

Esperimenti “portatili”: elettricità e magnetismo

Grzegorz Karwasz ¹⁾

*¹⁾and Dipartimento di Fisica
Università Degli Studi di Trento, Italy*

Anna Okoniewska and Eryk Rajch

*Institute of Physics, Pomeranian Pedagogical Academy,
Słupsk, Poland*

*¹⁾and Dipartimento di Fisica
Università Degli Studi di Trento, Italy*

I. Sorgenti di “electricità”

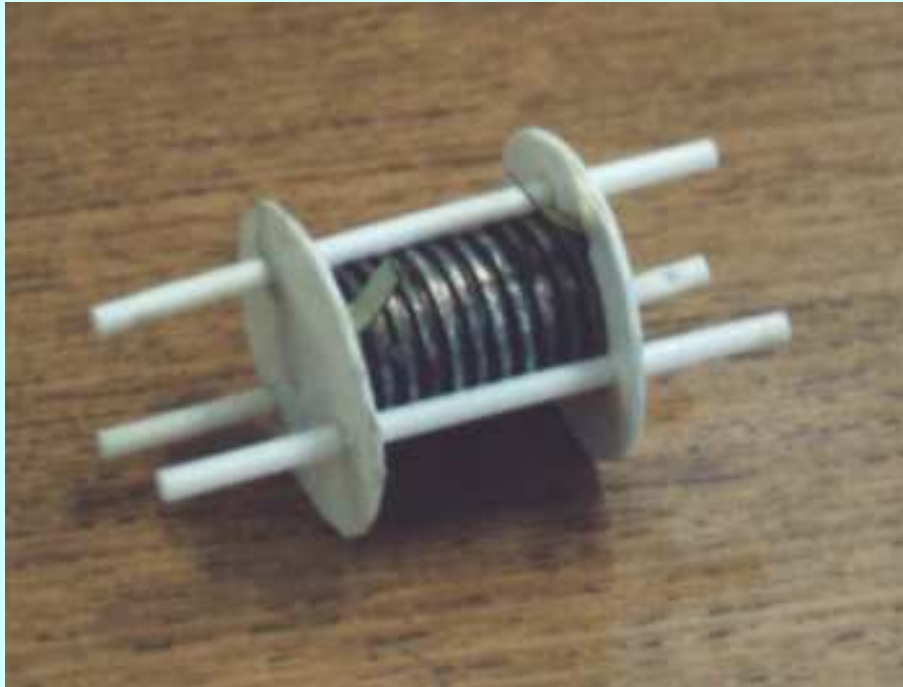


Pila di Volta fatta di monete,
Mausoleo di A. Volta, Como



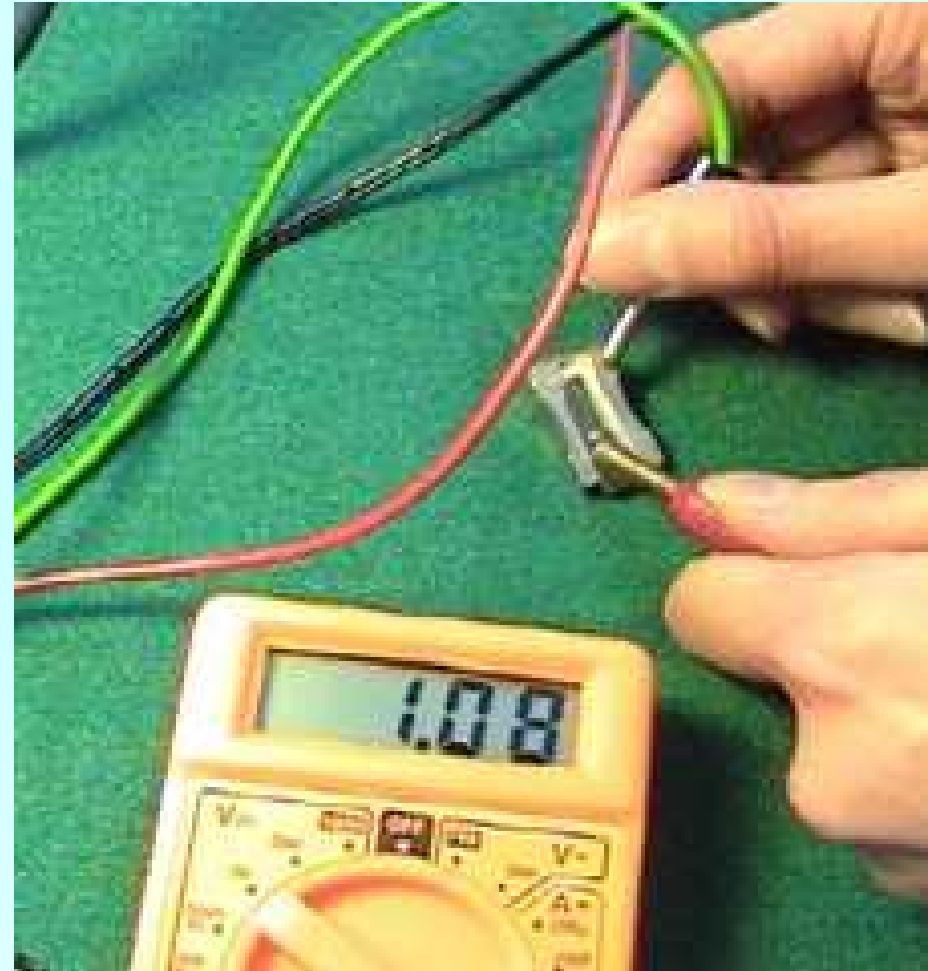
Pila di Volta fatta di bicchieri col
acido, Mausoleo di A. Volta, Como

Pila di Volta (elettrochimica)

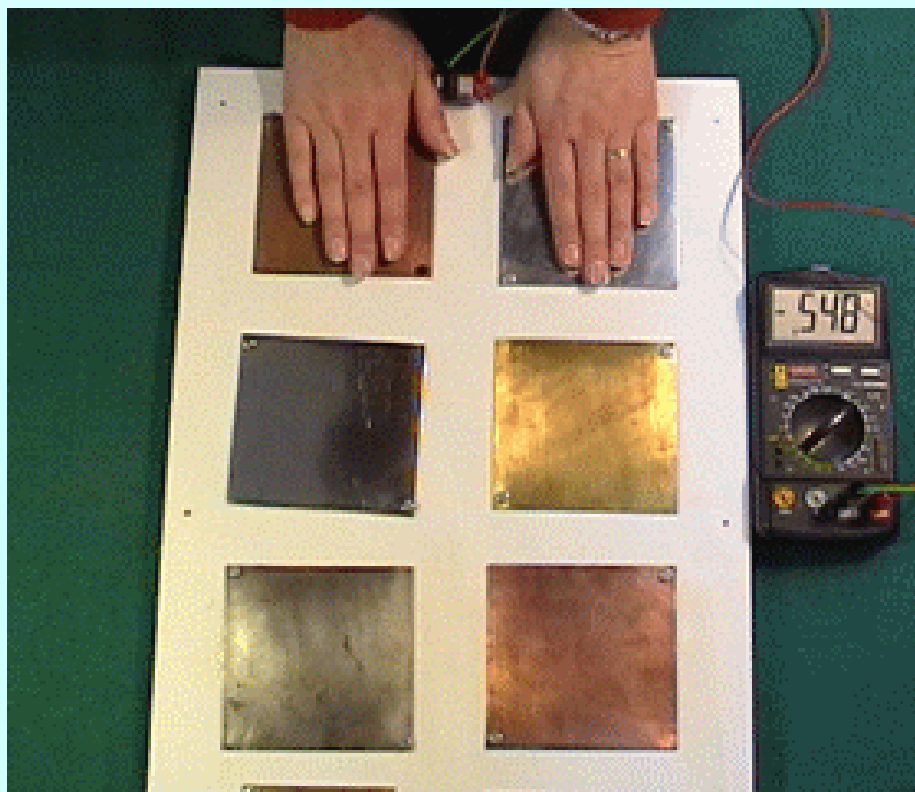


Pila di Volta fatta di 10 e 20 lire (ogni seconda moneta e separata con un panno inumidito)

