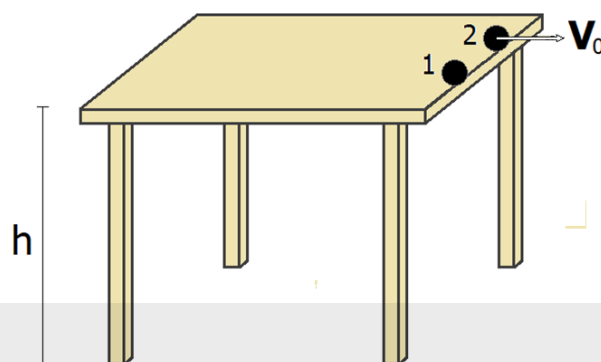


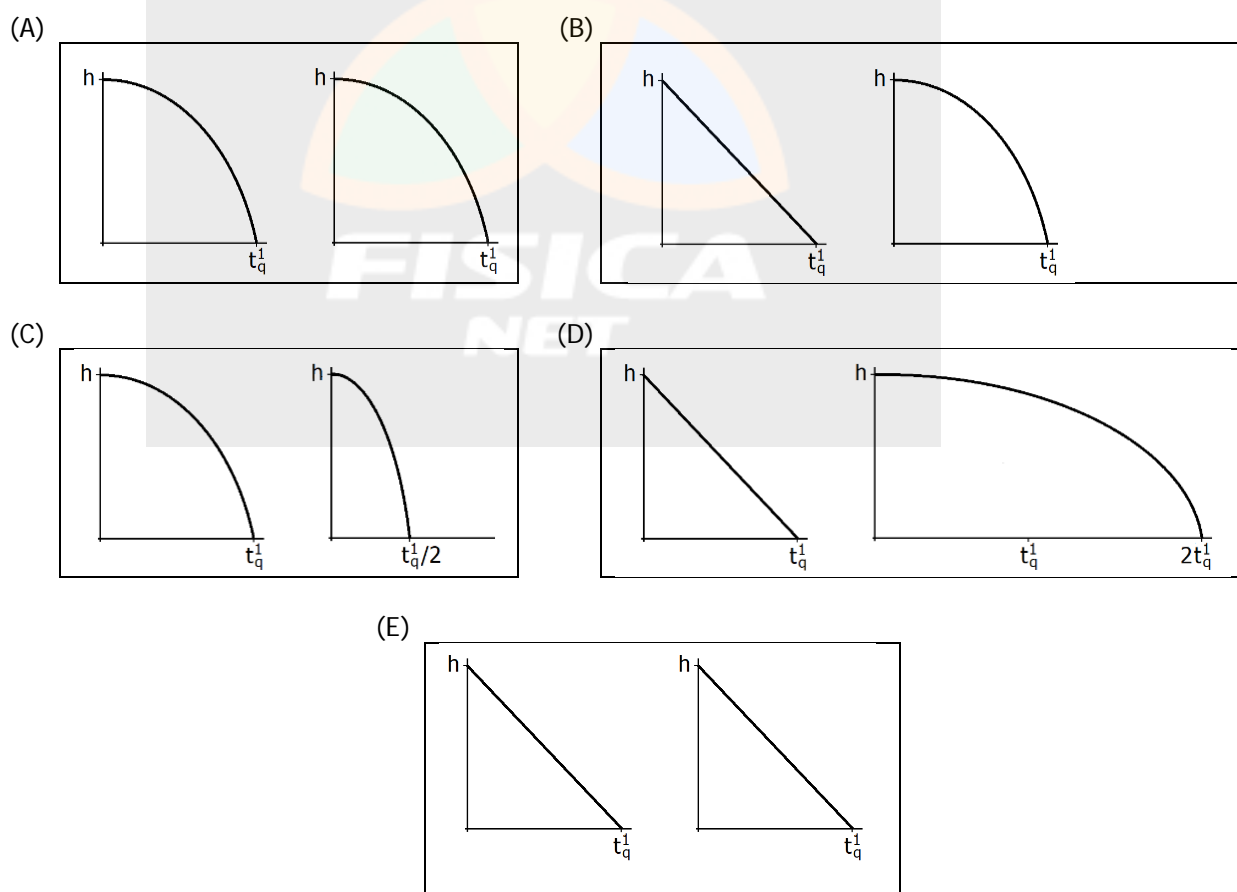
## FÍSICA

01. Dois objetos de massas  $m_1$  e  $m_2 (=2m_1)$  encontram-se na borda de uma mesa de altura  $h$  em relação ao solo, conforme representa a figura abaixo.



