

Professor: Prof. Carlos Eduardo Souza - Cadu

**Sala: A2-15 (IF, andar 1P)
Email: carlooseduardosouza@id.uff.br**

Panorama da Disciplina

A **Força elétrica** é uma força fundamental da natureza.

Algumas vezes, ela pode ser incontrolável...



Outras vezes ela pode ser controlada...

O controle da eletricidade é a base da sociedade moderna...





Panorama da Disciplina

Nesta disciplina, nos concentraremos basicamente no **desenvolvimento de uma teoria que explicará os fenômenos da Eletricidade e do Magnetismo**, ciências estas que produziram uma grande revolução tecnológica, que, desde o séc. XVIII, tem influenciado nossa vida radicalmente.



Primórdios da **Eletricidade e Magnetismo...**

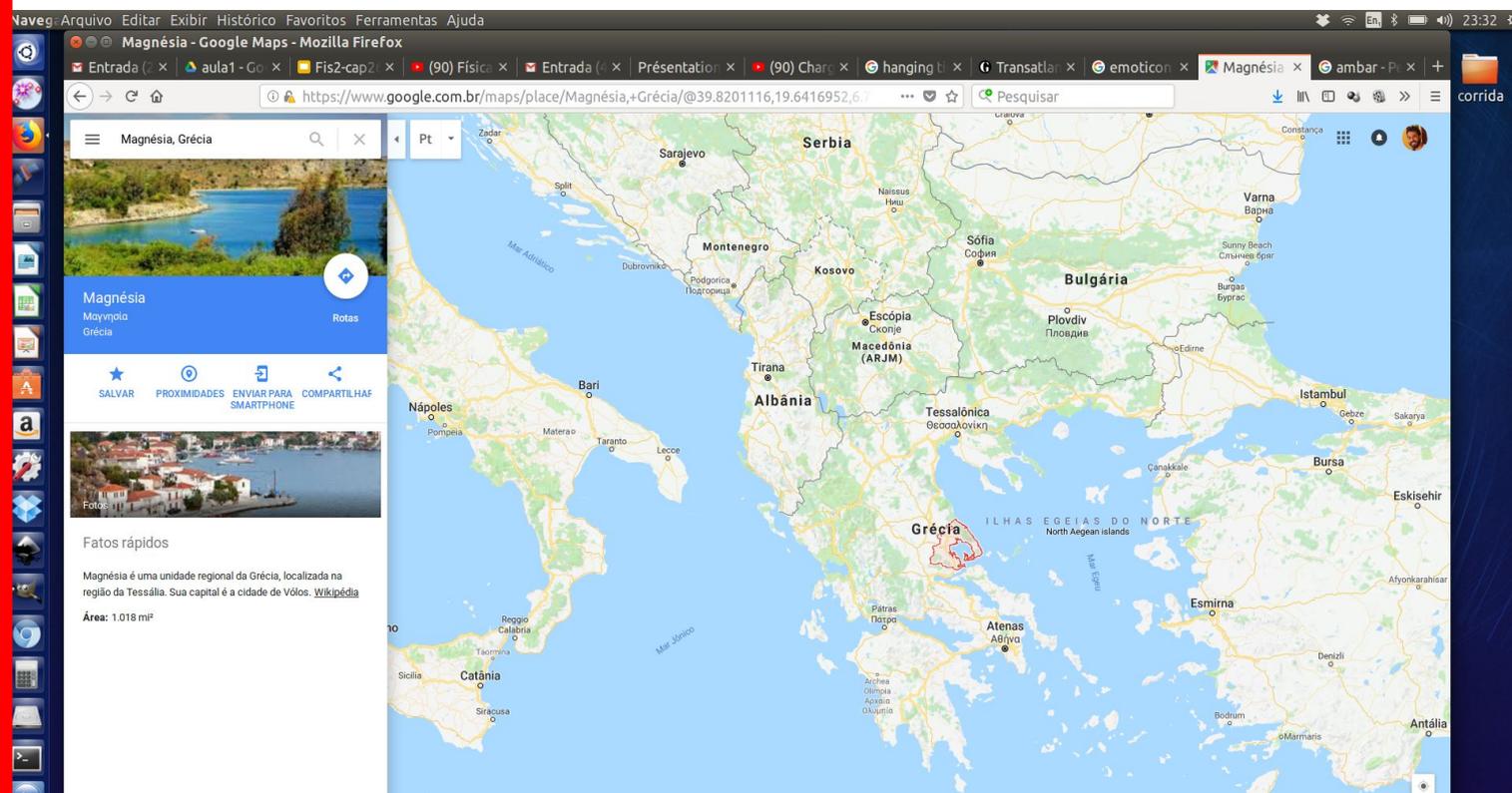


Thales de Mileto 600aC.

- pioneiro no estudo da eletricidade.

Historicamente, a **Eletricidade** e o **Magnetismo** são conhecidos desde a antiguidade nas sociedades pré-científicas. Os filósofos gregos que estudavam as características elétricas do âmbar (resina de árvore fossilizada) e magnéticas das pedras de uma região que eles chamavam de Magnésia.

Magnésia- Grécia



âmbar



magnetita

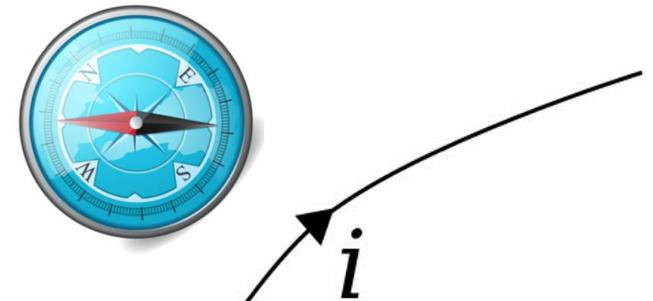




Eletricidade e Magnetismo...

Eletricidade e Magnetismo caminharam de forma independente por séculos, como se não fossem relacionadas, até ~1820, qdo **Christian Oersted** descobriu uma relação entre elas: **uma corrente elétrica num fio influencia a direção da agulha em uma bússula.**

Uma corrente no fio gera um campo magnético...



Trata-se de uma observação revolucionária, que desp/ muitos pesquisadores (Biot-Savart, Faraday e Maxwell...) que dedicaram muito tempo e trabalho no entendimento destes efeitos.



Gradualmente iremos construir uma teoria - baseada nos conceitos de **campos elétrico** e **magnético** - que nos permita entender, explicar e prever o comportamento eletromagnético em sistemas eletrônicos complexos.





Caps 26 e 27 - Cargas, campo e interação a distância.

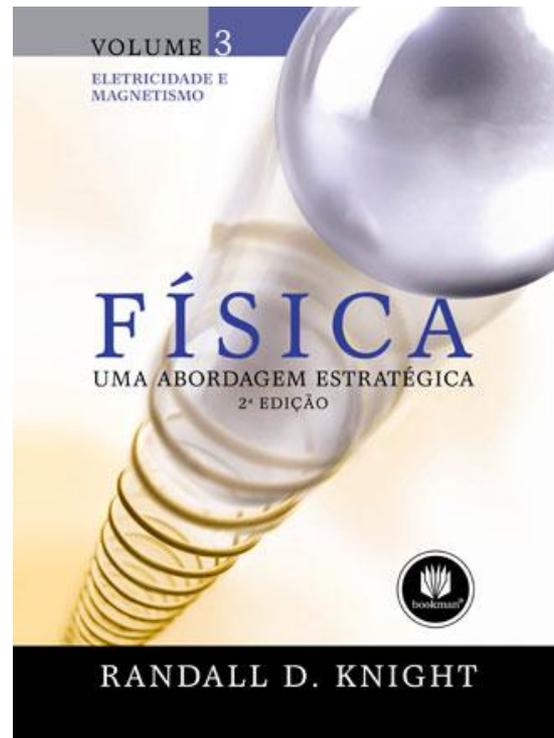


De forma objetiva, estudaremos com bastante detalhes o conceitos de **cargas** e **campo**. Veremos que o conceito de campo será fundamental para entender a interação (interação a distância) entre cargas.



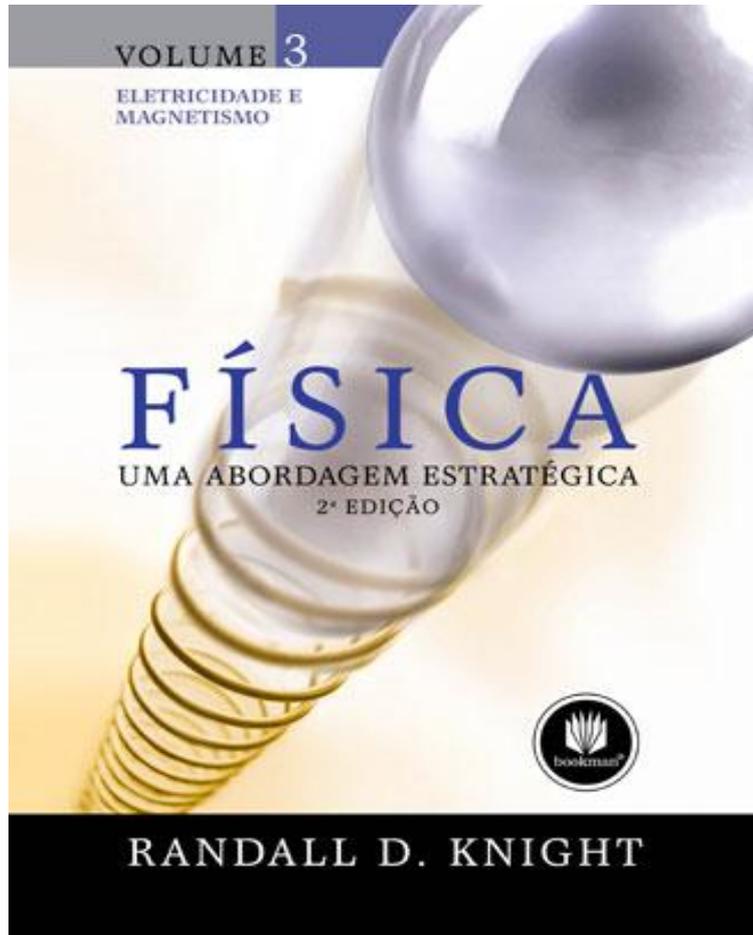
Bibliografia: livro-texto principal

**“Física, uma abordagem estratégica”,
vol. 3
Randall L. Knight**

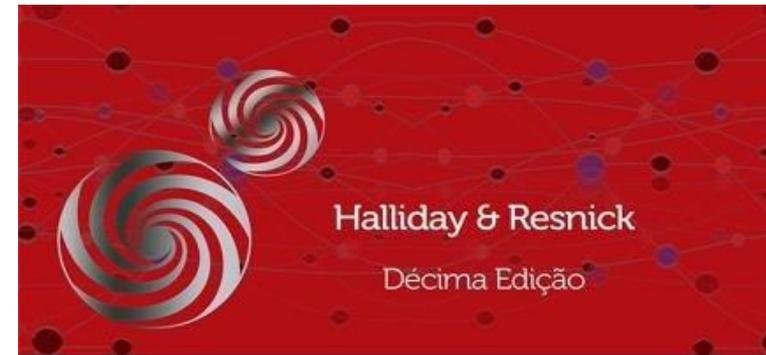




Bibliografia:



livro-texto principal



Jearl Walker
Fundamentos de
Física
Eletromagnetismo





Critério de avaliação:

- **Provas (3)** – 15 questões de Múltipla Escolha
- **Minitestes (6)** - Problema a ser resolvido em 20 min, durante a aula (ver datas no calendário no Google classroom)
- **Testes Pré-aula (10)** - Teste de Leitura Prévia, realizado antes da aula.

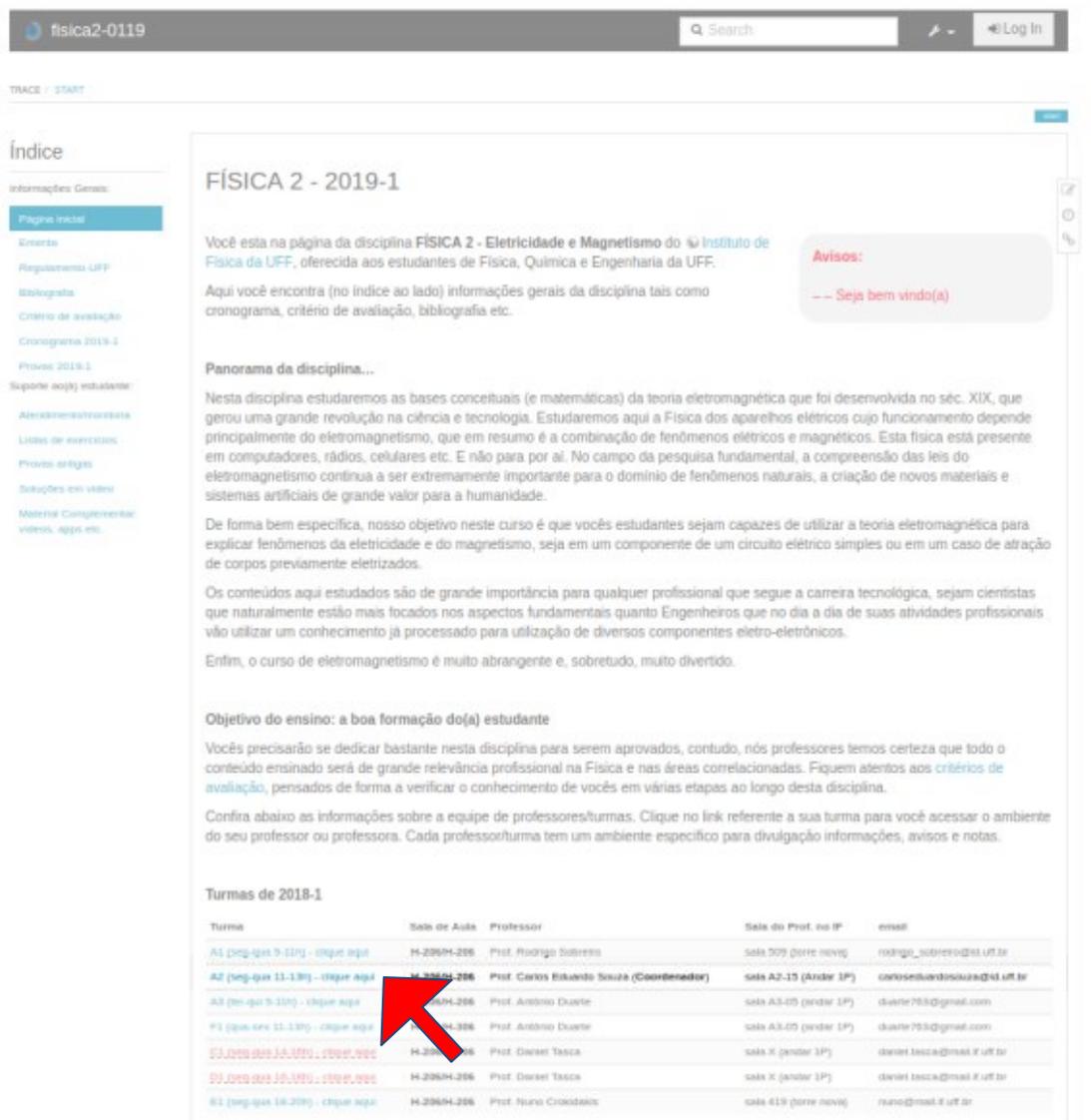
$$\begin{aligned} \text{Nota Final} = & \{\text{MédiaProvas}\} \cdot 85\% + \\ & + \{\text{MédiaMinitestes}\} \cdot 10\% + \\ & + \{\text{MédiaTestesPré-aula}\} \cdot 5\%. \end{aligned}$$



Presença

A presença nas aulas será anotada!

Site da disciplina: <https://cursos.if.uff.br/!fisica2-0119>



fisica2-0119

TRACE / START

Índice

Informações Gerais

Página inicial

Exercícios

Regulamento UFF

Bibliografia

Critério de avaliação

Cronograma 2019-1

Provas 2019-1

Suporte aos(as) estudantes

Acesso a conteúdos

Links de exercícios

Provas antigas

Soluções em vídeo

Materiais Complementares vídeos, apps, etc.

FÍSICA 2 - 2019-1

Você está na página da disciplina FÍSICA 2 - Eletricidade e Magnetismo do Instituto de Física da UFF, oferecida aos estudantes de Física, Química e Engenharia da UFF.

Aqui você encontra (no índice ao lado) informações gerais da disciplina tais como cronograma, critério de avaliação, bibliografia etc.

Avisos:
-- Seja bem vindo(a)

Panorama da disciplina...

Nesta disciplina estudaremos as bases conceituais (e matemáticas) da teoria eletromagnética que foi desenvolvida no séc. XIX, que gerou uma grande revolução na ciência e tecnologia. Estudaremos aqui a Física dos aparelhos elétricos cujo funcionamento depende principalmente do eletromagnetismo, que em resumo é a combinação de fenômenos elétricos e magnéticos. Esta física está presente em computadores, rádios, celulares etc. E não para por aí. No campo da pesquisa fundamental, a compreensão das leis do eletromagnetismo continua a ser extremamente importante para o domínio de fenômenos naturais, a criação de novos materiais e sistemas artificiais de grande valor para a humanidade.

De forma bem específica, nosso objetivo neste curso é que vocês estudantes sejam capazes de utilizar a teoria eletromagnética para explicar fenômenos da eletricidade e do magnetismo, seja em um componente de um circuito eletrônico simples ou em um caso de atração de corpos previamente eletrizados.

Os conteúdos aqui estudados são de grande importância para qualquer profissional que segue a carreira tecnológica, sejam cientistas que naturalmente estão mais focados nos aspectos fundamentais quanto Engenheiros que no dia a dia de suas atividades profissionais vão utilizar um conhecimento já processado para utilização de diversos componentes eletro-eletrônicos.

