**Lista 01 - Frente 02: Processos de eletrização e lei de Coulomb.**

01**.** (Unicamp 2016) Sabe-se atualmente que os prótons e nêutrons não são partículas elementares, mas sim partículas formadas por três *quarks*. Uma das propriedades importantes do *quark* é o sabor, que pode assumir seis tipos diferentes: *top*, *bottom*, *charm*, *strange*, *up* e *down*. Apenas os *quarks up* e *down* estão presentes nos prótons e nos nêutrons. Os *quarks* possuem carga elétrica fracionária. Por exemplo, o *quark up* tem carga elétrica igual a  e o *quark down e o * onde *e* é o módulo da carga elementar do elétron.

a) Quais são os três *quarks* que formam os prótons e os nêutrons?

b) Calcule o módulo da força de atração eletrostática entre um *quark up* e um *quark down* separados por uma distância ** Caso necessário, use  e 

02**.** (Unesp 2015) Em um experimento de eletrostática, um estudante dispunha de três esferas metálicas idênticas,   e  eletrizadas, no ar, com cargas elétricas   e  respectivamente.



Utilizando luvas de borracha, o estudante coloca as três esferas simultaneamente em contato e, depois de separá-las, suspende  e  por fios de seda, mantendo-as próximas. Verifica, então, que elas interagem eletricamente, permanecendo em equilíbrio estático a uma distância  uma da outra. Sendo a constante eletrostática do ar, assinale a alternativa que contém a correta representação da configuração de equilíbrio envolvendo as esferas  e  e a intensidade da força de interação elétrica entre elas.

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

03**.** (Fuvest 2017) Um objeto metálico,  eletricamente isolado, tem carga negativa  Um segundo objeto metálico,  neutro, mantido em contato com a Terra, é aproximado do primeiro e ocorre uma faísca entre ambos, sem que eles se toquem. A duração da faísca é  e sua intensidade é 

No final desse processo, as cargas elétricas totais dos objetos  e  são, respectivamente,

a) zero e zero.

b) zero e 

c)  e 

d)  e 

e)  e zero.

04**.** (Fuvest 2016) Duas pequenas esferas,  e  feitas de materiais isolantes diferentes, inicialmente neutras, são atritadas uma na outra durante  e ficam eletrizadas. Em seguida, as esferas são afastadas e mantidas a uma distância de  muito maior que seus raios. A esfera  ficou com carga elétrica positiva de  Determine

a) a diferença  entre o número de prótons e o de elétrons da esfera  após o atrito;

b) o sinal e o valor da carga elétrica  de  após o atrito;

c) a corrente elétrica média  entre as esferas durante o atrito (não fazer);

d) o módulo da força elétrica F que atua entre as esferas depois de afastadas.

Note e adote:



Carga do elétron 

Constante eletrostática: 

Não há troca de cargas entre cada esfera e o ambiente.

05**.** (Unicamp 2014) A atração e a repulsão entre partículas carregadas têm inúmeras aplicações industriais, tal como a pintura eletrostática. As figuras abaixo mostram um mesmo conjunto de partículas carregadas, nos vértices de um quadrado de lado a, que exercem forças eletrostáticas sobre a carga A no centro desse quadrado. Na situação apresentada, o vetor que melhor representa a força resultante agindo sobre a carga A se encontra na figura

a) 

b) 

c) 

d) 

06**.** (Unicamp 2013) Em 2012 foi comemorado o centenário da descoberta dos raios cósmicos, que são partículas provenientes do espaço.

a) Os neutrinos são partículas que atingem a Terra, provenientes em sua maioria do Sol. Sabendo-se que a distância do Sol à Terra é igual a 1,51011 m , e considerando a velocidade dos neutrinos igual a 3,0108 m/s , calcule o tempo de viagem de um neutrino solar até a Terra.

b) As partículas ionizam o ar e um instrumento usado para medir esta ionização é o eletroscópio. Ele consiste em duas hastes metálicas que se repelem quando carregadas. De forma simplificada, as hastes podem ser tratadas como dois pêndulos simples de mesma massa *m* e mesma carga *q* localizadas nas suas extremidades. O módulo da força elétrica entre as cargas é dado por  sendo *k* = 9109 N m2/C2. Para a situação ilustrada na figura abaixo, qual é a carga *q*, se *m =* 0,004 g?



07**.** (Unesp 2010) Um dispositivo simples capaz de detectar se um corpo está ou não eletrizado, é o pêndulo eletrostático, que pode ser feito com uma pequena esfera condutora suspensa por um fio fino e isolante.

Um aluno, ao aproximar um bastão eletrizado do pêndulo, observou que ele foi repelido (etapa I). O aluno segurou a esfera do pêndulo com suas mãos, descarregando-a e, então, ao aproximar novamente o bastão, eletrizado com a mesma carga inicial, percebeu que o pêndulo foi atraído (etapa II). Após tocar o bastão, o pêndulo voltou a sofrer repulsão (etapa III). A partir dessas informações, considere as seguintes possibilidades para a carga elétrica presente na esfera do pêndulo:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Possibilidade | Etapa I | Etapa II | Etapa III |
| 1 | Neutra | Negativa | Neutra |
| 2 | Positiva | Neutra | Positiva |
| 3 | Negativa | Positiva | Negativa |
| 4 | Positiva | Negativa | Negativa |
| 5 | Negativa | Neutra | Negativa |

Somente pode ser considerado verdadeiro o descrito nas possibilidades

a) 1 e 3.

b) 1 e 2.

c) 2 e 4.

d) 4 e 5.

e) 2 e 5.