O objeto 1 é lentamente deslocado até começar a cair verticalmente. No instante em que o objeto 1 começa a cair, o objeto 2 é lançado horizontalmente com velocidade  $v_0$ . A resistência do ar é desprezível.

Assinale a alternativa que melhor representa os gráficos de posição vertical dos objetos 1 e 2, em função do tempo. Nos gráficos,  $t_q^1$  representa o tempo de queda do objeto 1. Em cada alternativa, o gráfico da esquerda representa o objeto 1 e o da direita representa o objeto 2.



- 
02. Em grandes aeroportos e shoppings, existem esteiras móveis horizontais para facilitar o deslocamento de pessoas.

Considere uma esteira com 48 m de comprimento e velocidade de 1,0 m/s.

Uma pessoa ingressa na esteira e segue caminhando sobre ela com velocidade constante no mesmo sentido de movimento da esteira. A pessoa atinge a outra extremidade 30 s após ter ingressado na esteira.

Com que velocidade, em m/s, a pessoa caminha sobre a esteira?

- (A) 2,6.
- (B) 1,6.
- (C) 1,0.
- (D) 0,8.
- (E) 0,6.

- 
03. O cabo-de-guerra é uma atividade esportiva na qual duas equipes, A e B, puxam uma corda pelas extremidades opostas, conforme representa a figura abaixo.

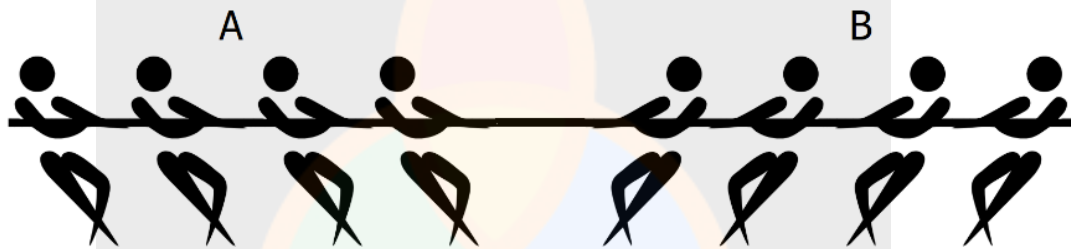


Figura adaptada de Thadius856 (SVG conversion) & Parutakupiu (original image) - Obra do próprio, domínio público. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3335188>>. Acesso em: 18 set. 2017.

Considere que a corda é puxada pela equipe A com uma força horizontal de módulo 780 N e pela equipe B com uma força horizontal de módulo 720 N. Em dado instante, a corda arrebenta.

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

A força resultante sobre a corda, no instante imediatamente anterior ao rompimento, tem módulo 60 N e aponta para a ..... . Os módulos das acelerações das equipes A e B, no instante imediatamente posterior ao rompimento da corda, são, respectivamente, ....., supondo que cada equipe tem massa de 300 kg.

- (A) esquerda – 2,5 m/s<sup>2</sup> e 2,5 m/s<sup>2</sup>
- (B) esquerda – 2,6 m/s<sup>2</sup> e 2,4 m/s<sup>2</sup>
- (C) esquerda – 2,4 m/s<sup>2</sup> e 2,6 m/s<sup>2</sup>
- (D) direita – 2,6 m/s<sup>2</sup> e 2,4 m/s<sup>2</sup>
- (E) direita – 2,4 m/s<sup>2</sup> e 2,6 m/s<sup>2</sup>