Enfim, o curso de eletromagnetismo é muito abrangente e, sobretudo, muito divertido.

Objetivo do ensino: a boa formação do(a) estudante

Vocês precisarão se dedicar bastante nesta disciplina para serem aprovados, contudo, nós professores temos certeza que todo o conteúdo ensinado será de grande relevância profissional na Física e nas áreas correlacionadas. Fiquem atentos aos **critérios de avaliação**, pensados de forma a verificar o conhecimento de vocês em várias etapas ao longo desta disciplina.

Confira abaixo as informações sobre a equipe de professores/turmas. Clique no link referente a sua turma para você acessar o ambiente do seu professor ou professora. Cada professor/turma tem um ambiente específico para divulgação informações, avisos e notas.

Turmas de 2018-1

Turma	Sala de Aula	Professor	Sala do Prof. no IF	e-mail
A1 (seg-qua 9-11h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Rodrigo Sobrinho	sala 509 (porte novo)	rodrigo_sobrinho@if.uff.br
A2 (seg-qua 11-13h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Carlos Eduardo Souza (Coordenador)	sala A2-15 (Ardeir 1P)	carloseduardosouza@if.uff.br
A3 (ter-qui 9-11h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Antônio Duarte	sala A3-05 (Ardeir 1P)	duarte753@gmail.com
F1 (seg-qua 11-13h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Antônio Duarte	sala A3-05 (Ardeir 1P)	duarte753@gmail.com
F2 (ter-qua 13-15h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Daniel Tacca	sala X (Ardeir 1P)	daniel.tacca@mail.if.uff.br
F3 (ter-qua 15-17h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Daniel Tacca	sala X (Ardeir 1P)	daniel.tacca@mail.if.uff.br
F4 (seg-qua 18-20h) - clique aqui	H-206M-206	Prof. Nuno Coaldelas	sala 419 (porte novo)	nuno@mail.if.uff.br

Turma A2

Google Sala de Aula

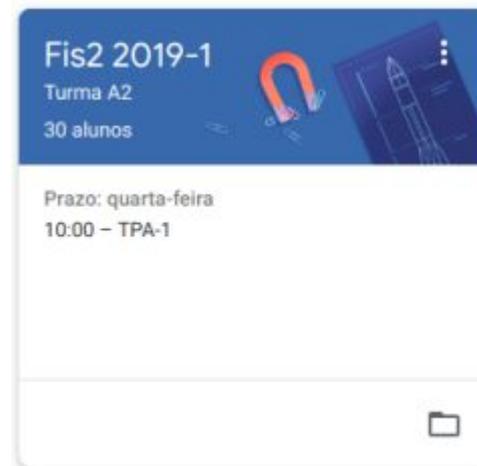
Todas as informações pertinentes às turmas D1+E1, incluindo notas, avisos e links para tarefas e testes serão disponibilizadas através da plataforma [Google Sala de Aula](#). Além do site (acessível pelo link ao lado), você poderá também acessar a plataforma por aplicativos para [Android](#) e [iOS](#).

Para acessar a plataforma, **é necessário se logar no Google usando seu UFFmail** (e-mail do IdUFF, terminando em @id.uff.br). Se você não tiver ou não lembrar do seu email do idUFF, [clique aqui](#) e siga as instruções. Em alguns casos, pode ser necessário você primeiro se deslogar de outras contas gmail que esteja usando no seu dispositivo.

Após se logar, a turma «Física 2 1-2019 - Turmas: A2» já deve estar automaticamente disponível para você. Caso a turma não apareça para você, você pode se juntar a ela com o seguinte procedimento:

1. [Acesse a página inicial Google Sala de Aula](#)
2. Clique no símbolo de soma (+) no alto da tela e depois em "Participar da turma"
3. Insira o código **qhtzcx**

Em caso de dúvidas, contacte o Prof. Cadu (carlooseduardosouza@id.uff.br) indicando seu e-mail (@id.uff.br).



Fis2 2019-1
Turma A2
30 alunos

Prazo: quarta-feira
10:00 - TPA-1

O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

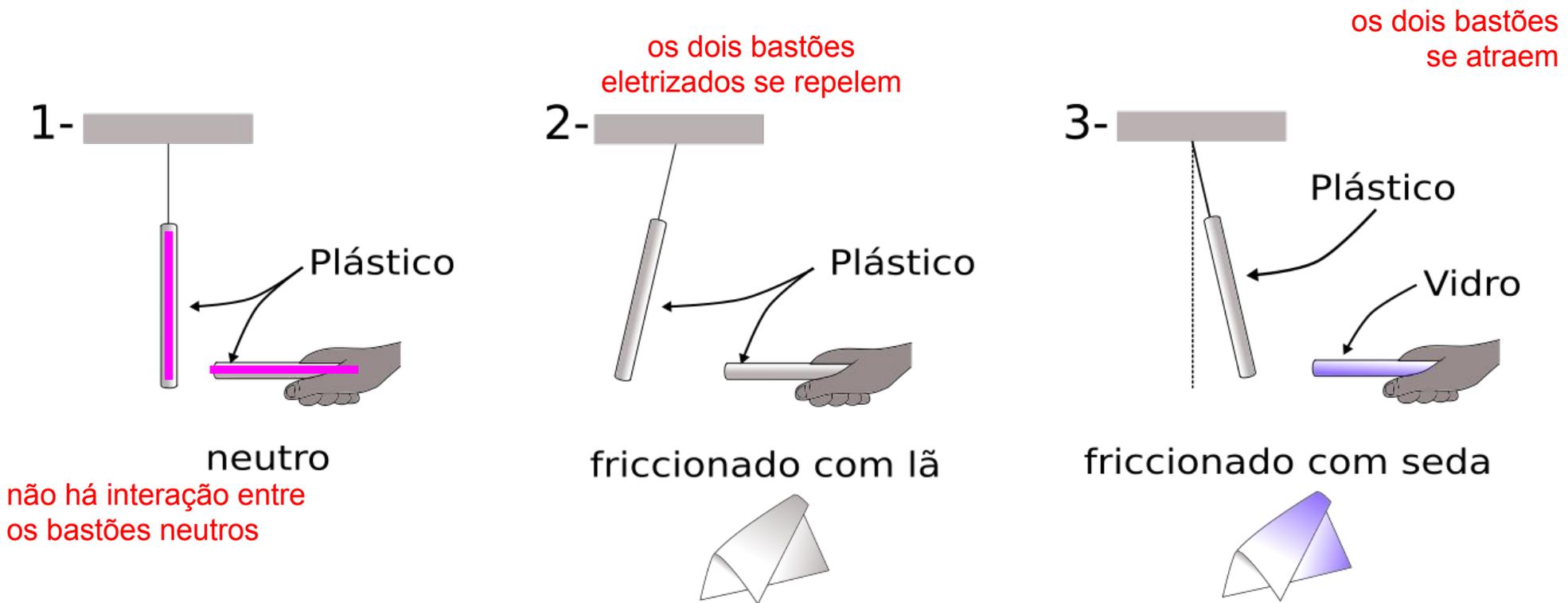
Podemos desenvolver um modelo para descrever o fenômeno elétrico em termos de cargas e forças, sem levarmos em conta a natureza atômica da matéria.

Vejam alguns experimentos:

O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

Alguns experimentos...



OBS:

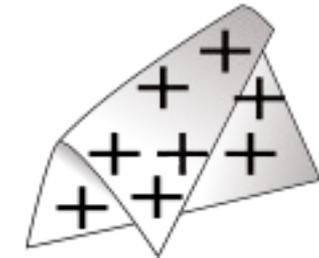
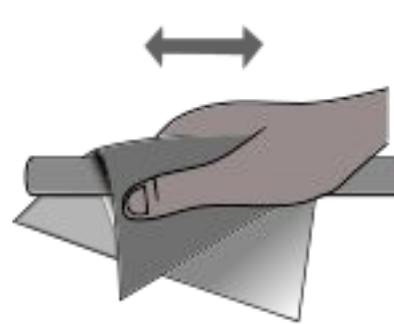
- i) Forças maiores para bastões friccionados mais vigorosamente
- ii) Intensidade das forças diminui com aumento da distância dos bastões

O conceito de carga elétrica

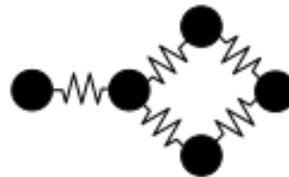
Átomos e eletricidade

Como explicar microscopicamente a eletrização

Conexão
micro-macro:

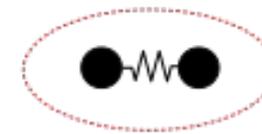


molécula neutra

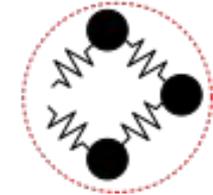


fricção

Íon +



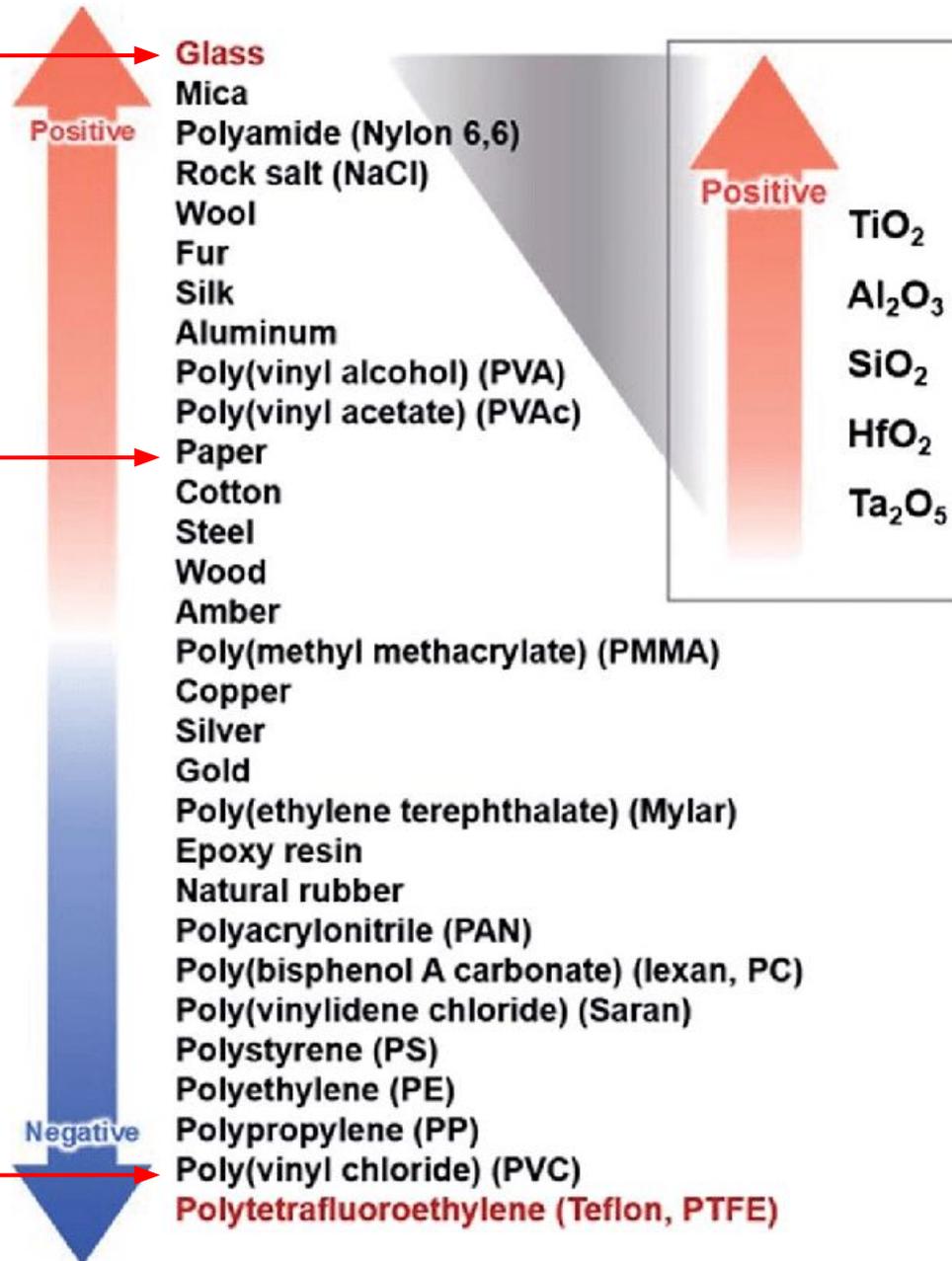
Íon -



No processo de eletrização por atrito, as moléculas se partem formando íons carregados.

O conceito de carga elétrica

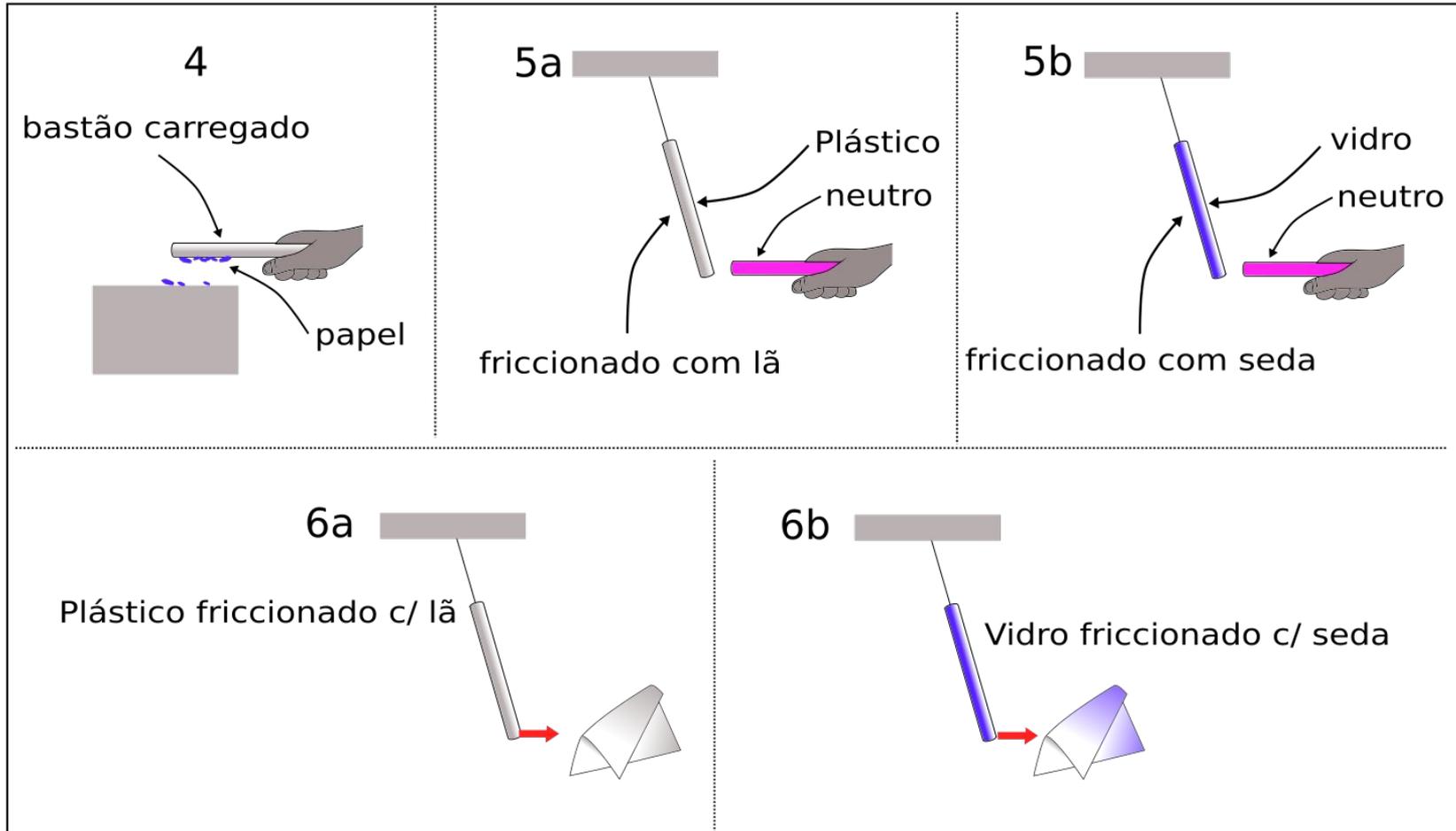
Série triboelétrica



O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

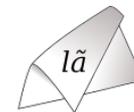
Vejamos mais alguns experimentos:



