**FORÇA ELÉTRICA**

*Onde necessário, use* ***k = 9×109 N.m2/C2*** *para o vácuo.*

**1.** (Vunesp) Duas partículas eletrizadas com cargas de mesmo módulo, situadas no vácuo, atraem-se com forças elétricas de intensidade **F** = 0,9 N, quando a distância entre elas é **d** = 20 cm. Sendo **K** = 9×109 N.m2/C2 , a constante eletrostática do vácuo, determine as cargas elétricas dessas partículas.

**2.** (Fuvest) A uma distância **d** uma da outra, encontram-se duas esferinhas metálicas idênticas, de dimensões desprezíveis, com cargas **– Q** e **+ 9Q**. Elas são postas em contato e, em seguida, colocadas à distância **2d** uma da outra. Determine a razão entre os módulos das forças eletrostáticas trocadas entre as esferas APÓS o contato e ANTES do contato.

**3.** Duas partículas eletrizadas com cargas de mesmo módulo, situadas no vácuo, repelem-se com forças elétricas de intensidade F = 2,5 N, quando a distância entre elas é 30 cm, no vácuo. Determine as cargas elétricas dessas partículas.

**4.** Duas esferas metálicas **idênticas** estão eletrizadas com cargas
6 μC e –4μC e separadas pela distância de 30 cm, no vácuo.

a) Qual a intensidade das forças eletrostáticas trocadas entre elas nessa situação inicial? Essas forças são de atração ou repulsão? Justifique.

b) Se esferas são colocadas em contato e recolocadas nas posições iniciais, qual a intensidade das novas forças de interação entre elas? Essas forças são de atração ou repulsão? Justifique.

**5.** Calcule a intensidade da força resultante sobre a partícula colocada no vértice *C* do triângulo em cada caso. Todas as partículas estão eletrizadas com carga de mesmo módulo, **Q** = 1 μC, o meio é o vácuo e a distância **d** = 30 cm.

****

**6.** Três partículas com cargas elétricas iguais estão alinhadas como na figura. A partícula *C* exerce sobre *B* uma força de intensidade
**F** = 2×10−6 N. Determine a intensidade da resultante elétrica sobre a partícula *B*.



**7.** (Fuvest) Um objeto *A*, com carga elétrica **+q** e dimensões desprezíveis, fica sujeito a uma força de intensidade **F** = 20×10–6  N quando colocado em presença de um objeto com carga elétrica idêntica à sua, à distância de 1 m. Se o objeto for colocado na presença de dois objetos, também com cargas elétricas idênticas, como indicado na figura, qual o valor aproximado da força elétrica a que ficará sujeito?



**8.** (Mack) Num plano vertical, perpendicular ao solo, situam-se três pequenos corpos idênticos, de massas individuais iguais a **m** e eletrizados com cargas **Q** = 1,0 μC cada um.



 Os corpos *C1* e *C2* estão fixos no solo, ocupando, respectivamente, dois dos vértices de um triângulo isósceles, conforme a figura acima. O corpo *C3*, que ocupa o outro vértice do triângulo, está em equilíbrio quando sujeito exclusivamente às forças elétricas e ao seu próprio peso. Adotando **g** = 10 m/s2,calcule a massa **m** de cada um desses corpos.

**9.** (Fuvest) No vácuo, uma bolinha *A* de peso **P** = 1,2 N, carregada positivamente com carga **Q**, está suspensa de um ponto *P* por meio de um fio de seda de comprimento 50 cm. Com um bastão isolante, aproxima-se de *A* outra bolinha *B*, também com carga **Q**.



Quando elas estão na posição indicada na figura, permanecem em equilíbrio, sendo *AB* horizontal e *BP* vertical.

Considere sen37° = 0,6 e cos37° = 0,8.

a) Faça uma figura (com capricho) na folha de repostas mostrando as forças que agem na bolinha *A*.

b) Determine o valor de **Q**.

**10.** Duas partículas com cargas **Q1** = 2 μC e **Q2** = 8 μC estão fixas e separadas por uma distância de 60 cm, no vácuo.



 Uma terceira partícula com carga **q** = 3 μC deverá ser colocada sobre o eixo ***x*** que passa pelas duas primeiras.

a) Qual a intensidade da força elétrica resultante sobre essa terceira partícula, se colocada entre as outras duas, no ponto médio?

b) Qual a abscissa do ponto onde essa terceira partícula ficará sujeita a uma força elétrica resultante nula?