Batteria da 1.08 V fatta da un temperino in lega Al (togliere la lama, separarla con un folio di carta inumidito)

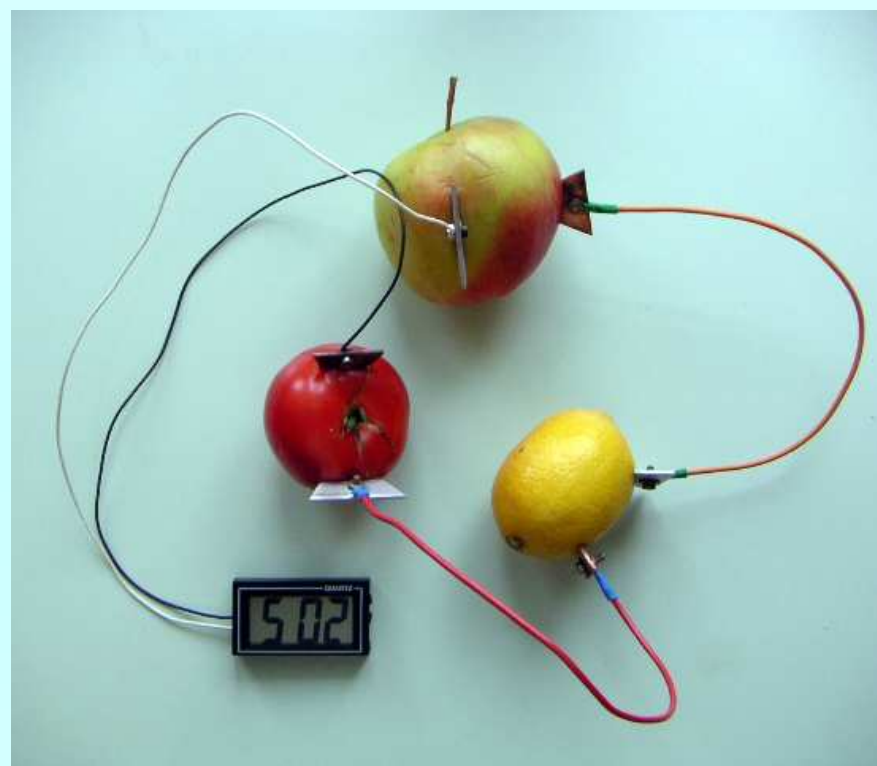


Tester di IQ



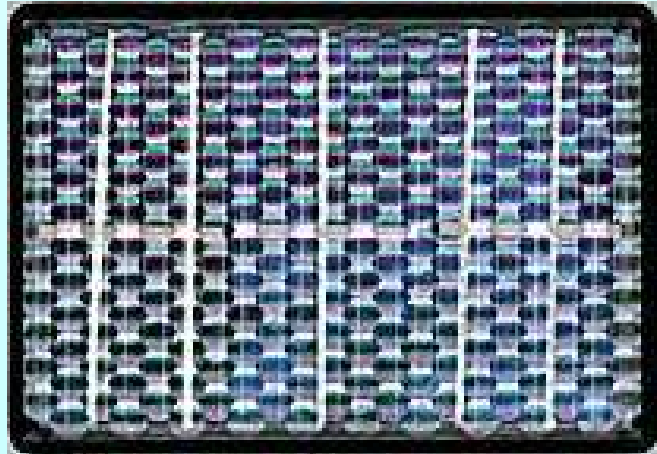
Misuratore di “quoziente di intelligenza” – è un gioco ben conosciuto (piastre nella colonna a destra sono collegate alla boccia a destra, quelle a sinistra, alla boccia a sinistra). Il corpo umano chiude il circuito elettrico. La tensione dipende dai due metalli, dall’umidità di mani, dallo stato di superfici.

Batteria vegetale



Tre coppie di elettrodi Al- Cu alimentano un orologio digitale

Pila fotoelettrica



Le pile fotoelettriche comunemente usate sono quelle al silicio policristallino, od amorfo con un rendimento del circa 10%.

Moduli tipici da 0.5 m^2 permettono di ottenere 40-50 W di potenza (con 1 kW/m^2 di irradiazione solare disponibile).