04. Considere as afirmações abaixo, sobre o sistema Terra-Lua.

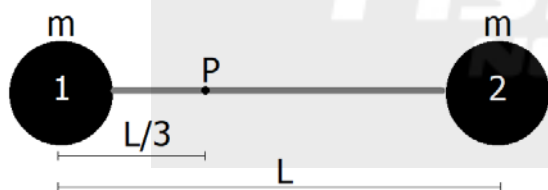
- I - Para acontecer um eclipse lunar, a Lua deve estar na fase Cheia.
- II - Quando acontece um eclipse solar, a Terra está entre o Sol e a Lua.
- III - Da Terra, vê-se sempre a mesma face da Lua, porque a Lua gira em torno do próprio eixo no mesmo tempo em que gira em torno da Terra.

Quais estão corretas?

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

**Instrução:** O enunciado a seguir refere-se às questões 05 e 06.

A figura abaixo representa duas esferas, 1 e 2, de massas iguais a  $m$ , presas nas extremidades de uma barra rígida de comprimento  $L$  e de massa desprezível. O sistema formado é posto a girar com velocidade angular constante em torno de um eixo, perpendicular à página, que passa pelo ponto P.



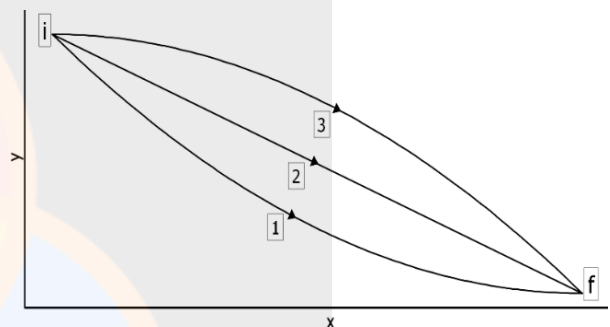
05. Sendo  $v_i$  a velocidade tangencial da esfera  $i$  ( $i=1,2$ ) e  $F_i$  a força centrípeta nela resultante, as razões  $v_1/v_2$  e  $F_1/F_2$  entre os módulos dos respectivos vetores são, nessa ordem,

- (A)  $1/3$  e  $1/2$ .
- (B)  $1/2$  e  $1/4$ .
- (C)  $1/2$  e  $1/2$ .
- (D)  $1/2$  e  $3/2$ .
- (E)  $3/2$  e  $1/2$ .

06. Em relação ao eixo de rotação em P, o centro de massa do sistema descreve uma trajetória circular de raio

- (A)  $L/2$ .
- (B)  $L/3$ .
- (C)  $L/4$ .
- (D)  $L/6$ .
- (E)  $L/9$ .

07. A figura mostra três trajetórias, 1, 2 e 3, através das quais um corpo de massa  $m$ , no campo gravitacional terrestre, é levado da posição inicial  $i$  para a posição final  $f$ , mais abaixo.

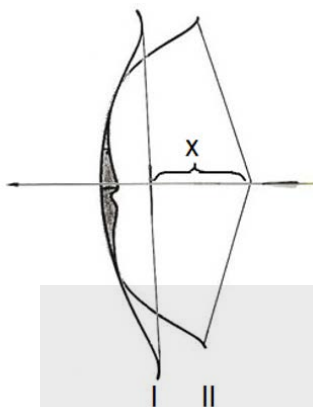


Sejam  $W_1$ ,  $W_2$  e  $W_3$ , respectivamente, os trabalhos realizados pela força gravitacional nas trajetórias mostradas.

Assinale a alternativa que correlaciona corretamente os trabalhos realizados.

- (A)  $W_1 < W_2 < W_3$
- (B)  $W_1 < W_2 = W_3$
- (C)  $W_1 = W_2 = W_3$
- (D)  $W_1 = W_2 > W_3$
- (E)  $W_1 > W_2 > W_3$

08. O uso de arco e flecha remonta a tempos anteriores à história escrita. Em um arco, a força da corda sobre a flecha é proporcional ao deslocamento  $x$ , ilustrado na figura abaixo, a qual representa o arco nas suas formas relaxada I e distendida II.



