



FÍSICA III

PROFESSORA MAUREN POMALIS

mauren.pomalis@unir.br

ENG. ELÉTRICA - 3º PERÍODO

UNIR/Porto Velho

2017/1

SUMÁRIO

- Apresentação pessoal
- Apresentação da disciplina
- Revisão: Conceitos básicos e Carga Elétrica
- Exercícios



QUEM SOU EU?

- Mauren Pomalis Coelho da Silva
- Nascida em Porto Alegre/RS
- Formada em Engenharia em Energia e Desenvolvimento Sustentável - UERGS
- Mestra em Engenharia Elétrica - UFRGS
- Aluna de doutorado em Engenharia Elétrica - UFRGS
- Professora Assistente - UNIR



EMENTA

- Campo elétrico;
- Lei de Gauss;
- Potencial elétrico;
- Capacitância;
- Dielétricos e energia eletrostática;
- Corrente elétrica;
- Campo magnético;
- Fontes do campo magnético;
- Lei de Faraday;
- Circuitos de CA;
- Magnetismo em meios materiais.



COMPETÊNCIAS

- Conhecer e estudar assuntos relacionados à área da física que trata de campo elétrico e magnético, potencial elétrico, corrente elétrica, circuitos e propriedades correlatas.
- Conhecer o conceito das leis de Coulomb, Gauss, Ohm, Kirchhof, Ampère, Faraday, Lenz, Equações de Maxwell.
- Aprender conceitos básicos do eletromagnetismo.



MÉTODO DE ENSINO

- Apresentação e explanação dos assuntos.
- Explicação no quadro.
- Leitura.
- Exemplos e exercícios.
- Imagens e vídeos para entendimento através da visualização.
- Atividades interativas virtuais.

Horário		Terça		Quinta	
13:50		Início		Início	
14:40		FIS III		FIS III	
15:30		FIS III		FIS III	
16:30		FIS III			
17:20		FIS III			



BIBLIOGRAFIA

- HALLIDAY, Resnick. Física 3. 4ª edição. Rio de Janeiro. Editora LTC, 1996.
- TIPLER, Paul. Física Volume 2. 5ª edição. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2006.
- MICKELVEY, J. P. Física. São Paulo. Editora LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2000, v.2.
- NUSSENSWEIG, Moises. Curso de Física básica 3. São Paulo. Editora Blucher Ltda, 1997.
- SEARS E ZEMANSKY, Física 3. São Paulo. Addison Wesley, 2003, v3.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- CHAVES, Alaor. Física Básica – Eletromagnetismo. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2007.
- HALLIDAY, Resnick. Física 3. 8ª edição. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2009.
- CROWELL, Benjamin. Electricity and Magnetism. California, USA. Ed. Light and Matter, 2002.
- SERWAY, R.A.& JEWETT, J.W. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. 8ª edição. Ed Brooks/Cole Cengage, 2010.
- ULABY, Fawwaz T. Eletromagnetismo para engenheiros. Porto Alegre/RS. Editora Bookman, 2007. (original da Universidade de Michigan).



CALENDÁRIO PRÉVIO

Semana	Data	Tema da aula <i>e/ou</i> Conhecimentos <i>e/ou</i> Atividades de ensino e de avaliação <i>e/ou</i> Recursos <i>e/ou</i> Leituras
1	25/abril	Aula Introdutória: Apresentação, Apresentação da disciplina, Revisão e Conceitos Básicos
1	27/abril	Campo Elétrico
2	02/abril	Campo Elétrico
2	04/abril	Lei de Gauss
3	09/maio	Lei de Gauss
3	11/maio	Potencial Elétrico
4	16/maio	Potencial Elétrico
4	18/maio	Capacitância
5	23/maio	Capacitância
5	25/maio	Dielétricos e energia eletrostática
6	30/maio	Dielétricos e energia eletrostática
6	01/junho	Trabalho/Lista
7	06/junho	Prova 1
7	08/junho	Corrente elétrica



CALENDÁRIO PRÉVIO

8	13/junho	Corrente Elétrica
8	15/junho	Campo magnético/fontes de campo magnético
9	20/junho	Campo magnético/fontes de campo magnético
9	22/junho	Lei de Faraday
10	27/junho	Lei de Faraday
10	29/junho	Circuitos de CA
11	04/julho	Circuitos de CA
11	06/julho	Magnetismo em meios materiais
12	11/julho	Magnetismo em meios materiais
12	13/julho	Trabalho/Lista
13	18/julho	Prova 2
13	20/julho	Horário disponível p/ dúvidas
14	25/julho	Prova de Recuperação
14	27/julho	



