

**QUESTÕES CORRIGIDAS
ELETROSTÁTICA****ÍNDICE**

CARGA ELÉTRICA	1
ELETRIZAÇÃO	3
ELETROSCÓPIOS	10
LEI DE COULOMB	12

Carga elétrica

1. (UFGO) Um corpo possui carga elétrica de $1,6 \mu\text{C}$. Sabendo-se que a carga elétrica fundamental é $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, pode-se afirmar que no corpo há uma falta de:
- 10^{18} prótons.
 - 10^{13} elétrons.
 - 10^{19} prótons.
 - 10^{19} elétrons.

CORREÇÃO

A carga de um corpo depende da quantidade de elétrons que ele ganha ou perde. $Q = n \cdot e$, onde Q é carga, n o nº de elétrons a mais ou a menos e e a carga fundamental de um elétron, $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. Para saber se o corpo ganhou ou perdeu, olhamos o **sinal de sua carga**, lembrando que o elétron é negativo.

A carga do corpo é $1,6 \dots$, **positiva**, logo há **falta de elétrons!**

$$Q = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{Q}{e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10^{19-6} = 10^{13} \text{ elétrons}$$

GABARITO: B.

2. Podemos afirmar que um corpo negativamente eletrizado:

- possui excesso de prótons.
- perdeu prótons.

- c) possui falta de elétrons.
- d) ganhou elétrons.

CORREÇÃO

No Ensino Médio, trabalhamos com a hipótese de que **somente cargas negativas, elétrons**, podem se movimentar. Assim, para ficar negativo um corpo deve **ganhar elétrons**.

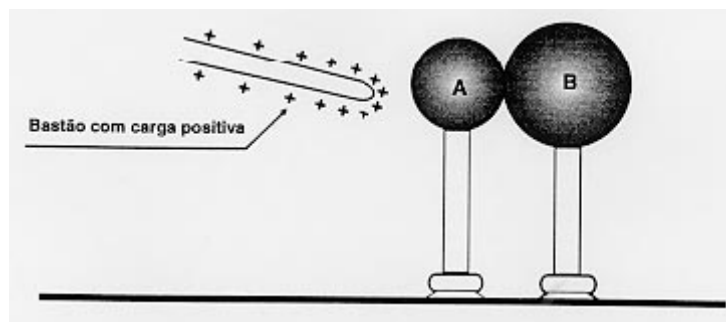
GABARITO: D.

Professor
Rodrigo
Penna

Eletrização

3. UFMG – 2ª Etapa – 97

Duas esferas metálicas de diâmetros diferentes, apoiadas em bases isolantes, estão inicialmente em contato. Aproxima-se delas, sem tocá-las, um bastão carregado positivamente, como mostra a figura.



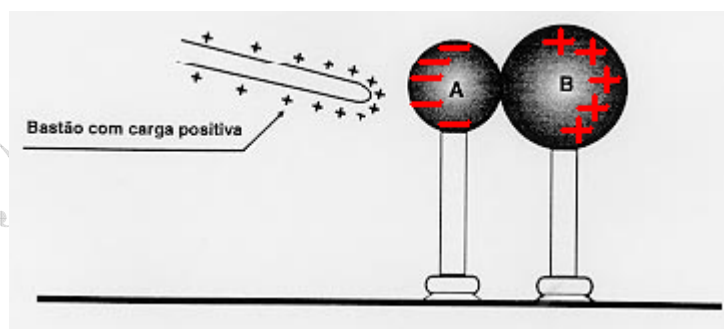
Com o bastão ainda próximo das esferas, a esfera B é afastada da esfera A. Considerando a situação final, responda às questões abaixo.

1 - CITE os sinais das cargas que as esferas A e B irão adquirir. JUSTIFIQUE sua resposta.

2 - COMPARE o módulo das cargas das esferas. JUSTIFIQUE sua resposta.

CORREÇÃO

1. Como as esferas são metálicas, condutoras, ocorre um fenômeno chamado **INDUÇÃO ELETROSTÁTICA**: elétrons livres do metal são atraídos pelas cargas positivas do bastão, e na extremidade oposta ocorre falta de elétrons. Veja a figura.



Após a separação, a esfera **A fica com carga negativa e a B positiva**.

2. Pelo **Princípio de Conservação da Carga Elétrica**, os **módulos** das cargas das duas esferas são **iguais** (o mesmo nº de elétrons que A ganhou B perdeu!). Alguns alunos vão achar que, pelo tamanho, B fica com uma carga maior, o que não é correto!

4. (UFMG-2005-modificada) Na aula de Física, Laila faz a experiência que se segue. Inicialmente, ela pendura duas pequenas esferas metálicas – K e L – nas extremidades de dois fios que estão presos em uma barra metálica, como mostrado na Figura I.

