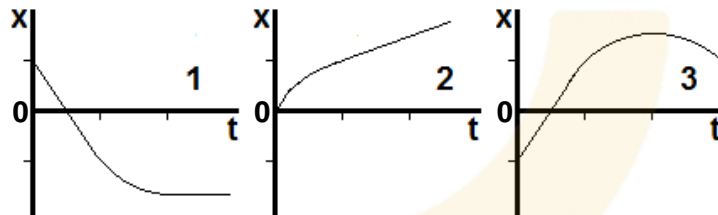


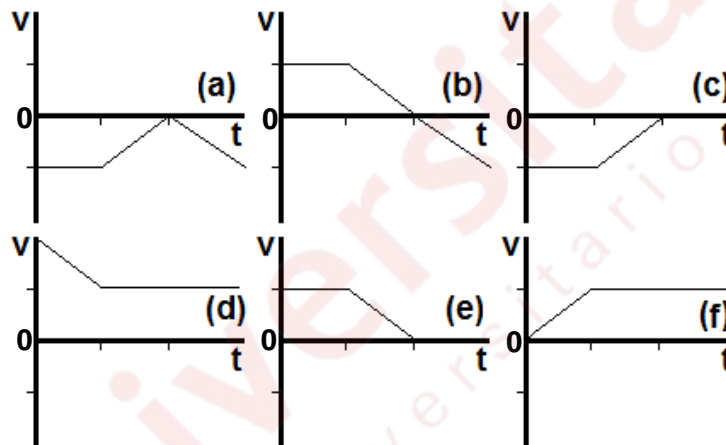
## FÍSICA

**Instrução:** Sempre que for necessário utilizar valores dos módulos da aceleração da gravidade na superfície da Terra ou da velocidade da luz no vácuo, considere esses valores como  $9,80 \text{ m/s}^2$  e  $3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$ , respectivamente.

**01.** Cada um dos gráficos abaixo representa a posição em função do tempo para um movimento unidimensional (as partes curvas devem ser consideradas como segmentos de parábolas).



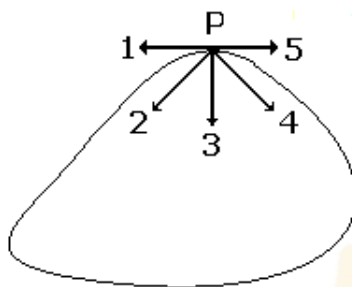
No conjunto de gráficos a seguir, está representada a velocidade em função do tempo para seis situações distintas.



Considerando que as divisões nos eixos dos tempos são iguais em todos os gráficos, assinale a alternativa que combina corretamente os gráficos que descrevem, por pares, o mesmo movimento.

- (A) 1(c) – 2(d) – 3(b).
- (B) 1(e) – 2(f) – 3(a).
- (C) 1(a) – 2(d) – 3(e).
- (D) 1(c) – 2(f) – 3(d).
- (E) 1(e) – 2(d) – 3(b).

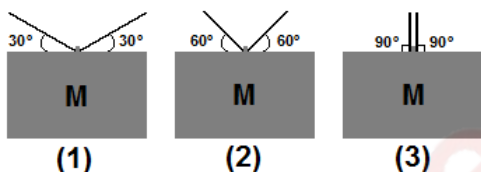
02. Um móvel percorre uma trajetória fechada, representada na figura abaixo, no sentido anti-horário.



Ao passar pela posição P, o móvel está freando. Assinale a alternativa que melhor indica, nessa posição, a orientação do vetor aceleração total do móvel.

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 4.
- (E) 5.

03. Na figura abaixo, blocos idênticos estão suspensos por cordas idênticas em três situações distintas, (1), (2) e (3).



Assinale a alternativa que apresenta as situações na ordem crescente de probabilidade de rompimento das cordas. (O sinal de igualdade abaixo indica situações com a mesma probabilidade de rompimento.)

- (A) (3), (2), (1).
- (B) (3), (2) = (1).
- (C) (1), (2), (3).
- (D) (1) = (2), (3).
- (E) (1) = (2) = (3).