Un rendimento apparentemente basso deriva dalle caratteristiche intrinseche dell'effetto: la radiazione assorbita è solo quella a energia superiore della *gap* energetica, di 1.12 V in Si, cioè vengono persi subito circa 40% dell'energia solare, la parte nel infrarosso.

Inoltre, una singola giunzione produce non 1.1 V, ma appena 0.4 V

(0.7 V vengono "persi" per polarizzare la giunzione).

Tribology



Electroscope



Photoelectric pile (2)



$$V = h\nu - 0.8\text{eV}$$

Helmholtz coil



pradnica1.mpg



pradnica2.avi

Induced currents (Faraday)



Helmholtz coil (2)

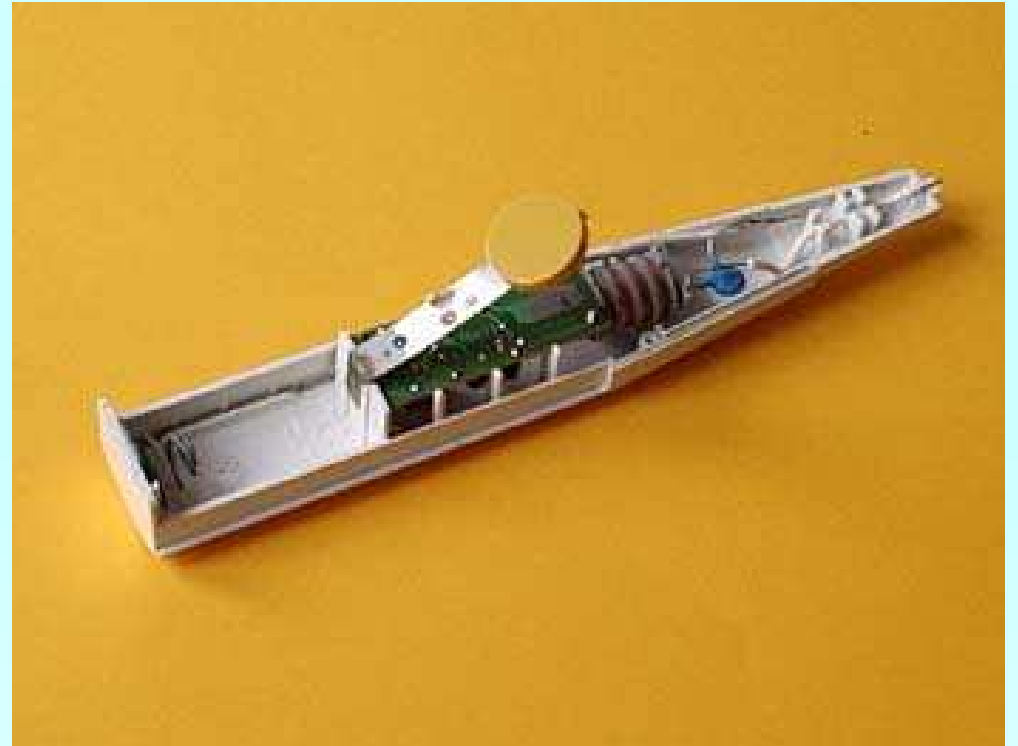
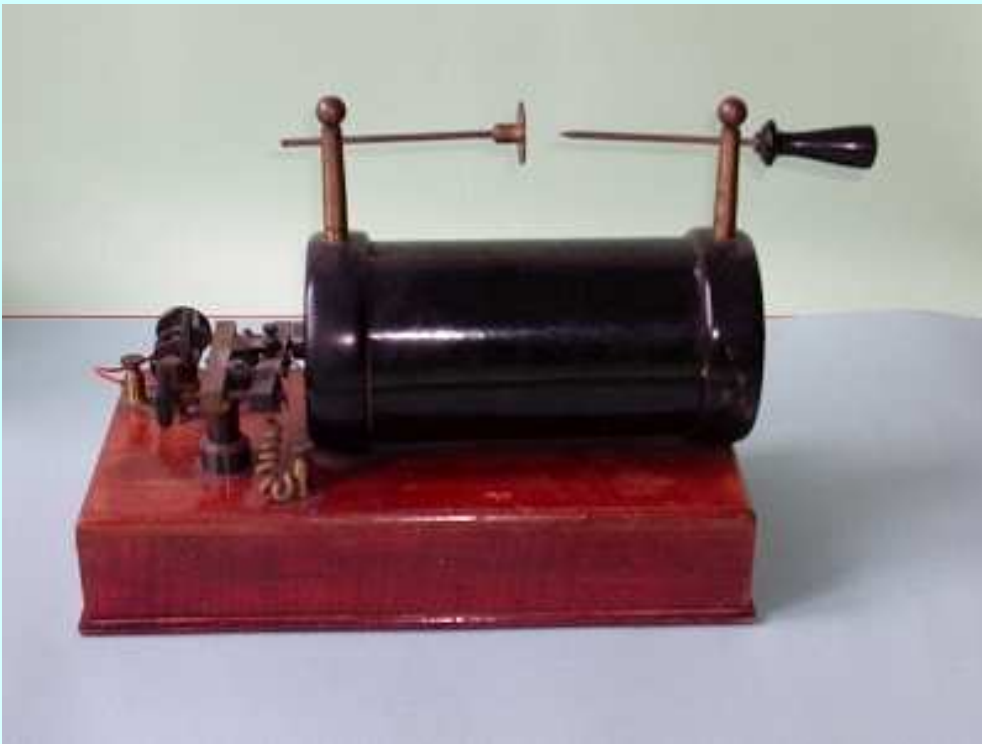