AValiação

- 2 provas + trabalhos

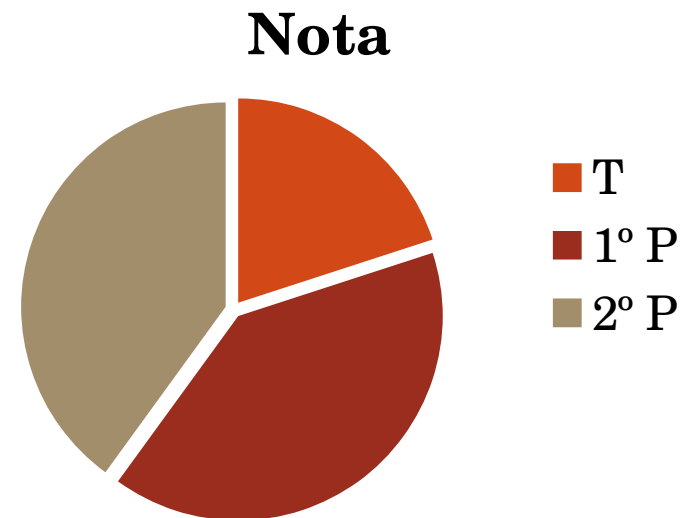
- $N = T * 2 + [(P1 + P2) / 2] * 8$

- N = nota da disciplina (≥ 60)
- T = trabalhos
- P1 = prova 1
- P2 = prova 2

- Presença $\geq 75\%$

- Recuperação

- ≥ 60



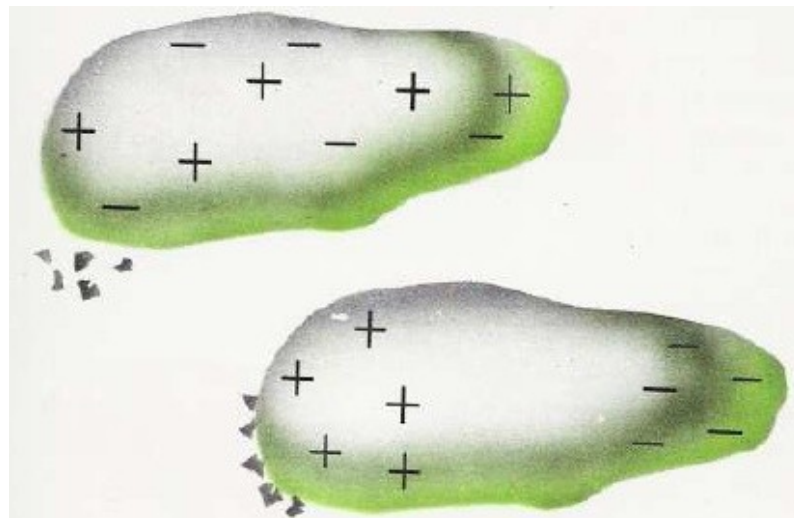
REVISÃO BÁSICA

- Carga elétrica:
- Todo objeto e corpo contém carga, geralmente há equilíbrio de carga negativa e positiva neles.
 - Carga total=0
 - Isto significa que o objeto está **eletricamente neutro**.
- Quando não há esse equilíbrio num objeto, ele está **eletricamente carregado**.
 - Carga total $\neq 0$



CARGA ELÉTRICA

- Charles François du Fay em 1733 percebeu que duas porções de um mesmo material poderia repelir-se ou atrair-se de outros materiais.
 - Âmbar: resina de árvore fossilizada, que tem o nome grego “*elektron*”
 - Na figura abaixo é mostrado o âmbar em estado natural e âmbar perturbado:



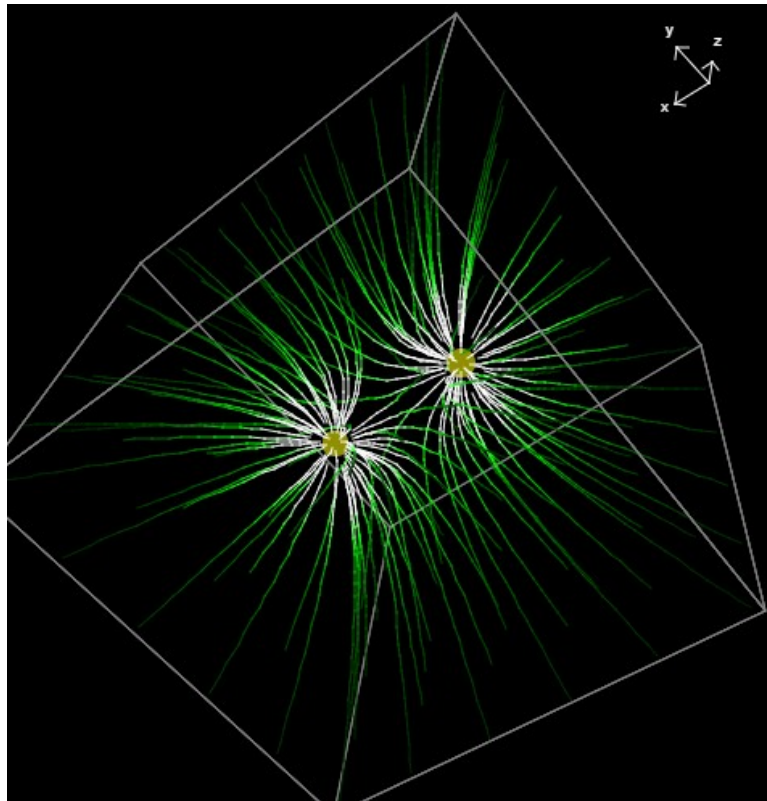
CARGA ELÉTRICA

- Benjamin Franklin, por volta de 1752, através de experiências de atrito de carga elétrica estipulou os tipos de carga dividindo-as em:
 - Carga positiva ou negativa.
 - Dois objetos com mesma carga se repelem.
 - Dois objetos com cargas diferentes se atraem.
- A força de repulsão ou atração associada à carga elétrica dos objetos é denominada Força Eletrostática.

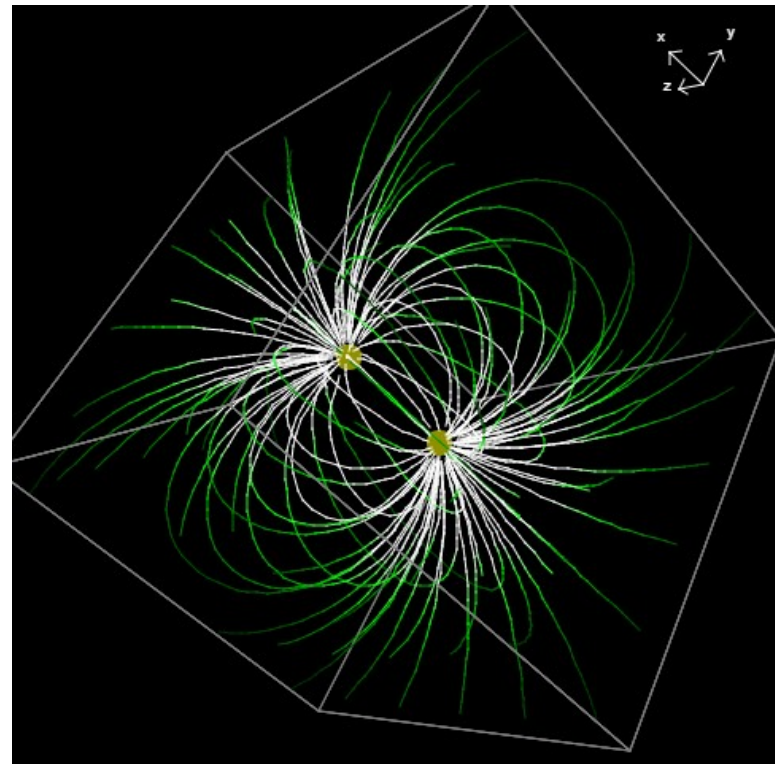


CARGA ELÉTRICA

Cargas de sinais iguais



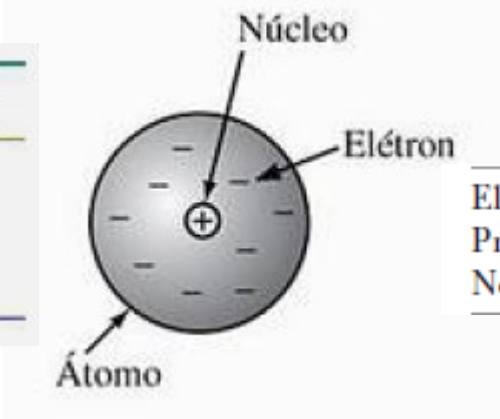
Cargas de sinais opostos



CARGA ELÉTRICA

- Toda matéria é constituída de átomos,
 - Átomo (prótons, nêutrons e elétrons)

Partícula	Símbolo	Carga
Elétron	e ou e ⁻	-e
Próton	p	+e
Nêuton	n	0



Electron (e)	$-1.602\ 176\ 5 \times 10^{-19}$
Proton (p)	$+1.602\ 176\ 5 \times 10^{-19}$
Neutron (n)	0

- Convencionalmente, quando um objeto recebe carga negativa de outro, ele está recebendo elétrons, e fica carregado negativamente. Já o objeto que remove os elétrons, fica carregado positivamente.