04. Assinale com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso) as afirmações abaixo.

- ( ) Um objeto colocado em uma altitude de 3 raios terrestres acima da superfície da Terra sofrerá uma força gravitacional 9 vezes menor do que se estivesse sobre a superfície.
- ( ) O módulo da força gravitacional exercida sobre um objeto pode sempre ser calculado por meio do produto da massa desse objeto e do módulo da aceleração da gravidade do local onde ele se encontra.
- ( ) Objetos em órbitas terrestres não sofrem a ação da força gravitacional.
- ( ) Se a massa e o raio terrestre forem duplicados, o módulo da aceleração da gravidade na superfície terrestre reduz-se à metade.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

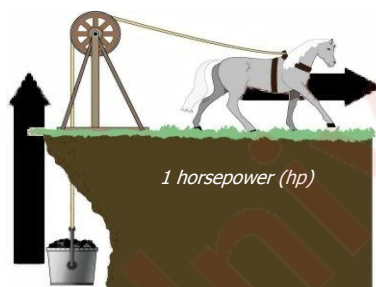
- (A) V – V – F – F.
- (B) F – V – F – V.
- (C) F – F – V – F.
- (D) V – F – F – V.
- (E) V – V – V – F.

- 05.** Um objeto de massa igual a 2 kg move-se em linha reta com velocidade constante de 4 m/s. A partir de um certo instante, uma força de módulo igual a 2 N é exercida por 6 s sobre o objeto, na mesma direção de seu movimento. Em seguida, o objeto colide frontalmente com um obstáculo e tem seu movimento invertido, afastando-se com velocidade de 3 m/s.

O módulo do impulso exercido pelo obstáculo e a variação da energia cinética do objeto, durante a colisão, foram, respectivamente,

- (A) 26 Ns e -91 J.
- (B) 14 Ns e -91 J.
- (C) 26 Ns e -7 J.
- (D) 14 Ns e -7 J.
- (E) 7 Ns e -7 J.

- 06.** O termo *horsepower*, abreviado *hp*, foi inventado por James Watt (1783), durante seu trabalho no desenvolvimento das máquinas a vapor. Ele convencionou que um cavalo, em média, eleva  $3,30 \times 10^4$  libras de carvão (1 libra  $\sim 0,454$  Kg) à altura de um pé ( $\sim 0,305$  m) a cada minuto, definindo a potência correspondente como 1 hp (figura abaixo).

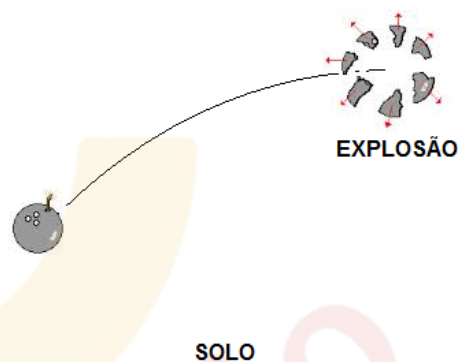


Posteriormente, James Watt teve seu nome associado à unidade de potência no Sistema Internacional de Unidades, no qual a potência é expressa em watts (W).

Com base nessa associação, 1 *hp* corresponde aproximadamente a

- (A) 76,2 W.
- (B) 369 W.
- (C) 405 W.
- (D) 466 W.
- (E) 746 W.

- 07.** Uma bomba é arremessada, seguindo uma trajetória parabólica, conforme representado na figura abaixo. Na posição mais alta da trajetória, a bomba explode.

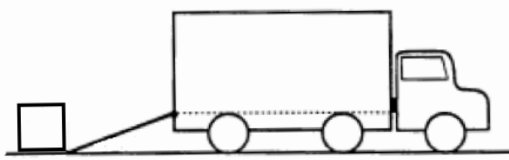


Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A explosão da bomba é um evento que ..... a energia cinética do sistema. A trajetória do centro de massa do sistema constituído pelos fragmentos da bomba segue .....

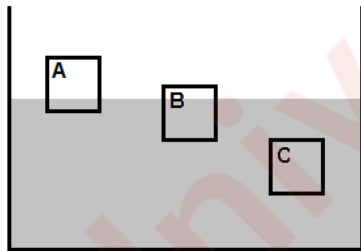
- (A) não conserva – verticalmente para o solo
- (B) não conserva – a trajetória do fragmento mais massivo da bomba
- (C) não conserva – a mesma parábola anterior à explosão
- (D) conserva – a mesma parábola anterior à explosão
- (E) conserva – verticalmente para o solo

08. Um plano inclinado com 5 m de comprimento é usado como rampa para arrastar uma caixa de 120 kg para dentro de um caminhão, a uma altura de 1,5 m, como representa a figura abaixo.



