UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

"LOB1053 - FÍSICA III"

Prof. Dr. Durval Rodrigues Junior

Departamento de Engenharia de Materiais (DEMAR)
Escola de Engenharia de Lorena (EEL)
Universidade de São Paulo (USP)
Polo Urbo-Industrial, Gleba AI-6 - Lorena, SP 12600-970
durval@demar.eel.usp.br

LOB1053 - Física III

<u>Programa Resumido</u>

1) Carga e Matéria. Lei de Coulomb.
2) Campo Elétrico.
3) A Lei de Gauss.
4) Potencial Elétrico.
5) Capacitores e Dielétricos.
6) Corrente e Resistência Elétrica. Lei de Ohm.
7) Campo Magnético.
8) Lei de Ampere. Lei de Biot-Savart.
9) Lei da indução de Faraday.
10) Indutância.
11) Propriedades Magnéticas da Matéria.

LOB1053 - Física III

Bibliografia

1) Raymond A. Serway, Física 3 para Cientistas e Engenheiros.

2) Paul A. Tipler, Física - Eletricidade e Magnetismo, LTC.

3) David Halliday, Robert Resnick e Jearl Walker, Fundamentos de Física 3 - Eletromagnetismo.

4) Raymond A. Serway and Robert J. Beichner, Physics for Scientists and Engineers, Saunders College Publishing.

5) Sites na Internet, programas de simulação, manuais de equipamentos, artigos científicos e notas de aulas.

6) Agradecimentos especiais ao Prof. Dr. José Antonio Roversi, IFGW-UNICAMP, pela disponibilização de material utilizado nas notas de aula.

LOB1053 - Física III

Avaliação

Duas provas (P1 e P2) — P1 em 06/05/2013; P2 em 24/06/2013

Uma Recuperação (RC) — Recuperação em 15/07/2013

Nota Final (NF):

$$NF = \frac{(P1 + 2 * P2)}{3}$$

$$\begin{cases} NF \geq 5{,}0 & \text{Aprovado} \\ 3{,}0 \leq NF < 5{,}0 & \text{Recuperação} \\ NF < 3{,}0 & \text{Reprovado} \end{cases}$$

Média Final (MF) após Recuperação (RC):

$$MF = \frac{NF + RC}{2}$$

$$\begin{cases} MF \geq 5{,}0 & \text{Aprovado} \\ MF < 5{,}0 & \text{Reprovado} \end{cases}$$

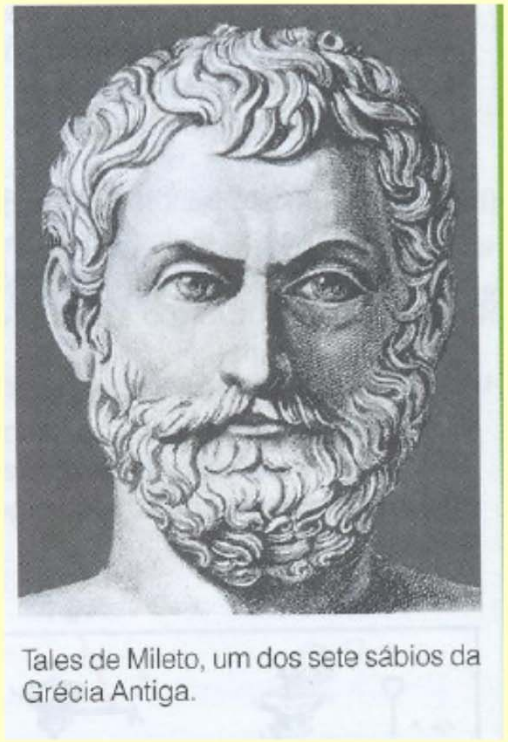
UNIDADE 0 - INTRODUÇÃO

O eletromagnetismo

Eletricidade (eletrostática)

(Tales de Mileto em 600 AC)

Fenômeno já conhecido na Grécia antiga. Ao atritar determinados materiais (*âmbar*, em particular), eles adquiriam a propriedade de atrair pequenos objetos.



Tales de Mileto, um dos sete sábios da Grécia Antiga.

