Rightarrow \boxed{\theta = 50°C}$

Resposta: B

17) Calor total = calor fornecido por uma fonte térmica de potência 900cal/s em 50s

$Q_{total} = Pot.\,\Delta t \Rightarrow Q_{total} = 900cal/s \,.\, 50s = 45\,000cal$

$Q_{total} = 45\,000cal$	
(2500cal)	(42 500cal)
calor para aquecer 1,0 kg (1000g) de gelo de –5,0°C a 0°C	calor para fundir uma massa m′ de gelo (80cal/g) a 0°C
$Q_{gelo} = mc\Delta\theta$ $Q_{gelo} = 1000 \,.\, 0{,}5\,[0-(-5{,}0)]$ (cal)	$Q_{fusão} = m' \,.\, L$ $42\,500 = m' \,.\, 80$
$Q_{gelo} = 2500$ cal	$m' = 531{,}25g$

Massa de gelo que sobra = 1000g – 531,25g = 468,75g

Resposta: A quantidade de calor fornecida pelo aquecedor não derreterá totalmente a massa de gelo. Sobrarão 468,75g de gelo (0°C).

18)

Calor para aquecer 100g de água (1,0cal/g°C) entre 20°C e 100°C	+	Calor para aquecer o recipiente de capacidade térmica de 100 cal/°C entre 20°C e 100°C	+	Calor para vaporizar 2,0g de água	=	Calor fornecido por uma fonte térmica de potência 500cal/min em 34min

$Q_{água} + Q_{recipiente} + Q_{vaporização} = Q_{total}$

$(mc\Delta\theta)_{água} + (C \,.\, \Delta\theta)_{recipiente} + (mL)_{vaporização} = Pot \,.\, \Delta t$

$100 \,.\, 1{,}0 \,.\, (100 - 20) + 100\,(100 - 20) + 2{,}0 \,.\, L = 500 \,.\, 34$

$8000 + 8000 + 2{,}0L = 17000$

$2{,}0\ L = 17000 - 16000$

$L = \dfrac{1000}{2}\ cal/g \Rightarrow \boxed{L = 500cal/g}$

Resposta: C

19) $\boxed{\begin{array}{c}\text{Calor fornecido por um}\\ \text{aquecedor de potência}\\ 6{,}272\ .\ 10^3\text{W num tempo } \Delta t\end{array}} = \left[\boxed{\begin{array}{c}\text{Calor para fundir}\\ \text{20g de gelo a 0°C}\\ \text{(80cal/g)}\end{array}} + \boxed{\begin{array}{c}\text{Calor para aquecer}\\ \text{100g de água entre}\\ \text{0°C e 100°C (1,0cal/g°C)}\end{array}} + \boxed{\begin{array}{c}\text{Calor para vaporizar}\\ \text{20\% de 100g de água a}\\ \text{100°C (540cal/g)}\end{array}}\right] .\ 4{,}2\ \dfrac{J}{cal}$

$Q_{total} = (Q_{fusão} + Q_{água} + Q_{vaporização\ de\ 20\%})\ .\ 4{,}2J/cal$

$Pot\ .\ \Delta t = [(mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água} + (0{,}20mL)_{vaporização}]\ .\ 4{,}2J/cal$

$6{,}272\ .\ 10^3\ .\ \Delta t = [20\ .\ 80 + 100\ .\ 1{,}0\ (100 - 0) + 0{,}20\ .\ 100\ .\ 540]\ .\ 4{,}2J/cal$

$6\,272\Delta t = [1\,600 + 10\,000 + 10\,800]\ .\ 4{,}2$

$\Delta t = \dfrac{22400\ .\ 4{,}2}{6272}\ (s) = \dfrac{94080}{6272}\ (s) \Rightarrow \boxed{\Delta t = 15s}$

Resposta: 15s

20) a) Calor perdido por min = 750.60(J) = 45 000J

Taxa de perda de água = $\dfrac{45\,000}{2\,500}$ (g) = 18g = 0,018kg por minuto

b) M = 0,018 . 30 (kg) = 0,54kg = 0,54ℓ em meia hora

Respostas: a) $1{,}8\ .\ 10^{-2}$kg/min
b) 0,54ℓ

21) No trecho BC ocorre a fusão, na qual coexistem os estados sólido e líquido.
Resposta: C

22) A fusão ocorre a 0°C, no patamar formado entre os instantes t_1 e t_2
Resposta: D

23) a) FALSA. A temperaturas inferiores a 40°C, o corpo está no estado sólido.
b) FALSA. A temperaturas acima de 40°C, o corpo está, inicialmente, no estado líquido.
c) FALSA. No intervalo de 0°C a 40°C, ocorre aquecimento do líquido.
d) FALSA. De 0°C a 120°C, o corpo passa do estado sólido para o líquido.
e) VERDADEIRA. A 40°C, o corpo sofre fusão.
Resposta: E

24) Entre 0°C e 40°C, ocorre o aquecimento do líquido:

$Q_{líquido} = 400cal - 0$

$(mc\Delta\theta)_{líquido} = 400cal$

$40\ .\ c\ (40 - 0) = 400$

$1600\ c = 400$

$c = \dfrac{400}{1600}(cal/g°C) = \dfrac{1}{4}\ cal/g°C$

$\boxed{c = 0{,}25cal/g°C}$

Resposta: B

25) $Q_{vaporização} = 400cal - 200cal$

$m\,L = 200cal$

$20 \cdot L = 200 \Rightarrow \boxed{L = 10cal/g}$

Resposta: A

26) a) Temperatura de fusão: $\theta_F = 300K$

b) Etapa(1) do gráfico (fase sólida):

$Q_1 = 50J - 0 \Rightarrow (mc\Delta\theta)_1 = 50J$

$2,0 \cdot c\,(300 - 250) = 50$

$100c = 50$

$\boxed{c = 0,50cal/g°C}$

Respostas: a) 300K b) 0,50 cal/g°C

27) I) FALSA.

$Q_{líquido} = 6,0kcal$

$(mc\Delta\theta)_{líquido} = 6000cal$

$200\,c_L\,(80 - 20) = 6000$

$c_L = \dfrac{6000}{12\,000}(cal/g°C)$

$\boxed{c_L = 0,50cal/g°C}$

II) FALSA. A temperatura de ebulição é 80°C.

III) VERDADEIRA.

$Q_{vaporização} = 18\text{ kcal} - 6,0\text{ kcal}$

$mL = 12\text{ kcal} \Rightarrow 200 \cdot L = 12\,000 \Rightarrow L = 60\text{ cal/g}$

IV) VERDADEIRA.

$Q_{vapor} = 24\text{ kcal} - 18\text{ kcal}$

$(mc\Delta\theta)_{vapor} = 6,0\text{ kcal}$

$200 \cdot c \cdot (120 - 80) = 6000$

$c_V = \dfrac{6\,000}{8\,000}\ (cal/g) \Rightarrow c_v = 0,75cal/g$

Resposta: E

28) Calor necessário para a fusão a 50°C:

$Q_{fusão} = 200cal - 150cal \Rightarrow Q_{fusão} = 50cal$

Fase líquida entre 50°C e 150°C:

$Q_{líquido} = 300cal - 200cal \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{líquido} = 100cal$

$100c\,(150 - 50) = 100 \Rightarrow c = \dfrac{100}{10\,000}\,cal/g°C$

$\boxed{c = 0,01\text{ cal/g°C}}$

Resposta: A

29) Na fase sólida: $Q_1 = 1000cal \Rightarrow mc\Delta\theta = 1000cal$

$m \cdot 0,50 \cdot [0 - (-10)] = 1000 \Rightarrow 5m = 1000$

$\boxed{m = 200g}$

Resposta: A

30) 01 – FALSA. São duas as mudanças de estado (os patamares), a 40°C e a 80°C.

02 – FALSA. A fusão do sólido ocorre a 40°C.

04 – VERDADEIRA.

08 – VERDADEIRA.

16 – VERDADEIRA. Está acontecendo a fusão do sólido.

Resposta: 28 (corretas: 04, 08 e 16)

31) I – F; II – F; III – V

Como não há diferença de temperatura entre a água e o gelo, não haverá fluxo de calor entre eles.