Considerando que a força de atrito cinético entre a caixa e a rampa seja de 564 N, o trabalho mínimo necessário para arrastar a caixa para dentro do caminhão é

- (A) 846 J.  
 (B) 1056 J.  
 (C) 1764 J.  
 (D) 2820 J.  
 (E) 4584 J.
09. Na figura abaixo, estão representados três blocos (A, B e C) de mesmas dimensões, que estão em equilíbrio mecânico na água.

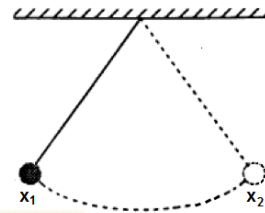


Os blocos A e B têm, respectivamente,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{1}{4}$  de seus volumes acima da superfície, enquanto o bloco C está totalmente submerso.

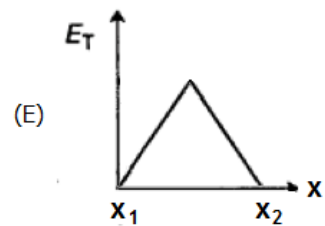
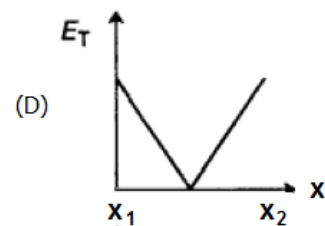
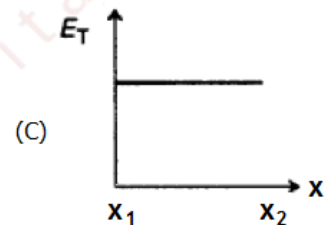
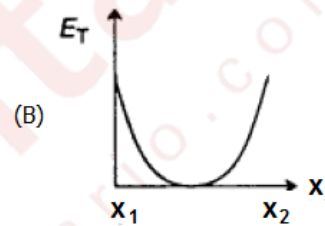
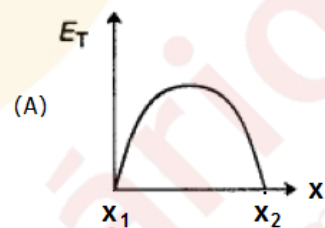
Considerando que o bloco C tem peso  $P$ , os pesos de A e B são, respectivamente,

- (A)  $P/4$ ,  $P/4$ .  
 (B)  $P/4$ ,  $3P/4$ .  
 (C)  $P/4$ ,  $4P/3$ .  
 (D)  $3P/4$ ,  $3P/4$ .  
 (E)  $P$ ,  $P$ .

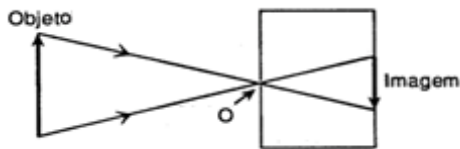
10. A figura abaixo representa o movimento de um pêndulo que oscila sem atrito entre os pontos  $x_1$  e  $x_2$ .



Qual dos seguintes gráficos melhor representa a energia mecânica total do pêndulo –  $E_T$  – em função de sua posição horizontal?



11. Uma câmera fotográfica caseira pode ser construída a partir de uma caixa escura, com um minúsculo orifício (O, na figura) em um dos lados, e uma folha de papel fotográfico no lado interno oposto ao orifício. A imagem de um objeto é formada, segundo o diagrama abaixo.



O fenômeno ilustrado ocorre porque

- (A) a luz apresenta ângulos de incidência e de reflexão iguais.
  - (B) a direção da luz é variada quando passa através de uma pequena abertura.
  - (C) a luz produz uma imagem virtual.
  - (D) a luz viaja em linha reta.
  - (E) a luz contorna obstáculos.
- 
12. Assinale a alternativa correta sobre características de fenômenos ondulatórios.
- (A) Uma nota musical propagando-se no ar é uma onda estacionária.
  - (B) O clarão proveniente de uma descarga elétrica é composto por ondas transversais.
  - (C) A frequência de uma onda é dependente do meio no qual a onda se propaga.
  - (D) Uma onda mecânica transporta energia e matéria.
  - (E) A velocidade de uma onda mecânica não depende do meio no qual se propaga.