REVISÃO BÁSICA

- Materiais Condutores e Isolantes
- São classificados de acordo com a facilidade com que as cargas se movem em seu interior.
- Condutores:
 - metais,
 - corpo humano,
 - água da torneira.
 - Fácil movimentação das cargas elétricas.
- Não-condutores (isolantes):
 - plástico,
 - borracha,
 - água destilada.
 - Difícil movimentação das cargas elétricas.



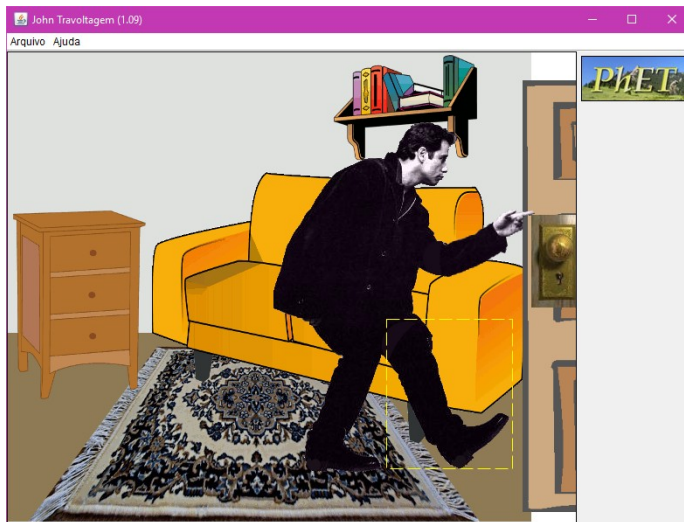
REVISÃO BÁSICA

- Fenômenos eletrostáticos no dia a dia:
 - Tirar um blusão de lã quando há uma camisa de fibra por baixo: escuta-se e percebe-se minimamente faíscas, devido à fricção das roupas.
 - Caminhar por alguns tipos de tapete faz com que o corpo adquira carga e ao tocar uma maçaneta metálica, sente-se um leve choque.
 - O cabelo muito seco pode ficar eletrizado ao se passar um pente, umedecendo o cabelo, este passa a ser condutor e as cargas elétricas não se acumulam mais.



ELETROSTÁTICA

C:\Users\TCORP\Dropbox\UNIR\FIS_III\travoltage_pt_BR.jar



- https://phet.colorado.edu/sims/html/john-travoltage/latest/john-travoltage_pt_BR.html



ELETRÓSTÁTICA



- Por que isto acontece?
- Porque cada fio de cabelo ficou carregado e exerce força eletrostática de repulsão entre eles.



REVISÃO BÁSICA

○ Lei de Coulomb

- Charles-Augustin de Coulomb em 1785 demonstra que a força elétrica entre cargas é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre elas.
- “A força exercida por uma carga puntiforme sobre outra atua na direção da linha reta que passa pelas cargas. Ela varia inversamente com o quadrado da distância de separação entre elas e é proporcional ao produto das cargas. A força será repulsiva se as cargas tiverem sinais idênticos e atrativa se os sinais forem contrários.”

Livro: Tipler,P.



REVISÃO BÁSICA

○ Lei de Coulomb

- Calcula a força eletrostática exercida por partículas carregadas.
- Análoga à Lei de Newton (que calcula força gravitacional entre 2 partículas)

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

Lei de Coulomb

$$F = G \frac{M_1 \cdot M_2}{r^2}$$

Lei de Newton

- q_1 = carga da partícula 1
- q_2 = carga da partícula 2
- k = constante eletrostática ($8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$)
- r = distância entre as partículas