Magnetismo (magnetostática)

Os gregos também sabiam que pedras de *magnetita* atraíam amostras de ferro.

Eletromagnetismo

No século XIX, após os trabalhos de Oersted e Faraday, Maxwell escreveu as equações que uniram a eletricidade ao magnetismo, mostrando assim que ambas eram manifestações de um mesmo fenômeno, o *eletromagnetismo*.

- **As Leis de Maxwell (James Clerk Maxwell, 1831-1879) são aplicáveis amplamente incluindo os princípios de todos os aparelhos de ótica e eletromagnetismo, como motores, computadores, rádios, televisão, radar, microscópios, telescópios, cíclotrons, etc.**

- **Após Maxwell, Oliver Heaviside (inglês), H. A. Lorentz (holandês) e Heinrich Hertz (1857-1894) contribuiram para o esclarecimento da Teoria de Maxwell, sendo que Hertz produziu pela primeira vez em laboratório as "Ondas Maxwellianas", que chamamos hoje de ondas curtas de rádio.**

- **O Eletromagnetismo é aplicável a uma grande gama de problemas práticos de Engenharia.**

Eletrização por Atrito

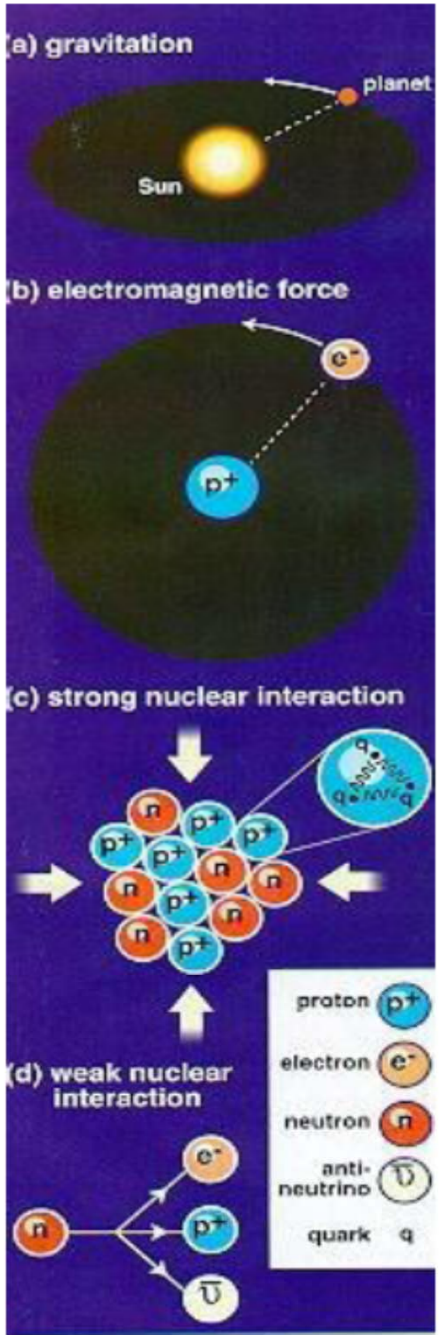
ainda existente e que poderia, eventualmente, provocar faíscas, incendiando os vapores do combustível. Pela mesma razão, durante o reabastecimento dos tanques de postos de combustível, os caminhões são ligados ao solo por meio de um fio condutor.

FOTOS: LEVY MENDES JR.

Fios metálicos nas asas do avião permitem o escoamento das cargas elétricas geradas pelo atrito com o ar.

Ao se abastecerem os tanques de um posto de serviços, é indispensável que o caminhão seja ligado à terra. Assim, previne-se um eventual incêndio que as cargas geradas por atrito possam causar, caso salte uma faísca nos vapores de combustível. O mesmo deve ser feito no abastecimento de um avião, ligando-o à terra ou ao próprio caminhão, que faz as vezes da terra.