13. A frequência do som emitido pela sirene de certa ambulância é de 600 Hz. Um observador em repouso percebe essa frequência como sendo de 640 Hz. Considere que a velocidade da onda emitida é de 1200 km/h e que não há obstáculos entre o observador e a ambulância.

Com base nos dados acima, assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A ambulância ..... do observador com velocidade de .....

- (A) afasta-se – 75 km/h
- (B) afasta-se – 80 km/h
- (C) afasta-se – 121km/h
- (D) aproxima-se – 80 km/h
- (E) aproxima-se – 121km/h

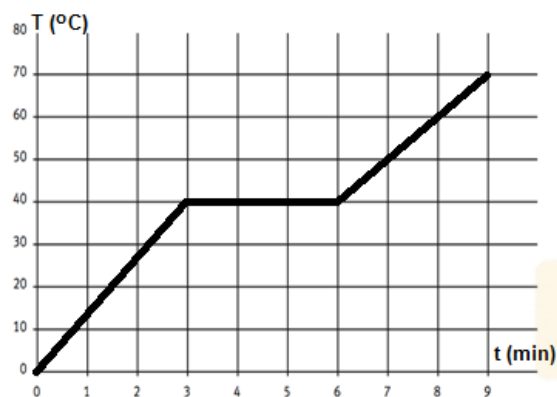
- 
14. Considere um processo adiabático no qual o volume ocupado por um gás ideal é reduzido a 1/5 do volume inicial.

É correto afirmar que, nesse processo,

- (A) a energia interna do gás diminui.
- (B) a razão  $T/p$  ( $T$ =temperatura,  $p$ =pressão) torna-se 5 vezes o valor inicial.
- (C) a pressão e a temperatura do gás aumentam.
- (D) o trabalho realizado sobre o gás é igual ao calor trocado com o meio externo.
- (E) a densidade do gás permanece constante.

**Instrução:** As questões 15 e 16 referem-se aos enunciados e gráfico abaixo.

O gráfico representa, em um processo isobárico, a variação em função do tempo da temperatura de uma amostra de um elemento puro cuja massa é de 1,0 kg, observada durante 9 minutos.



A amostra está no estado sólido a  $0^{\circ}\text{C}$  no instante  $t=0$  e é aquecida por uma fonte de calor que lhe transmite energia a uma taxa de  $2,0 \times 10^3 \text{ J/min}$ , supondo que não haja perda de calor.

**15.** A partir dos dados do gráfico, pode-se afirmar que esse elemento apresenta uma temperatura de fusão e um calor específico no estado líquido que são, respectivamente,

- (A)  $70^{\circ}\text{C}$  e  $180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- (B)  $70^{\circ}\text{C}$  e  $200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- (C)  $40^{\circ}\text{C}$  e  $150 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- (D)  $40^{\circ}\text{C}$  e  $180 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .
- (E)  $40^{\circ}\text{C}$  e  $200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ .

**16.** O processo que ocorre na fase sólida envolve um trabalho total de 0,1 kJ. Nessa fase, a variação da energia interna da amostra é

- (A) 6,1 kJ.
- (B) 5,9 kJ.
- (C) 6,0 kJ.
- (D) -5,9 kJ.
- (E) -6,1 kJ.

**17.** Materiais com mudança de fase são bastante utilizados na fabricação de tecidos para roupas termorreguladoras, ou seja, que regulam sua temperatura em função da temperatura da pele com a qual estão em contato. Entre as fibras do tecido, são incluídas microcápsulas contendo, por exemplo, parafina, cuja temperatura de fusão está próxima da temperatura de conforto da pele,  $31^{\circ}\text{C}$ . Considere que um atleta, para manter sua temperatura interna constante enquanto se exercita, libere  $1,5 \times 10^4 \text{ J}$  de calor através da pele em contato com a roupa termorreguladora e que o calor de fusão da parafina é  $L_F=2,0 \times 10^5 \text{ J/kg}$ .

