**1.** Uma esfera metálica que estava neutra sofreu a ação de três processos eletrostáticos consecutivos na ordem dada abaixo:

I - retiram-se dela 5×1013 elétrons;

II - retiram-se dela mais 5×1012 elétrons;

III - ela recebe 5,55×1014 elétrons.

Sendo **e** = 1,6×10-19 C, calcule a carga da esfera ao final de cada processo.

**Série.wmf2.** A eletricidade estática gerada por atrito é fenômeno comum no cotidiano. Pode ser observada ao pentearmos o cabelo em um dia seco, ao retirarmos um casaco de lã ou até mesmo ao caminharmos sobre um tapete. Ela ocorre porque o atrito entre materiais gera desequilíbrio entre o número de prótons e elétrons de cada material, tornando-os carregados positivamente ou negativamente. Uma maneira de identificar qual tipo de carga um material adquire quando atritado com outro é consultando uma lista elaborada experimentalmente, chamada série triboelétrica, como a mostrada abaixo. A lista está ordenada de tal forma que qualquer material adquire carga positiva quando atritado com os materiais que o seguem.

Num dia bem seco, um pedaço de seda é fortemente atritado com uma placa de vidro, ficando os dois eletrizados, com cargas **QS** e **QV**, respectivamente. (Dado: **e** = 1,6×10-19 C.)

a) Identifique os sinais de **QS** e **QV**.

b) A eletrização ocorreu porque partículas portadoras de carga foram transferidas de um para o outro. Que partículas são essas?

c) Se durante a esfregação foram transferidas **n** = 2×1010 dessas partículas, dê as cargas **QS** da seda e **QV** do vidro.

**3.** Três esferas metálicas idênticas, *A*, *B* e *C*, se encontram isoladas e bem afastadas uma das outras. A esfera *A* possui carga **Q** e as outras estão neutras. Faz-se a esfera *A* tocar primeiro a esfera *B* e depois a esfera *C*. Em seguida, faz-se a esfera *B* tocar a esfera *C*.

No final desse procedimento, as cargas das esferas *A*, *B* e *C* serão, respectivamente,

A) Q/2, Q/2 e Q/8. B) Q/4, Q/8 e Q/8.

C) Q/2, 3Q/8 e 3Q/8. C) Q/2, 3Q/8 e Q/8.

E) Q/4, 3Q/8 e 3Q/8.

**4.** Três esferas metálicas idênticas, *A*, *B* e *C* possuem cargas elétricas **QA** = –1,6 μC, **QB** = 14,4 μC e **QC** = 0. Faz-se a esfera *A* tocar sucessivamente as esferas *B* e *C*.

a) Dê a carga de cada esfera após esses contatos.

b) No primeiro contato, qual o sentido do fluxo de partículas (*A*→*B* ou *B*→*A*)? Que partículas são essas? Quantas partículas fluiram?

c) No segundo contato, qual o sentido do fluxo de partículas (*A*→*C* ou *C*→*A*)? Que partículas são essas? Quantas partículas fluiram?

**5.** Têm-se três esferas metálicas idênticas, *A*, *B* e *C*, fixas a suportes eletricamente isolantes, estando apenas a esfera *A* eletrizada negativamente. Para eletrizar as outras duas esferas, realizam-se os seguintes procedimentos:

I - aproximam-se as esferas *A* e *B* (Fig. 1);

II - liga-se a esfera *B* ao solo através de um fio condutor (fio-terra) (Fig. 2);

III - corta-se o contato da esfera *B* com o solo, afasta-se para longe a esfera *A e* faz-se o contado de *B* com *C*, ligando o fio condutor entre elas (Fig. 3);

IV - elimina-se definitivamente o fio condutor (Fig. 4).

Esferas.wmf

Esferas.wmf

a) Analise a Fig. 2 e indique (na própria figura) com uma seta (↑ ou ↓) o sentido do fluxo de partículas através do fio, e com   
(+ ou –) indique o sinal da carga dessas partículas. Que partículas são essas?

b) Analise a Fig. 3 e indique com uma seta (→ ou ←) o sentido do fluxo de partículas através do fio, e com (+ ou –) indique o sinal da carga dessas partículas. Que partículas são essas?

**6.** Ainda com relação à questão anterior:

a) Se o fluxo entre a esfera *B* e o solo é de 2,5 × 1012 partículas, calcule a carga **QB** que ela adquire? Dado **e** = 1,6 × 10–19 C.

b) Na Fig. 4, calcule as cargas, **Q’B** e **Q’C**, das esferas *B* e *C*, respectivamente.

**7.** (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.

**8.** (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.

**9.** 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.

**10.** 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.

**11.** Em um ponto do espaço existe um campo elétrico de intensidade igual a **E=** 5 × 105 N/C, de direção horizontal e sentido para direita. Colocando nesse ponto uma partícula com carga elétrica **q** = -5 × 10-6 C, caracterize a força elétrica a que ela ficará sujeita.

**12.** Coloca-se um corpo de prova puntiforme e de carga elétrica   
**q** = +2 μC em um ponto *P* de uma região de vácuo e verifica-se que este corpo fica sujeito a uma força elétrica de intensidade 10 N, para a direita. Determine:

a) a intensidade e a orientação do vetor campo elétrico no ponto *P*;

b) a distância do ponto *P* ao corpo cuja carga gera esse campo elétrico, sabendo que essa carga é **Q** = +50 μC.