Resposta: B

32)

Calor cedido pela massa M de água (1,0cal/g°C) para reduzir a temperatura T a 0°C	+	Calor recebido para a fusão (80cal/g) da massa m de gelo a 0°C	= 0

$Q_{água} + Q_{fusão} = 0$

$(Mc\Delta\theta)_{água} + (ML)_{fusão} = 0$

$M \cdot 1,0\,(0 - T) + M \cdot 80 = 0$

$-M \cdot T = -M \cdot 80$

$\boxed{T = 80°C}$

Resposta: 80°C

33) $m_{água} = 100 - m_{gelo}$

$Q_{fusão} + Q_{água\ do\ gelo} + Q_{água} = 0$

$(mL_F)_{gelo} + (mc\Delta\theta)_{água\ do\ gelo} + (mc\Delta\theta)_{água} = 0$

$m_{gelo} \cdot 80 + m_{gelo} \cdot 1\,(40 - 0) + (100 - m_{gelo}) \cdot 1\,(40 - 80) = 0$

$80\,m_{gelo} + 40m_{gelo} - 4\,000 + 40\,m_{gelo} = 0$

$160m_{gelo} = 4\,000$

$m_{gelo} = 25g$

Resposta: C

34)

Calor para aquecer a massa m de gelo entre –80°C e 0°C (0,5cal/g°C)	+	Calor para fundir a massa m de gelo a 0°C (80cal/g)	+	Calor para resfriar a massa m de água de 80°C a 0°C (1,0cal/g°C)	= 0

$Q_{gelo} + Q_{fusão} + Q_{água} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{gelo} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água} = 0$

$m \cdot 0,5\,[0 - (-80)] + m \cdot 80 + M \cdot 1,0\,(0 - 80) = 0$

$40m + 80m - 80m = 0$

$-80\,M = -120\,m$

$$\frac{M}{m} = \frac{120}{80}$$

$$\boxed{\frac{M}{m} = 1,5}$$

Resposta: C

35)

Calor cedido pela massa M de água (1,0cal/g°C) de 20°C para 10°C	+	Calor recebido por 50g de gelo para a fusão (80cal/g) a 0°C	+	Calor recebido por 50g de água do gelo (1,0cal/g°C) entre 0°C e 10°C	+	Calor recebido para aquecer 50g de gelo (0,50cal/g°C) entre –20°C e 0°C	= 0

$Q_{água} + Q_{fusão} + Q_{água\ do\ gelo} + Q_{gelo} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{água} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água\ do\ gelo} + (mc\Delta\theta)_{gelo} = 0$

$M \cdot 1,0\,(10 - 20) + 50 \cdot 80 + 50 \cdot 1,0\,(10 - 0) + 50 \cdot 0,50\,[0 - (-20)] = 0$

$-10M + 4\,000 + 500 + 500 = 0 \Rightarrow -10M = -5\,000 \Rightarrow \boxed{M = 500g}$

Resposta: D

36)

Calor cedido por 50g de água (1,0cal/g°C) entre 26°C e a temperatura de equilíbrio θ	+	Calor recebido para aquecer 10g de gelo entre –16°C e 0°C (0,5cal/g°C)	+	Calor recebido para aquecer 10g de água do gelo (1,0cal/g°C) entre 0°C e θ	+	Calor recebido para fundir 10g de gelo a 0°C (80cal/g)	= 0

$Q_{água} + Q_{gelo} + Q_{água\ do\ gelo} + Q_{fusão} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{água} + (mc\Delta\theta)_{gelo} + (mc\Delta\theta)_{água\ do\ gelo} + (mL)_{fusão} = 0$

$50 \cdot 1,0 \cdot (\theta - 26) + 10 \cdot 0,5\,[0 - (-16)] + 10 \cdot 1,0\,(\theta - 0) + 10 \cdot 80 = 0$

$50\,\theta - 1300 + 80 + 10\,\theta + 800 = 0$

$60\,\theta - 420 = 0$

$60\,\theta = 420$

$$\boxed{\theta = 7°C}$$

Resposta: D

37) | Calor cedido por 1000g de água (1,0 cal/g°C) entre 14°C e θ | + | Calor recebido para fundir 100g de gelo (80cal/g) a 0°C | + | Calor recebido para aquecer 200g de água do gelo e da mistura entre 0°C e θ | = 0

$Q_{água} + Q_{fusão} + Q_{água\ da\ mistura} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{água} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água\ da\ mistura} = 0$

$1000 \cdot 1{,}0\ (\theta - 14) + 100 \cdot 80 + 200 \cdot 1\ (\theta - 0) = 0$

$1000\ \theta - 14000 + 8000 + 200\ \theta = 0$

$1200\ \theta - 6000 = 0$

$1200\ \theta = 6000$

$\theta = \frac{6000}{1200}$ (°C)

$\boxed{\theta = 5{,}0°C}$

Resposta: 5,0°C

38) 1) Esfriar a água até 0°C:
$Q_1 = mc\Delta\theta = 200 \cdot 1{,}0 \cdot (0 - 20)cal = -4\,000cal$

2) Aquecer o gelo até 0°C:
$Q_2 = mc\Delta\theta = 80 \cdot 0{,}5 \cdot [0 - (-20)]cal = +800cal$

3) Derreter o gelo:
$Q_3 = mL = 80 \cdot 80cal = +6\,400cal$

Para derreter o gelo, é necessária mais energia do que se tem, assim, apenas uma parcela do gelo sofre fusão:

$Q = mL$

$(4000 - 800) = m \cdot 80 \Rightarrow m = 40g$

A temperatura final será 0°C, restando 40g de gelo.

Resposta: B

39) | Calor cedido por 400g de água para reduzir a temperatura de 25°C a θ (1,0cal/g°C) | + | Calor recebido por 100g de gelo entre – 30°C e 0°C (0,50cal/g°C) | + | Calor recebido para fundir 100g de gelo a 0°C (80cal/g) | + | Calor recebido para aquecer 100g de água do gelo entre 0°C e θ (1,0cal/g°C) | = 0

$Q_{água} + Q_{gelo} + Q_{fusão} + Q_{água\ do\ gelo} = 0$

$(mc\Delta\theta)_{água} + (mc\Delta\theta)_{gelo} + (mL)_{fusão} + (mc\Delta\theta)_{água\ do\ gelo} = 0$

$400 \cdot 1{,}0\ (\theta - 25) + 100 \cdot 0{,}5\ [0 - (-30)] + 100 \cdot 80 + 100 \cdot 1{,}0\ (\theta - 0) = 0$

$400\ \theta - 10000 + 50 \cdot 30 + 8000 + 100\ \theta = 0$

$500\ \theta - 10000 + 1500 + 8000 = 0$

$500\ \theta = 500 \Rightarrow \boxed{\theta = 1{,}0°C}$

Resposta: 1,0°C

■ Módulo 4 – Transmissão de Calor

1) Nos sólidos, o calor se propaga através da vibração das partículas constituintes. Nos líquidos, a energia é transmitida pelas moléculas que são deslocadas pelas correntes de convecção.
Resposta: D

2) Como a placa está a uma temperatura maior do que a da água, ao desligar a chama, ela continuará irradiando calor, e isso fará com que a chaleira I apite por mais tempo.
Resposta: A

3) Os metais são bons condutores de calor, pois possuem maior coeficiente de condutibilidade térmica. Já os vidros são maus condutores, chamados então de isolantes térmicos.
Resposta: A

4) A energia do Sol incide na atmosfera, aquecendo-a. Como o gás carbônico (CO_2) é transparente à luz visível e opaco ao infravermelho, essas ondas de calor ficam concentradas na atmosfera, aumentando assim a temperatura média do planeta. A esse fenômeno, dá-se o nome de efeito estufa.
Resposta: A

5) A lã é péssima condutora de calor. Assim, ao deitarmos sob os cobertores, a energia emitida pelo nosso corpo não sai para o meio ambiente.
Resposta: C

6) Como na transmissão de calor por convecção a energia é transmitida com as partículas, ela só é possível nos fluidos (líquidos e gases) e na presença de gravidade.
Resposta: E

7) A lâmpada aquece o ar em sua volta. Esse aumento de temperatura altera a densidade do sistema de partículas, fazendo com que elas se desloquem. O movimento das pás do ventilador é causado pelas correntes de convecção do ar aquecido.
Resposta: A