Legenda:



seda friccionada c/ vidro

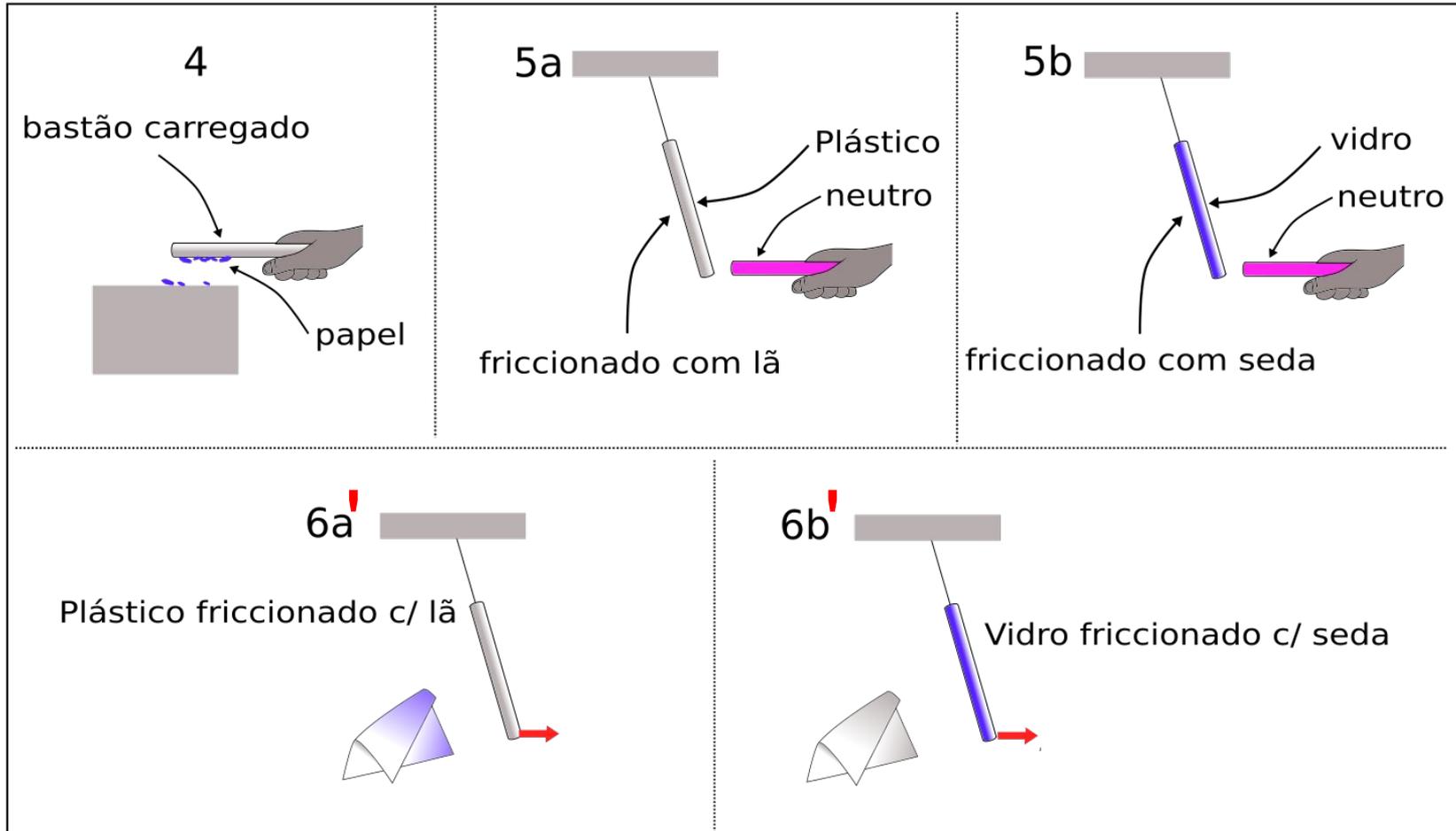


lã friccionada c/ plástico

O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

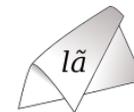
Vejamos mais alguns experimentos:



Legenda:



seda friccionada c/ vidro

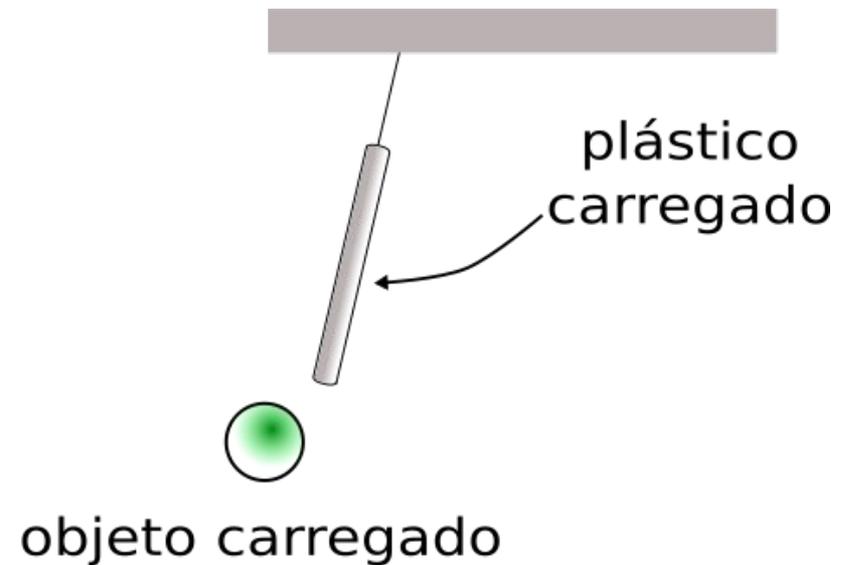
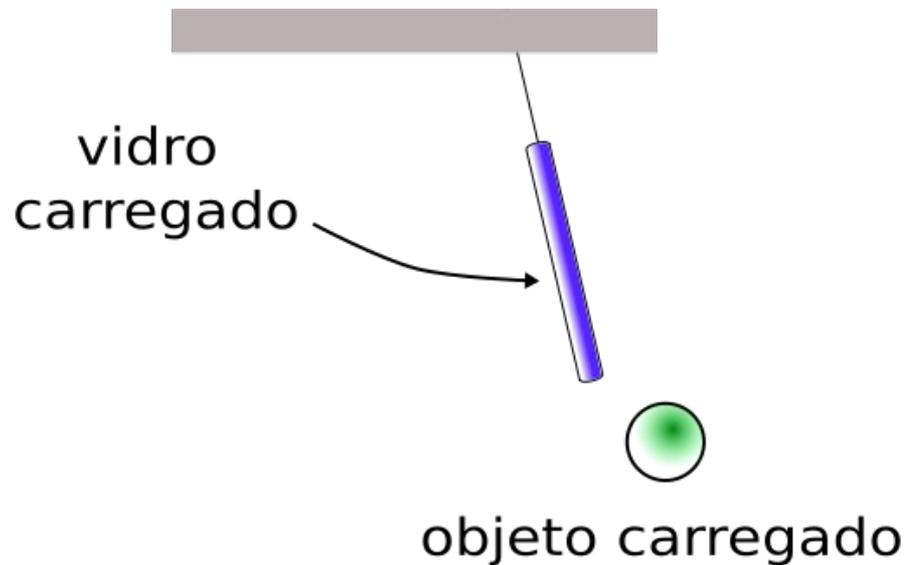


lã friccionada c/ plástico

O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

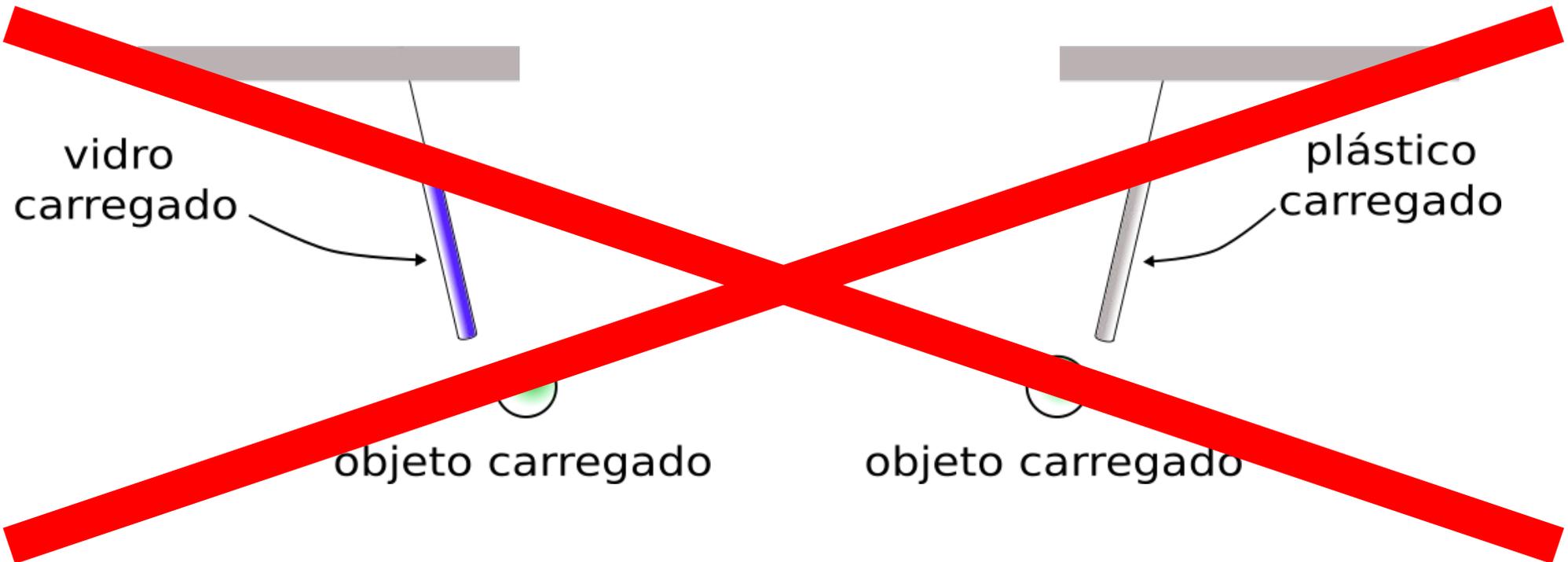
Pode um objeto carregado atrair simultaneamente materiais de cargas opostas?



O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

Pode um objeto carregado atrair simultaneamente materiais de cargas opostas?



Isso nunca é observado....

O que podemos concluir??

O conceito de carga elétrica

O que é a carga elétrica???

Um modelo para explicar essas observações:

1. Forças de atrito, como a fricção, adicionam algo chamado de carga elétrica a um objeto. O processo é chamado de eletrização. Qto maior a fricção (eletrização), maior é a carga produzida no processo.
2. **Há somente dois tipos de cargas. A carga *positiva* e a carga *negativa*.**
3. Duas cargas de mesmo tipo se repelem. Cargas diferentes se atraem.
4. A força entre duas cargas é do tipo ação a distância, aumentando com o aumento da qtde de carga e com a diminuição da distância.
5. Os neutros são materiais que possuem uma mistura igual de cargas positivas e negativas. A eletrização separa esses dois tipos.



Teste Conceitual

TC1 - Dois objetos carregados positivamente estão separados por uma distância d . A carga do primeiro objeto é maior em magnitude do que a carga do segundo objeto.

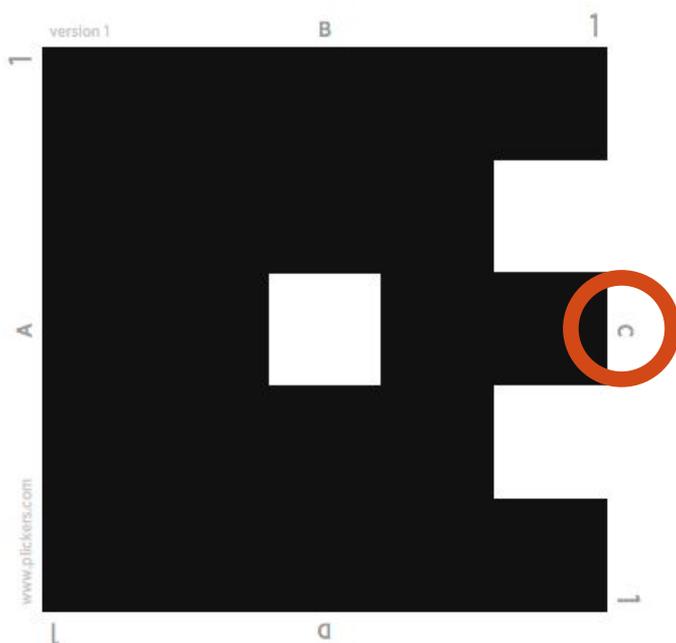
A) O primeiro objeto exerce uma força maior no segundo objeto, na mesma direção e em sentidos opostos.

B) O segundo objeto exerce uma força maior no primeiro objeto, na mesma direção e em sentidos opostos.

C) Os objetos exercem forças uns sobre os outros, iguais em magnitude, na mesma direção e em sentidos opostos.

D) Os objetos exercem forças uns sobre os outros, iguais em magnitude, na mesma direção e no mesmo sentido.

Plickers – resposta em tempo real...



- 64 cartões, todos diferentes
- Resposta levantando o cartão com sua resposta virada pra cima
- Letras pequenas de propósito (p/ seu colega não ver sua resposta!)

"Eu escaneio a turma usando um aplicativo no celular"



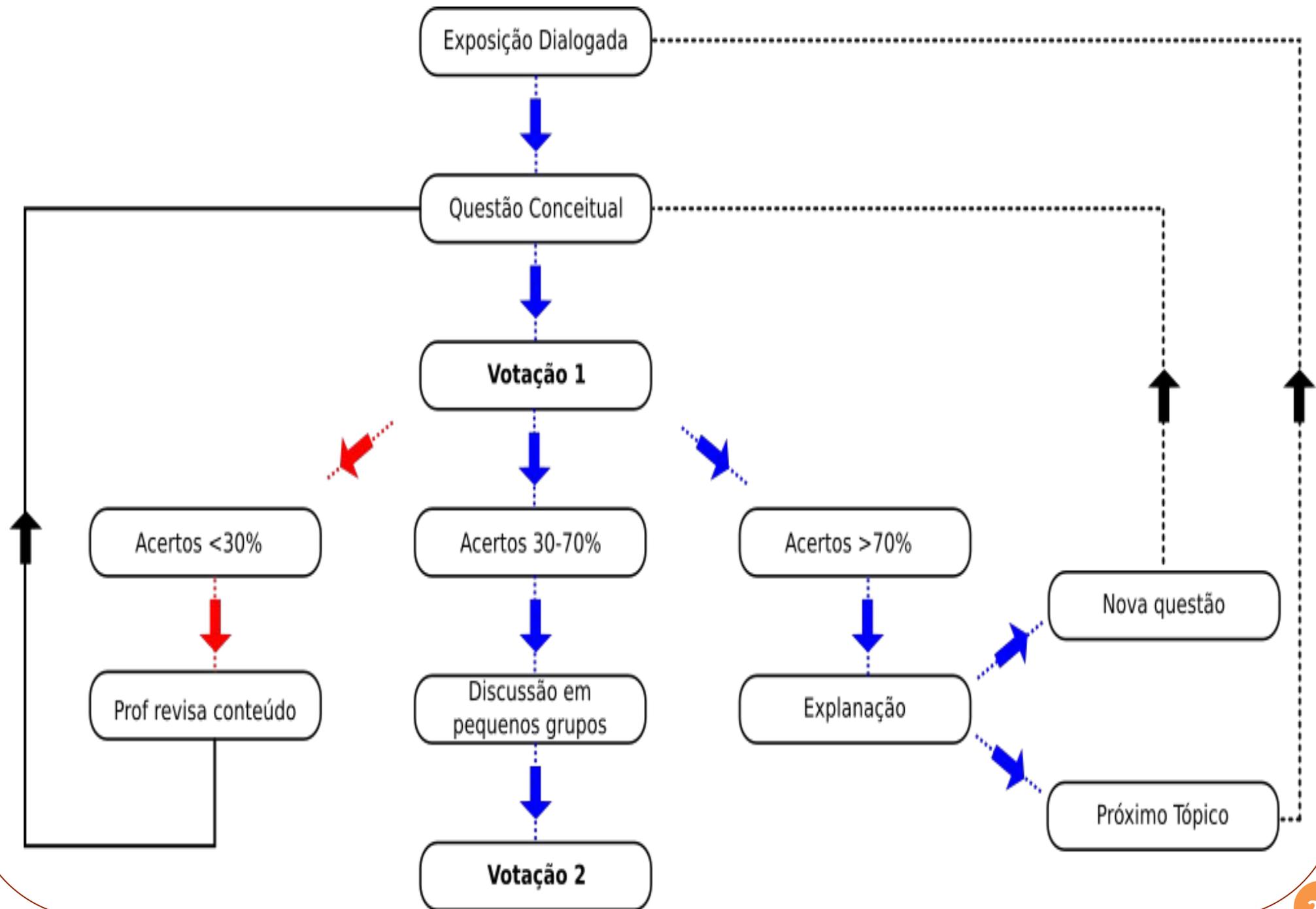


Método do curso: *peer instruction* (*instrução pelos colegas*)

Funciona assim:

- i)* **Eu apresento um problema**, você tem um tempo para pensar, e depois uma votação é feita usando cartões-resposta especiais
- ii)* **Você discute com um colega**, cada um tenta convencer o outro de que a sua resposta é a correta
- iii)* **Fazemos uma segunda votação**. Se agora a maioria acertar, passamos para o próximo tópico. Se a maioria erra discutimos a resposta correta, e se possível, eu apresento outra questão conceitual sobre o mesmo tema.

Como faremos:





Teste Conceitual

TC1 - Dois objetos carregados positivamente estão separados por uma distância d . A carga do primeiro objeto é maior em magnitude do que a carga do segundo objeto.

A) O primeiro objeto exerce uma força maior no segundo objeto, na mesma direção e em sentidos opostos.

B) O segundo objeto exerce uma força maior no primeiro objeto, na mesma direção e em sentidos opostos.