**13.** Considere a carga elétrica Q = 6 μC, colocada no vácuo, e dois pontos A e B, a distâncias iguais a 10 cm e 30 cm, respectivamente, dessa carga.



a) Represente os vetores campos elétricos em cada desses pontos e calcule as respectivas intensidades.

b) Calcule a intensidade da força elétrica atuante sobre **q** = 2 μC quando colocada em cada um desses pontos.

**14.** Certa massa de gás, mantida a volume constante, acusa uma pressão de 0,7 atm, a 7 °C. Qual a pressão exercida pelo gás a 87 °C?

**15.** Uma amostra de gás perfeito está inicialmente a uma temperatura de 27 °C e apresenta um volume de 4 L. Se essa amostra sofrer uma transformação isobárica até atingir a temperatura de 147 °C, qual será o seu novo volume?

**16.** Sob pressão de 5 atm e temperatura de 0 °C, um gás perfeito ocupa volume de 45 L. Determine sob que pressão o gás ocupará o volume de 30 L, se for mantida constante a temperatura?

**17.** Numa expansão, um gás recebe 200 J de calor e realiza 300 J de trabalho contra o meio exterior. Qual a variação da energia interna desse gás nesse processo?

**18.** Com o êmbolo travado, um cilindro armazena 2 litros de um gás. Recebendo 500 J de calor, determine a variação da energia interna desse gás e o trabalho por ele trocado com o meio.

**19.** Durante uma compressão isotérmica, um gás perde 600 J na forma de calor. Calcule o trabalho realizado pela força de pressão desse gás.

**20.** Certa massa de gás perfeito evolui do estado *A* para o estado *B*, como mostrado no diagrama *pressão* × *volume*.



a) Qual o trabalho realizado pelo gás nessa expansão?

b) Se a temperatura em *A* é 300 K, qual a temperatura em *B*?

c) Qual a quantidade de calor recebido nessa transformação?

**21.** A figura mostra a sequência de transformações *A*→*B*→*C*→*A* sofridas por certa massa de gás ideal.

Gráfico.wmf

a) Determine, em *joules*, o trabalho realizado pelo gás nas transformações *A*→*B*; *B*→*C*; *C*→*A* e no ciclo*.*

b) Calcule a quantidade de calor trocado no ciclo.

**22.** Um gás perfeito sofre as transformações indicadas abaixo, operando em ciclos.



a) Qual o trabalho realizado pelo gás em cada ciclo?

b) Se a temperatura em *A* é 100 K, determine as temperaturas nos estados *B*, *C* e *D*.

c) Qual a quantidade de calor trocada em cada ciclo?

**23.** (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.

**24.** (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?

**25.** 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.

**26.** Na figura está representada uma onda que, em 2,0 segundos, se propaga da extremidade *A* à extremidade *B* de um fio elástico.



O comprimento de onda (m), a frequência (hertz) e a velocidade de propagação (m/s), respectivamente, são

A) 0,5; 3 e 1,5. B) 3; 5 e 15. C) 3; 15 e 5.

D) 15; 3 e 5. E) 5; 15 e 3.

**27.** 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 frequência;

c) a velocidade; d) a amplitude.

**28.** (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, o tempo de ida e volta das ondas é

A) 11 s. B) 17 s. C) 22 s.

D) 34 s. E) 200 s.

**29.** 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.



**30.** (Ufsm) 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.

**31.** 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.

**32.** 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.

**Respostas**

**01]** a) 8 μC; b) 8,8 μC; c) -80 μC.

**02]** a) QS(–), QV(+); (–); b) elétrons; c) -3,2 nC e +3,2 nC.

**03]** E.

**04]** a)QA' **=** 3,2 μC; QB' **=** 6,4 μC; QC' **=** 3,2 μC; b) *A*→*B*; elétrons;

5×1013;*C*→A; elétrons; 2×1013.

**05]** a) (↓), (–); elétrons; b) (←), (–); elétrons.

**06]** a) -4×10-7 C. b) QB' = QC' = -2×10-7 C.

**07]** +2 μC e -2μC. **08]** 4/9.

**09]** 5 μC.

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

**11]** 2,5 N, para esquerda. **12]** a) 5×106 N/C; b) 30 cm.

**13]** a) (fig. abaixo) EA = 5,4×106 N/C e EB = 6×105 N/C; b) 10,8 N e 1,2 N.

**14]** 0,9 atm. **15]** 5,6 L.

**16]** 7,5 atm. **17]** –100 J.

**18]** 500 e zero. **19]** –600 J.

**20]** a) 104 J; b) 450 K;c) 7×104 J.

**21]** a)8.000 J; 0 J; –6.000 J e 2.000 J; b) 2.000 J.

**22]** a) 16.000 J; b) 300 K; 900 K; 300 K; c) 16.000 J.

**23]** 3 m. **24]** a) 10-11 s; b) 2,0×10-3 m.

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

**26]** A.

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

**28]** A. **29]** 4 m/s.

**30]** 2,0×10-3 s e 500 Hz. **31]** 4,5 m/s.

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