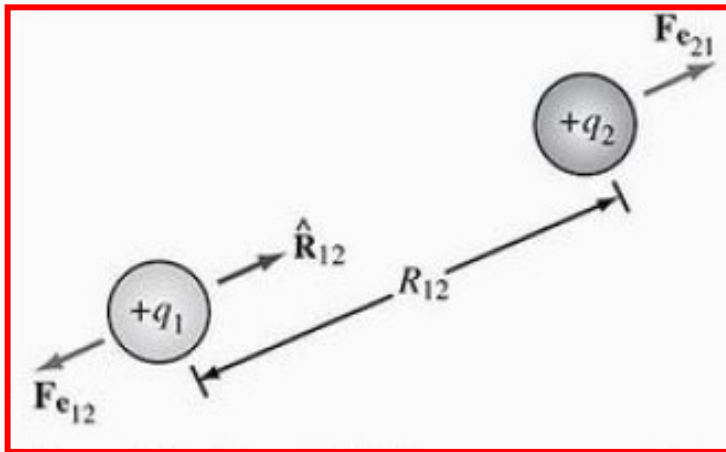
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2.$$

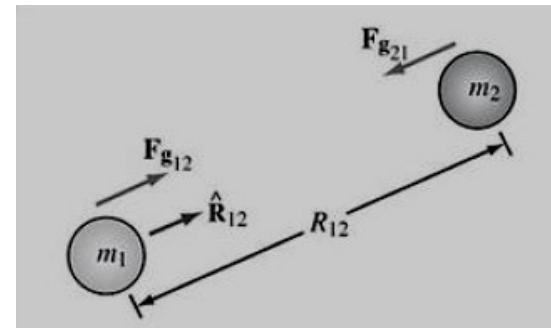


REVISÃO BÁSICA

Lei de Coulomb



Lei de Newton



REVISÃO BÁSICA

- Unidade de carga no SI (Sistema internacional de unidades) é o coulomb.
 - Obtido através da unidade SI de corrente elétrica (o ampère).
 - $1\text{A} = 1\text{C}/1\text{s}$ Corrente elétrica (A)=quantidade de carga que passa por uma região num intervalo de tempo.



REVISÃO BÁSICA

Table 1. SI base units

Base quantity	SI base unit	
	Name	Symbol
length	meter	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
amount of substance	mole	mol
luminous intensity	candela	cd

Table 2. Examples of SI coherent derived units expressed in terms of SI base units

Derived quantity	SI coherent derived unit	
	Name	Symbol
area	square meter	m ²
volume	cubic meter	m ³
speed, velocity	meter per second	m/s
acceleration	meter per second squared	m/s ²
wavenumber	reciprocal meter	m ⁻¹
density, mass density	kilogram per cubic meter	kg/m ³
specific volume	cubic meter per kilogram	m ³ /kg
current density	ampere per square meter	A/m ²
magnetic field strength	ampere per meter	A/m
luminance	candela per square meter	cd/m ²
amount-of-substance concentration		
amount concentration, concentration	mole per cubic meter	mol/m ³