8) *Radiômetro:* movimento da hélice por fonte de radiação externa, que é absorvida pelo lado negro das pás.
Garrafa Térmica (ou vaso de Dewar): o vácuo existente entre as superfícies de vidro evita perdas de calor por condução térmica. A superfície espelhada reflete as ondas de calor internamente, evitando assim perdas por radiação. Já a convecção é evitada mantendo-se a garrafa fechada.
Geladeira: o ar resfriado no congelador desce, por ser mais denso, o que configura as correntes de convecção.
Estufa: com a entrada da luz solar, todo o solo e flores são aquecidos, emitindo radiação infravermelha. Os vidros são atérmicos a esse tipo de radiação.
Coletor solar: utiliza a energia solar (radiação) para o aquecimento da água sob a placa térmica.
Resposta: C

9) I. V. Os vidros são isolantes térmicos.
II. F. O vácuo impede trocas de calor por condução térmica.
III. V. Os raios refletem-se na superfície espelhada, concentrando a energia no interior da garrafa.
IV. V. O líquido não trocará calor com o meio externo, evitando assim o seu resfriamento.
Resposta: C

10) O ferro é um bom condutor. Possui alta condutividade térmica; por isso, ao tocá-lo, a transferência de energia será maior. Essa perda acelerada do calor fará com que a pessoa sinta mais frio com a mão esquerda.
Resposta: D

11) I. F. O reservatório deve ser feito de um material isolante.
II. V. O vidro é opaco ao calor.
III. V. O corpo enegrecido é um bom absorvedor de energia.
Resposta: E

12) O vidro permite a entrada da luz solar. Esta aquece todo o interior do carro. Como o vidro é opaco, ou seja, não permite a passagem dos raios infravermelhos, a temperatura interna fica elevadíssima.
Resposta: A

13) a) $\Phi_{cal} = \dfrac{K\,A\,(T_{água} - T_{ar})}{L} = \dfrac{4{,}0 \,.\, 10^{-3} \,.\, 2{,}0 \,.\, 10^{+4}\,[0 - (-10)]}{5{,}0}$ (cal/s)

$\Phi_{cal} = \dfrac{8{,}0 \,.\, 10^2}{5{,}0}$ cal/s = $1{,}6 \,.\, 10^2$cal/s

b) $\rho_g = \dfrac{M}{V} \Rightarrow M = \rho_g\, V = \rho_g\, A \,.\, L = 0{,}90 \,.\, 2 \,.\, 10^4 \,.\, 10$(g)

$M = 1{,}8 \,.\, 10^5$g

$Q = M\,L_S = 1{,}8 \,.\, 10^5(-80)$(cal) $= -1{,}44 \,.\, 10^7$cal

Respostas: a) $1{,}6 \,.\, 10^2$ cal/s
b) $|Q| = 1{,}4 \,.\, 10^7$cal

14) Cálculo do fluxo de calor conforme a figura I:

$\Phi_I = \dfrac{Q}{\Delta t} = \dfrac{10}{2}$(cal/min) = 5cal/min

$\dfrac{C\,S\,\Delta\theta}{L}$ = 5cal/min

Cálculo do fluxo de calor conforme a figura II:

$\Phi_{II} = \dfrac{Q}{\Delta t} = \dfrac{C \,.\, 2S \,.\, \Delta Q}{4/2} = 4\,\dfrac{C\,S\,\Delta Q}{L}$

$\dfrac{Q}{\Delta t} = 4 \,.\, 5$(cal/min) = 20cal/min

$\dfrac{10}{\Delta t} = 20 \Rightarrow \Delta t = 0{,}5$min

Resposta: E

15) a) $Q = \dfrac{0{,}5\,(T_A - T_B)\,St}{L}$

$Q = \dfrac{0{,}5\,(100 - 0) \,.\, 10 \,.\, 1{,}0}{50}$ (cal) = 10cal

b) Em 40s ⇒ Q = 10 . 40(cal) = 400cal
$Q = M\,L_F$
400 = M . 80 ⇒ M = 5g

Respostas: a) Q = 10cal
b) M = 5g

16) $S = 210 \,.\, 80(cm^2) = 16\,800cm^2$

$\Phi = \dfrac{C\,S\,\Delta\theta}{L} = \dfrac{3 \,.\, 10^{-4} \,.\, 16\,800 \,.\, 50}{3}$ (cal/s) = 84cal/s

$\boxed{\Phi = 84\text{cal/s}}$

17) $\Phi = \frac{C\ S\ \Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{\Phi}{S} = \frac{C\ \Delta\theta}{L}$

$$\frac{\Phi/S\ (V)}{\Phi/S\ (T)} = \frac{\frac{C\Delta\theta}{L}(V)}{\frac{C\Delta\theta}{L}(T)} = \frac{C_V}{L_V} \cdot \frac{L_T}{C_T} = \frac{1{,}00}{2{,}5 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{180 \cdot 10^{-3}}{0{,}12}$$

$$\boxed{\frac{\Phi/S\ (V)}{\Phi/S\ (T)} = 600}$$

Resposta: D

FRENTE 3 – ELETRICIDADE

Módulo 1 – Corrente Elétrica e Tensão Elétrica

1) Carga: Q = 10C Corrente: $i = \frac{Q}{\Delta t}$ $i = \frac{10C}{2s} = 5{,}0A$

$\boxed{i = 5{,}0A}$

Tempo: $\Delta t = 2s$

Resposta: D

2) Q = 12C

Δt = 1 minuto = 60s

$i = ?$ $i = \frac{Q}{\Delta t}$ $i = \frac{12}{60}\ \frac{C}{s} = \frac{1}{5} = 0{,}2A \Rightarrow \boxed{i = 0{,}2A}$

Resposta: B

3) $i = 2{,}0mA = 2{,}0 \cdot 10^{-3}A$

Q = ?

Δt = 1 minuto = 60s

Como $i = \frac{Q}{\Delta t}$, a carga é dada por:

$Q = i \cdot \Delta t$; $Q = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 60 = 120 \cdot 10^{-3} = 0{,}12A \Rightarrow \boxed{Q = 0{,}12C}$

Resposta: B

4) i = 16A

Carga de 1 elétron: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}C$

N.º de elétrons = ?

Δt = 1 minuto = 60s

Há duas maneiras de resolvermos o problema:

a) Primeiro encontramos a carga total que passa pelo condutor:

$i = \frac{Q}{\Delta t}$; $Q = i \cdot \Delta t$

$Q = 16 \cdot 60 = 960C \Rightarrow \boxed{Q = 960C}$

1 elétron — $1{,}6 \cdot 10^{-19}C$
n elétrons — 960C

$1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot n = 960$

$n = \frac{9{,}6 \cdot 10^{2}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 6{,}0 \cdot 10^{21}$ elétrons

b) Sabemos que a carga total Q é dada por $Q = i \cdot \Delta t$ e $Q = n \cdot e$

Igualando, temos Q = Q; $n \cdot e = i \cdot \Delta t$ $\boxed{n = \frac{i \cdot \Delta t}{e}}$;

$n = \frac{16 \cdot 6C}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 6{,}0 \cdot 10^{21}$ elétrons.

$\boxed{n = 6{,}0 \cdot 10^{21} \text{ elétrons}}$

Resposta: C

5) i = 20A

$\Delta t = 5s$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}C$

n = ?

$n = \frac{i \cdot \Delta t}{e}$;

$n = \frac{20 \cdot 5}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = \frac{20 \cdot 5}{16 \cdot 10^{-20}} = \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{10^{-20}} = 1{,}25 \cdot 5 \cdot 10^{20}$

$\boxed{n = 6{,}25 \cdot 10^{20} \text{ elétrons}}$

Resposta: D

6) $n = 5 \cdot 10^{18}$ elétrons

$\Delta t = 2s$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}C$

i = ?

Sabemos que a carga total é proporcional ao número de elétrons: $Q = n \cdot e$. Assim, pela definição de corrente elétrica,

$i = \frac{Q}{\Delta t}$, temos: $\boxed{i = \frac{n \cdot e}{\Delta t}}$

$i = \frac{5 \cdot 10^{18} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-1}}{2} = 4 \cdot 10^{-1}A = 0{,}4A = 400mA$

$\boxed{i = 400mA}$

Resposta: D

7) $i = 11{,}2\mu A = 11{,}2 \cdot 10^{-6}A$

$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}C$

n = ?