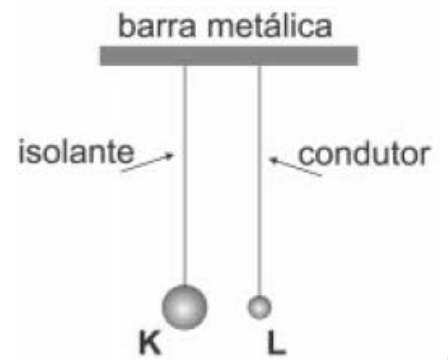


Figura I

O fio que sustenta a esfera K é isolante e o que sustenta a L é condutor.

O raio da esfera K é o dobro do raio da esfera L e ambas têm a mesma massa.

Em seguida, Laila transfere uma certa quantidade de carga elétrica para a barra e observa que as duas esferas se aproximam, se tocam e, depois, se afastam, para, finalmente, ficarem em equilíbrio, como mostrado na Figura II.

Sejam θ_K e θ_L os ângulos que as esferas K e L, respectivamente, fazem com a vertical.

Com base nessas informações,

a) CITE os processos de eletrização descritos em cada etapa da situação proposta nesta questão.

b) EXPLIQUE por que as esferas se movimentam da forma descrita, desde a situação representada na Figura I até a situação mostrada na Figura II.

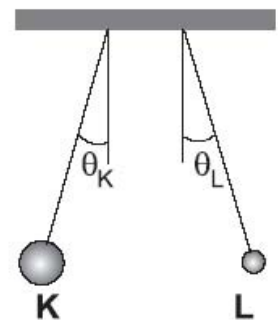


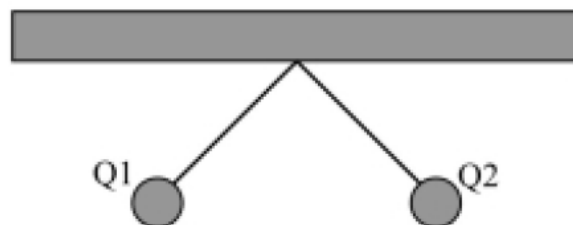
Figura II

CORREÇÃO

a) Observando que a **barra** e o **fio** que liga até a esfera L são **condutores**, ao eletrizar a barra, que a questão não descreve como, esta através do fio **eletriza a esfera L por contato**. **L encosta e eletriza K também por contato**.

b) Primeiramente, **uma esfera carregada atrai a outra neutra por Indução**. Na eletrização por contato, **as esferas trocam cargas de mesmo sinal**, que as fazem se **repelir** e se afastarem como na situação II.

5. (UNI-BH/05) A figura mostra dois pêndulos em equilíbrio constituídos por duas esferas metálicas, carregadas, penduradas por dois fios isolantes:



Na situação indicada na figura, pode-se afirmar com certeza:

- As duas esferas estão carregadas positivamente.
- As duas esferas estão carregadas negativamente.
- As esferas estão carregadas com cargas de sinais contrários.
- Pelo diagrama, não é possível determinar os sinais de Q1 e Q2.

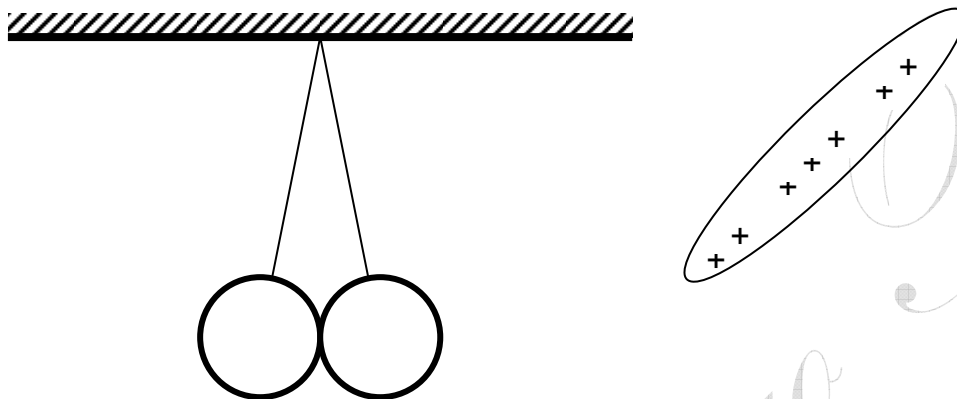
CORREÇÃO

Todos conhecem o velho princípio da **atração e repulsão**. Os iguais se repelem! Frase que a cada dia que passa vale apenas na Física, pois na vida o trem já mudou bastante!

Vendo a figura, temos cargas de mesmo sinal, se repelindo, porém qual sinal? Não dá para saber! Não temos bola de cristal, uai! Fácil esta questão !

OPÇÃO: D.

6. Duas pequenas e leves esferas metálicas estão suspensas por fios isolantes conforme mostra a figura.

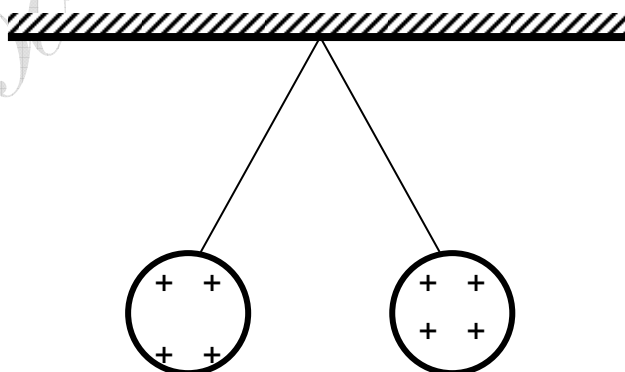


Um bastão eletrizado positivamente é então encostado numa das esferas e depois afastado.