Uma força horizontal de 200 N, aplicada na corda com uma flecha de massa  $m = 40$  g, provoca um deslocamento  $x = 0,5$  m. Supondo que toda a energia armazenada no arco seja transferida para a flecha, qual a velocidade que a flecha atingiria, em m/s, ao abandonar a corda?

- (A)  $5 \times 10^3$ .  
 (B) 100.  
 (C) 50.  
 (D) 5.  
 (E)  $10^{1/2}$ .

09. Considere as três afirmações abaixo.

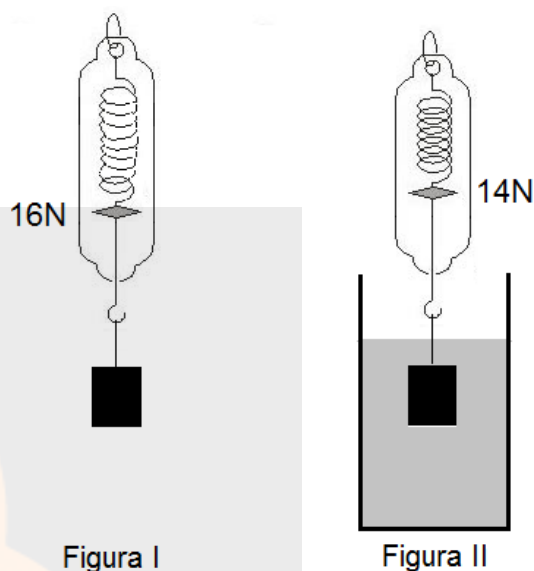
- I - Em qualquer processo de colisão entre dois objetos, a energia cinética total e a quantidade de movimento linear total do sistema são quantidades conservadas.  
 II - Se um objeto tem quantidade de movimento linear, então terá energia mecânica.  
 III - Entre dois objetos de massas diferentes, o de menor massa jamais terá quantidade de movimento linear maior do que o outro.

Quais estão corretas?

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

10. A figura I representa um corpo metálico maciço, suspenso no ar por um dinamômetro, que registra o valor 16 N.

A figura II representa o mesmo corpo totalmente submerso na água, e o dinamômetro registra 14 N.

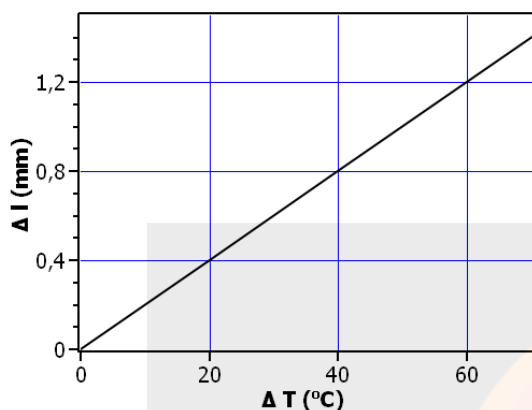


Desprezando o empuxo do ar e considerando a densidade da água  $\rho_a = 1,0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup> e a aceleração da gravidade  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, o volume e a densidade do corpo são, respectivamente,

- (A)  $2,0 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup> e  $10,0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.  
 (B)  $2,0 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup> e  $8,0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.  
 (C)  $2,0 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup> e  $7,0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.  
 (D)  $1,5 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup> e  $8,0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.  
 (E)  $1,5 \times 10^{-3}$  m<sup>3</sup> e  $7,0 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>.

11. Uma barra metálica de 1 m de comprimento é submetida a um processo de aquecimento e sofre uma variação de temperatura.

O gráfico abaixo representa a variação  $\Delta l$ , em mm, no comprimento da barra, em função da variação de temperatura  $\Delta T$ , em  $^{\circ}\text{C}$ .



Qual é o valor do coeficiente de dilatação térmica linear do material de que é feita a barra, em unidades  $10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ ?