**11.** Repita a questão anterior considerando **Q2** = –8 μC.

**Respostas**

**01]** +2 μC e -2μC. **02]** 4/9. **03]** 5 μC.

**04]**a) 2,4 N (atração); b) 0,1 N (repulsão).

**05]** a) 0,1N; b) 0,1 N; c) 0,1N. **06]** 6×10-6 N.

**07]** 7,1×10-6 N. **08]** 10 g.

**09]** a)  b) 3 ×10-6 C..

**10]** a) 1,8 N; b) 20 cm. **11]** a) 3 N; b) - 60 cm.

**ONDULATÓRIA**

**1.** (UEL) Uma emissora de rádio FM opera na freqüência de 100 MHz. Admitindo que a velocidade de propagação das ondas de rádio no ar seja de 300.000 km/s, calcule o valor aproximado do comprimento de onda emitida por essa emissora.

**2.** (UNICAMP) Pesquisas atuais no campo das comunicações indicam que as "infovias" (sistemas de comunicações entre redes de computadores como a INTERNET, por exemplo) serão capazes de enviar informação através de pulsos luminosos transmitidos por fibras ópticas com a freqüência de 1011 pulsos/segundo. Na fibra óptica, a luz se propaga com velocidade de 2×108 m/s.

a) Qual o intervalo de tempo entre dois pulsos de luz consecutivos?

b) Qual a distância (em metros) entre dois pulsos?

**3.** O gráfico abaixo representa uma onda transversal se propagando-se num fio elástico. A fonte que gera essa onda vibra com freqüência igual a 50 Hz.



Determine para essa onda:

a) a amplitude; b) o comprimento de onda;

c) o período de vibração; d) a velocidade de propagação.

**4.** (U.F.M.G.) - Na figura está representada uma onda que, em 2,0 segundos, se propaga da extremidade *A* à extremidade *B* de um fio elástico.



Determine o comprimento de onda (m), a freqüência (hertz) e a velocidade de propagação (m/s).

**5.** No instante **t** = 0, uma fonte começa a vibrar produzindo uma onda num fio elástico. A figura mostra o perfil dessa onda no instante **t** = 1,5 s.



 Determine para essa onda:

a) o comprimento de onda; b) a freqüência;

c) a velocidade; d) a amplitude.

**6.** (FUVEST) Uma fonte sonora emite ondas sonoras de 200 Hz. A uma distância de 3.400 m da fonte está instalado um aparelho que registra a chegada das ondas através do ar e as remete de volta através de um fio metálico retilíneo. Se o comprimento dessas ondas no fio é 17 m e a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual oo tempo de ida e volta das ondas?

**7.** A figura ao lado representa uma onda, que se propaga ao longo de uma corda, com freqüência de 20 Hz. Calcule a sua velocidade de propagação.



**8.** (U.F. SANTA MARIA) Uma onda sonora de comprimento de onda 0,68 m propaga-se no ar com velocidade de 340 m/s. Calcule o período e a freqüência da vibração produzida nas partículas do meio, devido à propagação dessa onda.

**9.** A figura abaixo representa uma onda que se propaga com freqüência de 30 Hz, ao longo de uma corda homogênea.



Calcule a velocidade de propagação da onda, em m/s.

**10.** A figura abaixo representa uma onda que se propaga com freqüência de 20 Hz, ao longo de uma corda homogênea.



a) Qual a sua amplitude?

b) Qual o comprimento de onda, em metro?

c) Calcule a velocidade de propagação, em m/s.

**11.** (Unirio) Na superfície de um líquido, um vibrador produz ondas planas com freqüência **f1** = 10 Hz e comprimento de onda **λ1 =** 28 cm. Ao passarem do meio 1 para o meio 2, como mostra a figura, foi verificada uma mudança na direção de propagação das ondas.

Dados: sen 30° = cos 60° = 0,5; sen 45° = cos 45° = 0,7.



Determine a freqüência e o comprimento de onda no meio 2.