Faça um esquema (desenho) mostrando como devem ficar as esferas após serem tocadas pelo bastão, destacando o sinal da carga eventualmente adquirida por cada uma delas, se ficarem eletrizadas.

CORREÇÃO

Ocorre uma **Eletrização por Contato**: **ambas** as esferas adquirem **carga positiva** e **se repelem**. Lembre-se: metal conduz eletricidade. Se uma das esferas foi tocada e adquire carga positiva, parte da carga é conduzida à outra, por contato, também.



7. Alguns tecidos utilizados na confecção de roupas têm uma característica interessante. Ao se tirar uma blusa, à noite, num quarto escuro e silencioso, é possível se ouvir pequenos estalos e, se olharmos em frente a um espelho, pequenas faíscas elétricas. EXPLIQUE a origem da carga elétrica presente nos tecidos.

CORREÇÃO

A carga elétrica acumulada nas roupas, neste caso, vem da **Eletrização por Atrito** entre a própria roupa e o corpo.

- 8. (UFMG)** Um estudante atrita uma barra de vidro com um pedaço de seda e uma barra de borracha com um pedaço de lã. Ele nota que a seda e a lã se atraem, o mesmo acontecendo com o vidro e a borracha. O estudante conclui que estes materiais se dividem em dois pares, que têm cargas do mesmo tipo. Com base nesses dados, pode-se afirmar que:

- a) a conclusão do estudante está errada.
- b) esses pares são o vidro com a borracha e a seda com a lã.
- c) esses pares são o vidro com a lã e a seda com a borracha.
- d) esses pares são o vidro com a seda e a borracha com a lã.

CORREÇÃO

Precisamos lembrar que na eletrização por atrito, os corpos adquirem cargas de mesmo módulo e sinais contrários. E que cargas opostas se atraem.

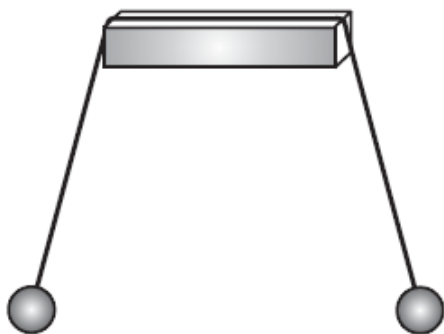
Assim, quando o estudante **atritou vidro com seda, um ficou + e o outro -**. Se o vidro atraiu a borracha, então estes dois ficaram com cargas de sinal contrário. E **assim o vidro ficou com carga do mesmo sinal, então, da lã...**

OPÇÃO: C.

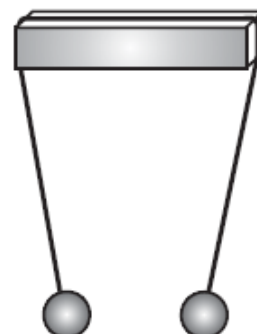
- 9. (UFMG/2007)** Em seu laboratório, o Professor Ladeira prepara duas montagens – I e II –, distantes uma da outra, como mostrado nestas figuras:



- Em cada montagem, duas pequenas esferas metálicas, idênticas, são conectadas por um fio e penduradas em um suporte isolante. Esse fio pode ser de material isolante ou condutor elétrico. Em seguida, o professor transfere certa quantidade de carga para apenas uma das esferas de cada uma das montagens. Ele, então, observa que, após a transferência de carga, as esferas ficam em equilíbrio, como mostrado nestas figuras:



I



II

- Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que, após a transferência de carga,
- A) em cada montagem, ambas as esferas estão carregadas.
 - B) em cada montagem, apenas uma das esferas está carregada.
 - C) na montagem I, ambas as esferas estão carregadas e, na II, apenas uma delas está carregada.
 - D) na montagem I, apenas uma das esferas está carregada e, na II, ambas estão carregadas.

CORREÇÃO

Trata-se de **Eletrostática**, relativamente tradicional, mas com alguma dificuldade.