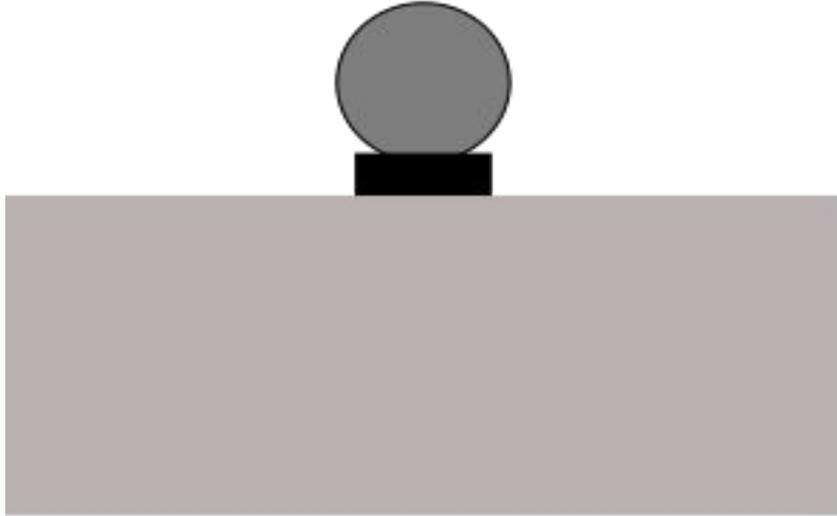
C) Os objetos exercem forças uns sobre os outros, iguais em magnitude, na mesma direção e em sentidos opostos.

D) Os objetos exercem forças uns sobre os outros, iguais em magnitude, na mesma direção e no mesmo sentido.

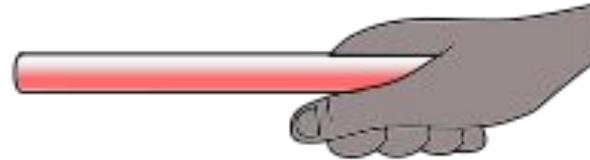
O conceito de carga elétrica

Experimento 8

esfera de metal neutra



bastão eletrizado



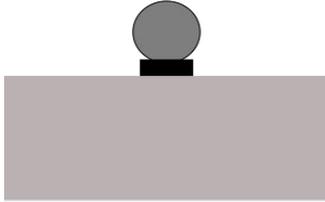
O que acontece com a esfera se o bastão eletrizado encostar nela?

O conceito de carga elétrica

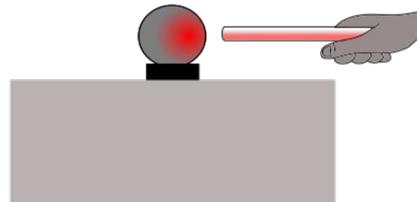
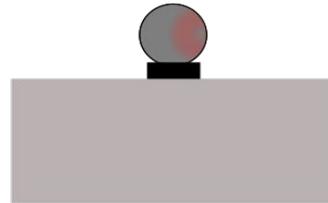
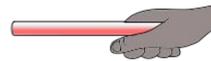
Experimento 8

Eletrização por contato

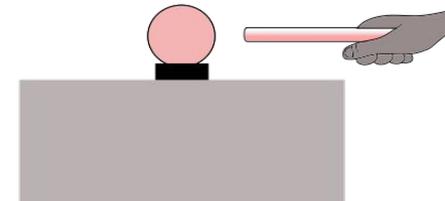
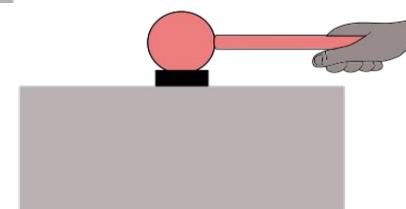
esfera de metal neutra



bastão eletrizado



contato



Experimentalmente, a esfera de metal que inicialmente estava neutra, depois do contato, passa a atrair papezinhos picados e a repelir o bastão que encostou nela.

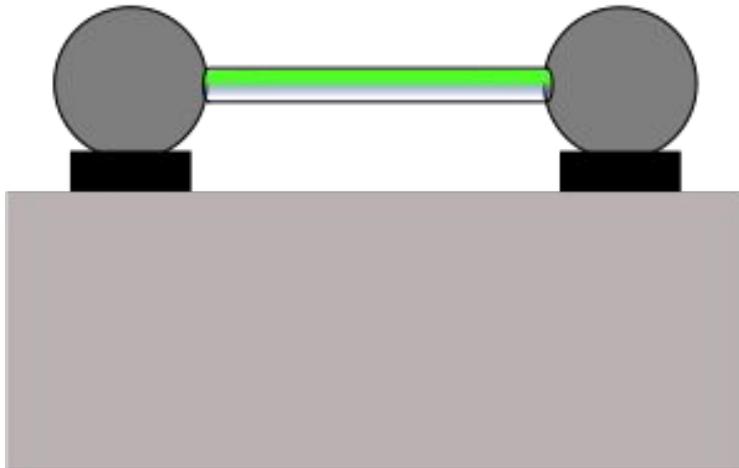
A esfera de metálica ficou eletrizada!



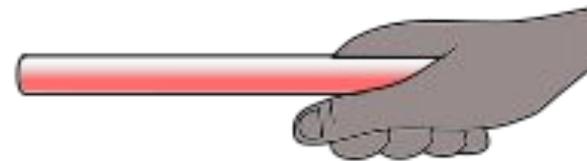
O conceito de carga elétrica

Experimento 9

- esferas metálicas neutras
- bastão plástico neutro



bastão eletrizado



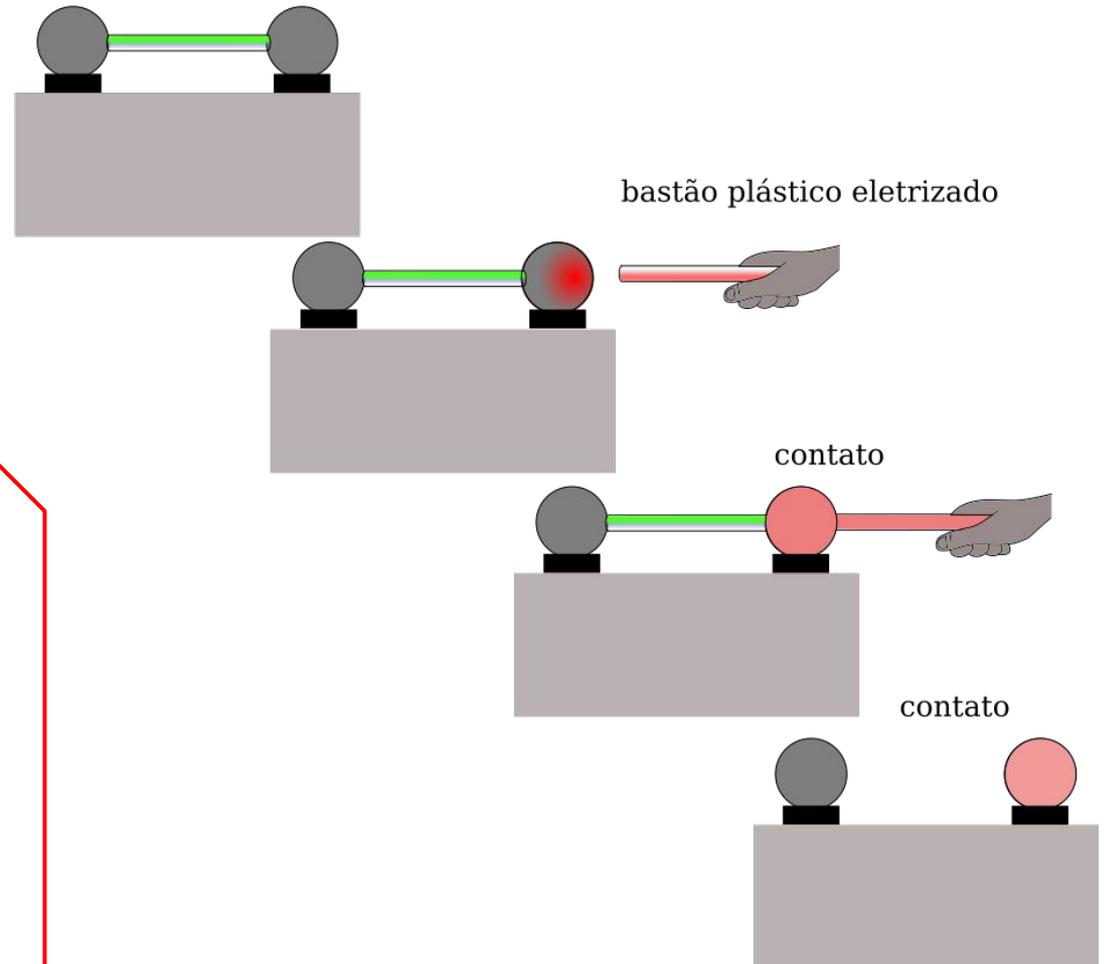
O que acontece com as esferas se o bastão eletrizado encostar em uma delas?

O conceito de carga elétrica

Experimento 9

Apenas uma das esferas de metálica ficou eletrizada!

- esferas metálicas neutras
- bastão plástico neutro



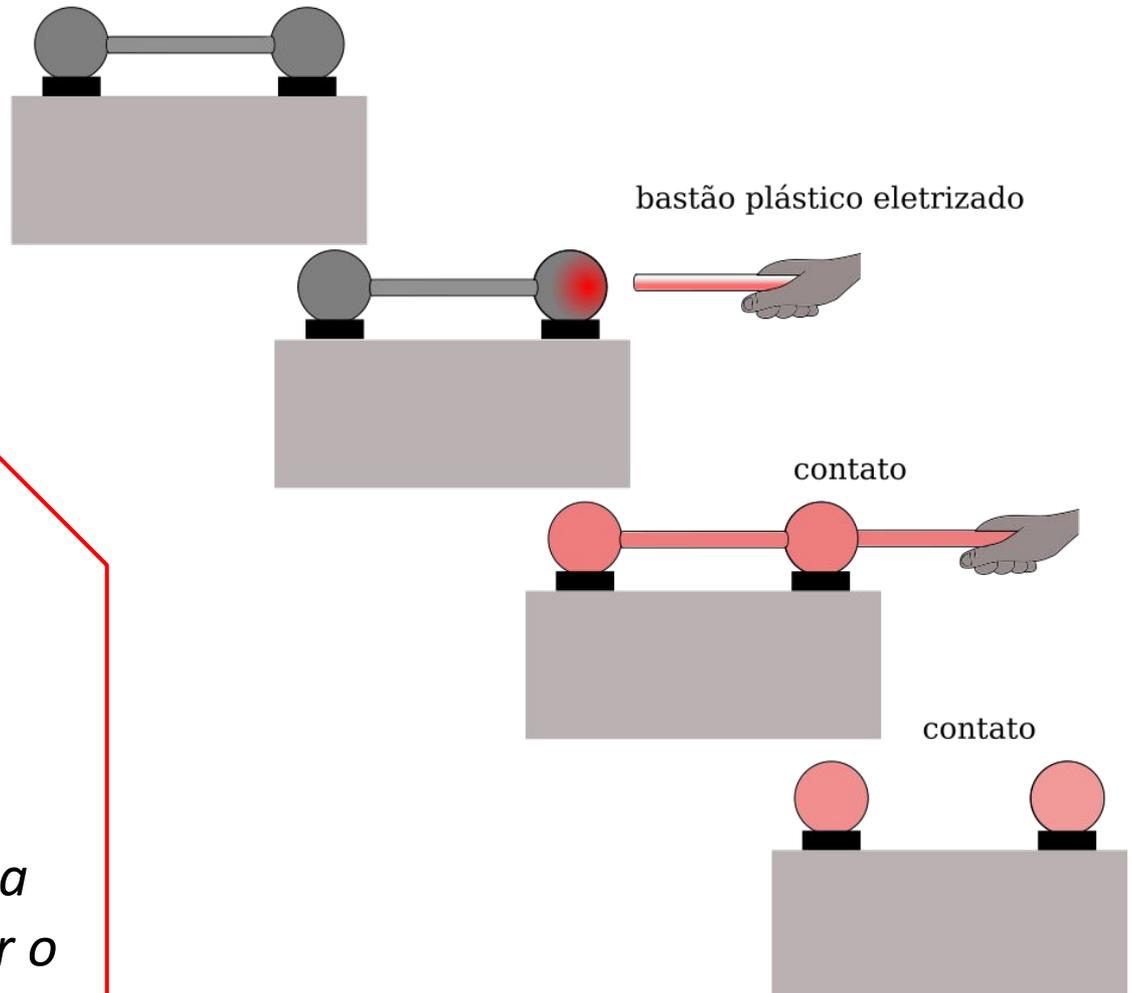
Experimentalmente, a esfera de metal que inicialmente estava neutra depois do contato passa a atrair papezinhos picados e a repelir o bastão que encostou nela. Com a outra esfera não aconteceu nada, permanecendo neutra.

O conceito de carga elétrica

Experimento 9

As duas esferas metálicas ficam eletrizadas!

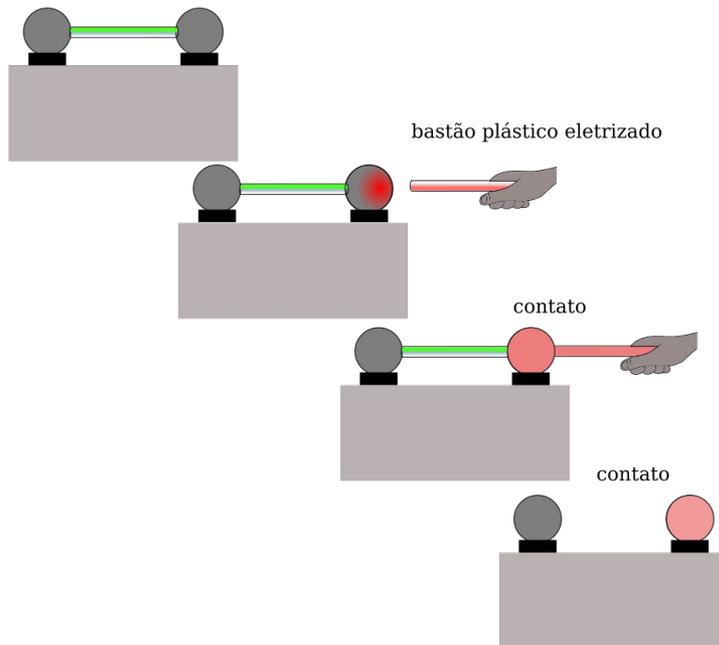
- esferas metálicas neutras
- bastão metálico



Experimentalmente, as esferas de metal que inicialmente estavam neutras, depois do contato, passam a atrair papezinhos picados e a repelir o bastão que encostou nela.

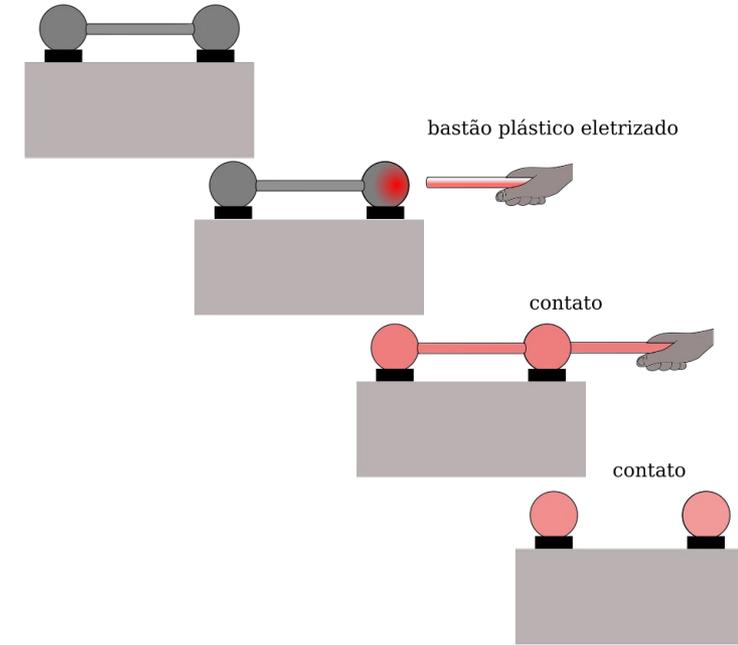
O conceito de carga elétrica

- esferas metálicas neutras
- bastão plástico neutro



Vs

- esferas metálicas neutras
- bastão metálico



Um modelo para explicar essas observações (continuação):

1. A carga pode ser transferida de um objeto para outro por meio do contato.
2. Há duas classes de materiais com propriedades elétricas distintas no que diz respeito a transferência de carga. Chamaremos eles de *isolantes* e *condutores*.



Teste Conceitual 2

TC-2: Digamos que o bastão de vidro obtenha carga positiva ao ser atritado com a seda.

Você agora precisa saber se um dado bastão (*um outro bastão desconhecido*) encontra-se carregado com carga também positiva. Para isso, você deve:

- A) verificar se um bastão de plástico carregado (com carga -) atrai o dado bastão desconhecido.
- B) verificar se um bastão de vidro carregado (com carga +) repele o dado bastão desconhecido.
- C) verificar se um bastão metálico descarregado (neutro) atrai o dado bastão desconhecido.
- D) Fazer *a* ou *b*.