$\Delta t = 1s$

$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t}$; $n = \frac{i \cdot \Delta t}{e}$; $n = \frac{11{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{1{,}6 \cdot 10^{-19}}$

$n = 7{,}0 \cdot 10^{-6+19} = 7{,}0 \cdot 10^{13}$ elétrons

$\boxed{n = 7{,}0 \cdot 10^{13} \text{ elétrons}}$

Resposta: E

8) $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}C$

$n = 1{,}25 \cdot 10^{47}$elétrons

$\Delta t = 1s$

i = ? [mA]

$$i = \frac{n \,.\, e}{\Delta t}\,;\; i = \frac{1{,}25 \,.\, 10^{17} \,.\, 1{,}6 \,.\, 10^{-19}}{1}\,;\; i = 2{,}0 \,.\, 10^{-2}A$$

$i = 0{,}02A = 20mA = 2{,}0 \,.\, 10mA$

$\boxed{i = 2{,}0 \,.\, 10mA}$

Resposta: D

9) Para obtermos a carga total, basta encontrarmos a área de dois retângulos, tomando o cuidado de transformarmos a corrente em miliampères em corrente em ampères.

$Q_{total} \overset{N}{=} A_{total} = A_1 + A_2$

$A_1 = b \,.\, h$

$b = 40s$

$h = 250mA = 0{,}25A$

$A_1 = 0{,}25 \,.\, 40$

$\boxed{A_1 = 10C}$

$A_2 = b \,.\, h$

$b = 80s - 40s = 40s$

$h = 500mA = 0{,}5A$

$A_2 = 0{,}5 \,.\, 40$

$\boxed{A_2 = 20C}$

$Q_{total} = 10C + 20C$

$\boxed{Q_{total} = 30C}$

Resposta: C

10) $Q_{total} = A_{total} = A_1 + A_2$

$A_1 = A_{retângulo} = b \,.\, h$

$b = 3s - 0s = 3s$

$h = 2A$

$A_1 = 3 \,.\, 2$

$A_1 = 6C$

$A_2 = A_{trapézio} = \dfrac{(B + b) \,.\, h}{2}$

$B = 4A$

$h = 6s - 3s = 3s$

$b = 2A$

$A_2 = \dfrac{(4 + 2) \,.\, 3}{2} = 9C$

$Q_{total} = 6C + 9C = 15C$

$\boxed{Q_{total} = 15C}$

Resposta: E

11) $Q_{total} = A_{triângulo}$

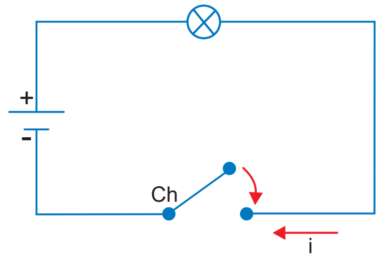
$A_{triângulo} = \dfrac{b \,.\, h}{2}$ $\quad b = 6s \quad h = 4A \quad$ $A_{triângulo} = \dfrac{6 \,.\, 4}{2} = 12C$

$Q \overset{N}{=} A_{triângulo}$

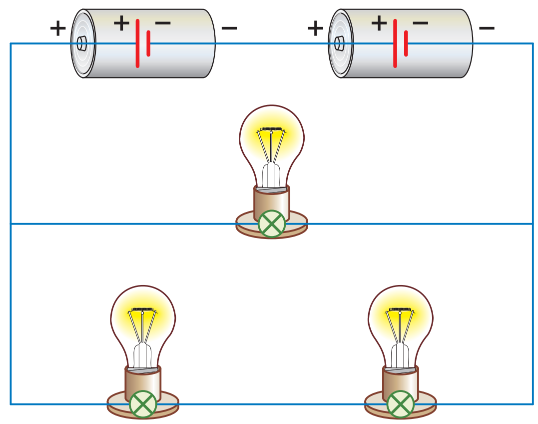
$\boxed{Q_{total} = 12C}$

Resposta: C

12)

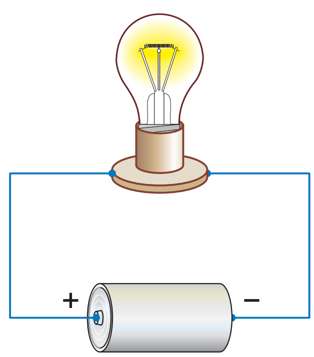


13) Sobre o esquema do circuito, desenhamos os elementos:



Resposta: C

14)



Para haver circulação de corrente, esta precisa entrar por um ponto e sair por outro de um cabo. No esquema simplificado, vemos que uma lâmpada apresenta a entrada de corrente na ponta da rosca e a saída na própria rosca. Por isso, costumamos apertar as lâmpadas nos soquetes, para aumentar e melhorar o contato dos cabos elétricos. Logo, o desenho correto é o C.

Resposta: C

15) a) FALSO. A é o polo negativo, pois ele expulsa os elétrons. A corrente flui de B para A.

b) FALSO.

c) FALSO. Apenas uma carga de 1C recebe 30J de energia.

d) FALSO. Com a chave aberta, a passagem de corrente cessa em todo o circuito.

Resposta: E

■ Módulo 2 – Leis de Ohm

1) $i = 200mA = 0,2A$

$U = 40V$

$R = ?$

$U = R \cdot i$

$\frac{U}{i} = R$

$R = \frac{40}{0,2}\,\Omega = \frac{400}{2}\,\Omega$

$\boxed{R = 200\Omega}$

2) $R = 11\Omega$

$U = 220V$

$i = ?$

$U = R \cdot i$

$\frac{U}{R} = i$

$i = \frac{220}{11}\,A$

$\boxed{i = 20A}$

3)

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

Os resistores ôhmicos têm comportamento proporcional entre a corrente e a ddp. Basta encontrarmos um aumento que não seja proporcional para que o resistor não seja ôhmico, como em y.

Resposta: E

4) A primeira Lei de Ohm é dada por $U = R \cdot i$. Em um gráfico corrente por ddp, i x V, precisamos ver como a corrente depende da ddp, logo $i = \frac{U}{R}$.

Como R é constante, $i = \frac{U}{R}$ leva a aumentos proporcionais entre i e U.

Resposta: B

5) $U = R \cdot i$ representa uma reta que começa na origem no gráfico da ddp pela corrente ($y = f(x) = a \cdot x$). Nenhum gráfico tem essa representação.

Resposta: D

6) Do gráfico, sabemos que, para i = 10 A, U = 20V. Como $U = R \cdot i$:

$R = \frac{U}{i}$

$\boxed{R = \frac{20}{10}\,\Omega = 2\Omega}$

7) a) Como o gráfico cresce como uma reta iniciando-se da origem, o dispositivo é um resistor ôhmico.

b) Como o resistor é ôhmico, não importa qual valor de corrente utilizamos para calcular sua resistência, pois esta será constante. Assim:

$i = 10mA = 10 \cdot 10^{-3}A$

$U = 18,5V$

$R = \frac{U}{i}$

$R = \frac{18,5}{10 \cdot 10^{-3}}\,\Omega = 18,5 \cdot 10^{2}\Omega$

$\boxed{R = 1850\Omega}$

8) $U = R \cdot i$. Para i = 5A, com $R = 2\Omega$, resulta U = 10V.

O único gráfico que é uma reta passando pela origem e pelo ponto (5A; 10V) é o da alternativa E.

Resposta: E

9) $R = 1500\Omega$

$U = 220V$

$i = ?$

$U = R \cdot i$

$i = \frac{U}{R} = \frac{220}{1500}\,A \cong 0,15A = 150mA$

Essa corrente se encontra na faixa IV.