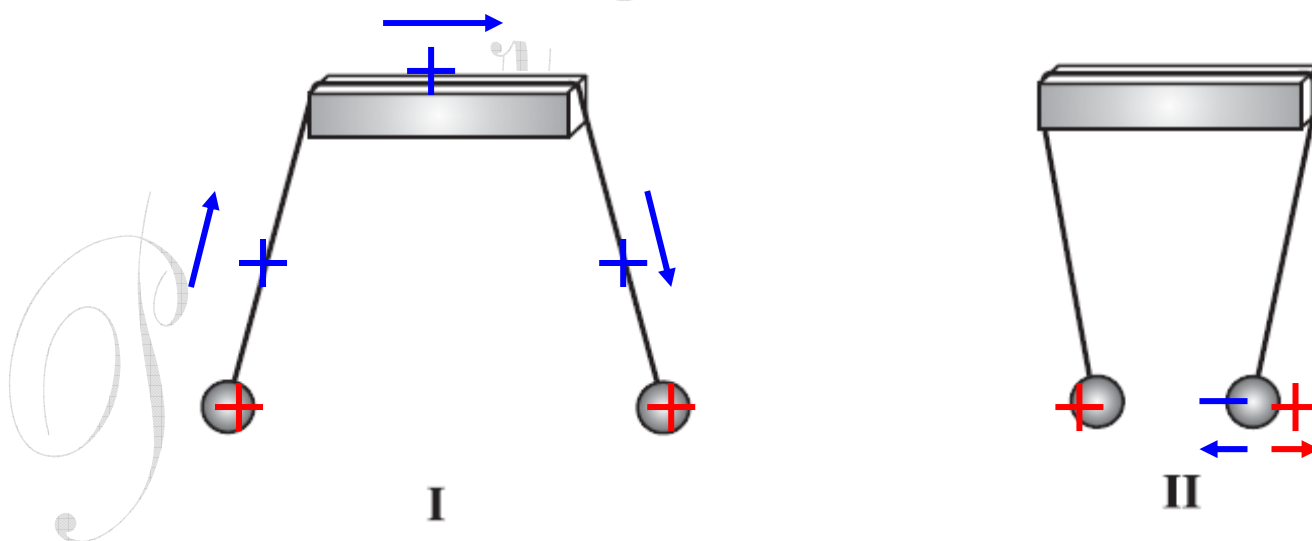
Somente **uma única esfera foi carregada**. E o suporte é **isolante**. Então, se a carga passou para outra esfera, **só pode ser pelo fio, neste caso condutor**. É o que se vê em I. As **esferas se repelem, logo têm carga de mesmo sinal**. Supondo uma carga positiva transferida para a esfera, só para visualizar.

A carga, suposta positiva ou mesmo que fosse negativa, migra de uma esfera para outra e elas se repelem.

Porém, em II, as esferas **se atraem!** Então, ocorreu algo diferente.

O fio deve ser isolante. Assim, a carga não migrou para outra esfera: ocorreu o processo da **Indução Eletrostática e um corpo neutro foi atraído**. A presença de carga em uma esfera *induz*, ou seja, separa cargas na outra, e ocorre atração.

Há questões sobre o conceito de Indução (ou Polarização, em isolantes) em 98, 2003 e 2005.



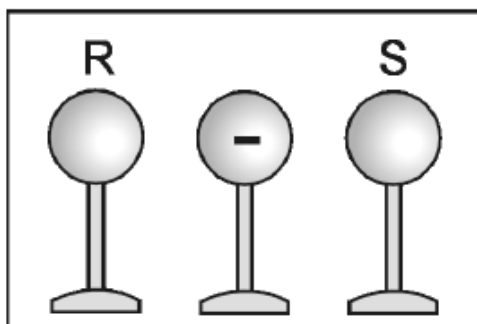
OPÇÃO: C.

- 10.** (UFMG/08) Durante uma aula de Física, o Professor Carlos Heitor faz a demonstração de eletrostática que se descreve a seguir.

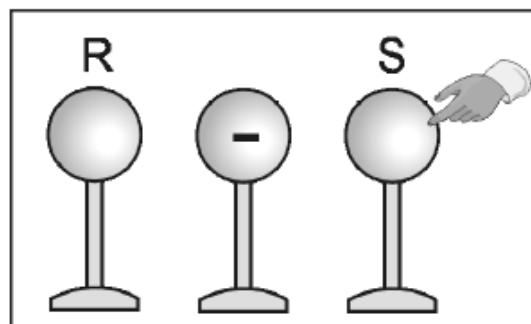
Inicialmente, ele aproxima duas esferas metálicas – **R** e **S** –, eletricamente neutras, de uma outra esfera isolante, eletricamente carregada com carga negativa, como representado na Figura **I**. Cada uma dessas esferas está apoiada em um suporte isolante.

Em seguida, o professor toca o dedo, rapidamente, na esfera **S**, como representado na Figura **II**.

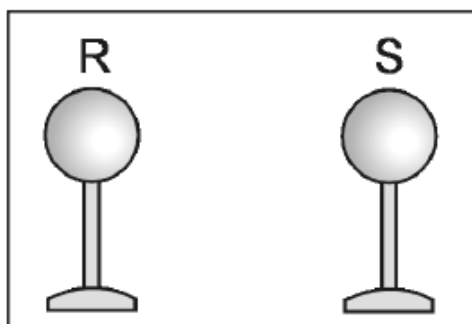
Isso feito, ele afasta a esfera isolante das outras duas esferas, como representado na Figura **III**.