08**.** (Unifesp 2009) Considere a seguinte "unidade" de medida: a intensidade da força elétrica entre duas cargas q, quando separadas por uma distância d, é F. Suponha em seguida que uma carga q1 = q seja colocada frente a duas outras cargas, q2 = 3q e q3 = 4q, segundo a disposição mostrada na figura.



A intensidade da força elétrica resultante sobre a carga q1, devido às cargas q2 e q3, será

a) 2F.

b) 3F.

c) 4F.

d) 5F.

e) 9F.

09**.** (Fuvest 2008) Três esferas metálicas, M1, M2 e M3, de mesmo diâmetro e montadas em suportes isolantes, estão bem afastadas entre si e longe de outros objetos.

Inicialmente M1 e M3 têm cargas iguais, com valor Q, e M2 está descarregada. São realizadas as operações, na sequência indicada:



I. A esfera M1 é aproximada de M2 até que ambas fiquem em contato elétrico. A seguir, M1 é afastada até retornar à sua posição inicial.

II. A esfera M3 é aproximada de M2 até que ambas fiquem em contato elétrico. A seguir, M3 é afastada até retornar à sua posição inicial.

Após essas duas operações, as cargas nas esferas serão cerca de

a) M1 = Q/2; M2 = Q/4; M3 = Q/4

b) M1 = Q/2; M2 = 3Q/4; M3 = 3Q/4

c) M1 = 2Q/3; M2 = 2Q/3; M3 = 2Q/3

d) M1 = 3Q/4; M2 = Q/2; M3 = 3Q/4

e) M1 = Q; M2 = zero; M3 = Q

**Gabarito**

**Resposta da questão 01:** a) Dados: 

Analisando os dados, conclui-se que:

- o próton é formado por 2 quarks up e 1 quark down.



- o nêutron é formado por 1 quark up e 2 quarks down.



b) Dados: 

A força de interação é dada pela lei de Coulomb:



**Resposta da questão 02:** [B]

Calculando a carga final  de cada esfera é aplicando a lei de Coulomb; vem:



Como as cargas têm mesmo sinal, as forças repulsivas (ação-reação) têm mesma intensidade.

**Resposta da questão 03:** [A]

A faísca é formada pelo movimento de elétrons do objeto  para o objeto 

O módulo da carga transportada é:



Esse resultado mostra que toda a carga do objeto  foi transferida para o objeto  Porém o objeto  está ligado à Terra, que absorve esses elétrons, sendo eles escoados através do fio, descarregando esse objeto 

Assim ambas as cargas finais são nulas:



**Resposta da questão 04:** a) Dados: 



b) Na eletrização por atrito, os corpos adquirem cargas de mesmo módulo e de sinais opostos.

Assim:



c) A intensidade média da corrente elétrica é dada por:



d) Dados:

Aplicando a lei de Coulomb:



**Resposta da questão 05:** [D]

A figura mostra as forças atrativas e repulsivas agindo sobre a carga *A*, bem como a resultante dessas forças.



**Resposta da questão 06:** a) Como , teremos:



Resposta: 

b) 





Como :



De acordo com o enunciado:

*k* = 9109 N m2/C2

d = 3 cm = 3x10-2 m

m = 0,004 g = 4x10-6 kg

g = 10 m/s2

Substituindo os valores:



Resposta: 

**Resposta da questão 07:** [E]

Etapa I: como houve repulsão, a esfera pendular e o bastão tinham cargas de mesmo sinal, respectivamente: [(+),(+)] ou [(–),(–)].

Etapa II: a esfera estava descarregada e o bastão continuou com a mesma carga: [(neutra),(+)] ou [(neutra), (–)]

Etapa III: ao entrar em contato com o bastão, a esfera adquiriu carga de mesmo sinal que ele, pois foi novamente repelida. As cargas da esfera e do bastão podiam ser, respectivamente: [(+),(+)] ou [(–),(–)].

Como o sinal da carga do bastão não sofreu alteração, a esfera apresentava cargas de mesmo sinal nas etapas I e III. Assim as possibilidades de carga são: [(+), (neutra) e (+)] ou [(–), neutra e (–)].

**Resposta da questão 08:** [D]

Resolução

Das informações iniciais sabemos que: F = k.q.q/d2  F = k.(q/d)2

Na configuração apresentada a força resultante sobre q1 é:

Fresultante = √[F212 + F312]

Fresultante = √[(k.3q.q/d2)2 + (k.4q.q/d2)]2

Fresultante = √[9k2.q4/d4 + 16.k2.q4/d4]

Fresultante = √[25k2.q4/d4] = 5.k.(q/d)2 = 5.F

**Resposta da questão 09:** [B]