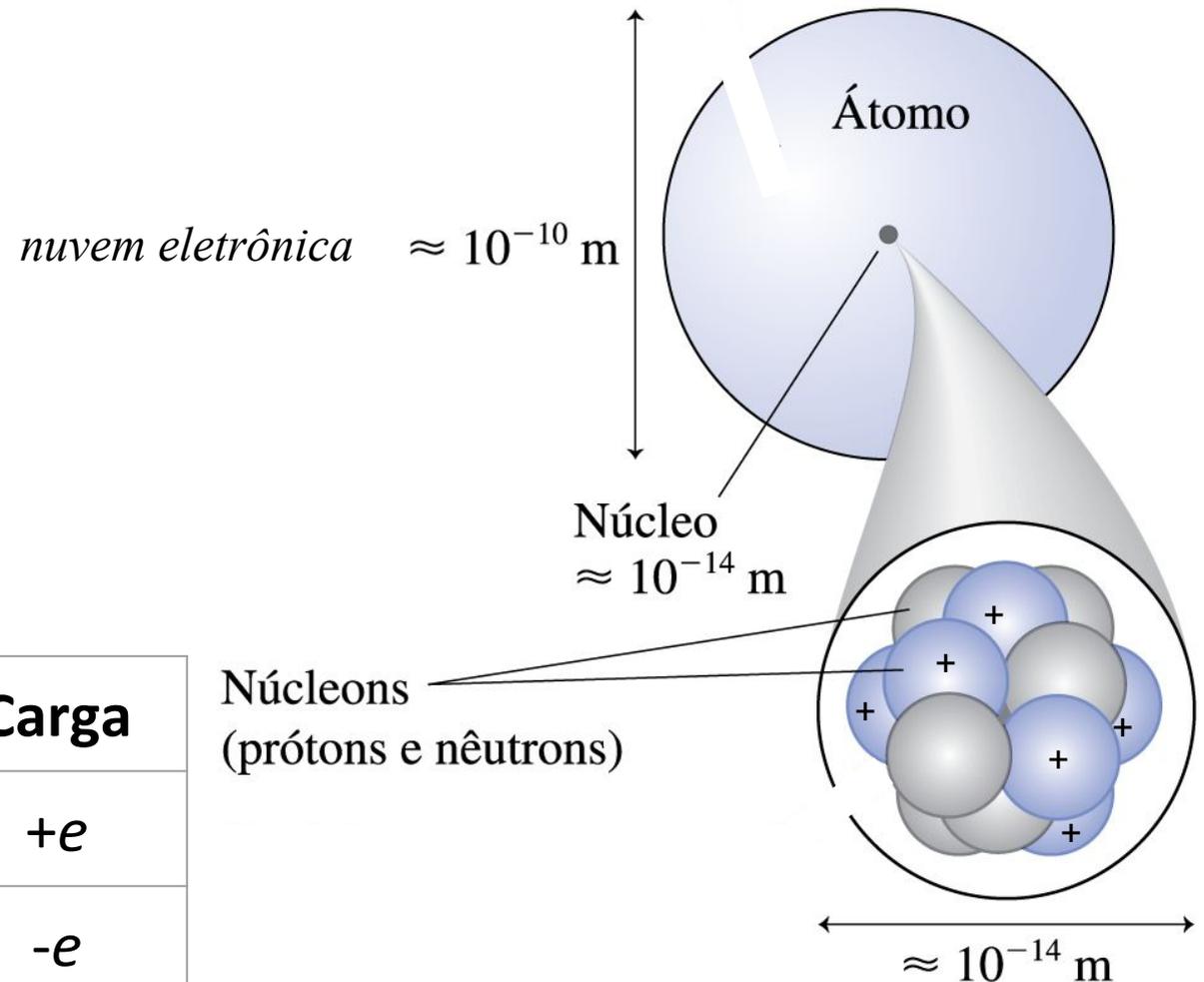


2^a aula...

O conceito de carga elétrica

Átomos e eletricidade

A eletricidade em uma descrição moderna, levando em conta a natureza atômica da matéria



Partícula	Massa (Kg)	Carga
Próton	$1,67 \times 10^{-27}$	$+e$
Elétron	$9,11 \times 10^{-31}$	$-e$

O conceito de carga elétrica

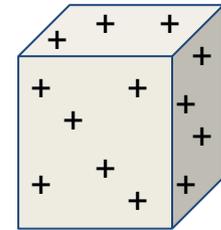
Átomos e eletricidade

Conexão micro-macro

Macroscopicamente, um corpo tem carga

$$q = (N_p - N_e)e,$$

onde $N_p = \#$ prótons e $N_e = \#$ elétrons

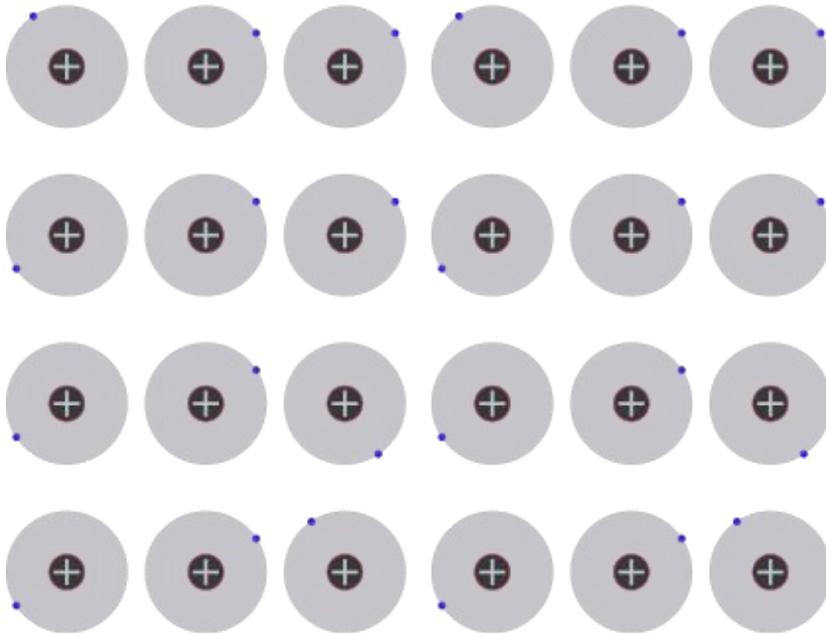


Atenção: um corpo neutro não é um corpo sem cargas, mas sim um corpo com carga líquida nula, ou seja, $N_p - N_e = 0$.

O conceito de carga elétrica

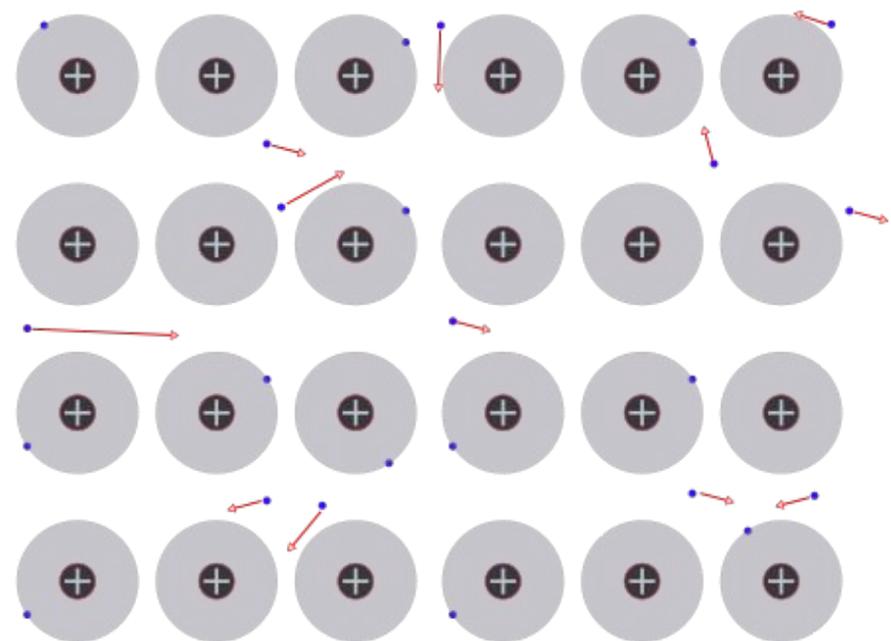
Átomos e eletricidade

Isolante



Elétrons **fortemente** ligados aos núcleos.
Não podem se locomover no condutor.

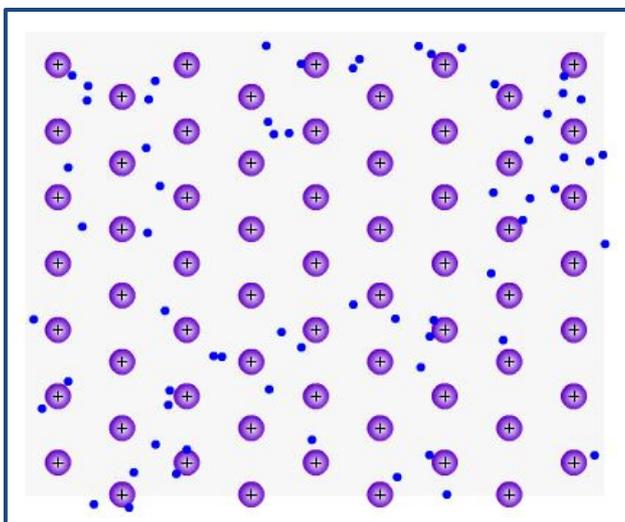
Condutor



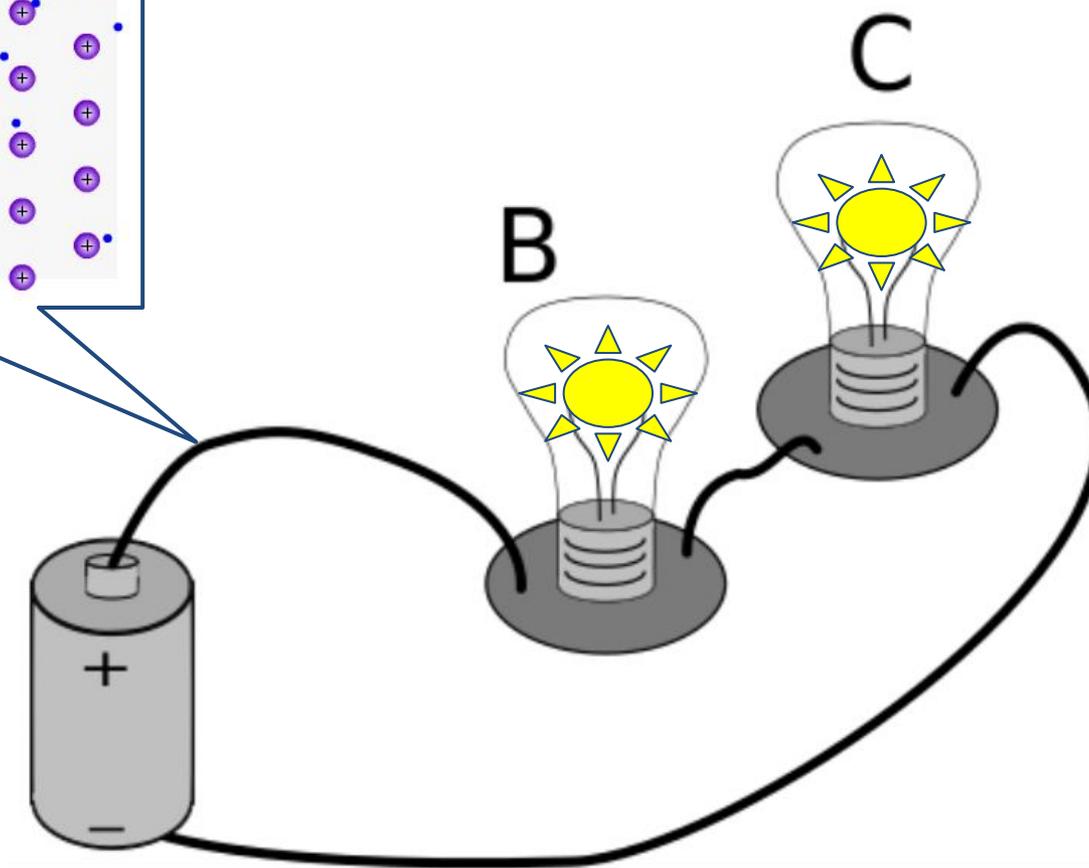
Elétrons **fracamente** ligados aos núcleos.
Podem se locomover no condutor.

O conceito de carga elétrica

Átomos e eletricidade: a corrente elétrica na perspectiva atômica.



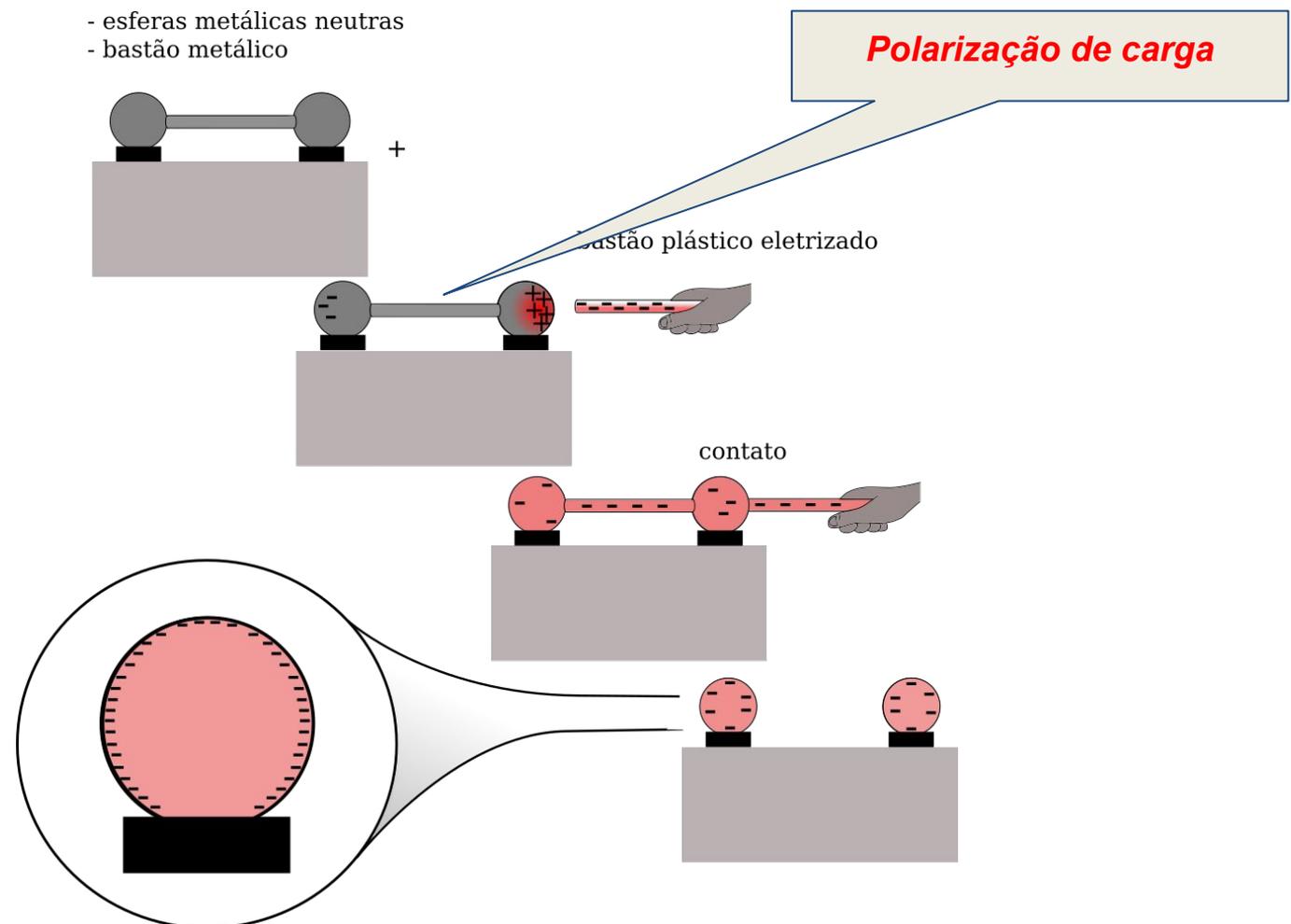
Em média, os elétrons se movem para a direita



O conceito de carga elétrica

Átomos e eletricidade

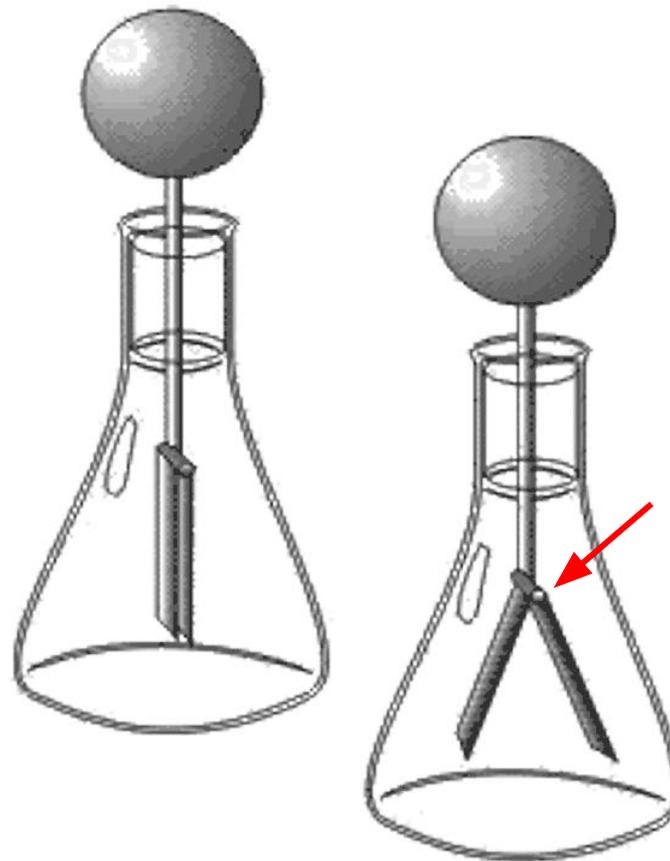
Com o que foi visto no slide anterior, podemos explicar, em termos de cargas elétricas, o processo de eletrização.



