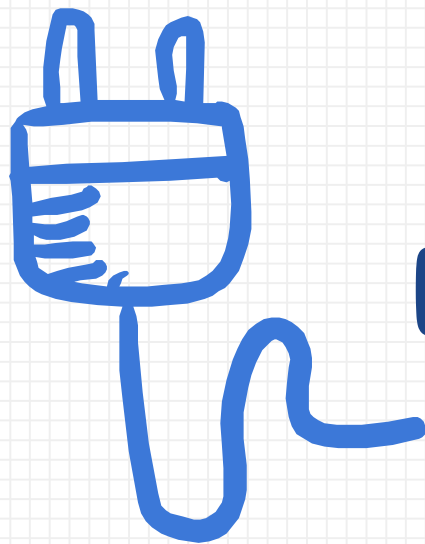




Fyzika Zeme ELEKTRINA

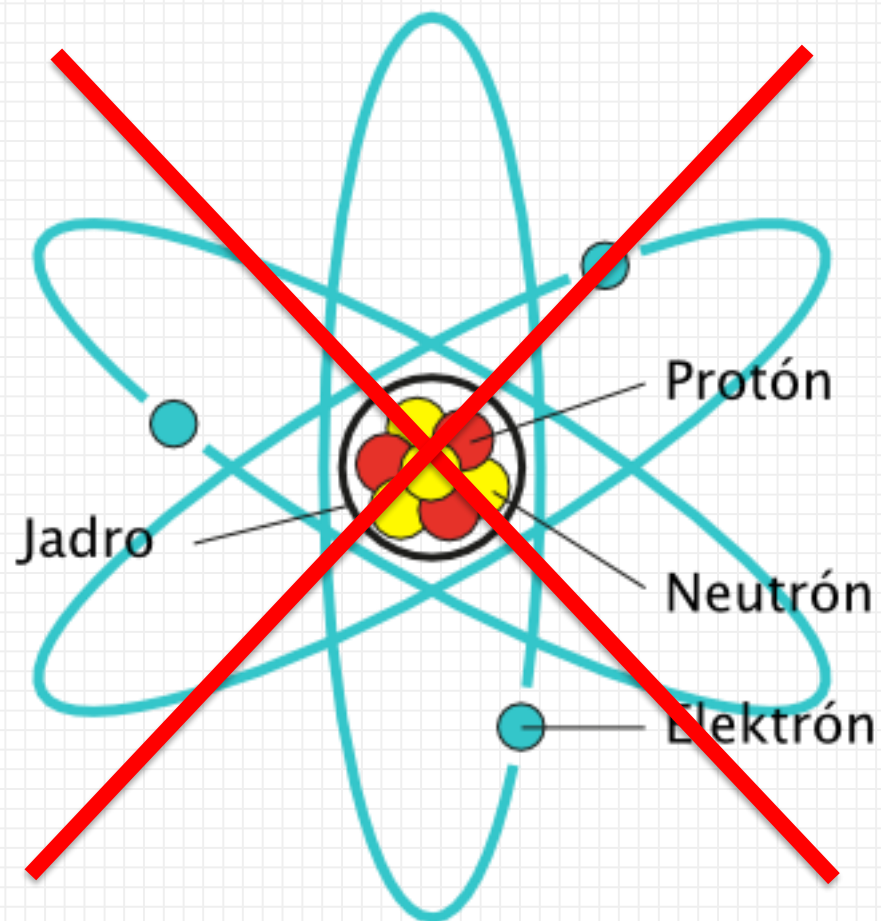
6. prednáška



obsah

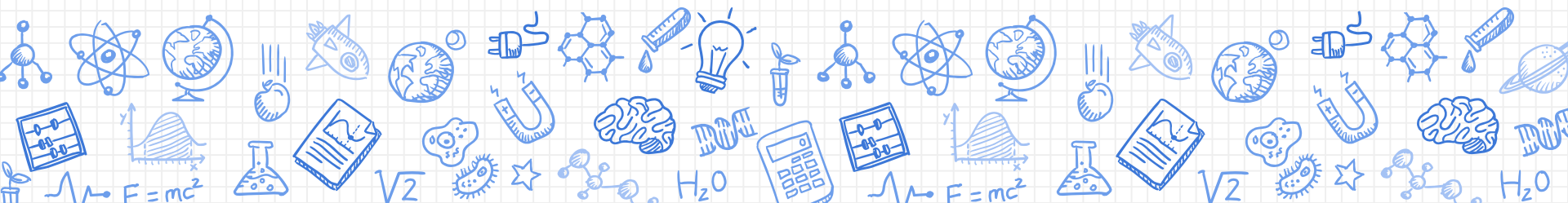
- X úvod do elektriny
- X Coulombov zákon
- X základné elektrické veličiny
- X Ohmov zákon
- X elektrika v geológii





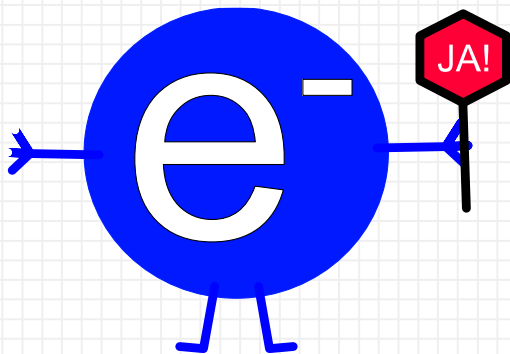
nosiče elektrického náboja

základy elektriny

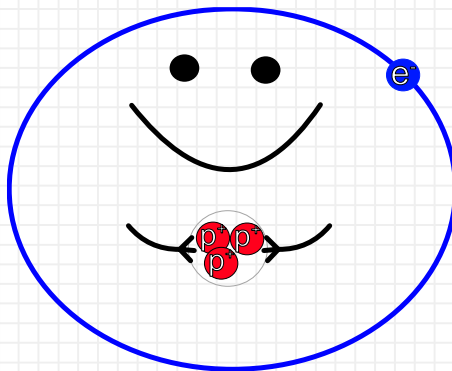


nosiče elektrického náboja

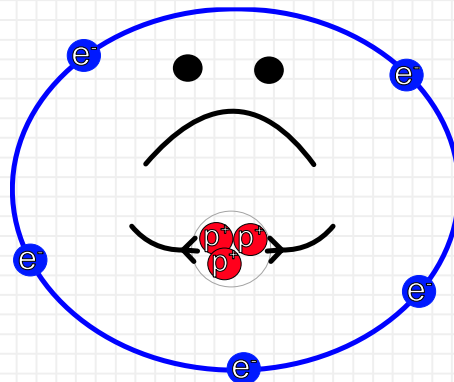
elektrón



katión (pozitívny ión)



anión (negatívny ión)



nosiče elektrického náboja

- ✗ volné častice, ktoré prenášajú elektrický náboj
 - elektróny a ióny
- ✗ na tieto častice pôsobí elektrické pole, ktoré spôsobuje ich pohyb, čo vytvára elektrický prúd



v elektrolytoch

x anióny a katióny

x rovnako je to aj taveninách

v polovodičoch

xelektróny

x kationy ionizovaného plynu

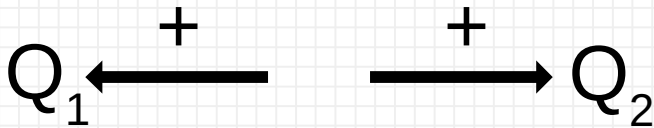
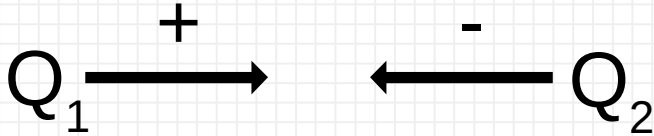
Xjednotka je **Coulomb** [C] (podľa: Charles Augustin de Coulomb)