- (A) 0,2.  
 (B) 2,0.  
 (C) 5,0.  
 (D) 20.  
 (E) 50.
12. Uma quantidade de calor  $Q = 56.100,0 \text{ J}$  é fornecida a 100 g de gelo que se encontra inicialmente a  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Sendo o calor específico do gelo  $c_g = 2,1 \text{ J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$ , o calor específico da água  $c_a = 4,2 \text{ J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$  e o calor latente de fusão  $C_L = 330,0 \text{ J/g}$ , a temperatura final da água em  $^{\circ}\text{C}$  é, aproximadamente,

- (A) 83,8.  
 (B) 60,0.  
 (C) 54,8.  
 (D) 50,0.  
 (E) 37,7.

13. A velocidade máxima do vento no furacão Irma em setembro/2017 chegou a 346 km/h, o que o classifica como um furacão de categoria 5.

Segundo um modelo teórico desenvolvido no MIT (Massachusetts Institute of Technology), um furacão pode ser tratado como uma máquina de calor de Carnot. A tempestade extrai calor do oceano tropical quente (água como fonte de calor) e converte parte do calor em energia cinética (vento).

Nesse modelo, a velocidade máxima  $V_{\text{máx}}$  pode ser obtida da equação

$$V_{\text{máx}} = \sqrt{\left(\frac{T_{\text{oce}} - T_{\text{atm}}}{T_{\text{atm}}}\right) E}$$

Nessa equação,  $T_{\text{oce}}$  e  $T_{\text{atm}}$  são, respectivamente, a temperatura da superfície do oceano e a temperatura no nível do topo da nuvem a cerca de 12 a 18 km, ambas em K, e E corresponde à taxa de transferência de calor do oceano para a atmosfera.

Considere, no modelo, os seguintes processos.

- I - Diminuição da temperatura na superfície do oceano.  
 II - Aumento na diferença de temperatura entre a superfície do oceano e o topo da nuvem na atmosfera.  
 III - Diminuição na taxa de transferência de calor.

Quais processos contribuem para o aumento da velocidade máxima do vento em um furacão?

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

14. Utilizados em diversas áreas de pesquisa, balões estratosféricos são lançados com seu invólucro impermeável parcialmente cheio de gás, para que possam suportar grande expansão à medida em que se elevam na atmosfera.

Um balão, lançado ao nível do mar, contém gás hélio à temperatura de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ocupando um volume inicial  $V_i$ . O balão sobe e atinge uma altitude superior a 35 km, onde a pressão do ar é 0,005 vezes a pressão ao nível do mar e a temperatura é  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Considerando que o gás hélio se comporte como um gás ideal, qual é, aproximadamente, a razão  $V_f/V_i$ , entre os volumes final  $V_f$  e inicial  $V_i$ ?

- (A) 426.  
(B) 240.  
(C) 234.  
(D) 167.  
(E) 17.

15. Uma carga negativa  $Q$  é aproximada de uma esfera condutora isolada, eletricamente neutra. A esfera é, então, aterrada com um fio condutor. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Se a carga  $Q$  for afastada para bem longe enquanto a esfera está aterrada, e, a seguir, for desfeito o aterramento, a esfera ficará .....

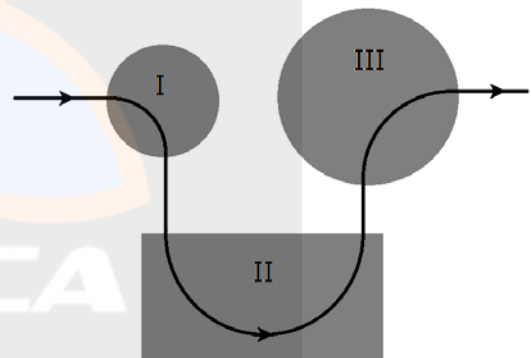
Por outro lado, se primeiramente o aterramento for desfeito e, depois, a carga  $Q$  for afastada, a esfera ficará .....