I



II



III

Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que, na situação representada na Figura **III**,

- A) a esfera **R** fica com carga negativa e a **S** permanece neutra.
- B) a esfera **R** fica com carga positiva e a **S** permanece neutra.
- C) a esfera **R** permanece neutra e a **S** fica com carga negativa.
- D) a esfera **R** permanece neutra e a **S** fica com carga positiva.

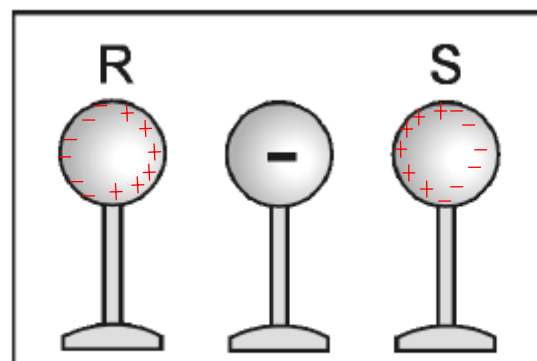
CORREÇÃO

Questão sobre **Eletrostática**, particularmente **Eletrização por Indução**. De forma distinta, a **Indução** veio cobrada nas provas de 98, 2001 e 2007. Fora a 2ª etapa. Logo, não se pode dizer que é um assunto incomum.

Lembrando que **metais, condutores**, possuem **elétrons livres**, vejamos o que ocorre em cada etapa da questão.

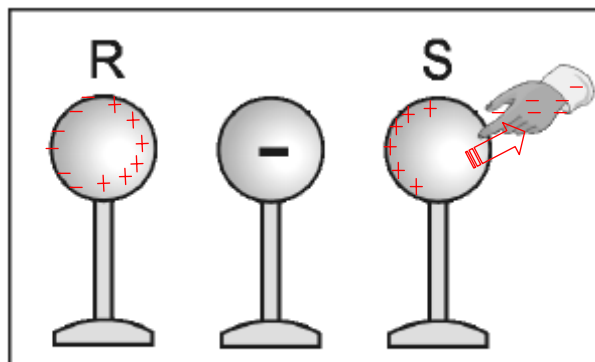
Ao colocarmos a esfera carregada perto das neutras, estas sofrem **Indução**, a carga negativa repele elétrons livres e *induz* a separação de cargas. Veja ilustração ao lado.

A **repulsão** faz com que elétrons livres do metal se acumulem nas extremidades. Observe que **R e S continuam neutros**.



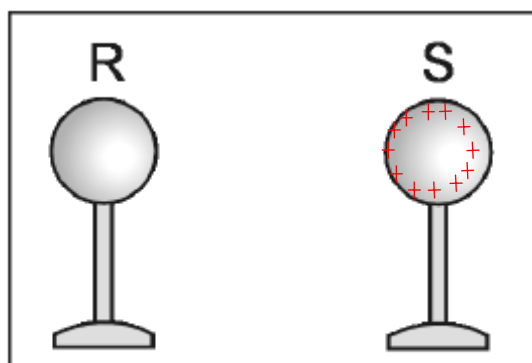
I

O corpo humano é condutor de eletricidade. Tanto que a gente toma choques! Tocando a esfera, como na figura II, elétrons são repelidos para o corpo e S fica positivamente eletrizada.



II

Afastando-se a esfera eletrizada negativamente, R que estava neutra continua neutra e S permanece positivamente eletrizada, com a carga se distribuindo em sua superfície externa (blindagem).



III

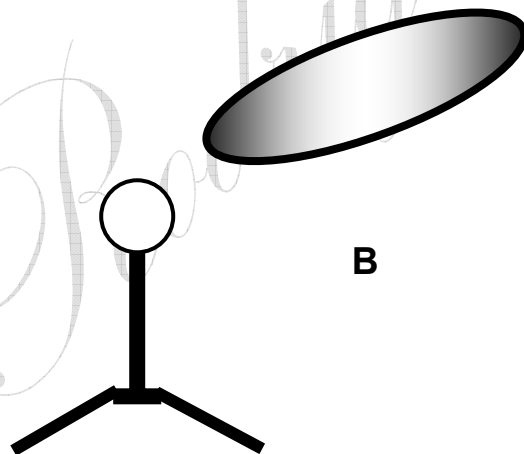
OPÇÃO: D.

Eletroscópios

11. Um *eletroscópio de folhas* se encontra ilustrado na figura A abaixo. Longe de qualquer interação, as folhas se encontram abaixadas, conforme a figura.



Aproximando-se deste eletroscópio um outro corpo, as folhas se abrem, como mostra a figura B.