O conceito de carga elétrica

Verificando se um corpo está carregado

Eletroscópio



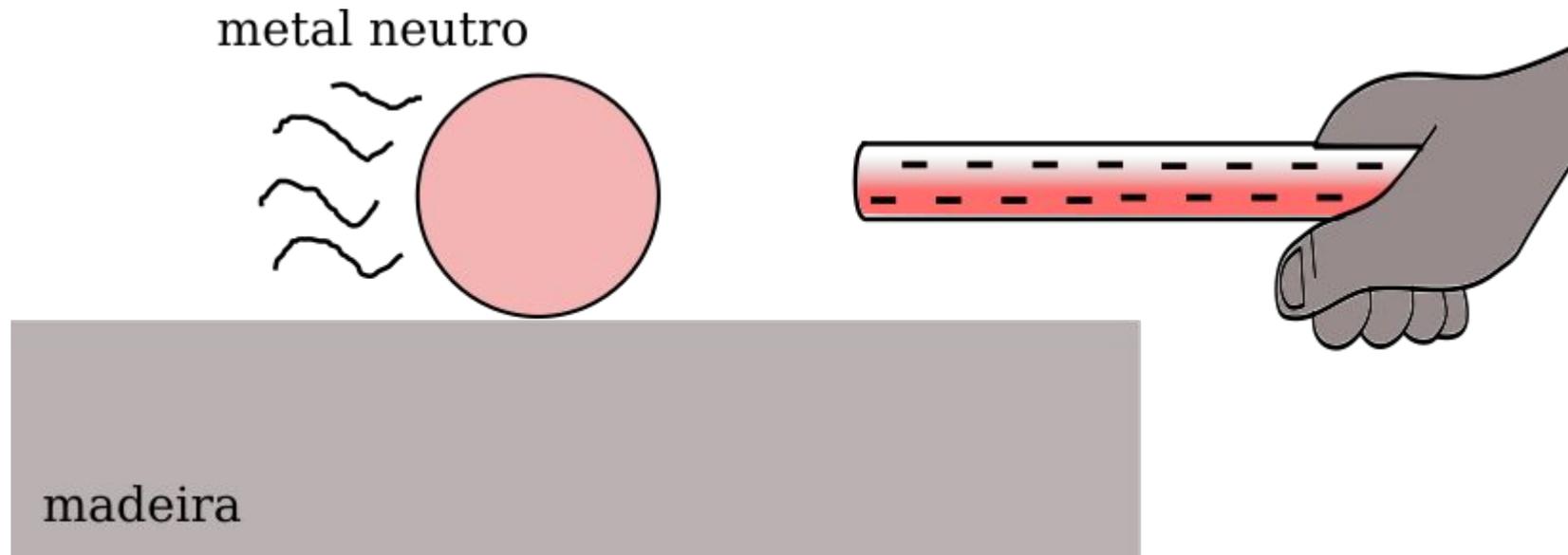
uma articulação permite o movimento de duas pás metálicas

Recipiente: vidro

Esfera, haste, articulação e pás: cobre

O conceito de carga elétrica

**bastão carregado negativamente
e objeto neutro, o que acontece?**



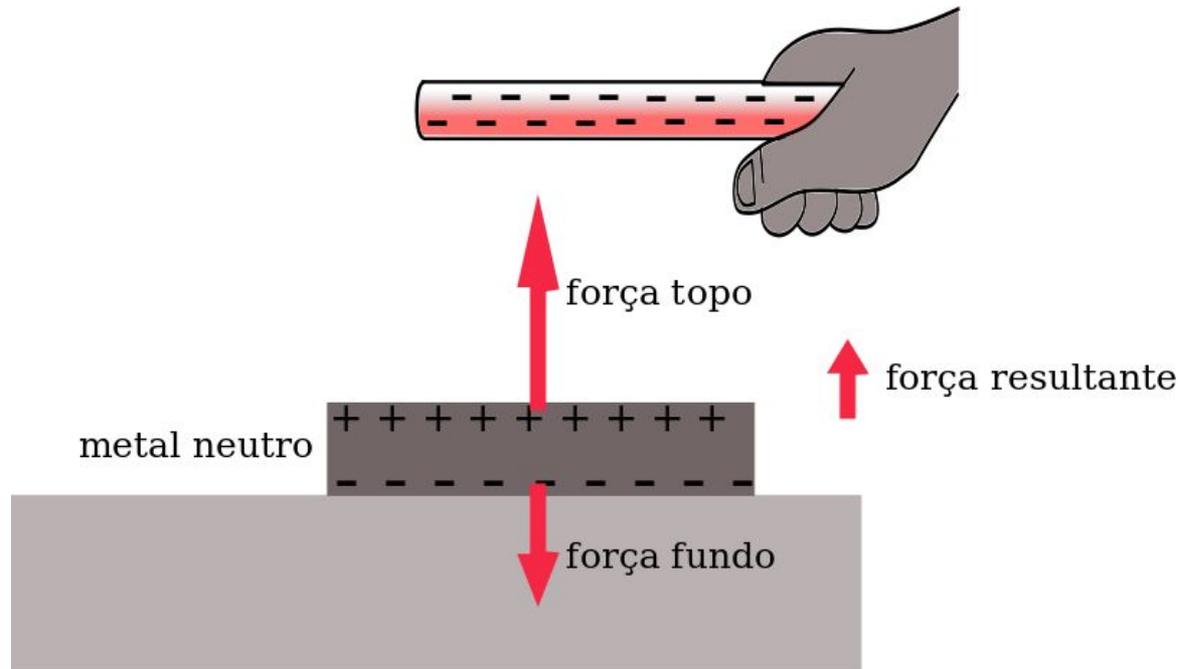
O objeto metálico de metal é atraído pelo bastão ...

link youtube: <https://youtu.be/nxscExbsTII?t=30s>

O conceito de carga elétrica

Por que um bastão carregado sempre atrai objetos neutros?

Condutores: Descrição micro-macro

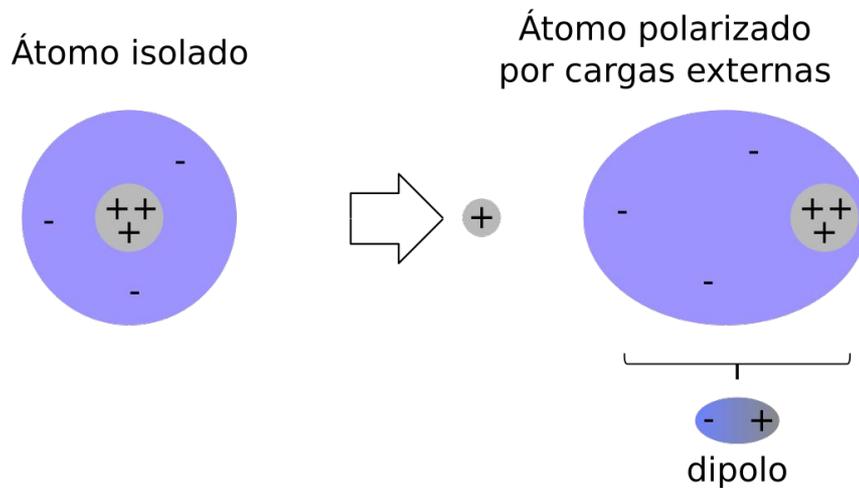


O bloco de metal é atraído pelo bastão devido a ***força de polarização***, que é a força líquida entre F_{topo} e F_{fundo} .

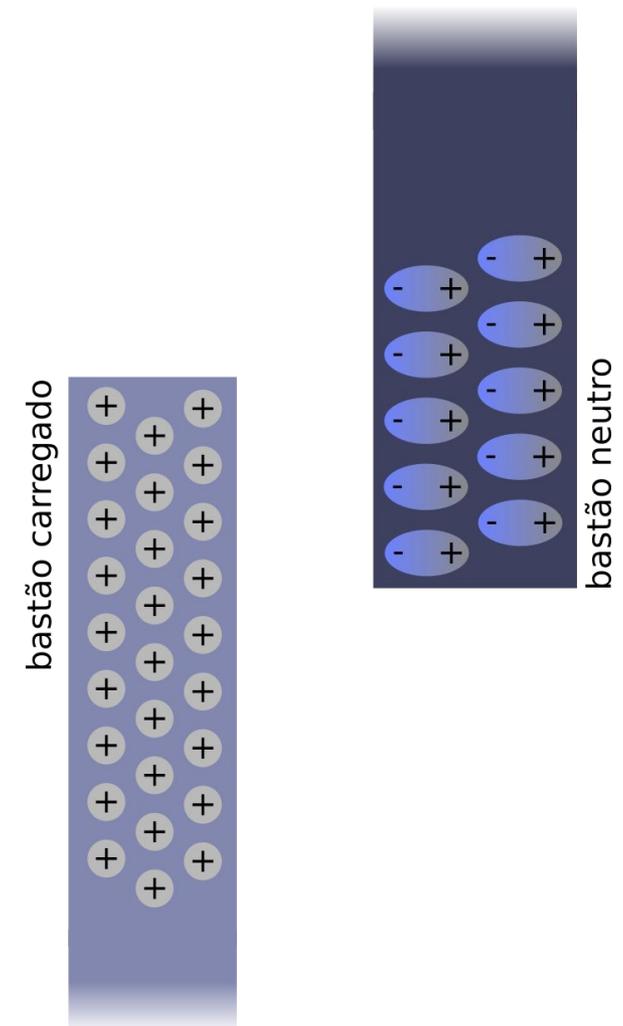
O conceito de carga elétrica

Por que um bastão carregado sempre atrai objetos isolantes neutros?

Isolantes: Descrição micro-macro



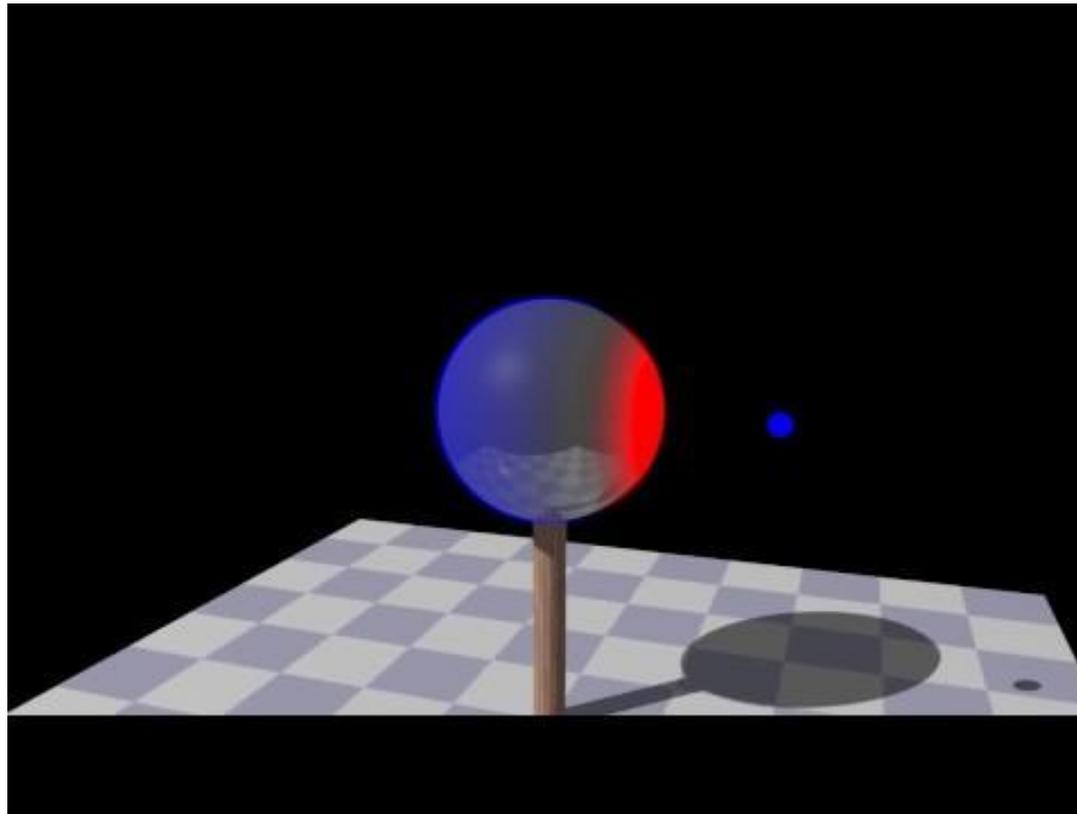
Um átomo neutro é polarizado por uma carga externa, dipolo elétrico.



Os átomos do isolante são polarizados

O conceito de carga elétrica

Eletrização por indução



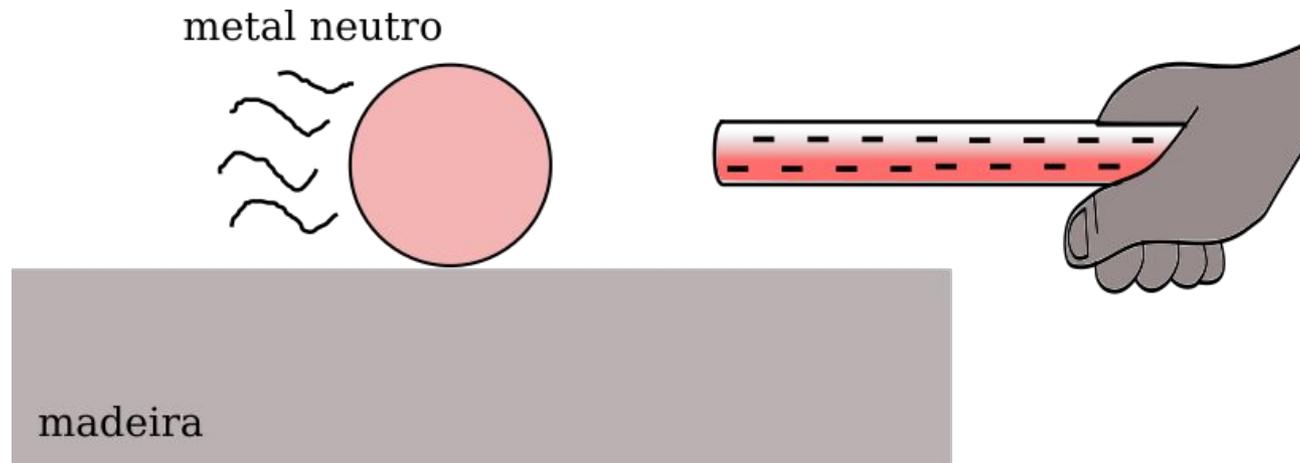
Animations for Physics and Astronomy - <https://youtu.be/18rUmrYaX10>

Um objeto metálico pode ser eletrizado sem o contato, por meio do efeito da Indução elétrica.



Teste Conceitual 5

A **aceleração** da bola metálica neutra, com relação a madeira,

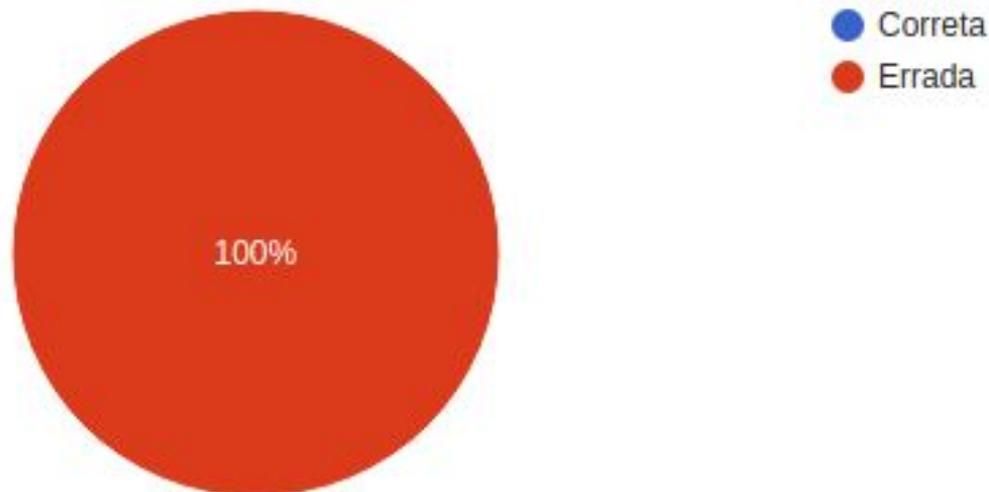


- A) aumenta a medida que o bastão carregado se aproxima da bola.
- B) diminui a medida que o bastão carregado se aproxima da bola.
- C) é nula independente da proximidade entre o bastão e a bola.
- D) sempre aumenta, independente da proximidade entre o bastão e a bola.

Teste pré-aula - 1: Questão 1/2

Para determinar se um objeto tem um excesso de carga positiva (está carregado positivamente), você necessita apenas verificar se ele é repelido por um outro objeto neutro.

38 respostas





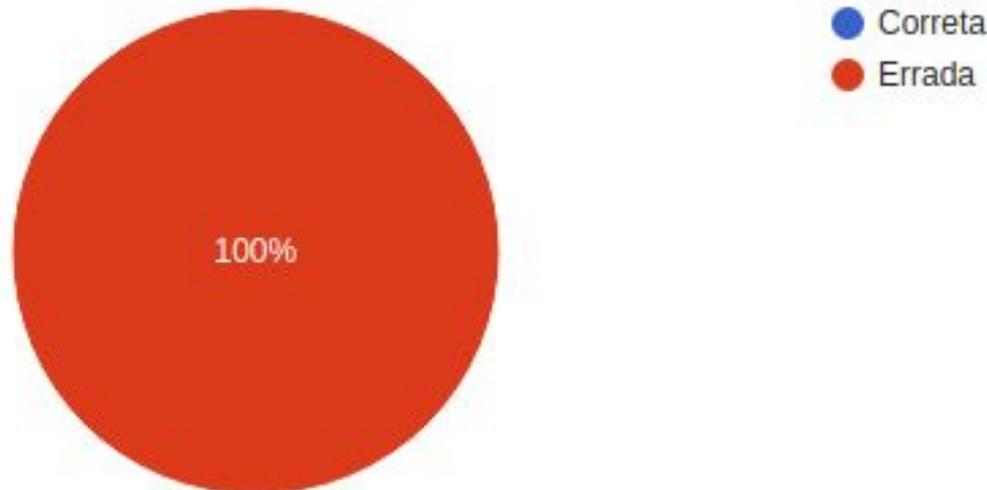
Teste pré-aula

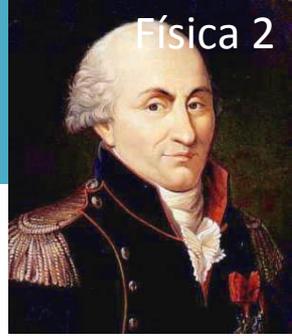
Teste pré-aula - 1: Questão 1/2

Estudante: “Para determinar excesso de carga positiva é necessário verificar se o objeto é repelido por outro carregado positivamente também. No caso de um objeto neutro, haverá uma polarização, e, depois, atração entre os objetos.”