REV

Prefixos do SI						
Prefixo		1000 ^m	10 ⁿ	Escala curta	Escala longa	Equivalente numérico
Nome	Símbolo					
yotta	Y	1000 ⁸	10 ²⁴	Septilhão	Quadrilhão	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	1000 ⁷	10 ²¹	Sextilhão	Milhar de trilhão	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	1000 ⁶	10 ¹⁸	Quintilhão	Trilhão	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	1000 ⁵	10 ¹⁵	Quadrilhão	Milhar de bilião	1 000 000 000 000 000
tera	T	1000 ⁴	10 ¹²	Trilhão	Bilião	1 000 000 000 000
giga	G	1000 ³	10 ⁹	Bilhão	Milhar de milhão	1 000 000 000
mega	M	1000 ²	10 ⁶	Milhão	Milhão	1 000 000
quilo	k	1000 ¹	10 ³	Mil	Milhar	1 000
hecto	h	1000 ^{2/3}	10 ²	Cem	Centena	100
deca	da	1000 ^{1/3}	10 ¹	Dez	Dezena	10
<i>nenhum</i>		1000 ⁰	10 ⁰	Unidade	Unidade	1
deci	d	1000 ^{-1/3}	10 ⁻¹	Décimo	Décimo	0,1
centi	c	1000 ^{-2/3}	10 ⁻²	Centésimo	Centésimo	0,01
mili	m	1000 ⁻¹	10 ⁻³	Milésimo	Milésimo	0,001
micro	μ	1000 ⁻²	10 ⁻⁶	Milionésimo	Milionésimo	0,000 001
nano	n	1000 ⁻³	10 ⁻⁹	Bilionésimo	Milésimo de milionésimo	0,000 000 001
pico	p	1000 ⁻⁴	10 ⁻¹²	Trilionésimo	Bilionésimo	0,000 000 000 001
femto	f	1000 ⁻⁵	10 ⁻¹⁵	Quadrilionésimo	Milésimo de bilionésimo	0,000 000 000 000 001
atto	a	1000 ⁻⁶	10 ⁻¹⁸	Quintilionésimo	Trilionésimo	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	1000 ⁻⁷	10 ⁻²¹	Sextilionésimo	Milésimo de trilionésimo	0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	1000 ⁻⁸	10 ⁻²⁴	Septilionésimo	Quadrilionésimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Factor	Prefix Name	Symbol	Factor	Prefix Name	Symbol
10 ²⁴ = (10 ³) ⁸	yotta	Y	10 ⁻¹	deci	d
10 ²¹ = (10 ³) ⁷	zetta	Z	10 ⁻²	centi	c
10 ¹⁸ = (10 ³) ⁶	exa	E	10 ⁻³ = (10 ³) ⁻¹	milli	m
10 ¹⁵ = (10 ³) ⁵	peta	P	10 ⁻⁶ = (10 ³) ⁻²	micro	μ
10 ¹² = (10 ³) ⁴	tera	T	10 ⁻⁹ = (10 ³) ⁻³	nano	n
10 ⁹ = (10 ³) ³	giga	G	10 ⁻¹² = (10 ³) ⁻⁴	pico	p
10 ⁶ = (10 ³) ²	mega	M	10 ⁻¹⁵ = (10 ³) ⁻⁵	femto	f
10 ³ = (10 ³) ¹	kilo	k	10 ⁻¹⁸ = (10 ³) ⁻⁶	atto	a
10 ²	hecto	h	10 ⁻²¹ = (10 ³) ⁻⁷	zepto	z
10 ¹	deca	da	10 ⁻²⁴ = (10 ³) ⁻⁸	yocto	y



REVISÃO BÁSICA

Table 13. Greek alphabet in roman and italic type

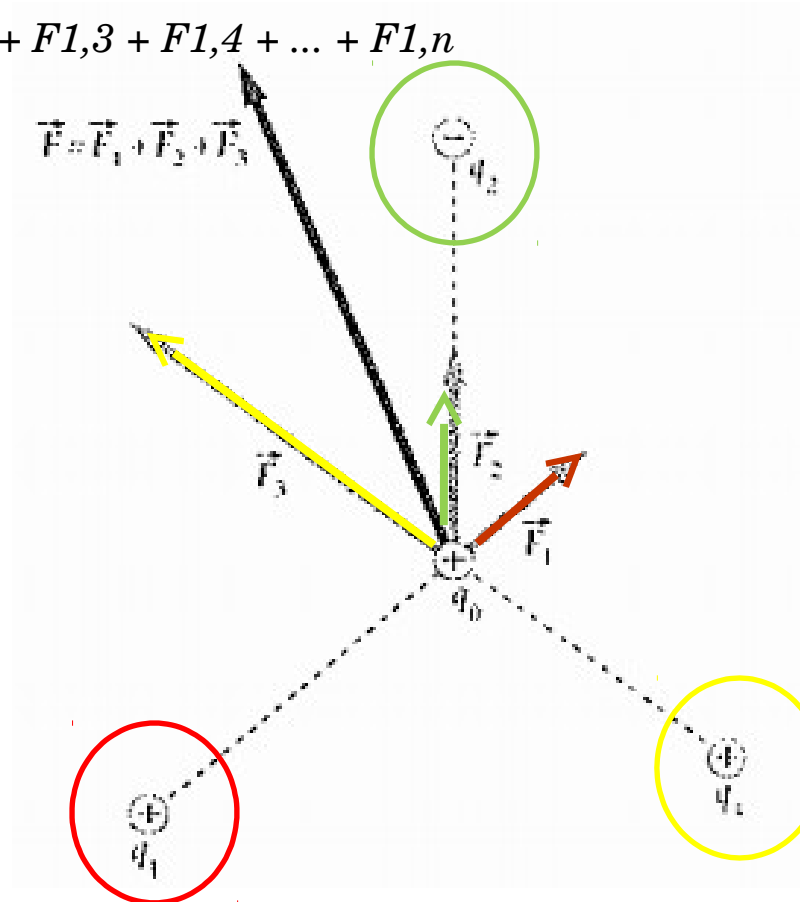
Greek Letter Name	Roman		Italic	
alpha	A	α	<i>A</i>	<i>α</i>
beta	B	β	<i>B</i>	<i>β</i>
gamma	Γ	γ	<i>Γ</i>	<i>γ</i>
delta	Δ	δ	<i>Δ</i>	<i>δ</i>
epsilon	E	ε	<i>E</i>	<i>ε</i>
zeta	Z	ζ	<i>Z</i>	<i>ζ</i>
eta	H	η	<i>H</i>	<i>η</i>
theta	Θ, Θ ^(a)	θ, θ ^(b)	Θ, Θ ^(a)	θ, θ ^(b)
iota	I	ι	<i>I</i>	<i>ι</i>
kappa	K	κ, κ ^(b)	<i>K</i>	<i>κ, κ^(b)</i>
lambda	Λ	λ	<i>Λ</i>	<i>λ</i>
mu	M	μ	<i>M</i>	<i>μ</i>
nu	N	ν	<i>N</i>	<i>ν</i>
xi	Ξ	ξ	<i>Ξ</i>	<i>ξ</i>
omicron	O	ο	<i>O</i>	<i>ο</i>
pi	Π	π, π ^(b)	<i>Π</i>	<i>π, π^(b)</i>
rho	P	ρ	<i>P</i>	<i>ρ</i>
sigma	Σ	σ	<i>Σ</i>	<i>σ</i>
tau	T	τ	<i>T</i>	<i>τ</i>
upsilon	Υ	υ	<i>Υ</i>	<i>υ</i>
phi	Φ	φ, φ	<i>Φ</i>	<i>φ, φ</i>
chi	X	χ	<i>X</i>	<i>χ</i>
psi	Ψ	ψ	<i>Ψ</i>	<i>ψ</i>
omega	Ω	ω	<i>Ω</i>	<i>ω</i>