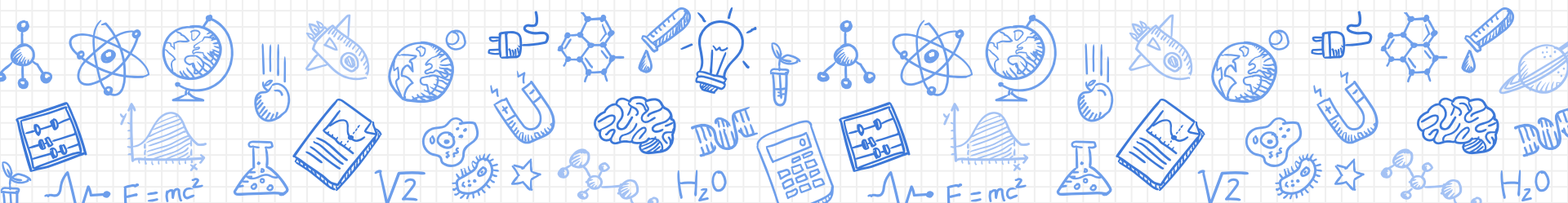
$$e = 1.602 \times 10^{-19} [\text{C}]$$

elektrický náboj

X rovnako nabité náboje sa odpudzujú

X protiklady sa priťahujú 😊





dôležité zákony elektriny

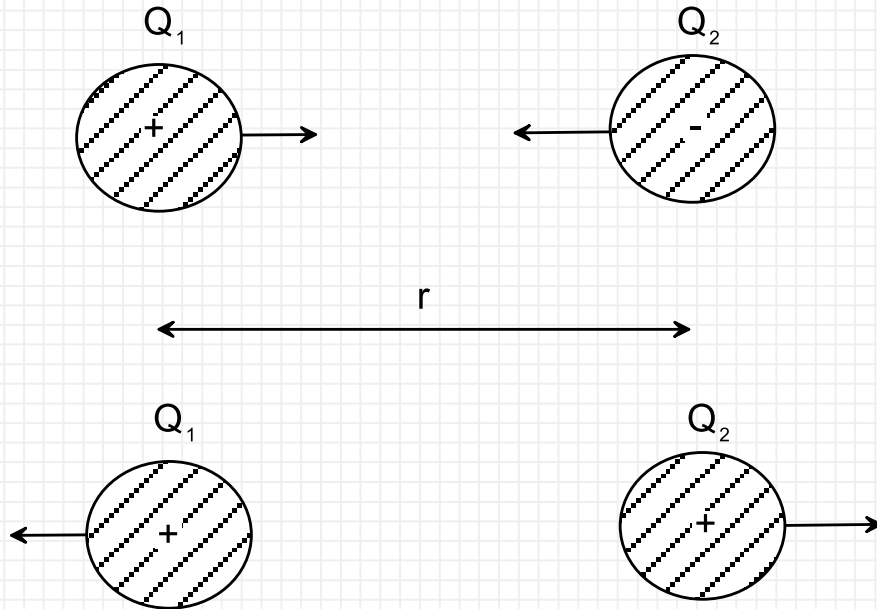
Veľkosť sily medzi dvoma bodovými nábojmi Q_1 a Q_2 je priamo úmerná veľkosti súčinu nábojov a nepriamo úmerná druhej mocnine vzdialenosti r medzi nimi.

$$|\vec{F}_e| = F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

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

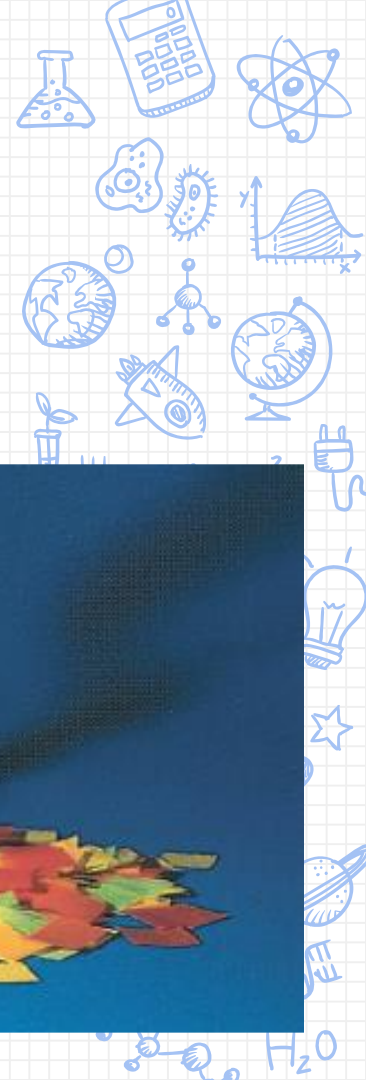
permitivita vákua $\epsilon_0 = 8,854187 \times 10^{-12} [\text{F} \cdot \text{m}^{-1}]$

X čím ďalej sú náboje od seba, tým menej na seba pôsobia



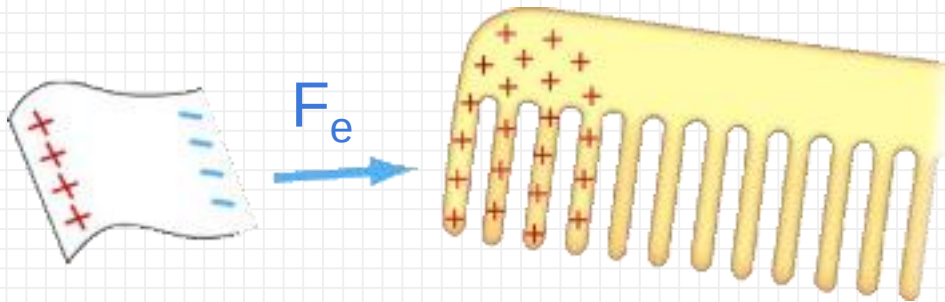
Coulombov zákon a Newtonov zákon ☺





Coulombov zákon

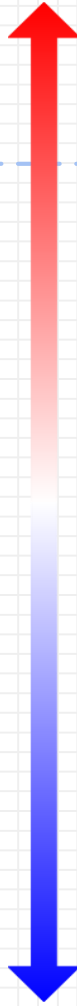
X povrchové elektróny sa dajú jednoducho
prenášať medzi materiálmi **trením**



Coulombov zákon

X to, či materiál radšej elektróny odovzdáva, alebo prijíma, záleží na jeho postavení v **triboelektrickom rade**