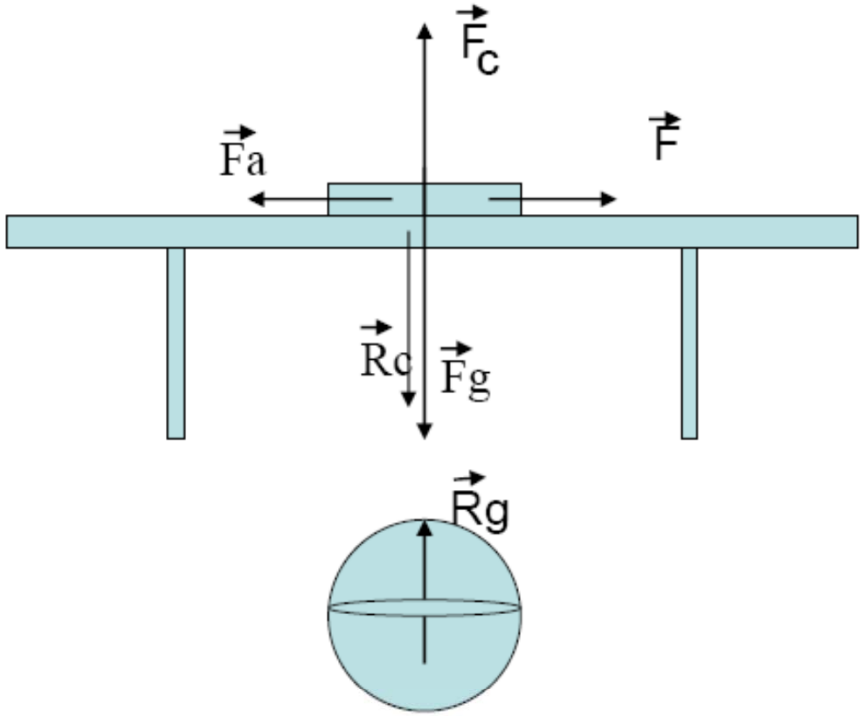
Forças existentes na natureza:



a) Força peso (gravitacional);

b) Força Eletromagnética;

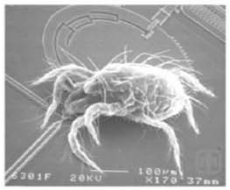
c) Força Nuclear.



Na figura acima,com exceção da força peso todas as outras forças são de origem eletromagnética.

The Scale of Things – Nanometers and More

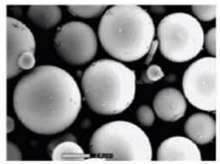
Things Natural



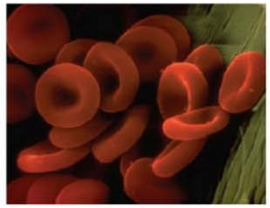
Dust mite
↔
200 μm

Ant
~ 5 mm

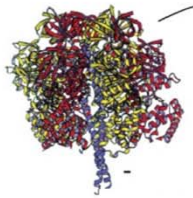
Human hair
~ 60-120 μm wide



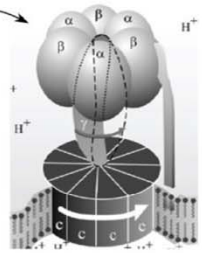
Fly ash
~ 10-20 μm



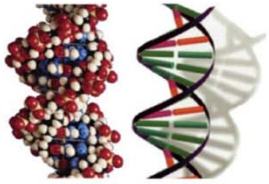
Red blood cells
(~7-8 μm)