Para determinar se um objeto tem um excesso de carga positiva (está carregado positivamente), você necessita apenas verificar se ele é repelido por um outro objeto neutro.

38 respostas

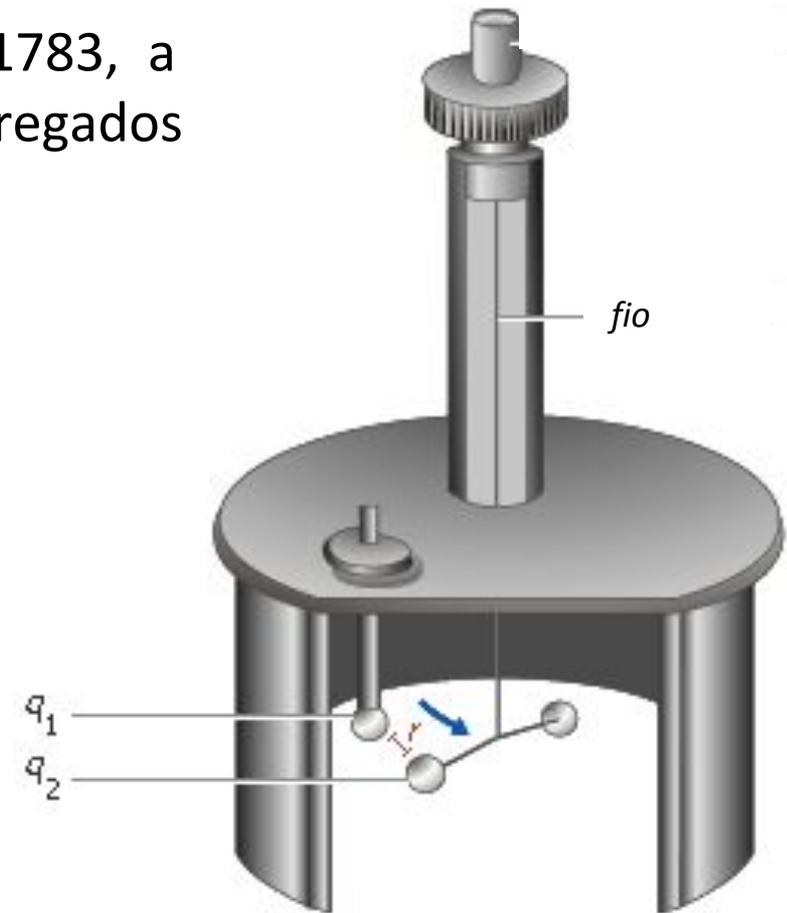
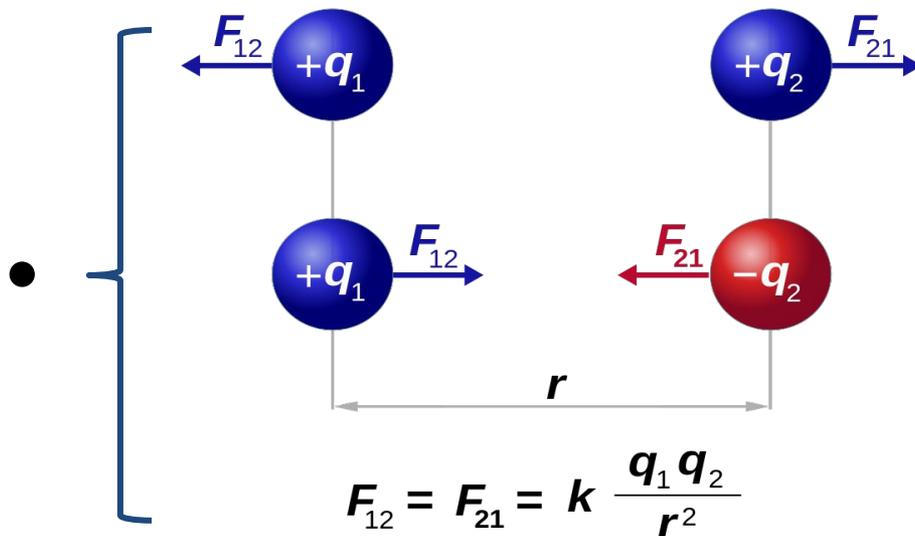




A Lei de Coulomb

Um modelo quantitativo para estudo dos fenômenos elétricos...

- *Charles Augustin de Coulomb* mediu, em 1783, a magnitude da interação entre objetos carregados usando uma balança de torção.

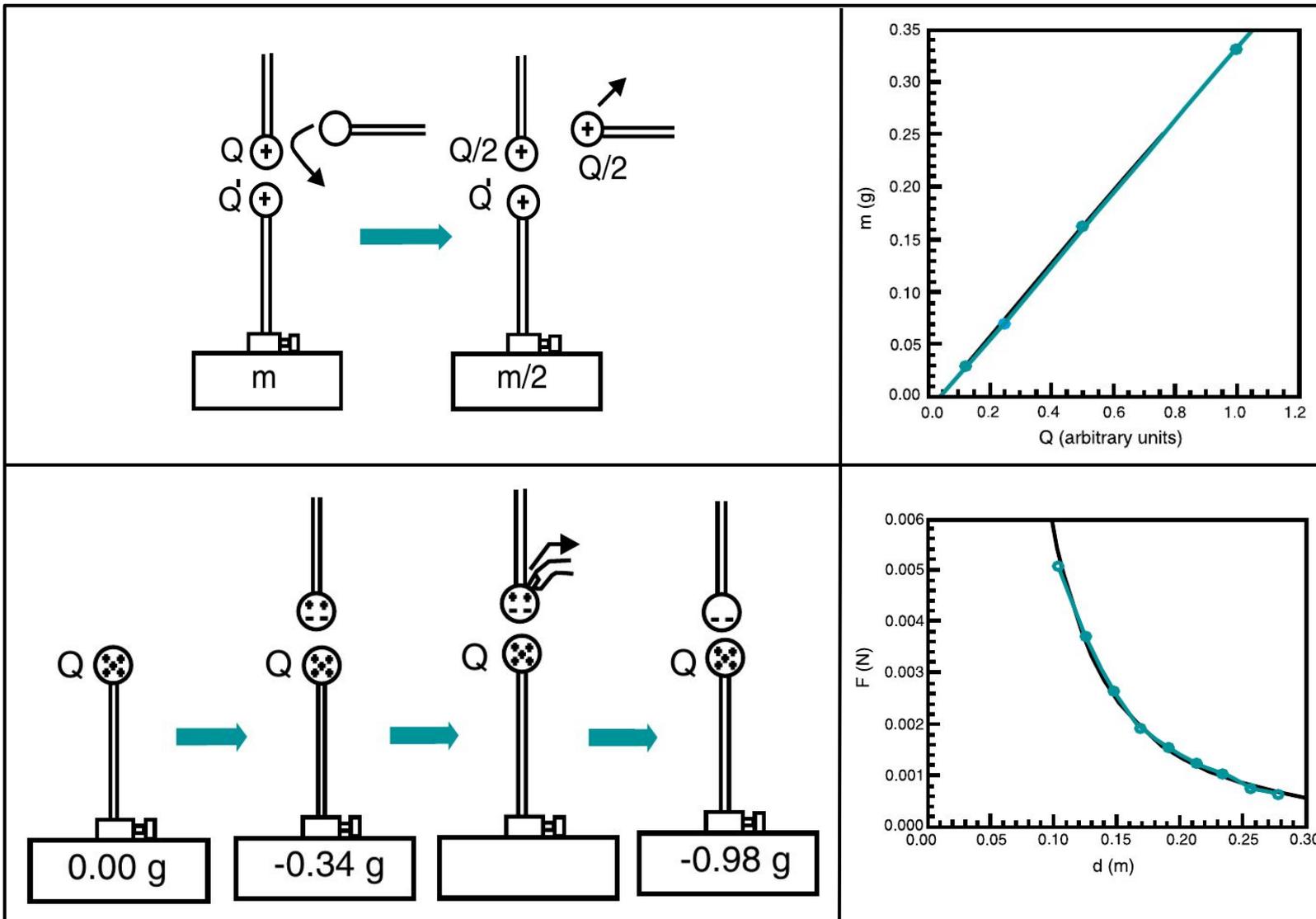


- $K = 8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \rightarrow$ **cte eletrostática**
- $q \propto e$, carga elementar, dada por $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.

A Lei de Coulomb

Uma demonstração experimental moderna.

Demonstrations of Coulomb's Law with an Electronic Balance: A. Cortel - Physics Teacher 37, Oct. (1999)



$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

"A força elétrica é proporcional a carga e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as cargas."

Telecinese???



Wikipedia: Fenômeno estudado por parapsicólogos - capacidade de uma pessoa movimentar, manipular, abalar ou exercer força sobre um [sistema físico](#) sem interação física, apenas usando a [mente](#).

Telecinese???



Interação elétrica

Interação a distância:

O modelo de campo.

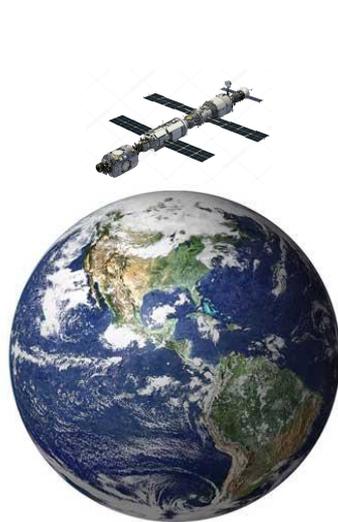


Interação elétrica

O modelo de campo

Uma explicação para forças de *ação a distância*.

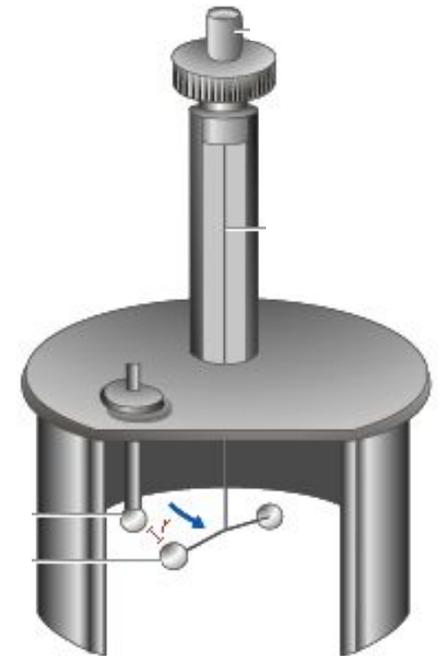
As forças de ação a distância atuam em diferentes corpos sem a necessidade do contato entre eles



Força gravitacional

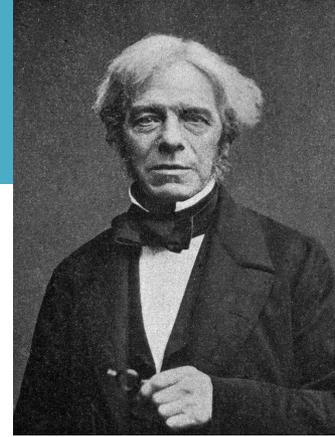


Força magnética



Força elétrica

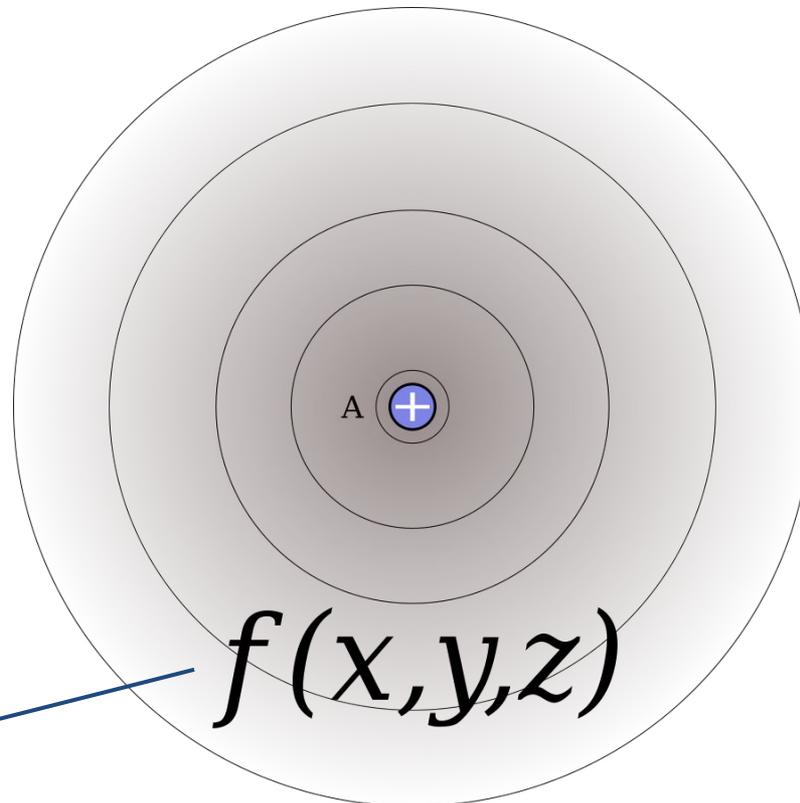
Qual o mecanismo por meio do qual a força atua sem o contato??



O modelo de campo

Michael Faraday

"O espaço, nas proximidades de uma carga elétrica, ou de um ímã é alterado. Existe uma influência que se manifesta provocando uma força em outros objetos..."



Outras cargas respondem a alteração do espaço nos lugares em que estão.

Uma função matemática que representa o campo.

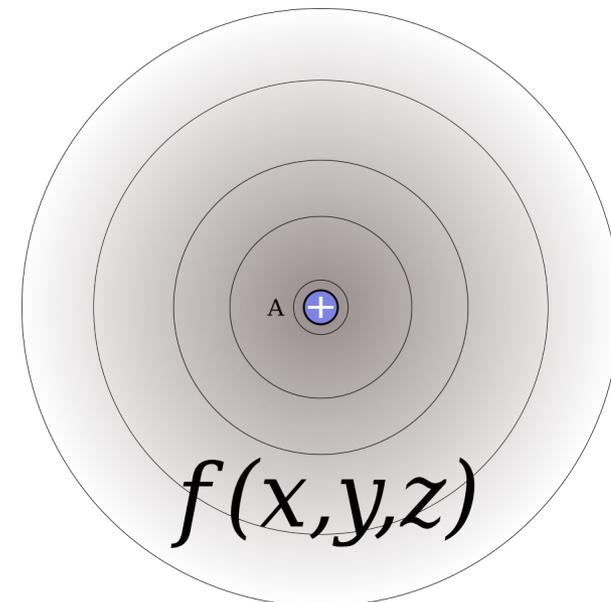
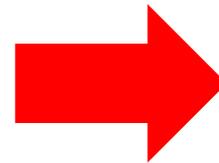
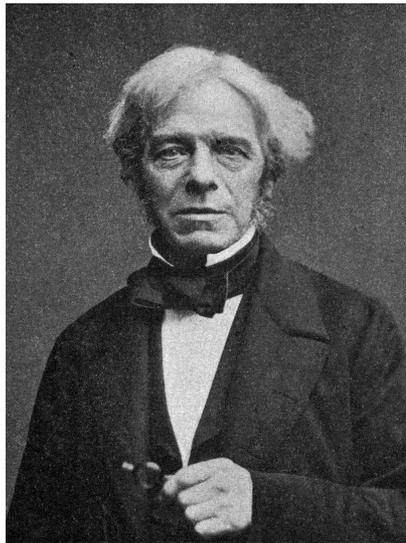
Isso explica a interação a distância.



O modelo de campo

Michael Faraday abriu novos caminhos...

As ideias de **Faraday** foram utilizadas para, pela primeira vez, explicar a interação a distância. Elas foram embasadas matematicamente por Maxwell, que descreveu todos os fenômenos dos campos elétrico e magnético.



O modelo de campo

Como utilizaremos isso na nossa disciplina?

Postulados do modelo de campo:

1. Algumas cargas, que denominamos cargas-fonte, alteram o espaço ao redor de si pela criação de um campo elétrico \vec{E}
2. Toda carga isolada dentro de um campo elétrico, experimenta uma força \vec{F} exercida pelo campo.