REVISÃO BÁSICA

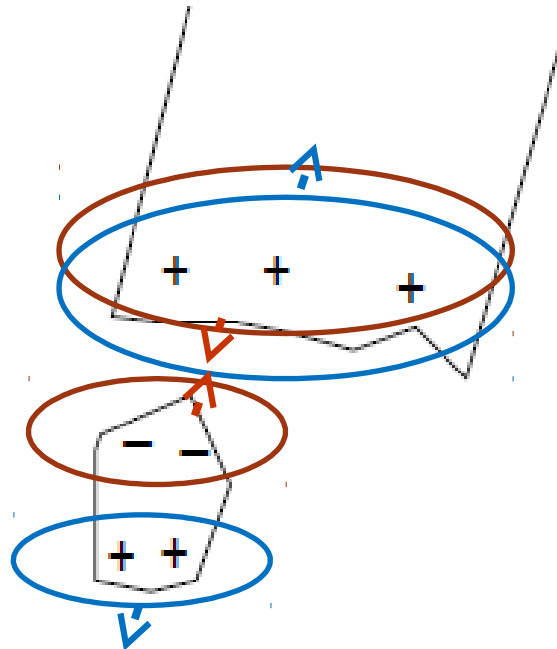
- Outra semelhança da força eletrostática com a força gravitacional é que ela obedece o princípio da superposição.

$$F_{1,t} = F_{1,2} + F_{1,3} + F_{1,4} + \dots + F_{1,n}$$



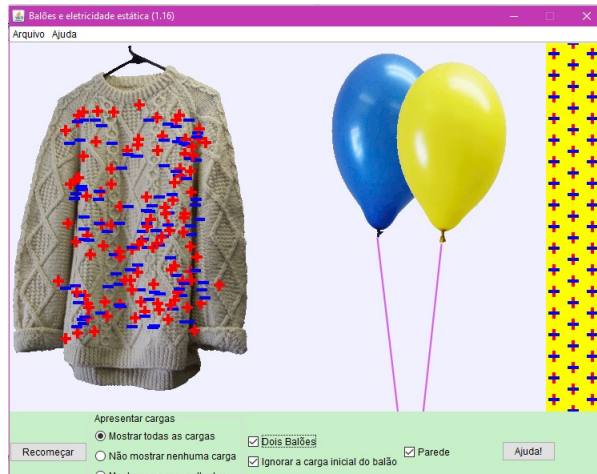
REVISÃO BÁSICA

- Um objeto carregado pode atrair objetos neutros, pois a “nuvem eletrônica” do átomo se deforma.
- Algumas partículas tem liberdade para moverem-se para um dos lados. Dessa forma, a força de atração é mais forte do que a de repulsão.