X čím ďalej sú materiály v rade od seba, tým ľahšie sa navzájom zelektrizujú



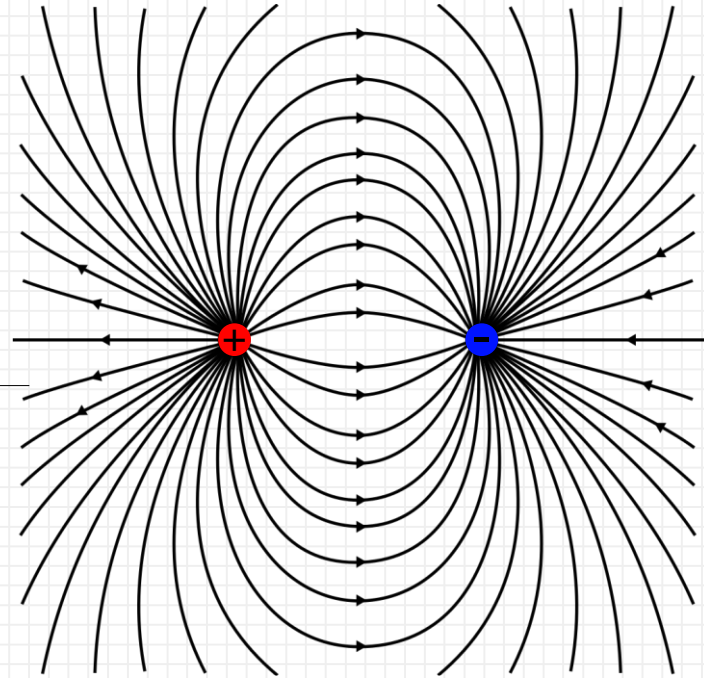
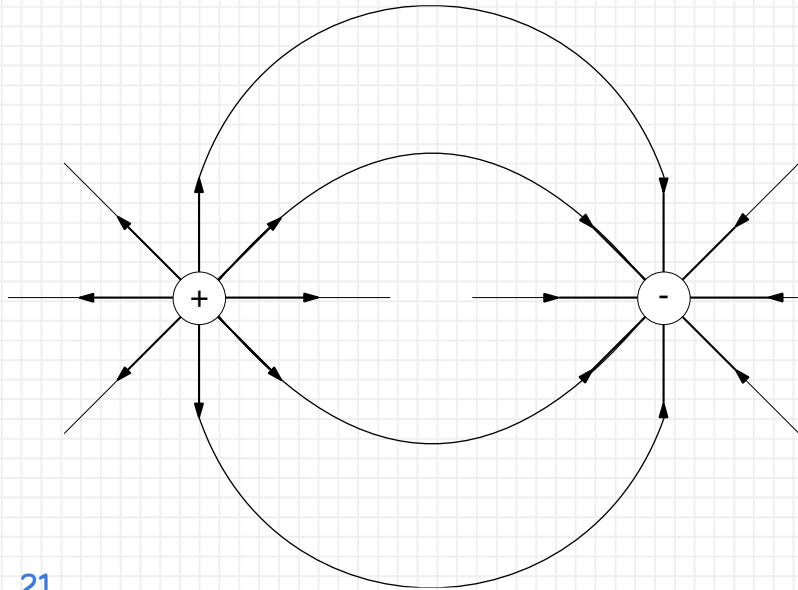
+	vlasý
	nylon
	sklo
	akryl
	koža
	kremeň
	olovo
	hodváb
	hliník
	papier
	bavlna
	0
	drevo
	jantár
	vosk
	polystyrén
	guma
	polyester
	polystyrén
	vinyl (PVC)
	silikón
	teflón
	ebonit
	-



základné elektrické veličiny

elektrický potenciál: dipól

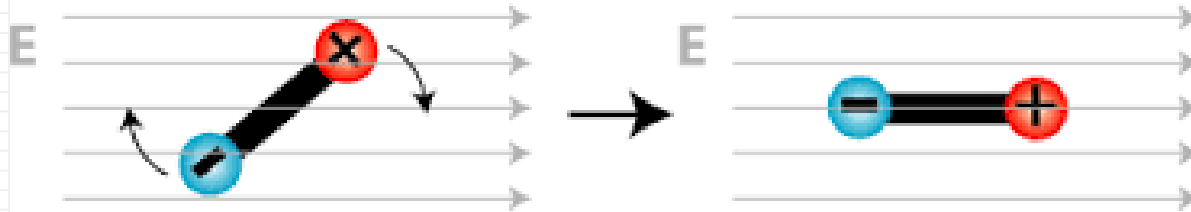
X pri blízkom priblížení nábojov s opačnými znamienkami vzniká **elektrický dipól**





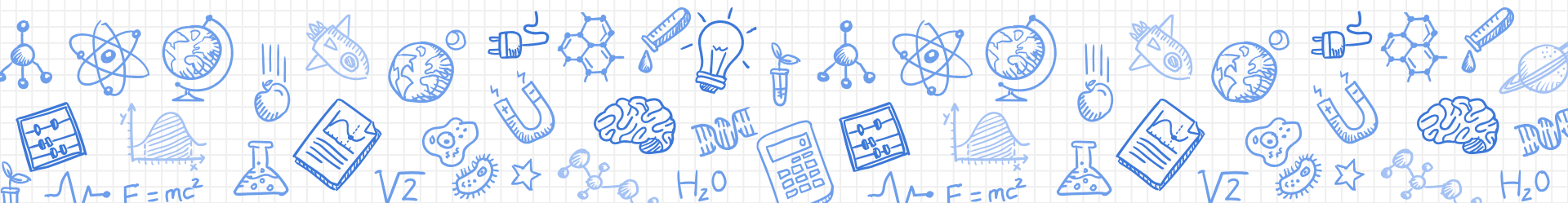
elektrický potenciál: dipól

- X elektrické vlastnosti dipólu sa merajú pomocou dipólového momentu
- X dipól sa orientuje v smere vonkajšieho elektrického poľa



- X pomocou dipólového momentu sa určuje polarita molekuly a rozloženie náboja v molekule, čo umožňuje opísať štruktúru látky

základné elektrické veličiny



elektrické napätie

X rozdiel potenciálov medzi dvomi bodmi A a B

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B [\text{V}]$$

X môže byť vyjadrený aj ako práca W vykonaná elektrickou silou pri premiestnení elektrického náboja q z bodu A do bodu B

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} [\text{V}]$$



elektrické napätie

- X jednotka elektrického napätia je **Volt** [V]
(podľa **Alessandro Volta**)
- X na meranie elektrického napätia sa používa **voltmeter**, ktorý sa zapája do obvodu paralelne (vedľa seba)
- X Volt je odvodená jednotka.
V sústave SI sa $V = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}]$.