**12.** (OMEC) Uma onda estacionária é produzida num fio tenso, com extremos fixos.



A figura representa o fio vibrando em seu modo fundamental. Sabendo que a velocidade dessa onda, nesse fio, é igual a 3 m/s, então, o comprimento de onda, em metros e a freqüência, em hertz, dessa onda valem, respectivamente:

a) 0,6 e 3. b) 1,2 e 2,5. c) 2,4 e 2.

d) 0,6 e 1,5. e) 2,4 e 1,25.

**13.** Numa corda fixa nas duas extremidades, é emitida uma onda com freqüência 60 Hz que gera uma onda estacionária, conforme mostrado na figura.



a) Calcule o comprimento de onda.

b) Dê a amplitude da onda original e da onda estacionária.

c) Calcule a velocidade de propagação dos pulsos transversais na corda.

**14.** A densidade linear de uma corda é 20 g/m. Ela está sob tensão provocada por uma forças de intensidade 200 N. Os suportes fixos distam de 50 cm. Fazendo-se a corda vibrar transversalmente forma-se nela a onda estacionária representada na figura.



 A freqüência das ondas componentes, cuja superposição causa esta vibração, é

a) 100 Hz. b) 200 Hz. c) 300 Hz.

d) 400 Hz. e) 500 Hz.

**15.** Sabe-se que a velocidade de propagação de uma onda em uma corda de 30 cm é de 300 m/s. Considere que ela esteja vibrando no harmônico fundamental.

a) Qual o comprimento de onda?

b) Qual a freqüência de vibração?

**16.** Ondas transversais propagam-se numa corda de 0,5 m de comprimento e 100 g de massa, submetida a uma tração de 80 N. Determine:

a) a densidade linear dessa corda, em kg/m;

b) a velocidade de propagação dessas ondas;

c) o comprimento de onda quando ela está emitindo som fundamental;

d) a freqüência do som fundamental.

**17.** Uma corda de comprimento 50 cm e massa 0,5 g está presa em ambas as extremidades e submetida a uma força de tração de intensidade 40 N.

a) Determine a densidade linear dessa corda.

b) a velocidade de propagação dos pulsos tranversais nessa corda.

c) a fregüência de vibração para o 5º harmônico.

**18.** Uma corda sonora fixa pelas extremidades vibra conforme a figura.



A velocidade de propagação das ondas que determinaram o estado estacionário representado (ondas na corda) vale 20 m/s, enquanto a velocidade do som emitido no ar é de 340 m/s. Determine:

a) a freqüência de vibração da corda;

b) o comprimento de onda do som emitido pela corda.

**19.** (MACK) Uma corda feita de um material, cuja densidade linear é 100 g/m, está sob tensão provocada por uma força de 90 N. Os suportes fixos distam de 90 cm. Faz-se vibrar a corda transversalmente e esta produz ondas estacionárias, representadas na figura a seguir.



A freqüência das ondas componentes, cuja superposição causa esta vibração, é:

a) 10 Hz. b) 20 Hz. c) 30 Hz.

d) 40 Hz. e) 50 Hz.

**20.** Ondas transversais propagam-se numa corda de 0,5 m de comprimento e 100 g de massa, submetida a uma tração de 80 N. Determine:

a) a velocidade de propagação dessas ondas;

b) a frequência de vibração para o modo fundamental.

# RESPOSTAS

**01]** 3 m. **02]** a) 10-11 s; b) 2,0×10-3 m.

**03]** a) 20 cm; b) 60 cm; c) 0,02 s; d) 30 m/s.

**04]** 0,5 m; 3 Hz e 1,5 m/s.

**05]** a) 2,4 m; b) 3 Hz; c) 7,2 m/s; d) 25 cm.

**06]** 11 s. **07]** 4 m/s.

**08]** 2,0×10-3 s e 500 Hz. **09]** 4,5 m/s.

**10]** a) 20 cm; b) 0,4 m; c) 8 m/s.

**11]** 10 Hz e 20 cm. **12]** e.

**13]** a) 2,4 m; b) 2,5 cm e 5 cm; c) 144 m/s.

**14]** e. **15]** a) 0,6 m; b) 500 Hz.

**16]** a) 200 g/m; b) 20 m/s; c) 1.000 Hz.

**17]** a) 1 g/m; b) 200 m/s; c) 1.000 Hz

**18]** a) 40 Hz; b) 8,5 m. 1**9]** e.

**20]** a) 20 m/s; b) 20 Hz.