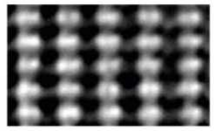
~10 nm diameter



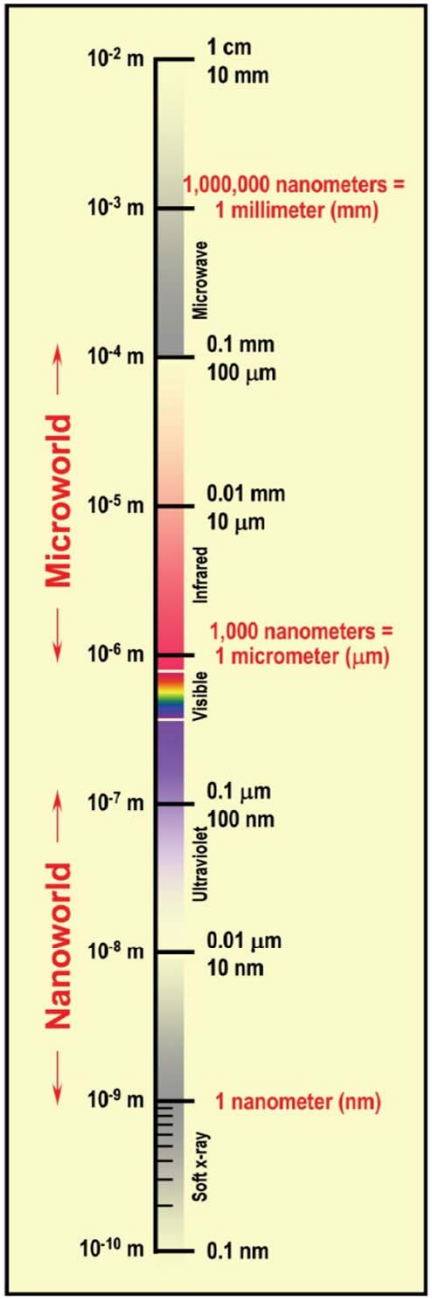
ATP synthase



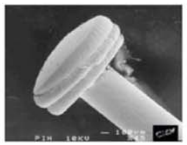
DNA
~2-1/2 nm diameter



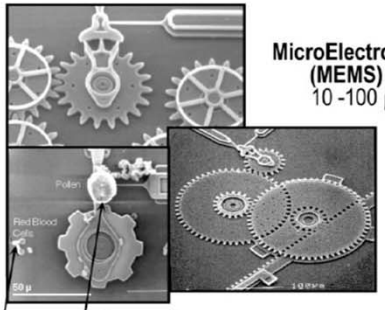
Atoms of silicon
spacing 0.078 nm



Things Manmade

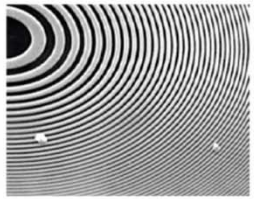


Head of a pin
1-2 mm

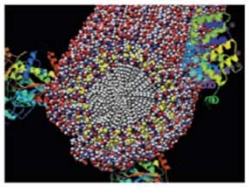


MicroElectroMechanical (MEMS) devices
10 -100 μm wide

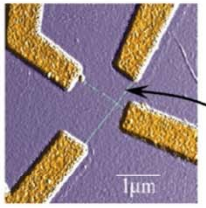
Red blood cells
Pollen grain



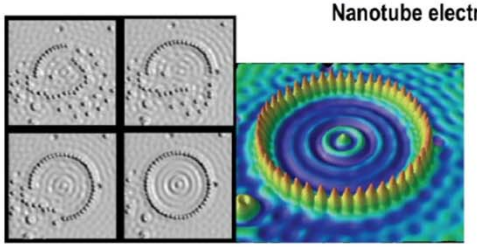
Zone plate x-ray "lens"
Outer ring spacing ~35 nm



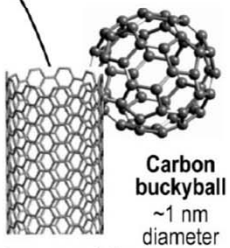
Self-assembled,
Nature-inspired structure
Many 10s of nm



Nanotube electrode



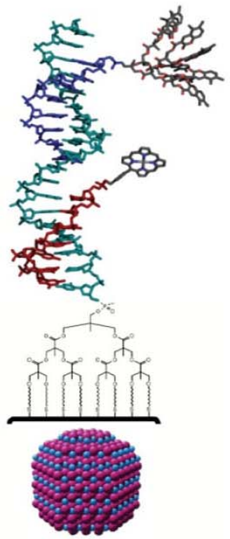
Quantum corral of 48 iron atoms on copper surface positioned one at a time with an STM tip
Corral diameter 14 nm



Carbon buckyball
~1 nm diameter

Carbon nanotube
~1.3 nm diameter

The Challenge



Fabricate and combine nanoscale building blocks to make useful devices, e.g., a photosynthetic reaction center with integral semiconductor storage.

Office of Basic Energy Sciences
Office of Science, U.S. DOE
Version 05-26-06, pmd