elektrické napätie a Alessandro Volta

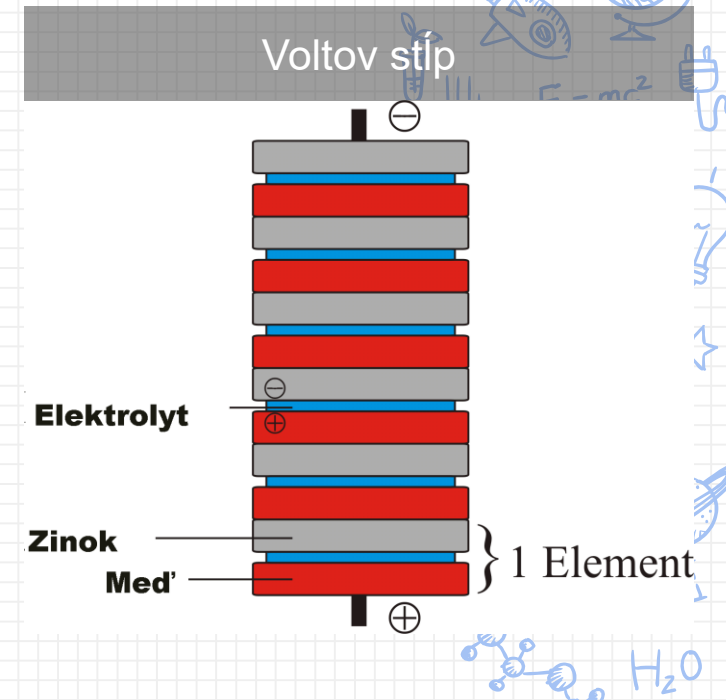
X objevitel' elektrochemického článku

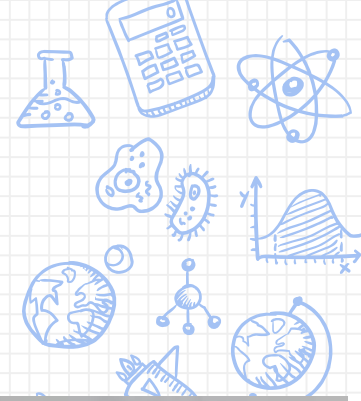




elektrické napätie a Alessandro Volta

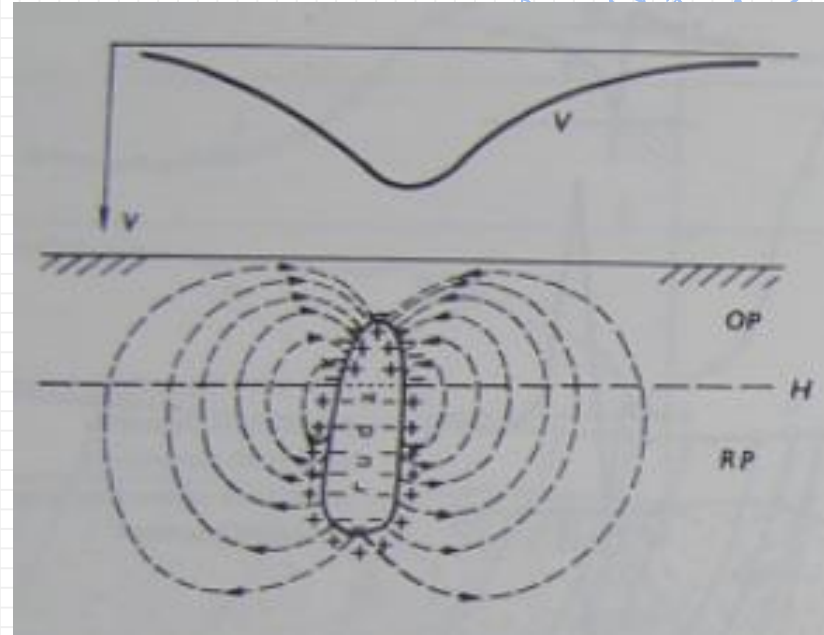
- ✗ na medený kotúč sa položil zinkový, potom súkenný kotúč atď.
- ✗ konce stĺpa (medený a zinkový) nazval pólmi, na jednom sa objavil kladný a na druhom záporný elektrický náboj
- ✗ ak sa póly spojili vodičmi, prechádzal dosť silný, dlhotrvajúci elektrický prúd
- ✗ takto dokázal, že v Galvaniho pokusoch nie je zdrojom prúdu živočíšna elektrina





elektrické napätie v prírode

- X kvôli oxidačno-redukčným procesom na rudných štruktúrach vznikajú prirodzené články
- X vrchná časť vodivého rudného telesa (väčšinou oxidy a sulfidy kovov) sa nachádza nad hladinou podzemnej vody v oxidačnom prostredí (pri oxidácii sa odoberajú látke elektróny)
- X spodná časť je pod hladinou podzemnej vody v redukčnom prostredí (pri redukcii sa látke poskytujú elektróny)
- X tak vzniknú dve opačne nabité časti rudného telesa, spôsobujúce vznik zmeny elektrického potenciálu (je ich možné merať pomocou geofyzikálnej metódy spontánnej polarizácie a tak vyhľadávať podobné štruktúry)

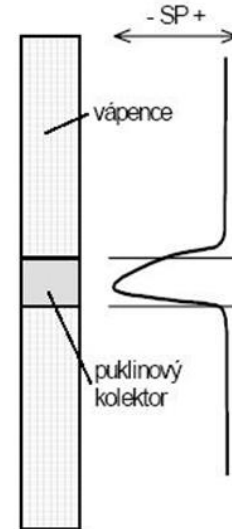




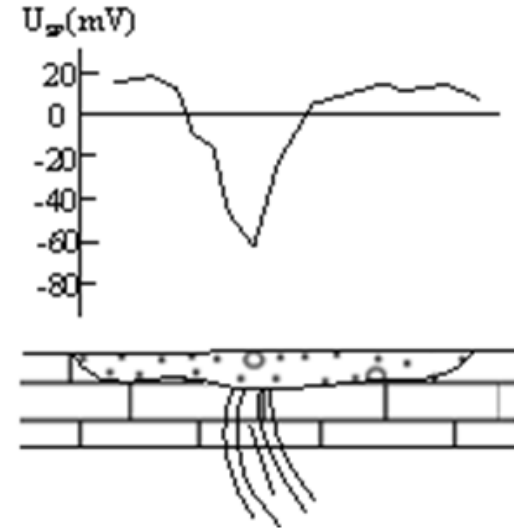
elektrické napätie v prírode

- X pri presune aniónov a katiónov v podzemnej vode vzniká filtračný potenciál
- X v zúženom pórovom prostredí sa ľahšie pohybujú rozmerovo menšie katióny, tak dochádza v miestach vnikania vody do horninového prostredia ku vyššej koncentrácii aniónov
- X prejavuje sa to ako záporná anomália elektrického potenciálu

meranie vo vrte

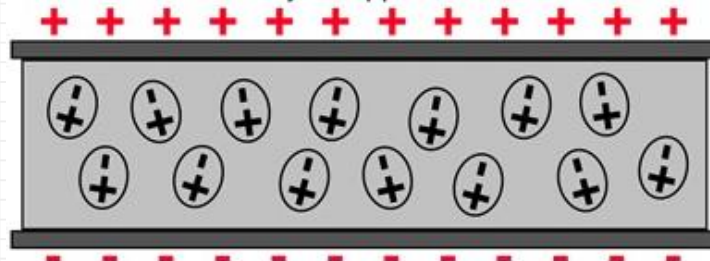
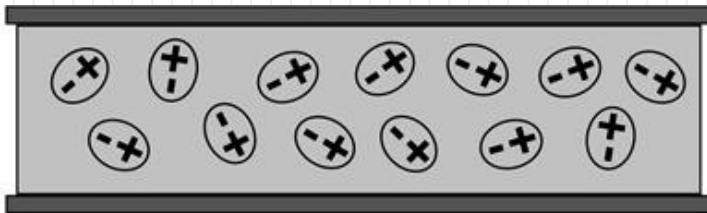


meranie na povrchu



elektrický prúd

- X vodič** – látka, ktorá **vedie elektrický prúd**, umožňuje usmernený pohyb častíc nabitých elektrickým nábojom
- X dielektrikum** – nevodič, ktorý sa dokáže **polarizovať**, má veľmi málo nabitých častíc
- X izolant** – extrémne málo alebo žiadne nabité častice, úplný nevodič



polarizácia
dielektrika

A diagram of a cylindrical shell. The length of the cylinder is labeled l . The surface area of the cylinder is labeled S . The cylinder is shaded with a cross-hatch pattern.

A diagram of a cylindrical shell. The length of the cylinder is labeled l . The surface area of the cylinder is labeled S . The cylinder is shaded with a cross-hatch pattern.

A diagram of a cylindrical shell. The length of the cylinder is labeled l . The surface area of the cylinder is labeled S . The cylinder is shaded with a cross-hatch pattern.