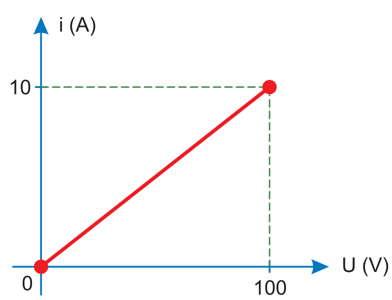
Resposta: D

10) Dado $R = 10\Omega$ e a Lei de Ohm $U = R \cdot i$:

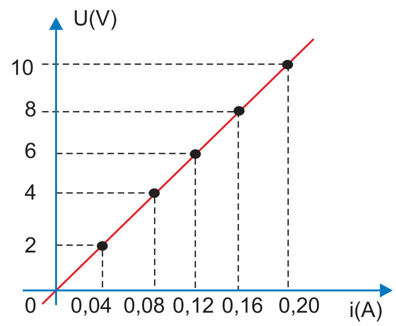
$i = \frac{U}{R}$

Sabemos que o gráfico será uma reta, então só precisamos de dois pontos para desenhá-lo.

U (V)	$i = \frac{U}{R}$ (A)
0	$i = \frac{0}{10} = 0$
100	$i = \frac{100}{10} = 10$



11) **a)**



b) $R = \dfrac{U}{i}$

$R = \dfrac{10}{0{,}2}\,\Omega = \dfrac{100}{2}\,\Omega \Rightarrow \boxed{R = 50\Omega}$

12) **Pela lei U = R . i, sabemos que em um gráfico U x i teremos uma reta. A resistência é constante para qualquer valor de corrente.**
Resposta: C

■ Módulo 3 – Associação de Resistores

1) **Como o circuito x está em série, sua resistência equivalente vale:**

$R_x = R + R$

$\boxed{R_x = 2R}$

O circuito y tem associação em paralelo, sua resistência equivalente vale:

$$\frac{1}{R_y} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R_y} = \frac{2}{R}$$

$$\boxed{R_y = \frac{R}{2}}$$

O circuito z tem uma associação em série; sua resistência equivalente vale:

$R_z = R + R + R$

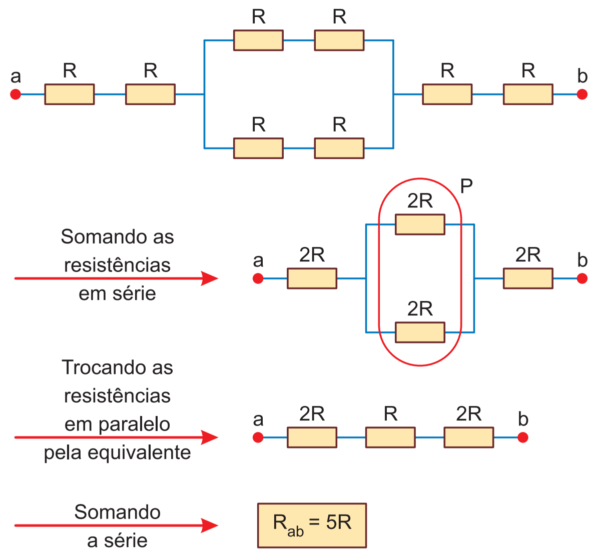
$\boxed{R_z = 3R}$

$R_z > R_x > R_y$

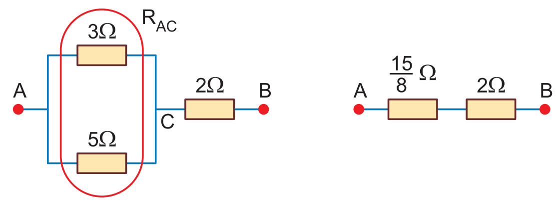
Resposta: D

2) **Redesenhando o circuito, desconsiderando as curvas e considerando as bifurcações, temos:**

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{2R} = \frac{1}{R}$$



3)



Resistência equivalente entre AC:

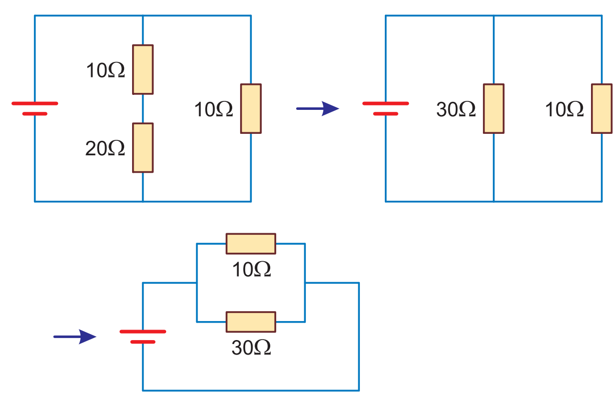
$$\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{5}{15} + \frac{3}{15} = \frac{8}{15} = \frac{1}{R_{AC}}$$

$$R_{AC} = \frac{15}{8}\,\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{15}{8}\,\Omega + 2\Omega = 1{,}875\Omega + 2\Omega$$

$$\boxed{R_{AB} = 3{,}875\Omega \cong 3{,}9\Omega}$$

4)



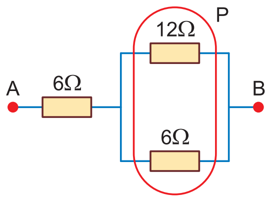
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{10} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{3}{30} + \frac{1}{30} = \frac{4}{30}$$

$$\frac{R_p}{1} = \frac{30}{4}$$

$$\boxed{R_p = 7{,}5\Omega}$$

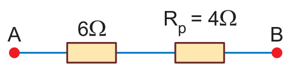
5)



Para calcular a resistência em paralelo, utilizaremos, ao invés da definição, a simplificação deduzida na página 221.

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

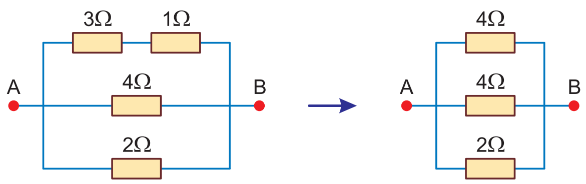
$$R_p = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6}\,\Omega = \frac{72}{18}\,\Omega = 4\Omega$$



$$\boxed{R_{total} = 6\Omega + 4\Omega = 10\Omega}$$

Resposta: B

6) Redesenhando o circuito, temos:



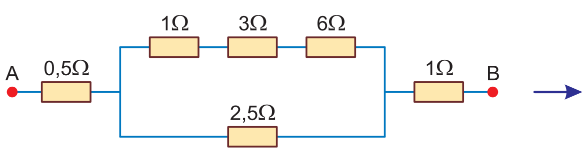
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{2}{4} = \frac{4}{4} = 1$$

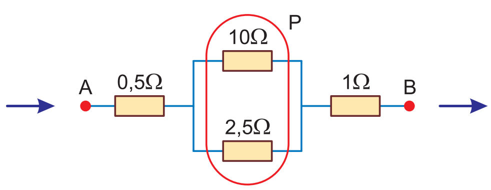
$$\frac{1}{R_p} = 1$$

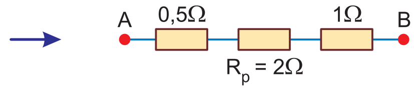
$$\boxed{R_p = 1\Omega}$$

Resposta: D

7)





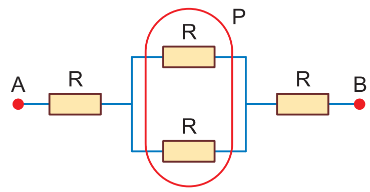


$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 2{,}5}{10 + 2{,}5}\,\Omega$$

$$R_p = \frac{25}{12{,}5}\,\Omega = 2\Omega$$

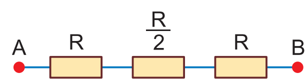
$$\boxed{R_{total} = 0{,}5\Omega + 2{,}0\Omega + 1{,}0\Omega = 3{,}5\Omega}$$

8)



$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

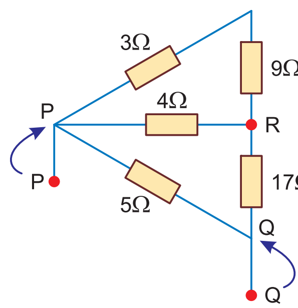
$$R_p = \frac{R}{2}$$



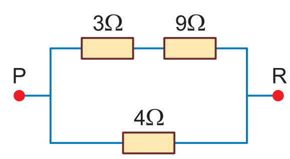
$$\boxed{R_{total} = 1R + \frac{R}{2} + R = 2{,}5R}$$

Resposta: B

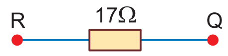
9) Refaçamos o desenho, incluindo mais um ponto e vendo em que bifurcações os potenciais dos pontos P e Q se mantêm. Assim:



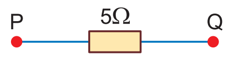
Entre P e R, temos:



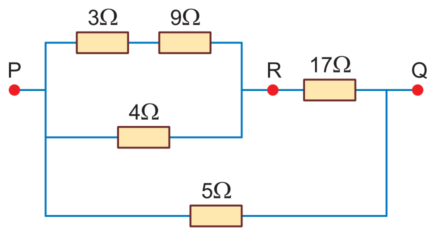
Entre R e Q, temos:

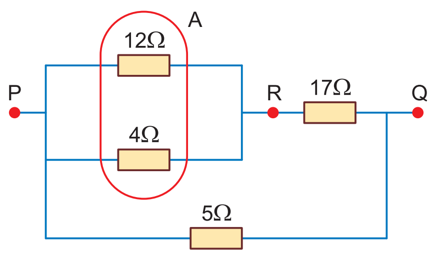


Entre P e Q, temos:



Logo:

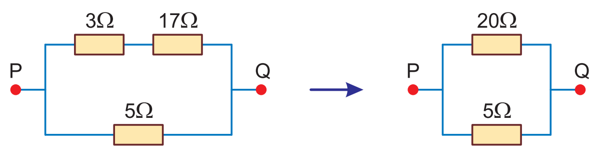




$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} = \frac{1+3}{12} = \frac{4}{12}$$

$$\frac{R_A}{1} = \frac{12}{4}$$

$\boxed{R_A = 3\Omega}$



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5}$$

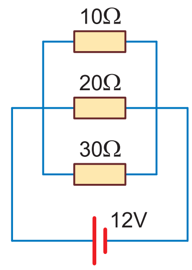
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{4}{20}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{5}{20}$$

$\boxed{R = 4\Omega}$

Resposta: A

10)



$U_T = 12V$

$i_T = ?$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{6}{60} + \frac{3}{60} + \frac{2}{60} = \frac{11}{60}$$

$$R_T = \frac{60}{11}\ \Omega$$

$U_T = R_T \cdot i_T$

$$i_T = \frac{U_T}{R_T}$$

$$\boxed{i_T = \frac{12}{\frac{60}{11}}\ (A) = 12 \cdot \frac{11}{60}\ (A) = \frac{11}{5}\ A} \Rightarrow \boxed{i_T = 2{,}2A}$$

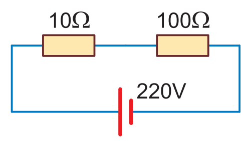
Resposta: C

11) $U_T = 220V$

$R_1 = 10\Omega$

$R_2 = 100\Omega$

$U_1 = ?$



Uma maneira útil de procedermos neste tipo de exercício é procurarmos a corrente total dele. Isto porque a corrente total i_T será igual à corrente i_1 de R_1, já que os resistores estão em série. Como $U_1 = R_1 \cdot i_1$, de posse de i_T conseguiremos U_1.

$R_T = R_1 + R_2$

$R_T = 10\Omega + 100\Omega = 110\Omega$

$$i_T = \frac{U_T}{R_T}$$

$$i_T = \frac{220}{110}\ (A)$$

$i_T = 2A$

$\boxed{U_1 = 10 \cdot 2(V)} \Rightarrow \boxed{U_1 = 20V}$

12) $U_T = ?$

$R_1 = 3\Omega$

$R_2 = 5\Omega$

$U_2 = 7{,}5V$

Por termos uma série, $i_{R_2} = i_T$ e $U_T = R_T \cdot i_T$. Encontraremos i_2 e R_T e acharemos U_T:

$$i_{R_2} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{7{,}5}{5} A = 1{,}5A$$

$R_T = R_1 + R_2 = 8\Omega$

$$\boxed{U_T = 8 \cdot 1{,}5 (V)} \Rightarrow \boxed{U_T = 12V}$$

Resposta: C

13) Pede-se $\dfrac{i_2}{i_1}$

$R_1 = 2\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

Como os resistores estão em paralelo, $U_T = U_2 = U_1$.

$U_1 = 12V$

$U_2 = 12V$

Logo:

$$i_2 = \frac{R_2}{U_2}$$

$$i_1 = \frac{R_1}{U_1}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{R_2}{U_2} \div \frac{R_1}{U_1} = \frac{R_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{R_1}$$

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{2}{12} \cdot \frac{12}{6}$$

$$\boxed{\frac{i_2}{i_1} = \frac{1}{3}}$$

Resposta: C

14) $U_T = 12V$. Por ser paralelo, temos:

$R_1 = 2\Omega$ $\quad U_T = U_1 = 12V$

$R_2 = 3\Omega$ $\quad U_T = U_2 = 12V$

$R_3 = 6\Omega$ $\quad U_T = U_3 = 12V$

Se queremos a corrente no resistor de maior valor, temos:

$U_3 = R_3 \cdot i_3$

$$i_3 = \frac{U_3}{R_3}$$

$$i_3 = \frac{12}{6} A$$

$$\boxed{i_3 = 2{,}0A}$$

Resposta: A

15) Como os resistores estão em paralelo, vale $U_T = U_1 = U_2 = U_3$, então:

$U_1 = U_2 \Rightarrow R_1 \cdot i_1 = R_2 \cdot i_2$

$20 \cdot 4 = 10 \cdot i$

$$\boxed{i = 8A}$$

$U_1 = U_3 \Rightarrow R_1 \cdot i_1 = R_3 \cdot i_3$

$20 \cdot 4 = R \cdot 16$

$$R = \frac{80}{16} \Omega$$

$$\boxed{R = 5\Omega}$$

Resposta: A

16) Associação em paralelo implica $U_1 = U_2 = U_3$; logo:

$U_1 = U_2 \Rightarrow R_1 \cdot i_1 = R_2 \cdot i_2$

$40 \cdot 2 = 2R \cdot 8$

$$\boxed{R = \frac{80}{16} \Omega} \Rightarrow \boxed{R = 5\Omega}$$

$U_1 = U_3 \Rightarrow R_1 \cdot i_1 = R_3 \cdot i_3$

$40 \cdot 2 = 5 \cdot i$

$$\boxed{i = \frac{80}{5} A} \Rightarrow \boxed{i = 16A}$$

Resposta: B

17) Para encontrarmos U_{xy}, podemos utilizar $U_{xy} = R_{xy} \cdot i_{xy}$. A corrente i_{xy} provém da soma das correntes da associação em paralelo conectada antes de R_{xy}. Precisamos encontrar as correntes que passam pela associação em paralelo para construirmos i_{xy}. Assim:

$U_{10\Omega} = U_{20\Omega} \Rightarrow 10\Omega \cdot i = 20\Omega \cdot i_{20}$

$10 \cdot 3 = 20 \cdot i_{20}$

$$\boxed{i_{20} = \frac{30}{20} A} \Rightarrow \boxed{i_{20} = 1{,}5A}$$

$U_{10\Omega} = U_{30\Omega} \Rightarrow 10\Omega \cdot i = 30\Omega \cdot i_{30}$

$10 \cdot 3 = 30 \cdot i_{30}$

$$\boxed{i_{30} = 1{,}0A}$$

$i_{xy} = i + i_{20} + i_{30}$

$i_{xy} = 3A + 1{,}5A + 1{,}0A$

$$\boxed{i_{xy} = 5{,}5A}$$

$$\boxed{U_{xy} = 8 \cdot 5{,}5 (V)} \Rightarrow \boxed{U_{xy} = 44V}$$

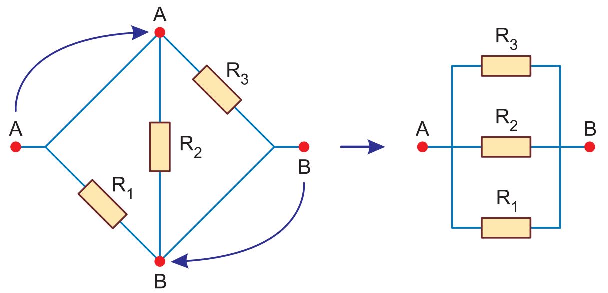
Resposta: D

18) $R_1 = 20\Omega$ $\quad U_{AB} = 60V$

$2R_2 = 20\Omega \Rightarrow R_2 = 10\Omega$

$4R_3 = 20\Omega \Rightarrow R_3 = 5\Omega$

Redesenhando o circuito, temos:



Como a associação está em paralelo, há duas maneiras de encontrarmos a corrente total. Dado $U_{AB} = U_1 = U_2 = U_3$, podemos calcular a corrente total fazendo-se a soma das correntes em cada resistor: $U_1 = R_1 \cdot i_1$; $U_2 = R_2 \cdot i_2$; $U_3 = R_3 \cdot i_3$. Ou encontramos a resistência equivalente da associação em paralelo e efetuamos $U_{AB} = R_p \cdot i_T$.