High Voltage sources

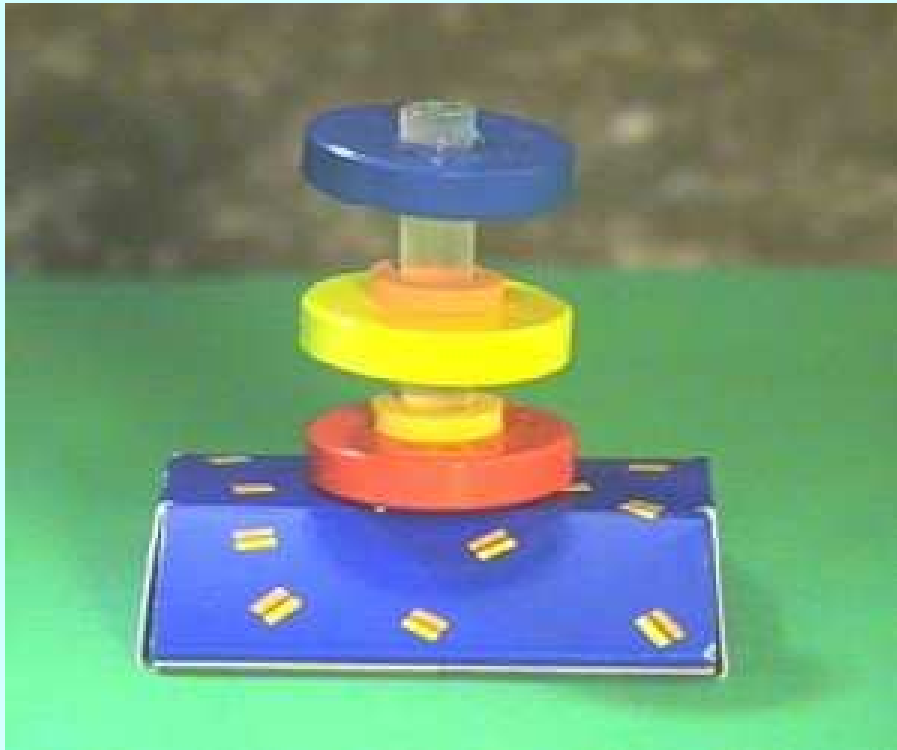


Piezoelectric effect

High Voltage sources (2)



Magnetic levitation (1)