A diagram of a cylindrical shell. The length of the cylinder is labeled l . The surface area of the cylinder is labeled S . The cylinder is shaded with a cross-hatch pattern.

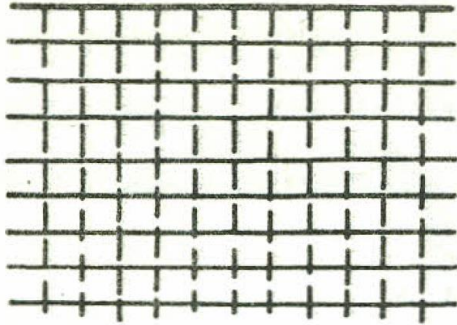
elektrický prúd

- ✗ jednotka elektrického prúdu je **Ampér** [A] (podľa André-Marie Ampère)
- ✗ na meranie elektrického prúdu sa používa **ampérmeter**, ktorý sa zapája do obvodu sériovo (za sebou)
- ✗ Ampér je základná jednotka SI sústavy. 1 Ampér je, ak prejde prierezom vodiča náboj 1 Coulomb za 1 sekundu.

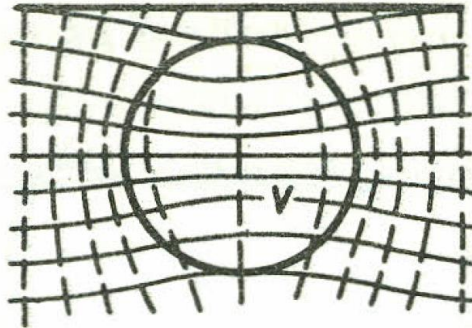


elektrický prúd

Siločiarý elektrického poľa sú myslené čiary, ktorými znázorňujeme pôsobenie elektrického poľa na nabitú časticu. Vo vodivých látkach ukazujú smer prúdenia elektrického prúdu.



homogénne pole



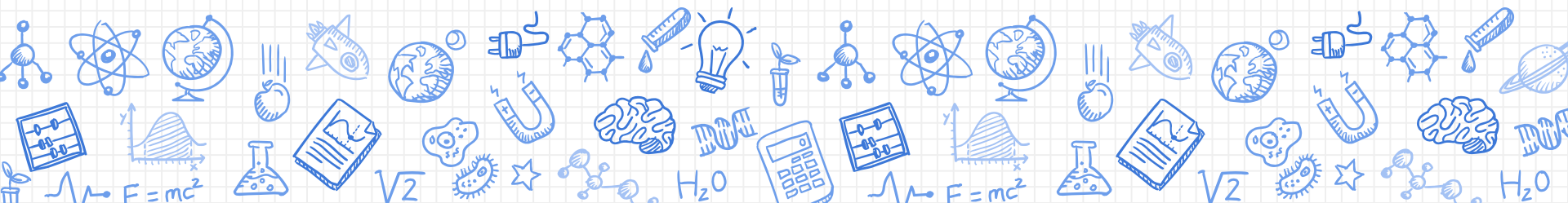
pole s vodivou
nehomogenitou

Prerušované čiary sú ekvipotenciálne čiary, plné čiary sú siločiarý.



elektrický odpor, rezistivita

základné elektrické veličiny



elektrický odpor (rezistencia)

Veličina, ktorá vyjadruje schopnosť materiálu zabrániť prechodu elektricky nabitých častíc.

X Je definovaný cez **Ohmov zákon**

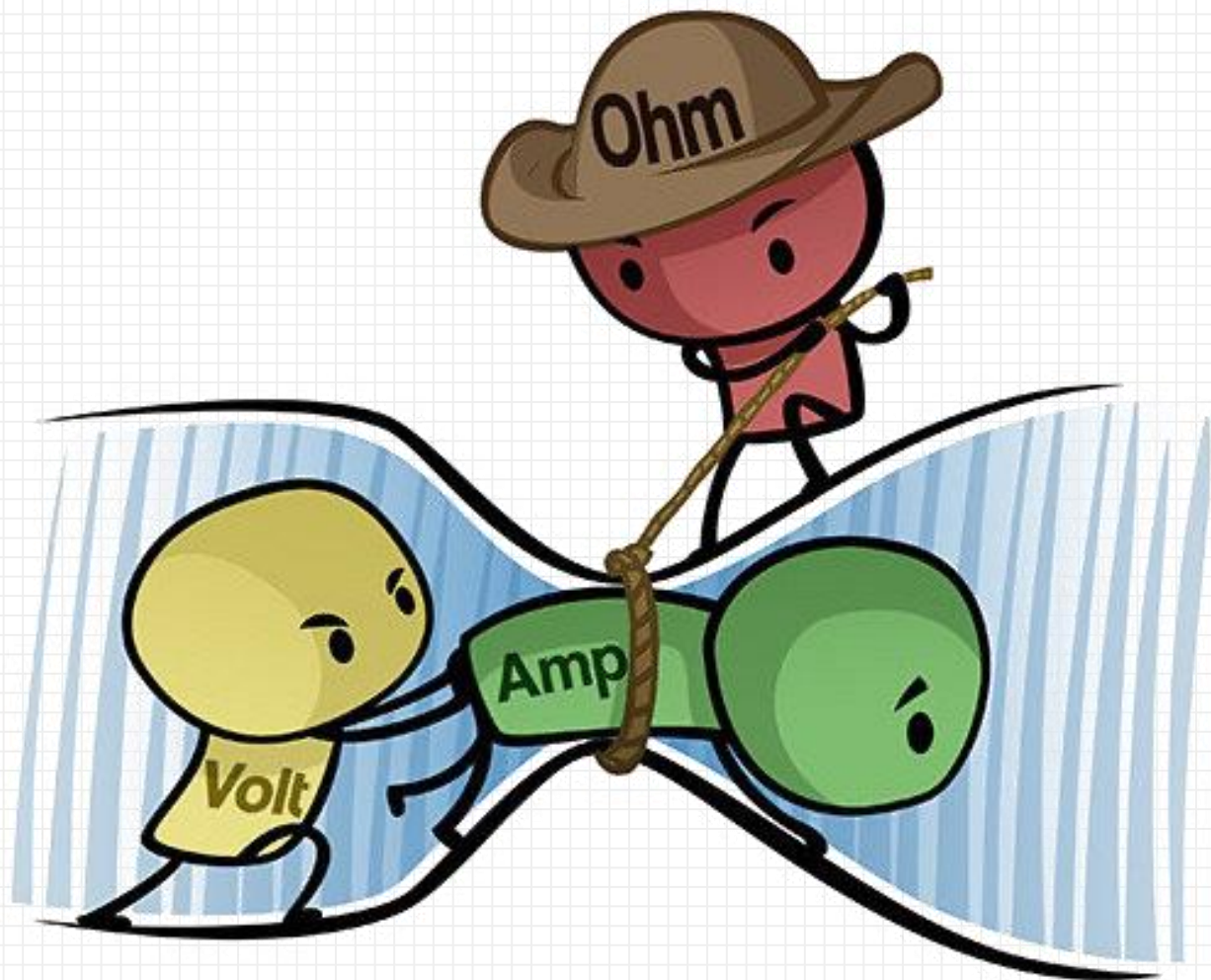
$$R = \frac{U}{I} [\Omega]$$



A triangle used as a mnemonic for Ohm's Law. Inside the triangle, the voltage U is at the top, the current I is at the bottom, and the resistance R is on the left side. The formula $\frac{U}{R \times I}$ is written in the center.