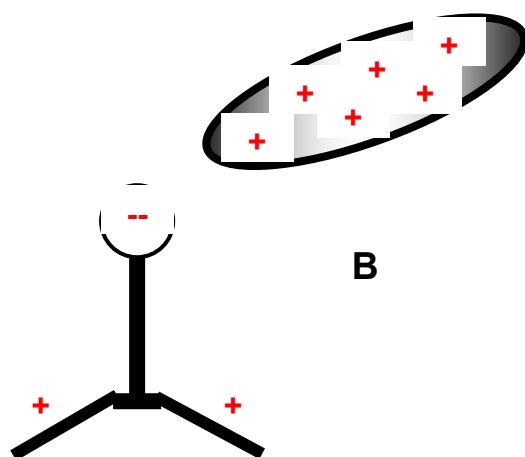
Nesta situação, podemos afirmar **CORRETAMENTE** que:

- e) o corpo aproximado do eletroscópio se encontra eletrizado positivamente.
- f) o eletroscópio estava eletrizado negativamente.
- g) as folhas se abriram devido à força de atração entre cargas contrárias.
- h) o eletroscópio estava neutro, e o corpo que se aproximou estava eletrizado.

CORREÇÃO

Eletroscópios servem para identificar se um corpo se encontra ou não eletrizado. Seu funcionamento é baseado na **INDUÇÃO ELETROSTÁTICA**. Ao aproximar um corpo, carregado com uma carga **QUALQUER**, o eletroscópio que é metálico sofre **INDUÇÃO**. As folhas ficam carregadas com cargas iguais, se repelem e se abrem. O problema é que **não dá para saber o sinal da carga do corpo que se aproximou**.

Como exemplo, ilustramos o caso de um corpo positivo. Se fosse negativo, bastaria trocar todos os sinais...

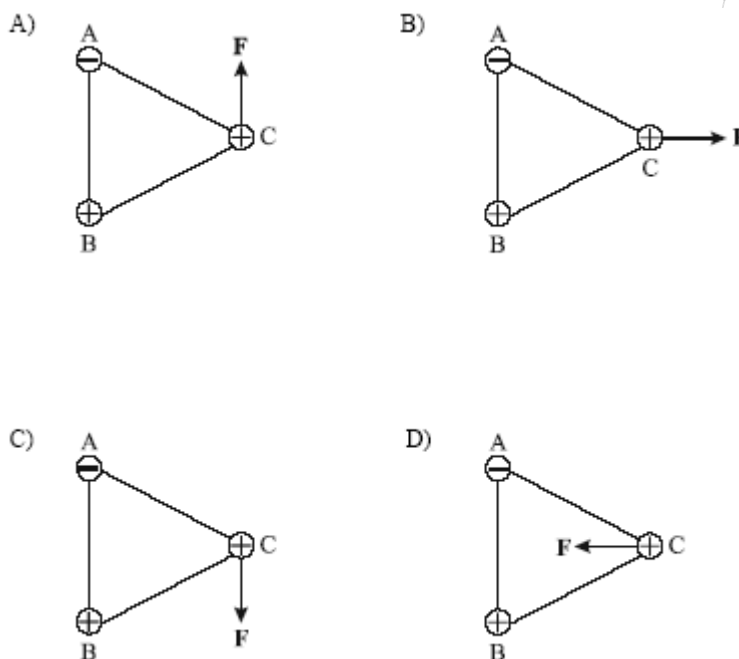


OPÇÃO: D.

Lei de Coulomb

12. FUMEC – 2004

Três partículas com cargas de mesmo módulo estão fixas em um triângulo equilátero como mostra a figura abaixo. Escolha a alternativa que melhor representa a resultante F das forças elétricas produzidas pelas cargas **A** e **B** sobre a carga **C**.



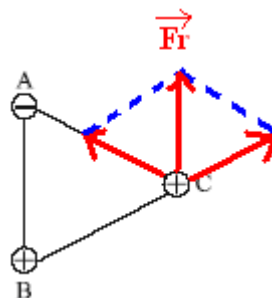
CORREÇÃO

É uma questão qualitativa: não aborda o módulo, valor da força, apenas seu caráter vetorial. Assim, vamos olhar a influência de cada carga, A e B, sobre a C.

Força **AC**: **atractiva**, cargas opostas.

Força **BC**: **repulsiva**, sinais iguais.

As forças têm o mesmo módulo, pois temos as mesmas cargas (em módulo) na mesma distância. Pela regra do traçamos a **resultante**.



mesmas cargas (em **paralelogramo**,

OPÇÃO: A.

13. (PUC – BH) Duas cargas elétricas positivas estão separadas a uma distância d no vácuo. Dobrando-se a distância que as separa, a força de repulsão entre elas:

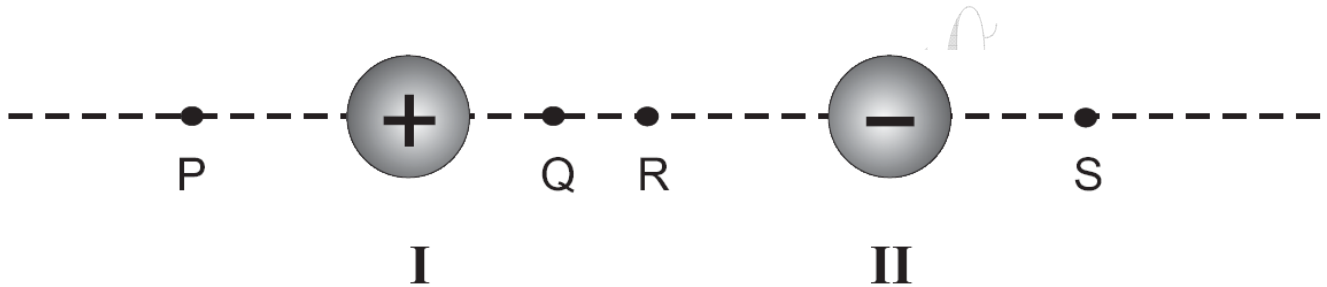
- a) ficará dividida por 2.
- b) ficará multiplicada por 2.
- c) ficará dividida por 4.
- d) ficará multiplicada por 4.