EXEMPLO ELETROSTÁTICA

C:\Users\TCORP\Dropbox\UNIR\FIS_III\balloons_pt_BR.jar

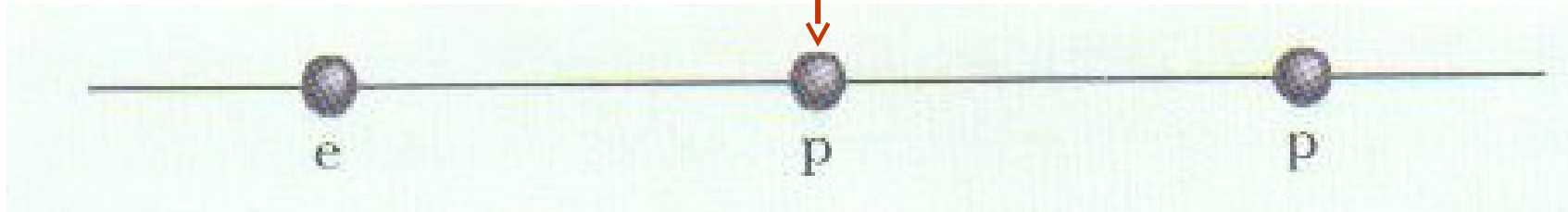


- https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_pt_BR.html

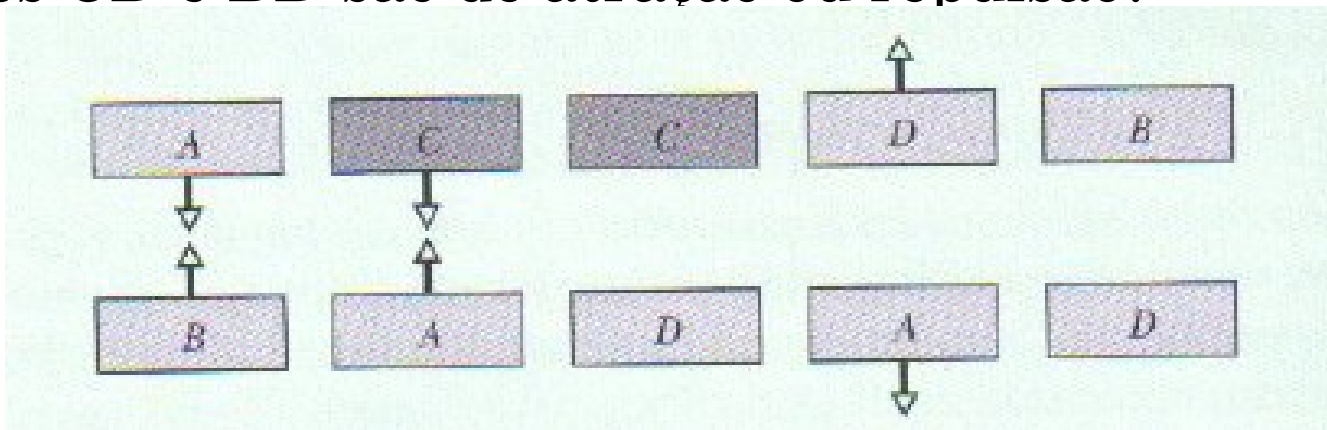


EXERCÍCIOS

- 1) Qual o módulo e sentido de F total do p indicado, sabendo que cada F eletrostática (atração ou repulsão) vale 1?



- 2) Conforme os pares AB, CA e DA, as forças dos pares CD e BD são de atração ou repulsão?



EXERCÍCIOS

○ 3)

(a) A Figura 21-9a mostra duas partículas positivamente carregadas situadas em pontos fixos do eixo x . As cargas são $q_1 = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ e $q_2 = 3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$, e a distância entre as cargas é $R = 0,0200 \text{ m}$. Determine o módulo e a orientação da força eletrostática \vec{F}_{12} exercida pela partícula 2 sobre a partícula 1.



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

$$= (8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \times \frac{(1,60 \times 10^{-19} \text{ C})(3,20 \times 10^{-19} \text{ C})}{(0,0200 \text{ m})^2}$$

$$1,15 \times 10^{-24} \text{ N.}$$



$$\vec{F}_{12} = -(1,15 \times 10^{-24} \text{ N})$$



Próxima aula

- Quinta-feira
13:50
- Campo elétrico



Οβριγαδα πελα ατενχαο!!!

αβχδεφγηικλμνοπθρστυπωξψζ

μαυρεν