X závisí od dĺžky vodiča l , prierezu S a od materiálu vodiča

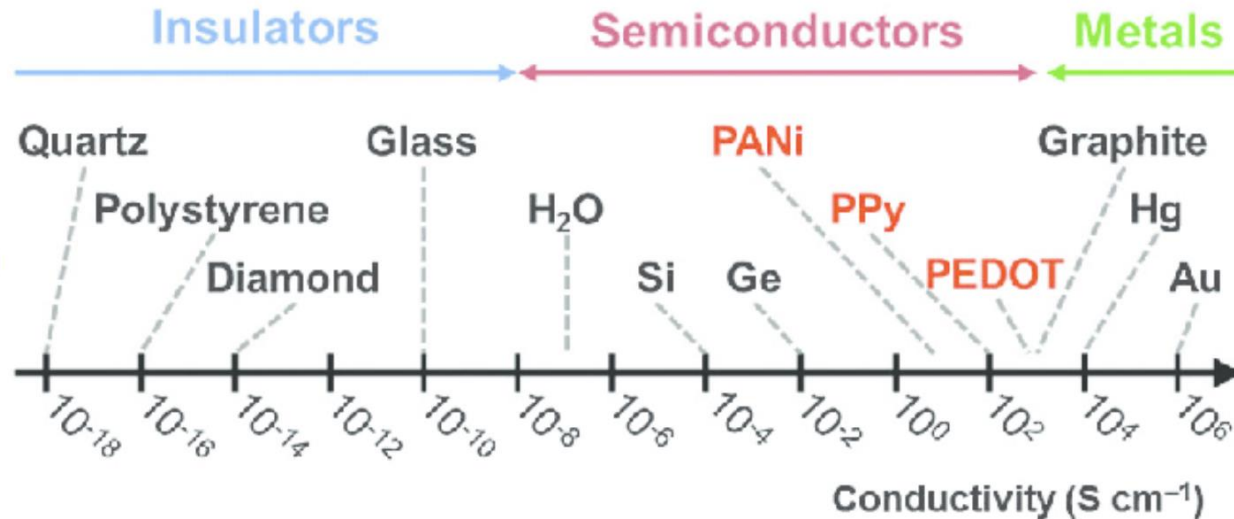






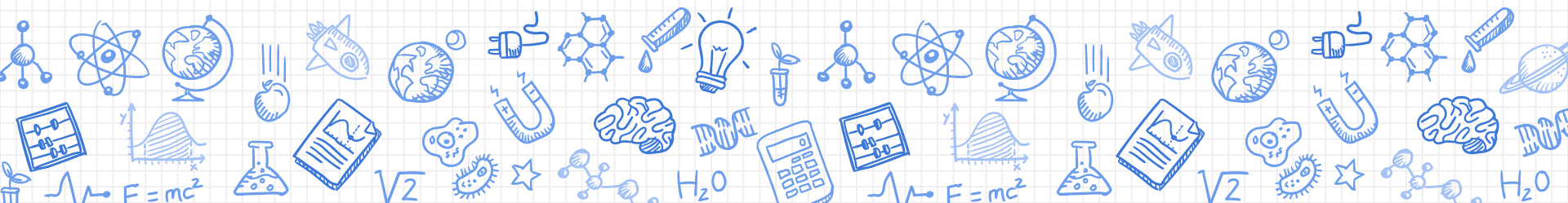
merný elektrický odpor (rezistivita)

Prevrátená hodnota rezistivity je **konduktivita**
(merná elektrická vodivosť): $\sigma = \frac{1}{\rho} \left[\frac{\text{S}}{\text{m}} \right]$



elektrika v geológii

geoelektrika



-



geoelektrika: ako to funguje?

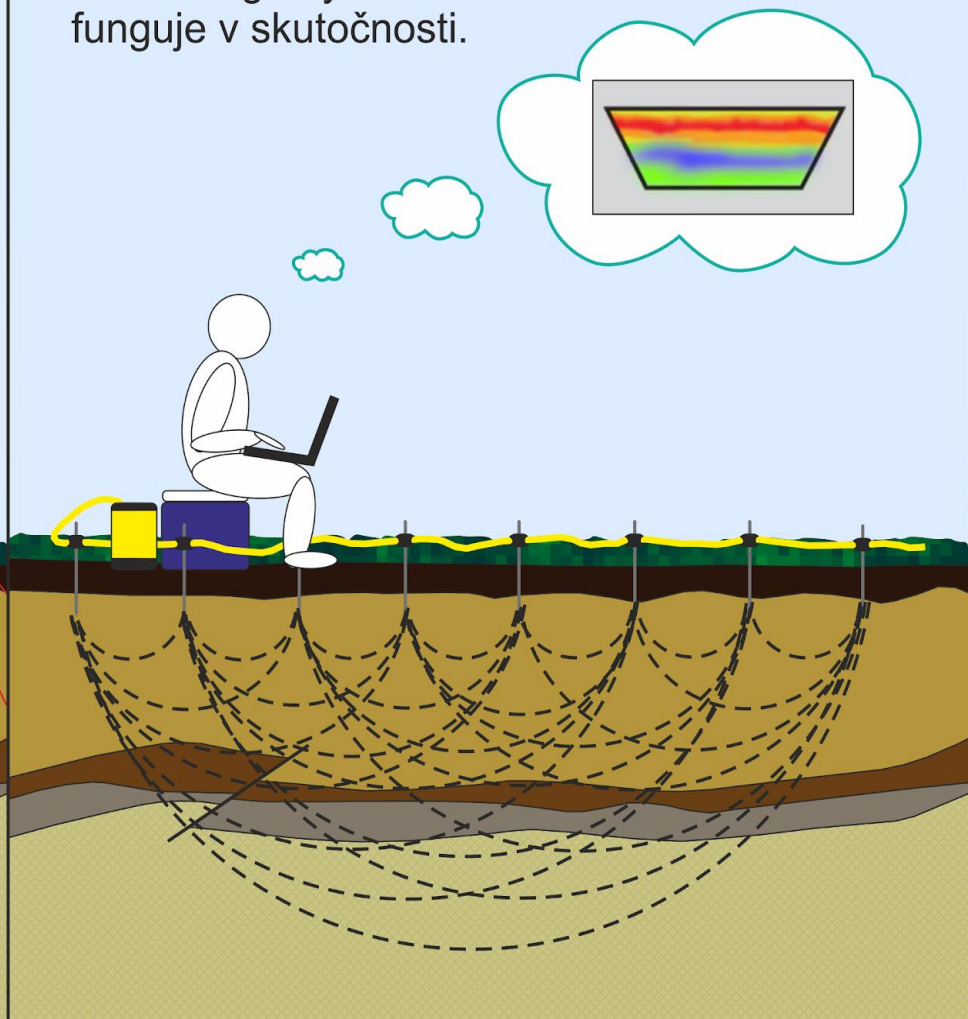
- X vpúšťanie jednosmerného elektrického prúdu cez rôzne usporiadané a vzdialené elektródy do zeme
- X keďže výsledok závisí práve od usporiadania a vzdialenosti medzi elektródami, hovoríme o **zdanlivej rezistivite**