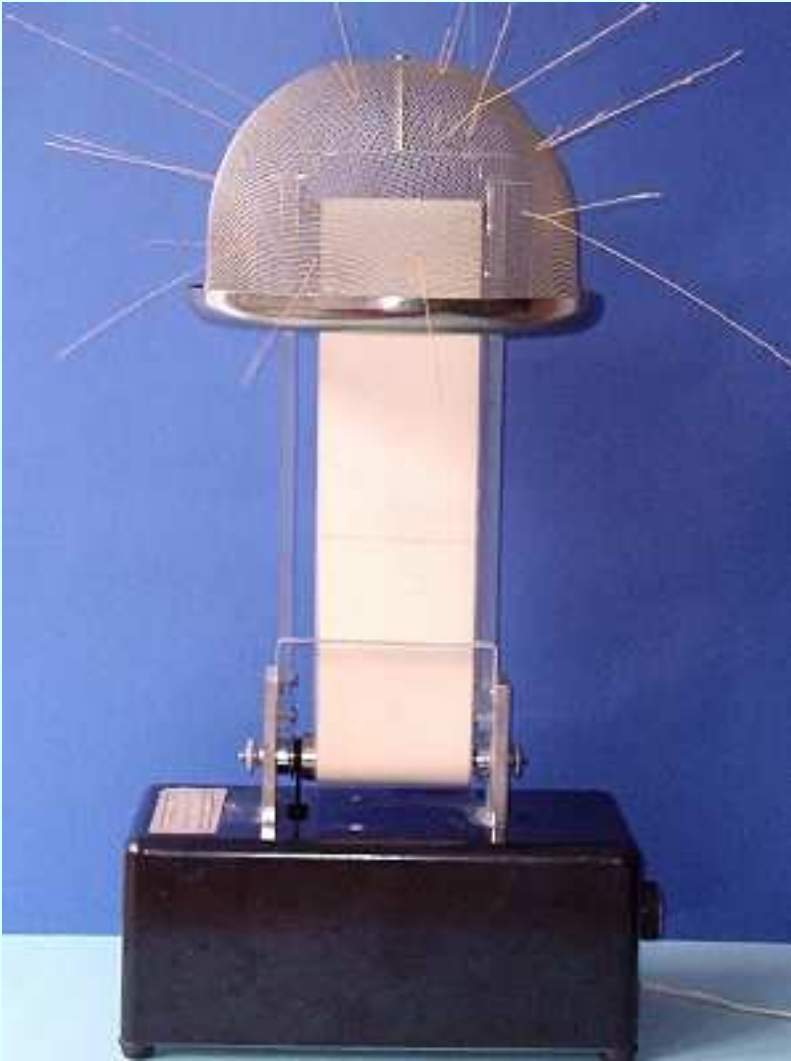
Magnetic levitation (2)



Magnetic levitation (3)



Gauss' law



“quasi- Gauss”

Maxwell's laws

$$\oint \mathbf{E} \circ d\mathbf{S} = Q_{\text{int}} / \epsilon_0$$

$$\oint \mathbf{B} \circ d\mathbf{S} = 0$$

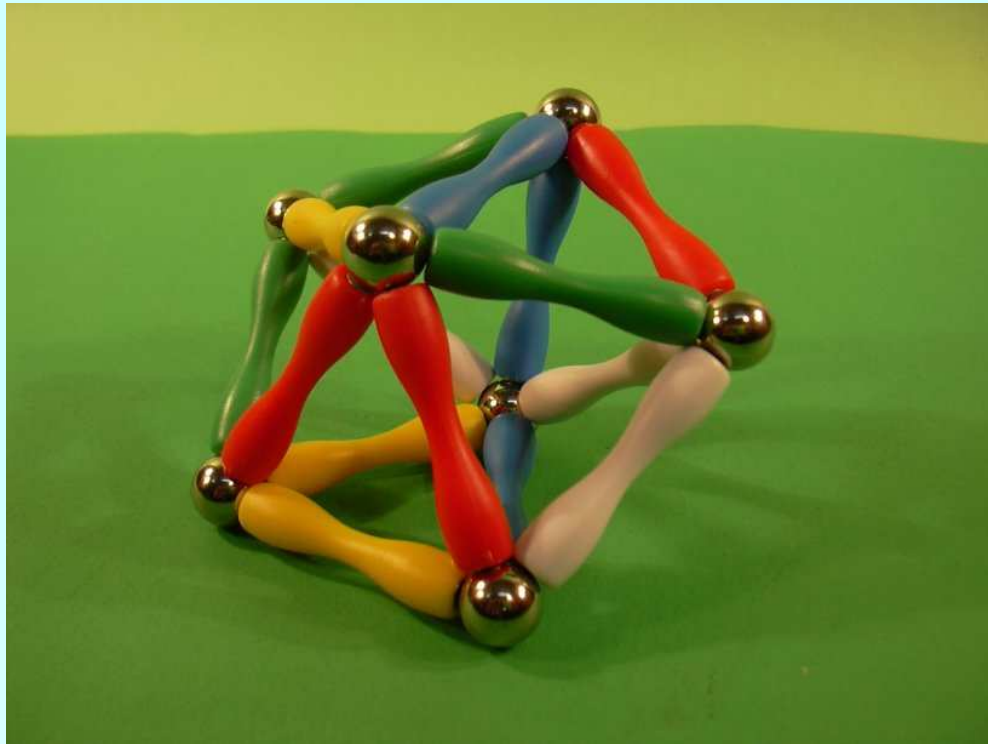
$$\oint \mathbf{B} \circ d\mathbf{l} = \mu_0 I$$