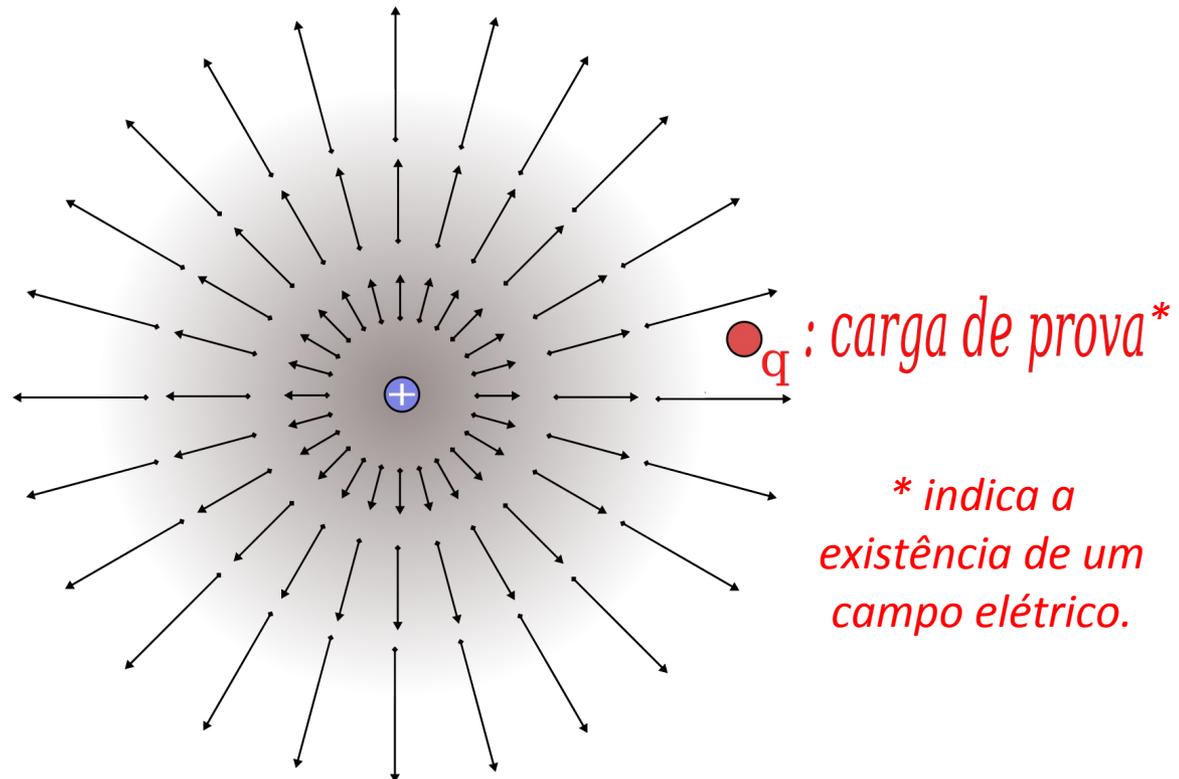
$$\vec{E} \equiv \frac{\vec{F}_{\text{em } q}(x, y, z)}{q}$$

Interação elétrica

Determinando o campo elétrico

Postulados do modelo de campo:

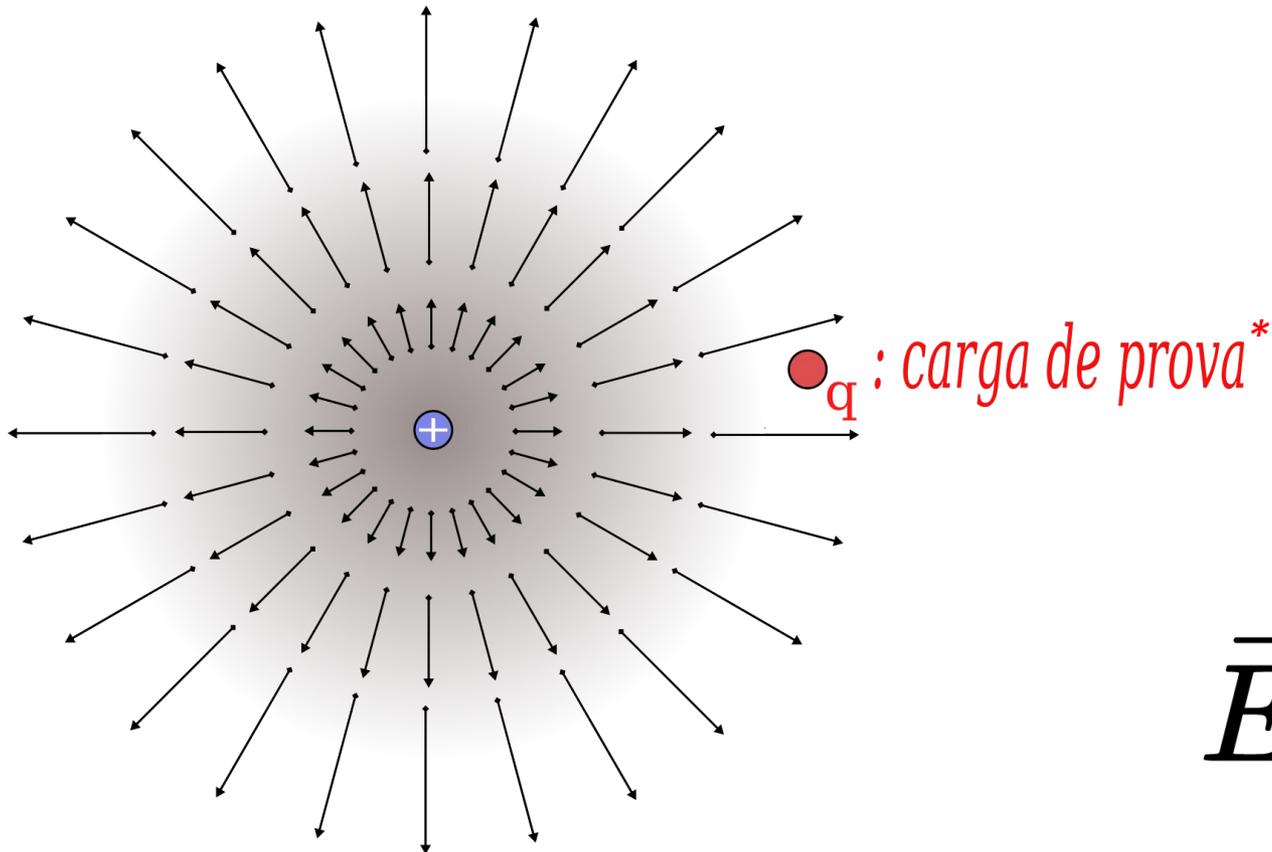
1. Algumas cargas, que denominamos cargas-fonte, alteram o espaço ao redor de si pela criação de um campo elétrico \vec{E} .
2. Toda carga isolada dentro de um campo elétrico, experimenta uma força \vec{F} exercida pelo campo.



$$\vec{E} \equiv \frac{\vec{F}_{\text{em } q}(x, y, z)}{q_{\text{prova}}}$$

Interação elétrica

O campo elétrico de uma carga puntiforme



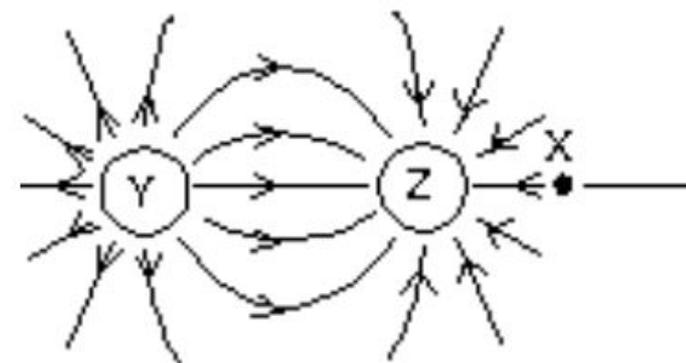
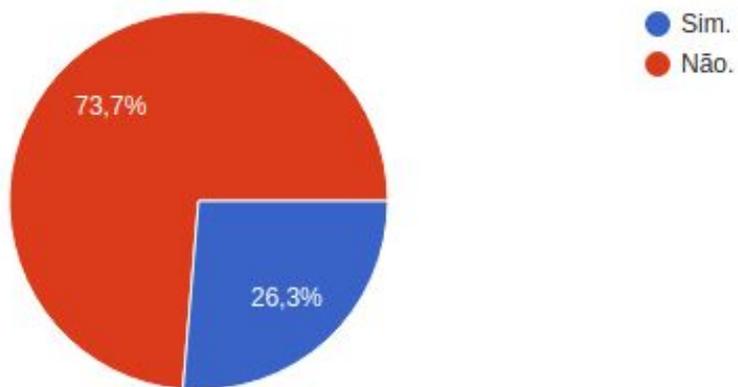
$$\vec{E} = K \frac{q_+}{r^2} \hat{r}$$

* não depende da carga de prova

Teste pré-aula - 1: Questão 2/2

Podemos afirmar que a figura abaixo ilustra um dipolo no qual Y é uma carga positiva, Z uma carga negativa e X um ponto sobre o eixo de simetria no qual o campo elétrico é constante? Justifique

38 respostas



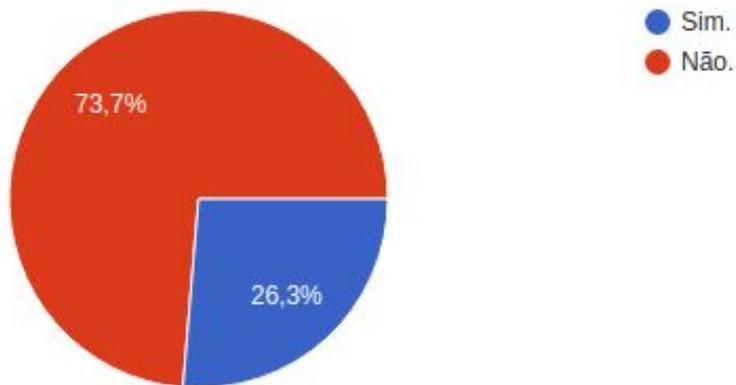
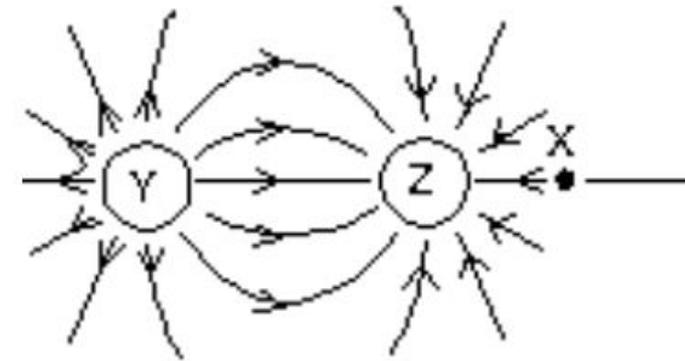


Teste pré-aula

Teste pré-aula - 1: Questão 2/2

Podemos afirmar que a figura abaixo ilustra um dipolo no qual Y é uma carga positiva, Z uma carga negativa e X um ponto sobre o eixo de simetria no qual o campo elétrico é constante? Justifique

38 respostas



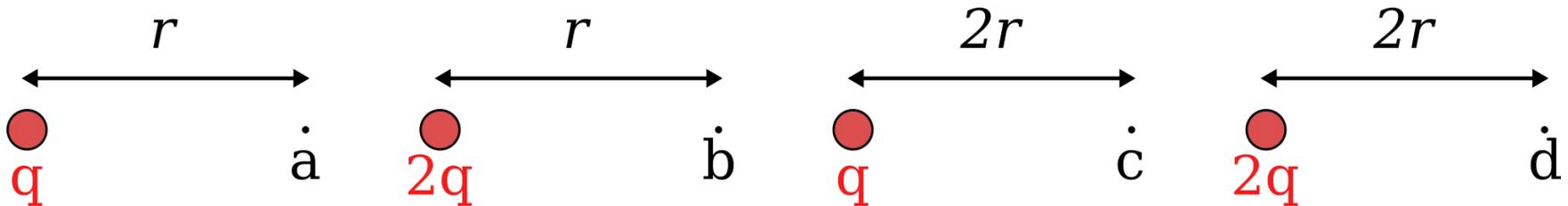
Estudante: “Como as linhas saem de Y e entram em Z, concluímos que o sistema YZ constitui um dipolo elétrico. Por outro lado, em se tratando de dipolo elétrico, vemos que, conforme a eq. 27.11, o campo no eixo de simetria $E \sim 1/r^3$, ou seja, ele é tanto menor quanto maior for a distância do ponto X ao dipolo.”

Estudante: “Pois a intensidade do campo elétrico é inversamente proporcional a distância entre o ponto e o carga.”

Interação elétrica

Teste Conceitual (Extra)

Qual a alternativa melhor representa a sequência dos campos elétricos?



- A) $E_a > E_b > E_c > E_d$.
- B) $E_b > E_a > E_d > E_c$.
- C) $E_d > E_c > E_a > E_b$.
- D) $E_b > E_d > E_a > E_c$.

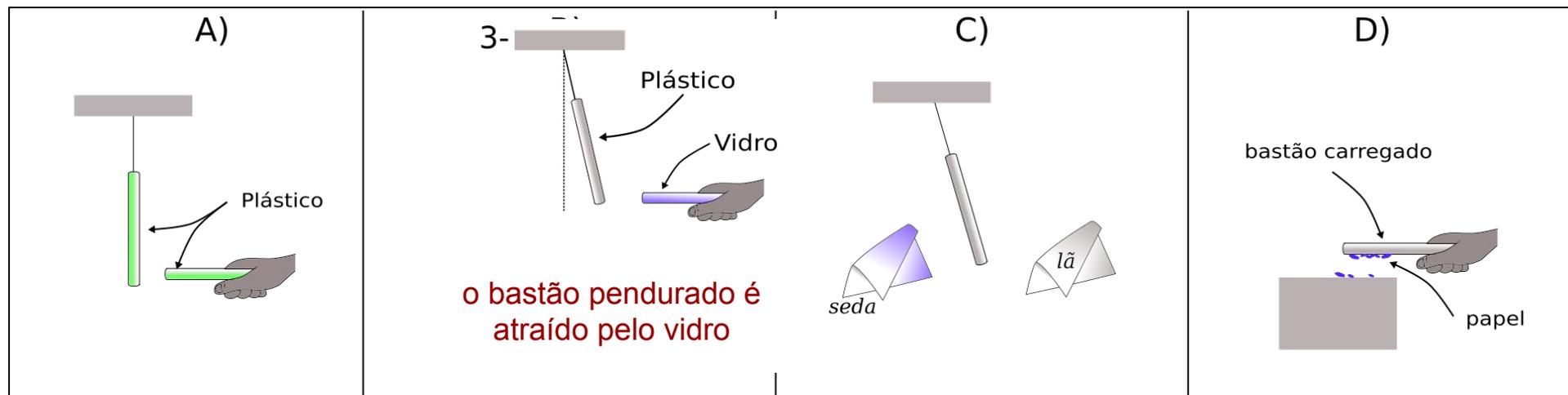
Considere o postulado 5 (que vimos no início da aula)

"5- Os neutros são materiais que possuem uma mistura igual de cargas positivas e negativas. A eletrização separa esses dois tipos."

Esse postulado é resultado da observação de qual experimento abaixo? Justifique.

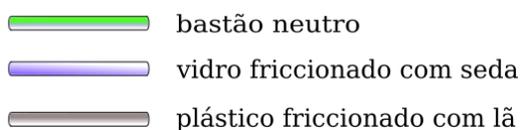
o bastão pendurado não se move

o bastão é simultaneamente atraído pela lã e repelido pela seda

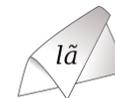


o bastão pendurado é atraído pelo vidro

Legenda:



seda friccionada c/ vidro

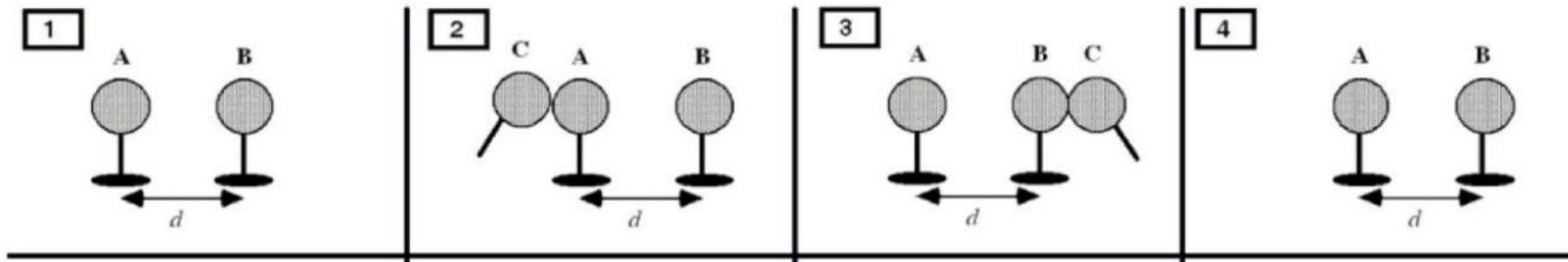


lã friccionada c/ plástico



Lista: Problema complementar (Extra)

No quadro 1, duas esferas condutoras idênticas e carregadas, A e B, possuem a mesma quantidade de carga e têm o mesmo sinal. As esferas são separadas por uma distância d ; e a esfera A exerce uma força eletrostática sobre a esfera B que tem uma magnitude F . Uma terceira esfera, C, presa a uma haste isolante é introduzida no quadro 2. A esfera C é idêntica às esferas A e B, exceto por inicialmente estar neutra. A esfera C toca primeiro a esfera A, no quadro 2, e depois toca a esfera B, no quadro 3, e é finalmente removida no quadro 4. **Qual a magnitude da força eletrostática que a esfera A exerce na esfera B no quadro 4?**





Lista: Problema complementar (Extra)

Uma pequena esfera contém carga Q .

Na sequência, parte desta carga (q) é transferida para uma outra esfera, inicialmente neutra. A uma dada distância d , as esferas interagem uma com a outra. As duas esferas podem ser consideradas como cargas puntiformes. Para que valor de q o valor da força entre as esferas é máxima?

Dica: desenhe o problema ilustrando as forças e as cargas separadas por uma distância d . Use a Lei de Coulomb e a maximização que você aprendeu lá no Cálculo 1.