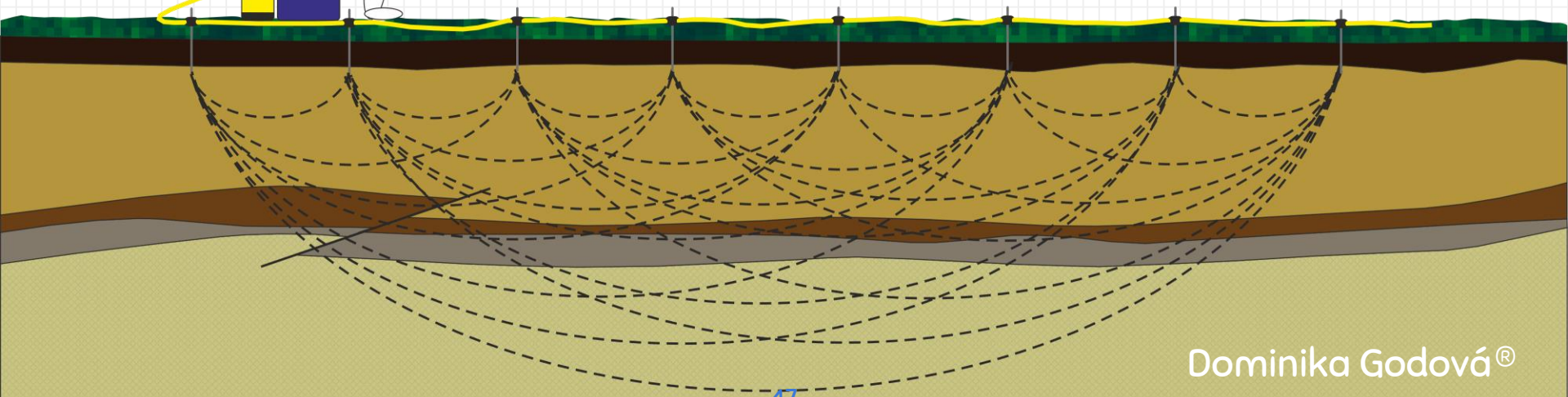
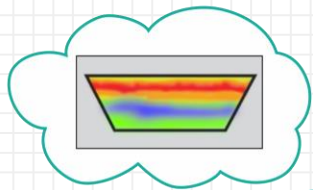


Takto by sme si priali,
aby fungovala geofyzika...



...a takto geofyzika
funguje v skutočnosti.



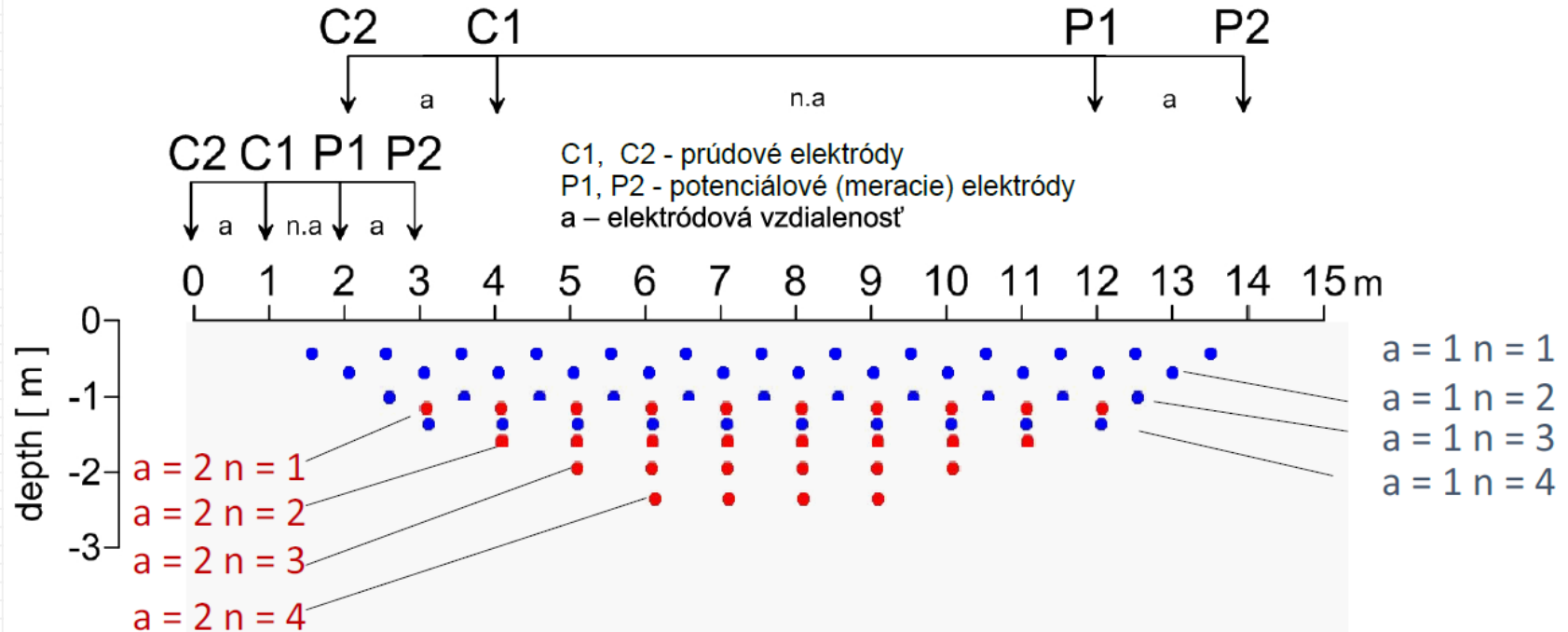


Dominika Godová®



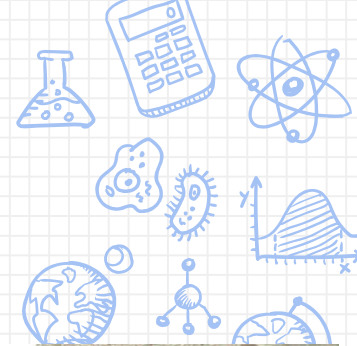
geoelektrika: ako to funguje?