CORREÇÃO

A força elétrica é dada por: $F_E = \frac{k_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$, onde k_0 é a constante eletrostática do vácuo, $9 \cdot 10^9$, Q_1 e Q_2 são as cargas e d a distância. A força é proporcional ao inverso do quadrado da distância, logo, **se a distância dobra, a força se reduz a 1/4!**

GABARITO: C.

- 14.** (UFMG – 2006) Duas pequenas esferas isolantes, I e II, eletricamente carregadas com cargas de sinais contrários, estão fixas nas posições representadas nesta figura:



A carga da esfera I é positiva e seu módulo é maior que o da esfera II. Guilherme posiciona uma carga pontual positiva, de peso desprezível, ao longo da linha que une essas duas esferas, de forma que ela fique em equilíbrio. Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que o ponto que melhor representa a posição de equilíbrio da carga pontual, na situação descrita, é o

- A) R.
- B) P.
- C) S.
- D) Q.

CORREÇÃO: desde 2001 não se via uma questão sobre a Lei de Coulomb: $F_E = \frac{k_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$. A

força elétrica é proporcional ao produto das duas cargas e varia com o inverso do quadrado da distância, como a gravitacional. **Equilíbrio**, novamente nesta prova, remete à **1ª Lei de Newton: $F_R = 0!$** Para se colocar uma carga **POSITIVA**, em Equilíbrio, na reta que une as duas, teremos que ter **duas forças de módulos iguais**: a repulsão pela outra carga positiva e a atração pela carga negativa. Como a carga I tem módulo maior, a força que ela provoca tende a ser maior quando se considera distâncias iguais, ou seja, no meio das duas. Porém, a força também depende da distância entre as cargas. Para compensar o fato de a carga II ter um módulo menor, ela precisa estar mais próxima da nova carga a ser colocada, de modo a provocar a mesma força elétrica que a carga I.



O problema só oferece uma possibilidade para o equilíbrio, com a nova carga mais próxima da negativa.

OPÇÃO: C.

15. (PUC-BH/06) Duas cargas elétricas puntiformes são separadas por uma distância de 4,0 cm e se repelem mutuamente com uma força de $3,6 \times 10^{-5}$ N. Se a distância entre as cargas for aumentada para 12,0 cm, a força entre as cargas passará a ser de:

- a) $1,5 \times 10^{-6}$ N
- b) $4,0 \times 10^{-6}$ N
- c) $1,8 \times 10^{-6}$ N
- d) $7,2 \times 10^{-6}$ N

CORREÇÃO

A boa e velha **Lei de Coulomb...** Cheia de números, potência de dez e tudo o mais, porém não passa de uma questão em que se cobra compreensão das proporcionalidades. A fórmula:

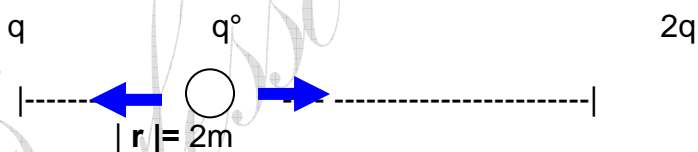
$$F_E = \frac{k_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$
, onde k_0 é a constante eletrostática do vácuo (**S.I.**), $9 \cdot 10^9$, Q_1 e Q_2 são as cargas (**C**) e d a distância (**m**).

A força elétrica é inversamente proporcional ao quadrado da distância! Se a distância triplica, de 4 para 12cm, a força fica $3^2 = 9$ vezes menor!

$3,6 \div 9 = 0,4$! E $0,4 \cdot 10^{-5} = 4,0 \cdot 10^{-6}$.

OPÇÃO: B.

16. Encontre o ponto que deve-se colocar uma carga elétrica q_0 , no diagrama abaixo, para que a força sobre a mesma seja nula.



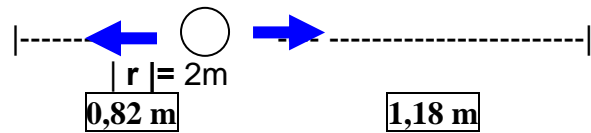
CORREÇÃO

$$F_E = \frac{k_0 \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$
, onde k_0 é a constante eletrostática do vácuo, $9 \cdot 10^9$, Q_1 e Q_2 são as cargas (**C**) e d a distância (**m**).