- (A) eletricamente neutra – positivamente carregada  
(B) eletricamente neutra – negativamente carregada  
(C) positivamente carregada – eletricamente neutra  
(D) positivamente carregada – negativamente carregada  
(E) negativamente carregada – positivamente carregada

16. Uma fonte de tensão cuja força eletromotriz é de  $15\text{ V}$  tem resistência interna de  $5\ \Omega$ . A fonte está ligada em série com uma lâmpada incandescente e com um resistor. Medidas são realizadas e constata-se que a corrente elétrica que atravessa o resistor é de  $0,20\text{ A}$ , e que a diferença de potencial na lâmpada é de  $4\text{ V}$ . Nessa circunstância, as resistências elétricas da lâmpada e do resistor valem, respectivamente,

- (A)  $0,8\ \Omega$  e  $50\ \Omega$ .  
(B)  $20\ \Omega$  e  $50\ \Omega$ .  
(C)  $0,8\ \Omega$  e  $55\ \Omega$ .  
(D)  $20\ \Omega$  e  $55\ \Omega$ .  
(E)  $20\ \Omega$  e  $70\ \Omega$ .

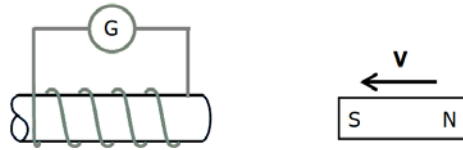
17. Na figura abaixo, está representada a trajetória de uma partícula de carga negativa que atravessa três regiões onde existem campos magnéticos uniformes e perpendiculares à trajetória da partícula.



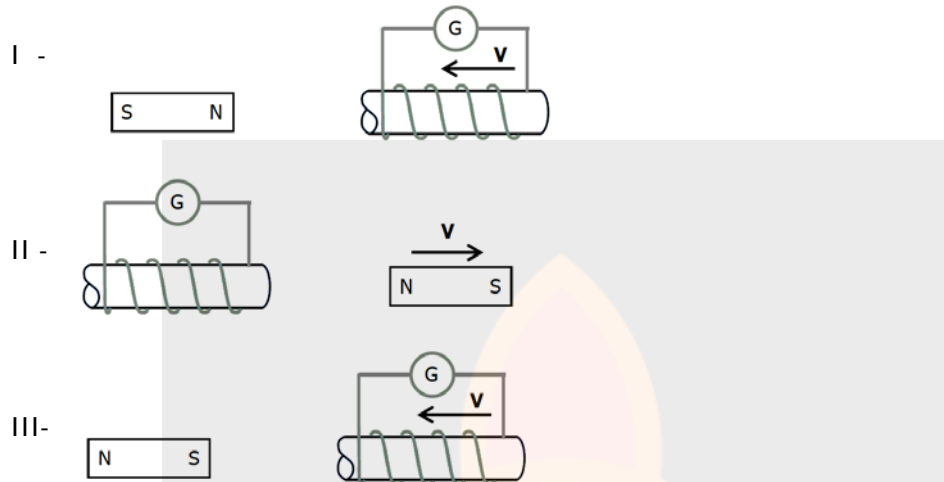
Nas regiões I e III, as trajetórias são quartos de circunferências e, na região II, a trajetória é uma semicircunferência. A partir da trajetória representada, pode-se afirmar corretamente que os campos magnéticos nas regiões I, II e III, em relação à página, estão, respectivamente,

- (A) entrando, saindo e entrando.  
(B) entrando, saindo e saindo.  
(C) saindo, saindo e entrando.  
(D) entrando, entrando e entrando.  
(E) saindo, entrando e saindo.

18. A figura abaixo representa um experimento em que um ímã está sendo aproximado com velocidade  $V$  de uma bobina em repouso, ligada em série com um galvanômetro G.



A seguir, três variantes do mesmo experimento estão representadas nas figuras I, II e III.



Assinale a alternativa que indica corretamente as variantes que possuem corrente elétrica induzida igual àquela produzida no experimento original.

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

19. Um feixe de luz monocromática, propagando-se em um meio transparente com índice de refração  $n_1$ , incide sobre a interface com um meio, também transparente, com índice de refração  $n_2$ .

Considere  $\theta_1$  e  $\theta_2$ , respectivamente, os ângulos de incidência e de refração do feixe luminoso.

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

Haverá reflexão total do feixe incidente se ..... e se o valor do ângulo de incidência for tal que .....