$$\oint \mathbf{E} \circ d\mathbf{l} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Gauss cage



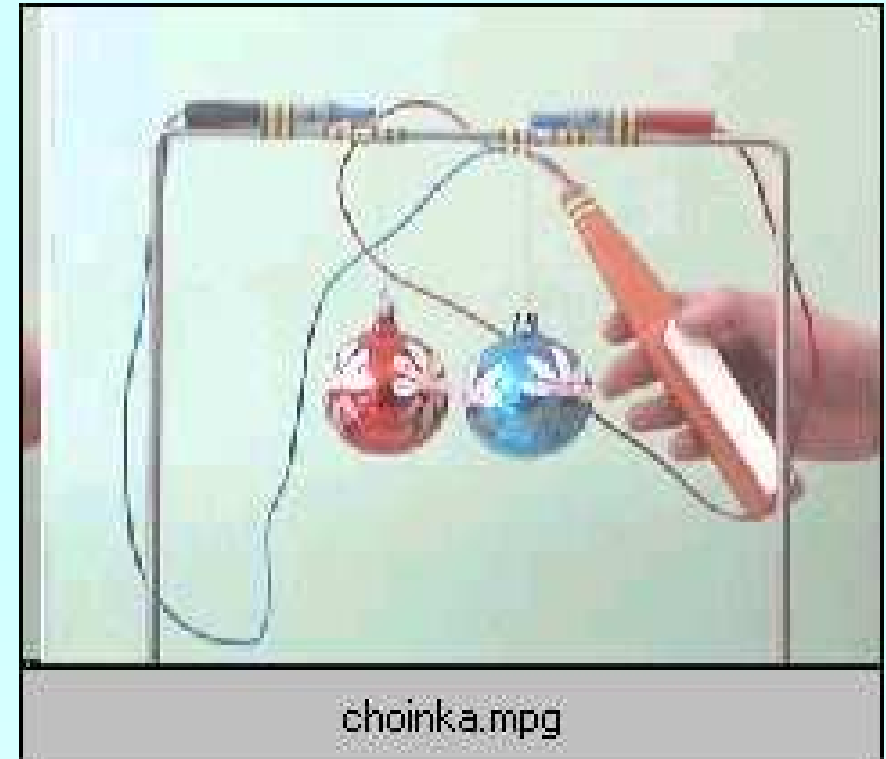
Magnetic “Gauss law”



Magnetic “Gauss law” (2)



Coulomb's law



Zapalacz dostarcza napięcia rzędu 10 kV, ładunek na każdej z bombek jest mały (dla średnicy bombek 4 cm wynosi $2 \times 10^{-8} \text{C}$). Siła, z jaką przyciągają się bombki odległe o 5 cm jest bardzo mała (1,4 mN), podczas gdy wychylenie o $1,5^\circ$ od pionu (tj. o 0,5 cm bombki zawieszanej na 20 cm drucie) bombki o masie 5 g wymaga siły 1,2 mN.

Faraday – Lenz law



Sorry, prof. Maxwell

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \Phi_E}{\partial t}$$



Electromagnetic waves



Hertz' experiment

and light was...