Escolheu-se a segunda:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{20} + \frac{2}{20} + \frac{4}{20}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{7}{20}$$

$$R_p = \frac{20}{7}\Omega$$

$$U_{AB} = R_p \cdot i_T$$

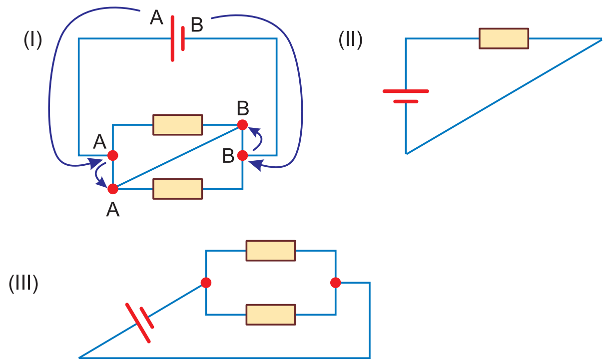
$$i_T = \frac{U_{AB}}{R_p} = \frac{60}{\frac{20}{7}} \text{(A)} = 60 \cdot \frac{7}{20} \text{(A)} = 3 \cdot 7 \text{ (A)}$$

$$\boxed{i_T = 21A}$$

■ Módulo 4 – Geradores Elétricos e Lei de Pouillet

1) $U = \varepsilon - r \cdot i$, quando o circuito está aberto, a corrente é nula. Portanto $U = \varepsilon - 0$ e $\varepsilon = U$.
Resposta: E

2) Somente no circuito I é possível construir um caminho entre os potenciais A e B sem haver uma resistência.



Resposta: A

3) Quando a resistência interna é desprezível, a bateria fornecerá sempre a mesma ddp ao circuito, a sua f.e.m.

$U = E - r \cdot i$

$U = E - 0$

$U = E$

Resposta: B

4) Pela equação dos geradores, $U = E - r \cdot i$, quanto maior a corrente, menor será a ddp fornecida ao circuito. Esta equação é linear, com valor máximo de U para $i = 0$ ($U = E$) e valor mínimo de U ($U = 0$) quando se atinge a corrente de curto-circuito $\left(i = \frac{E}{r}\right)$.

Resposta: C

5) $E = 6{,}0V$

$r = 0{,}20\Omega$

Testemos cada uma das afirmações:

a) Falsa.

$$i_{cc} = \frac{E}{r} = \frac{6}{0{,}2} A = \frac{60}{2} A = 30A$$

b) Falsa.

Circuito aberto: $i = 0$, $U = E = 6{,}0V$

c) Falsa.

$i = 10A$

$U = E - r \cdot i$

$U = 6 - 0{,}2 \cdot 10 = 4V$

d) Falsa.

$U = E - r \cdot i$

$5 = 6 - r \cdot i$

$$i = \frac{1}{0{,}2} A = 5A$$

Resposta: E

6) Do gráfico, obtemos, quando $i = 0$, $U = E = 6V$, e também $i_{cc} = \frac{E}{r} = 6A$, quando $U = 0$. Assim temos:

$$i_{cc} = \frac{E}{r}$$

$$6 = \frac{6}{r}$$

$\boxed{r = 1,0\Omega}$

Resposta: B

7) Quando i = 0, obtemos E = U = 30V. Quando U = 0, obtemos $\frac{E}{r} = i_{cc} = 6A$.

Assim temos:

$$i_{cc} = \frac{E}{r}$$

$$6 = \frac{30}{r}$$

$$r = \frac{30}{6}\Omega = 5,0\Omega$$

Resposta: B

8) Gerador (I)

Quando i = 0:

$E = U = 20V$

Quando U = 0:

$i_{cc} = 4A$

Como $i_{cc} = \frac{E}{r}$

$$4 = \frac{20}{r}$$

$\boxed{r = 5,0\Omega}$

Gerador (II)

Quando i = 0:

$E = 8,0V$

Quando i = 8A:

$U = 4,0V$

$U = E - r \cdot i$

$4 = 8 - r \cdot 8$

$-4 = -8r$

$$r = \frac{-4}{-8} = \frac{1}{2}\Omega$$

$\boxed{r = 0,5\Omega}$

Gerador (III)

Usemos U = E – r . i para 2 pontos e resolvamos o sistema:

$$\begin{cases} 30 = E - r \cdot 2 \ (1) \\ 10 = E - r \cdot 4 \ (2) \end{cases}$$

(1) – (2):

$30 - 10 = -2r - (-4r)$

$20 = 2r$

$\boxed{r = 10\Omega}$

Inserindo-o na equação (1):

$30 = E - 10 \cdot 2$

$\boxed{E = 50V}$

$$i_{cc} = \frac{E}{r} = \frac{50}{10}A$$

$\boxed{i_{cc} = 5A}$

9) $E = 6,0V$

$r = 1\Omega$

$R_1 = 5\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$i = ?$

Apliquemos a Lei de Pouillet:

$$i = \frac{E}{r + R}$$

com R sendo a resistência equivalente do circuito, R_{eq}:

$$i = \frac{E}{r + R_{eq}}$$

$R_{eq} = R_1 + R_2 = 5 + 6\ (\Omega)$

$R_{eq} = 11\Omega$

$$i = \frac{6}{1 + 11}A = \frac{6}{12}A$$

$\boxed{i = 0,5A}$

Resposta: D

10) $E = 2,0V$

$r = 10\Omega$

$R = 40\Omega$

a) $i = ?$

$$i = \frac{E}{r + R}$$

$$i = \frac{2}{10 + 40}A = \frac{2}{50}A$$

$\boxed{i = 0,04A}$

b) $U = ?$

$U = E - r \cdot i$

$U = 2 - 10 \cdot 0,04(V) = 2 - 0,4(V)$

$\boxed{U = 1,6V}$

11) A resistência equivalente do circuito vale:

$R_{eq} = R_{série} = 70\Omega + 40\Omega$

$R_{eq} = 110\Omega$

Com i = 0,1A e E = 12V, encontramos r pela Lei de Pouillet:

$$i = \frac{E}{r + R_{eq}}$$

$$0{,}1 = \frac{12}{r + 110}$$

$0{,}1 \,.\, (r + 110) = 12$

$$r + 110 = \frac{12}{0{,}1}$$

$r + 110 = 120$

$\boxed{r = 10\Omega}$

Resposta: D

12) Temos uma bateria ideal, com resistência interna r = 0. Logo, a ddp entre os pontos a e c corresponde à tensão fornecida pela bateria

$U = E - r \,.\, i$

$U = E - 0$

$U = 12V$

Resposta: A

13) A tensão entre os pontos A e B corresponde à tensão U fornecida pelo gerador. Utilizaremos a Lei de Pouillet para encontrar a corrente do circuito e depois a usaremos para encontrar U:

$$i = \frac{E}{r + R}$$

$$i = \frac{12}{1 + 119} A$$

$$i = \frac{12}{120} A = 0{,}1A$$

$U = E - r \,.\, i$

$U = 12 - 1 \,.\, 0{,}1 \text{ (V)}$

$\boxed{U = 11{,}9V}$

14) Similar ao exercício 5:

$E = 1{,}5V$

$r = 0{,}1\Omega$

$R = 0{,}65\Omega$

$$i = \frac{E}{r + R}$$

$$i = \frac{1{,}5}{0{,}1 + 0{,}65} A = \frac{1{,}5}{0{,}75} A$$

$\boxed{i = 2A}$

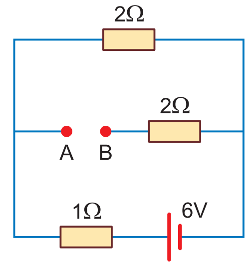
$U = E - r \,.\, i$

$U = 1{,}5 - 0{,}1 \,.\, 2 \text{ (V)}$

$\boxed{U = 1{,}3V}$

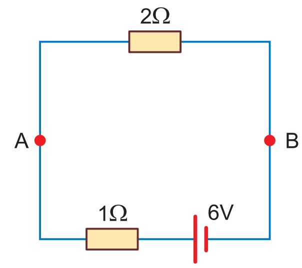
Resposta: C

15)



A parte destacada está em circuito aberto, logo, não recebe corrente.