- (A)  $n_1 < n_2$  -  $\text{sen } \theta_1 < n_2/n_1$   
 (B)  $n_1 < n_2$  -  $\text{sen } \theta_1 > n_2/n_1$   
 (C)  $n_1 = n_2$  -  $\text{sen } \theta_1 = n_2/n_1$   
 (D)  $n_1 > n_2$  -  $\text{sen } \theta_1 < n_2/n_1$   
 (E)  $n_1 > n_2$  -  $\text{sen } \theta_1 > n_2/n_1$

20. Muitas pessoas não enxergam nitidamente objetos em decorrência de deformação no globo ocular ou de acomodação defeituosa do cristalino.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas dos enunciados a seguir, na ordem em que aparecem.

Para algumas pessoas a imagem de um objeto forma-se à frente da retina, conforme ilustrado na figura I abaixo. Esse *defeito de visão* é chamado de ..... , e sua correção é feita com lentes .....

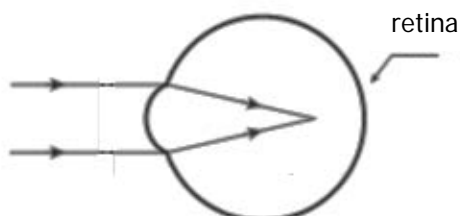


Figura I

Em outras pessoas, os raios luminosos são interceptados pela retina antes de se formar a imagem, conforme representado na figura II abaixo. Esse *defeito de visão* é chamado de ..... , e sua correção é feita com lentes .....



Figura II

- (A) presbiopia – divergentes – hipermetropia – convergentes  
(B) presbiopia – divergentes – miopia – convergentes  
(C) hipermetropia – convergentes – presbiopia – divergentes  
(D) miopia – convergentes – hipermetropia – divergentes  
(E) miopia – divergentes – hipermetropia – convergentes

21. Existe uma possibilidade de mudar a frequência de uma onda eletromagnética por simples reflexão. Se a superfície refletora estiver em movimento de aproximação ou afastamento da fonte emissora, a onda refletida terá, respectivamente, frequência maior ou menor do que a onda original.

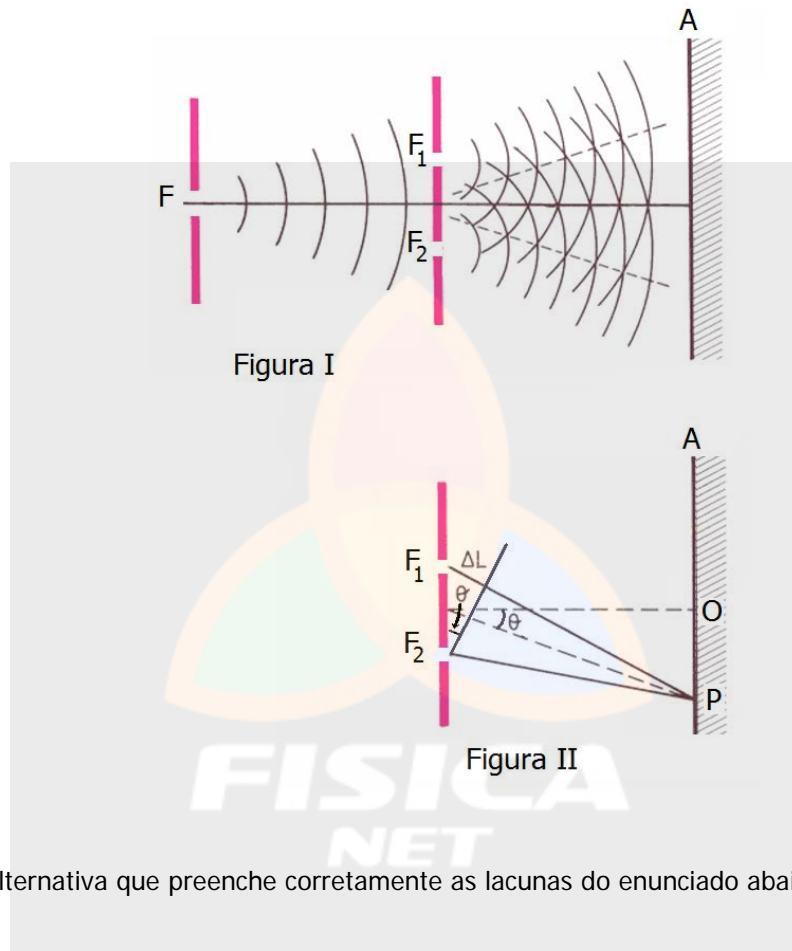
Esse fenômeno, utilizado pelos radares (RaDAR é uma sigla de origem inglesa: *Radio Detection And Ranging*), é conhecido como efeito