Para manter a temperatura de conforto da pele, a massa de parafina encapsulada deve ser de, no mínimo,

- (A) 500 g.
- (B) 450 g.
- (C) 80 g.
- (D) 75 g.
- (E) 13 g.

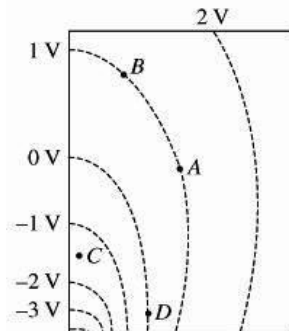
**18.** Considere dois balões de borracha, A e B. O balão B tem excesso de cargas negativas; o balão A, ao ser aproximado do balão B, é repelido por ele. Por outro lado, quando certo objeto metálico isolado é aproximado do balão A, este é atraído pelo objeto.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A respeito das cargas elétricas líquidas no balão A e no objeto, pode-se concluir que o balão A só pode ..... e que o objeto só pode .....

- (A) ter excesso de cargas negativas – ter excesso de cargas positivas
- (B) ter excesso de cargas negativas – ter excesso de cargas positivas ou estar eletricamente neutro
- (C) ter excesso de cargas negativas – estar eletricamente neutro
- (D) estar eletricamente neutro – ter excesso de cargas positivas ou estar eletricamente neutro
- (E) estar eletricamente neutro – ter excesso de cargas positivas

19. Na figura, estão representadas, no plano XY, linhas equipotenciais espaçadas entre si de 1 V.



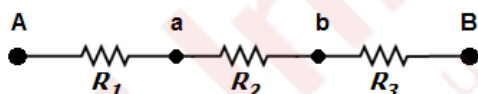
Considere as seguintes afirmações sobre essa situação.

- I - O trabalho realizado pela força elétrica para mover uma carga elétrica de 1 C de D até A é de -1 J.
- II - O módulo do campo elétrico em C é maior do que em B.
- III - O módulo do campo elétrico em D é zero.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

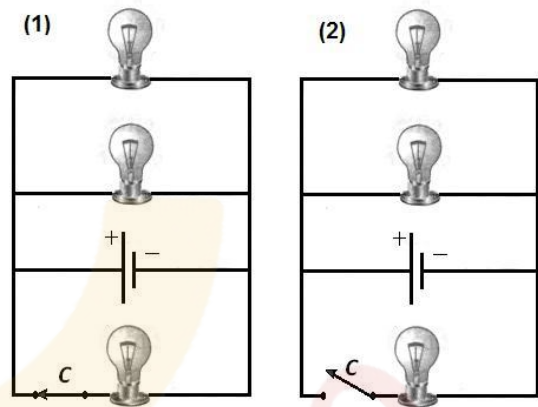
20. Observe o segmento de circuito.



No circuito,  $V_A = -20 \text{ V}$  e  $V_B = 10 \text{ V}$  são os potenciais nas extremidades A e B; e  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$  e  $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$  são os valores das resistências elétricas presentes. Nessa situação, os potenciais nos pontos a e b são, respectivamente,

- (A) -24 V e 0 V.
- (B) -16 V e 0 V.
- (C) -4 V e 0 V.
- (D) 4 V e 5 V.
- (E) 24 V e 5 V.

21. Considere o circuito formado por três lâmpadas idênticas ligadas em paralelo à bateria, conforme representa a figura (1).



Como a chave C foi aberta na figura (2), considere as afirmações abaixo sobre a figura (2), em comparação à situação descrita na figura (1).

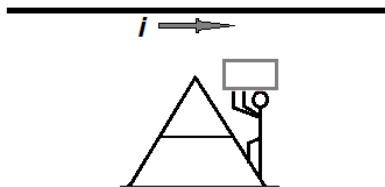
- I - A potência fornecida pela bateria é a mesma.
- II - A diferença de potencial aplicada a cada lâmpada acesa é a mesma.
- III - As correntes elétricas que percorrem as lâmpadas acesas são menores.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II.
- (B) Apenas III.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.



22. Um trabalhador carregando uma esquadria metálica de resistência elétrica  $R$  sobe, com velocidade de módulo constante, uma escada colocada abaixo de um fio conduzindo uma corrente elétrica intensa,  $i$ . A situação está esquematizada na figura abaixo.