Para que as forças se anulem, elas devem ser iguais. Como a carga da direita é o dobro, a distância dela deve ser $\sqrt{2}$ vezes maior...

$$F_E \propto \frac{2Q}{(\sqrt{2})^2 d^2} !$$

Divida 2m em dois pedaços, tal que um seja $\sqrt{2}$ vezes maior que o outro: $x + \sqrt{2}x = 2$



17. A força entre duas cargas elétricas puntiformes, no vácuo, vale 100 mN. Caso fosse triplicado o módulo de uma das cargas e, simultaneamente, dobrado a distância entre elas, qual das opções a seguir representa corretamente o valor da nova força que atuaria entre elas?

- a) 150 mN.
- b) 133 mN.
- c) 75,0 mN.
- d) 66,6 mN.

CORREÇÃO

Da **Lei de Coulomb**, sabemos: $F_{elét} \propto \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$. Aplicando as alterações do enunciado na proporcionalidade:

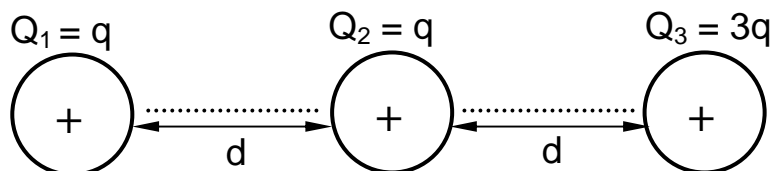
$$\frac{3Q_1 \cdot Q_2}{(2d)^2} \Rightarrow \frac{3}{4} F_{elét} \propto \frac{3}{4} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

Vemos que a força, que valia 100 (Mn) fica multiplicada

por 3 e dividida por 4. Logo: $\frac{3}{4} \cdot 100 = 75 \text{ mN}$.

OPÇÃO: C.

18. A força eletrostática que atua entre as cargas Q_1 e Q_2 vale 20 N. Veja a configuração de cargas no esquema abaixo.



Calcule a **Força Resultante** que atua sobre a **carga central**.

a) 20 N.

b) 40 N.

c) 60 N.

d) 80 N.

CORREÇÃO

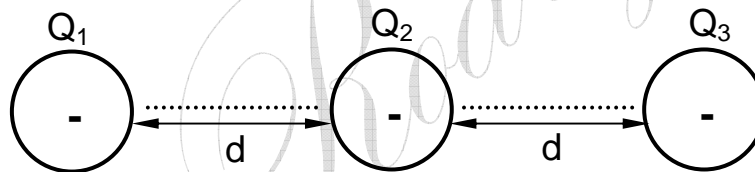
Sabemos que a força elétrica entre duas cargas é proporcional ao produto delas: $F \propto Q_1 Q_2$. Como a carga Q_3 é o triplo de $Q_1 \Rightarrow F_{32} = 3.F_{12} = 3.20 = 60 \text{ N}$. Além disto, as forças são de **repulsão**. Vendo os vetores...



Logo, a **Resultante** vale $60 - 20 = 40 \text{ N}$.

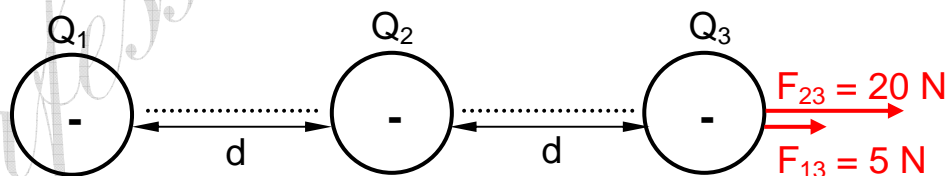
OPÇÃO: B.

- 19.** A força elétrica que atua entre as cargas elétricas puntiformes Q_1 e Q_2 tem módulo **20 N**. **CALCULE** a força resultante que atua na carga Q_3 . Considere os módulos das cargas iguais.



CORREÇÃO

A carga Q_3 sofre duas forças de **repulsão**: F_{13} e F_{23} . Veja:



$F_{12} = F_{23}$, pois as cargas são iguais e a distância é a mesma. Porém, como a distância entre Q_1 e Q_3 é $2d$, o dobro de d , e

$$F \propto \frac{1}{d^2} \Rightarrow \frac{F}{4} \propto \frac{1}{2^2 d^2}, \text{ a força } F_{13} \text{ é 4 vezes menor que } F_{23}. \text{ Logo, a}$$

Força Resultante que atua sobre Q_3 vale 25 N.

20. (UNESP/2003) Duas partículas com carga 5×10^{-6} C cada uma estão separadas por uma distância de 1 m. Dado $K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, determine a intensidade da força elétrica entre as partículas, em Newtons.

- a) $45 \cdot 10^3$
- b) $45 \cdot 10^5$
- c) $2,25 \cdot 10^{-1}$
- d) $2,25 \cdot 10^{-5}$

CORREÇÃO

Lei de Coulomb.
$$F = \frac{k_o Q_1 Q_2}{d^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{1^2} = 2,25 \cdot 10^{-1} \text{ N}$$

OPÇÃO: **C**.