Refazendo o circuito, temos:



Este circuito é similar ao do problema 19. A tensão entre A e B é a tensão gerada pela bateria.

$$i = \frac{E}{r + R}$$

$$i = \frac{6}{1 + 2} A = 2A$$

$U = E - r \,.\, i$

$U = 6 - 1 \,.\, 2 \text{ (V)}$

$\boxed{U = 4{,}0V}$

16) $E = 20{,}0V$

$r = 0{,}50\Omega$

$R = 3{,}50\Omega$

$U = ?$

$$i = \frac{E}{r + R}$$

$$i = \frac{20}{0{,}5 + 3{,}5} A$$

$$\boxed{i = \frac{20}{4} A} \Rightarrow \boxed{i = 5{,}0A}$$

$U = E - r \,.\, i$

$U = 20 - 0{,}5 \,.\, 5 \text{ (V)}$

$U = 20 - 2{,}5 \text{ (V)}$

$\boxed{U = 17{,}5V}$

$\boxed{17{,}5V = 1{,}75 \,.\, 10V}$

Resposta: C

17) Podemos imaginar, pela configuração do circuito, que $R_3 = r$ é a resistência interna do gerador. Como houve uma queda de 6V no potencial, isto significa dizer que U = E – 6V; U = 4V. Assim, com:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{4 \cdot 8}{4 + 8}\,\Omega = \frac{32}{12}\,\Omega = \frac{8}{3}\,\Omega$$

$U = E - r \cdot i$

$4 = 10 - r \cdot i$

$r \cdot i = 6$

$$i = \frac{E}{r + R_{eq}}$$

$$i = \frac{10}{r + \frac{8}{3}}$$

$$r \cdot i + \frac{8}{3}i = 10$$

$$6 + \frac{8}{3}i = 10$$

$$\frac{8}{3}i = 4$$

$$i = \frac{4 \cdot 3}{8}\ A$$

$\boxed{i = 1{,}5A}$

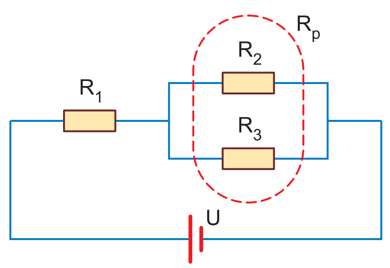
$r \cdot i = 6$

$r \cdot 1{,}5 = 6$

$$r = \frac{6}{1{,}5}\,\Omega$$

$\boxed{R_3 = r = 4{,}0\Omega}$

18)



Como R_1 está em série com os demais elementos do circuito, a corrente que passará por ele será a corrente total i.

Cálculo de R_{eq}:

$$R_p = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

$$R_p = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3}\,\Omega = \frac{6}{5}\,\Omega = 1{,}2\Omega$$

$R_{eq} = R_1 + R_p = 0{,}8 + 1{,}2(\Omega) = 2\Omega$

Com E = 3V e r = 1Ω, temos:

$$i = \frac{E}{r + R_{eq}}$$

$$i = \frac{3}{1 + 2}\ A$$

$\boxed{i = 1{,}0A}$

Resposta: A

19) Problema similar ao 10. Calcularemos R_{eq} para depois a inserirmos na Lei de Pouillet:

$$R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12}\,\Omega = \frac{72}{18}\,\Omega$$

$R_p = 4{,}0\Omega$

$R_{eq} = R_3 + R_p = 16 + 4\ (\Omega) = 20\Omega$

Como temos uma associação em paralelo:

$U_1 = U_2$

$R_1 \cdot i_1 = R_2 \cdot i_2$

$12 \cdot 4 = 6 \cdot i_2$

$i_2 = 8A$

Logo:

$i_T = i_1 + i_2 = 4 + 8\ (A)$

$\boxed{i = 12{,}0A}$

$$i = \frac{E}{r + R_{eq}}$$

$$12 = \frac{E}{1 + 20}$$

$\boxed{E = 12 \cdot 21(V)} \Rightarrow \boxed{E = 252V}$

20) Quando os geradores estão em série, a f.e.m. resultante é a soma de ambas:

$E_s = E + E = 2E$

Quando os geradores estão em paralelo, a f.e.m. é a mesma que a dos geradores associados.

$E_p = E$

Logo, $E_s > E_p$.

Resposta: B

21) Quando temos 1 pilha, E = 1,5V, a corrente dada pelo gráfico vale i = 5mA = 0,005A e r = 0. Assim:

$$i = \frac{E}{r + R}$$

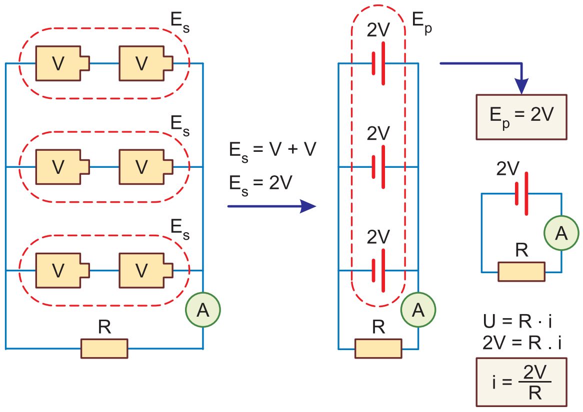
$$0{,}005 = \frac{1{,}5}{0 + R}$$

$$R = \frac{1{,}5}{0{,}005}\,\Omega$$

$\boxed{R = 300\Omega}$

22) **Para obtermos 6,0V com pilhas de 1,5V, precisamos de associações em série que permitam fazer $E_s = 1{,}5 + 1{,}5 + 1{,}5 + 1{,}5$ (V) = 6,0V. Quatro pilhas em série resolvem o problema, assim como oito pilhas associadas em duplas paralelas, pois a ddp nas duplas paralelas será igual à ddp de 4 pilhas em série, 4 . 1,5V = 6,0V.**
Resposta: C

23)



Resposta: B

24) **n = 50 pilhas**

$E_T = 50 \,.\, E$

$r_T = 50 \,.\, r$

$$i = \frac{23}{3}\ A$$

R = ?

$$i = \frac{E_T}{r_T + R}$$

$$\frac{23}{3} = \frac{50 \,.\, 2{,}3}{50 \,.\, 0{,}1 + R}$$

$$\frac{23}{3} = \frac{5 \,.\, 23}{5 + R}$$

$5 + R = 3 \,.\, 5$

$R = 15 - 5\ (\Omega)$

$\boxed{R = 10\Omega}$

Resposta: A

25) **Paralelo:**

$E_p = E = 24V$

$$r_p = \frac{r}{2}$$

$$r_p = \frac{2}{2}\Omega = 1\Omega$$

$R = 3\Omega$

$$i = \frac{E_p}{r_p + R}$$

$$i = \frac{24}{1 + 3} A$$

$$i = \frac{24}{4} A$$

$\boxed{i = 6{,}0A}$

26) **Paralelo:**

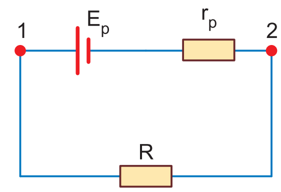
$E_p = E$

$$r_p = \frac{r}{n}$$

$$\boxed{r_p = \frac{r}{3}}$$

Resposta: B

27) $$R = \frac{2r}{3}$$



Lei de Pouillet:

$$i = \frac{E_p}{r_p + R}$$

$$i = \frac{E}{\frac{r}{3} + \frac{2r}{3}}$$

$$i = \frac{E}{\frac{3r}{3}}$$

$$\boxed{i = \frac{E}{r}}$$

Resposta: E