- (A) Doppler.  
(B) Faraday.  
(C) Fotoelétrico.  
(D) Magnus.  
(E) Zeeman.



22. A figura I, abaixo, representa esquematicamente o experimento de Young. A luz emitida pela fonte F, ao passar por dois orifícios, dá origem a duas fontes de luz  $F_1$  e  $F_2$ , idênticas, produzindo um padrão de interferência no anteparo A. São franjas de interferência, compostas de faixas claras e escuras, decorrentes da superposição de ondas que chegam no anteparo.

A figura II, abaixo, representa dois raios de luz que atingem o anteparo no ponto P. A onda oriunda do orifício  $F_1$  percorre uma distância maior que a onda proveniente do orifício  $F_2$ . A diferença entre as duas distâncias é  $\Delta L$ .



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

Se, no ponto P, há uma franja escura, a diferença  $\Delta L$  deve ser igual a um número ..... de comprimentos de onda.

No ponto central O, forma-se uma franja ..... decorrente da interferência ..... das ondas.

- (A) inteiro – escura – destrutiva
- (B) inteiro – escura – construtiva
- (C) inteiro – clara – construtiva
- (D) semi-inteiro – escura – destrutiva
- (E) semi-inteiro – clara – construtiva

---

**23.** As forças que se observam na natureza podem ser explicadas em termos de quatro interações fundamentais.

Na primeira coluna do quadro abaixo, estão listadas as quatro interações fundamentais; na segunda, exemplos de fenômenos que se observam na natureza.

1 - Força gravitacional	(a) Decaimento beta
2 - Força eletromagnética	(b) Coesão do núcleo atômico
3 - Força nuclear forte	(c) Marés
4 - Força nuclear fraca	(d) Estabilidade do átomo

Assinale a alternativa que associa corretamente as interações fundamentais, mencionadas na primeira coluna, aos respectivos exemplos, listados na segunda.

- (A) 1(c) – 2(b) – 3(a) – 4(d)
- (B) 1(c) – 2(d) – 3(a) – 4(b)
- (C) 1(c) – 2(d) – 3(b) – 4(a)
- (D) 1(a) – 2(b) – 3(c) – 4(d)
- (E) 1(a) – 2(d) – 3(b) – 4(c)

---

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

Quando um núcleo de urânio  $^{238}\text{U}_{92}$  absorve um nêutron, forma-se o núcleo  $^{239}\text{U}_{92}$ , que é radioativo com meia-vida de 24 minutos.

Núcleos de urânio  $^{239}\text{U}_{92}$  emitem radiação ....., transformando-se em núcleos de netúnio  $^{239}\text{Np}_{93}$ . Esse isótopo de netúnio também é radioativo com meia-vida de 2,3 dias.

Ao emitirem radiação ....., os núcleos de netúnio  $^{239}\text{Np}_{93}$  transformam-se em núcleos de plutônio  $^{239}\text{Pu}_{94}$ , cuja meia-vida é cerca de 24.000 anos.

- (A)  $\alpha - \beta$
- (B)  $\alpha - \gamma$
- (C)  $\beta - \alpha$
- (D)  $\beta - \beta$
- (E)  $\beta - \gamma$

---

**25.** Dilatação temporal e contração espacial são conceitos que decorrem da

- (A) Teoria Especial da Relatividade.
- (B) Termodinâmica.
- (C) Mecânica Newtoniana.
- (D) Teoria Atômica de Bohr.
- (E) Mecânica Quântica.