Assinale a alternativa correta sobre essa situação.

- (A) Como a esquadria tem, aos pares, lados paralelos, a força resultante exercida pelo fio acima é nula.
- (B) Visto que o fio não atravessa a esquadria, a lei de Ampère afirma que não existem correntes elétricas na esquadria.
- (C) À medida que sobe a escada, o trabalhador sente a esquadria "ficar mais leve", resultado da força atrativa exercida pelo fio, como previsto pela lei de Biot-Savart.
- (D) À medida que sobe a escada, o trabalhador sente a esquadria "ficar mais pesada", resultado da força de repulsão estabelecida entre a corrente elétrica no fio e a corrente elétrica induzida, conforme explicado pela lei de Faraday-Lenz.
- (E) Como o trabalhador sobe com velocidade de módulo constante, não há o aparecimento de corrente elétrica na esquadria.

23. Escolha a opção que associa as colunas da tabela abaixo, de modo a completar corretamente as lacunas pontilhadas nas reações nucleares indicadas na coluna da esquerda.

Reação	Complemento
I- ${}^{222}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{218}_{86}\text{Rn} + \dots$	(a) ${}^{23}_{12}\text{Mg}$
	(b) ${}^{14}_7\text{N}$
II- ${}^{143}_{61}\text{Pm} \rightarrow {}^{143}_{61}\text{Pm} + \dots$	(c) $2\beta^+$
	(d) $\beta^- + \beta^+$
III- ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow \beta^- + \bar{\nu} + \dots$	(e) ${}^{12}_6\text{C}$
	(f) $\gamma$
IV- $\dots \rightarrow {}^{23}_{11}\text{Na} + \beta^+ + \nu$	(g) ${}^{24}_{11}\text{Na}$
	(h) ${}^4_2\alpha$

- (A) (h) – (d) – (b) – (g)
- (B) (c) – (d) – (e) – (g)
- (C) (h) – (f) – (b) – (a)
- (D) (c) – (f) – (e) – (a)
- (E) (h) – (d) – (b) – (a)



24. No texto abaixo, Richard Feynman, Prêmio Nobel de Física de 1965, ilustra os conhecimentos sobre a luz no início do século XX.

“Naquela época, a luz era uma onda nas segundas, quartas e sextas-feiras, e um conjunto de partículas nas terças, quintas e sábados. Sobrava o domingo para refletir sobre a questão!”

**Fonte: QED-The Strange Theory of Light and Matter. Princeton University Press, 1985.**

Assinale com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso) as afirmações abaixo.

- ( ) As “partículas” que Feynman menciona são os fótons.
- ( ) A grandeza característica da onda que permite calcular a energia dessas “partículas” é sua frequência  $\nu$ , através da relação  $E=h\nu$ .
- ( ) Uma experiência que coloca em evidência o comportamento ondulatório da luz é o efeito fotoelétrico.
- ( ) O caráter corpuscular da luz é evidenciado por experiências de interferência e de difração.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) F – V – F – F.
- (B) F – F – V – V.
- (C) V – V – F – V.
- (D) V – F – V – F.
- (E) V – V – F – F.

25. Os múons cósmicos são partículas de altas energias, criadas na alta atmosfera terrestre. A velocidade de alguns desses múons ( $v$ ) é próxima da velocidade da luz ( $c$ ), tal que  $v^2=0,998c^2$ , e seu tempo de vida em um referencial em repouso é aproximadamente  $t_0=2 \times 10^{-6}$  s. Pelas leis da mecânica clássica, com esse tempo de vida tão curto, nenhum múon poderia chegar ao solo, no entanto eles são detectados na Terra. Pelos postulados da relatividade restrita, o tempo de vida do múon em um referencial terrestre ( $t$ ) e o tempo  $t_0$  são relacionados pelo fator relativístico

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Para um observador terrestre a distância que o múon pode percorrer antes de se desintegrar é, aproximadamente,

- (A)  $6,0 \times 10^2$  m.
- (B)  $6,0 \times 10^3$  m.
- (C)  $13,5 \times 10^3$  m.
- (D)  $17,5 \times 10^3$  m.
- (E)  $27,0 \times 10^3$  m.