Schéma merania elektrickej odporovej tomografie

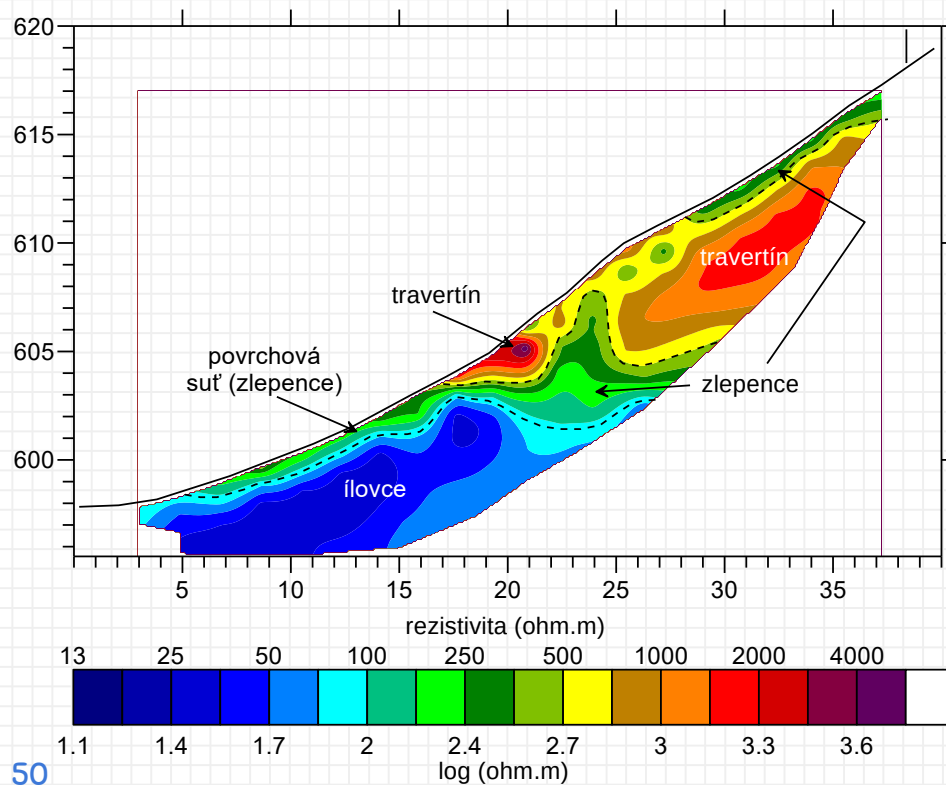


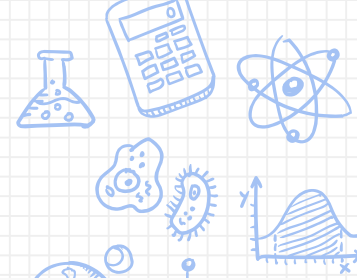
geoelektrika: meranie



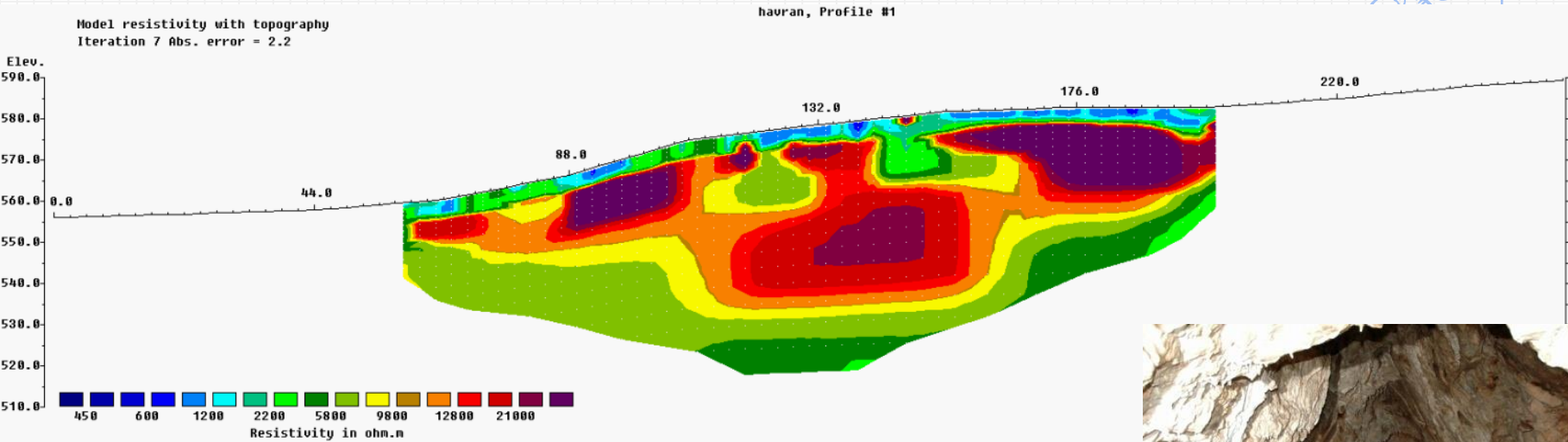


geoelektrika: výsledky



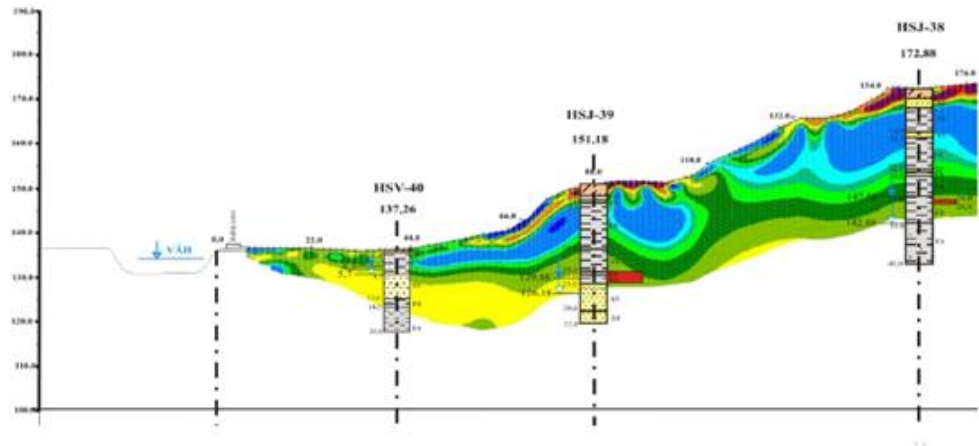


geoelektrika: výsledky

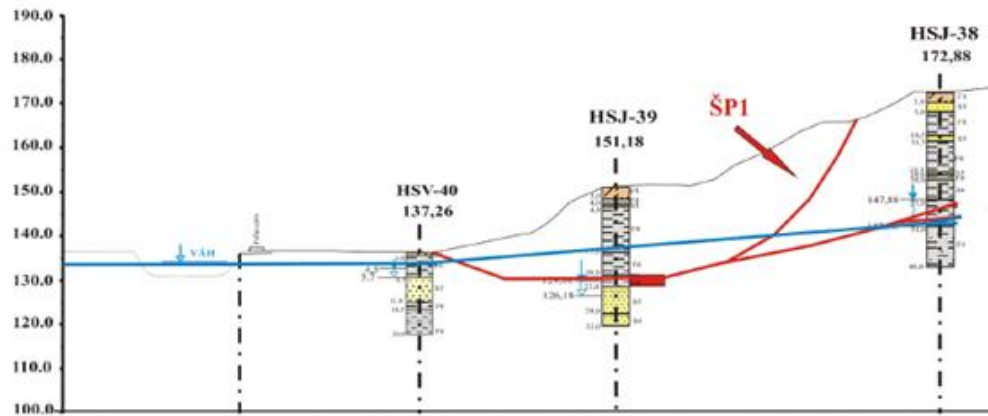


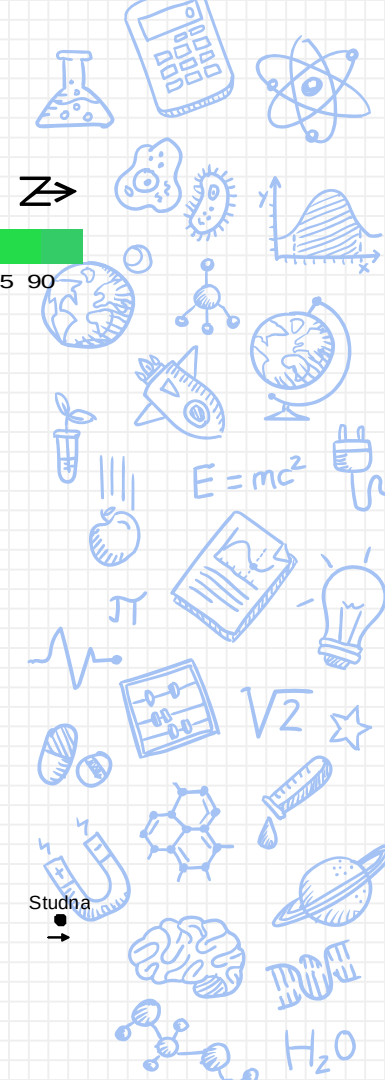
geoelektrika: výsledky

Izoohmický rez



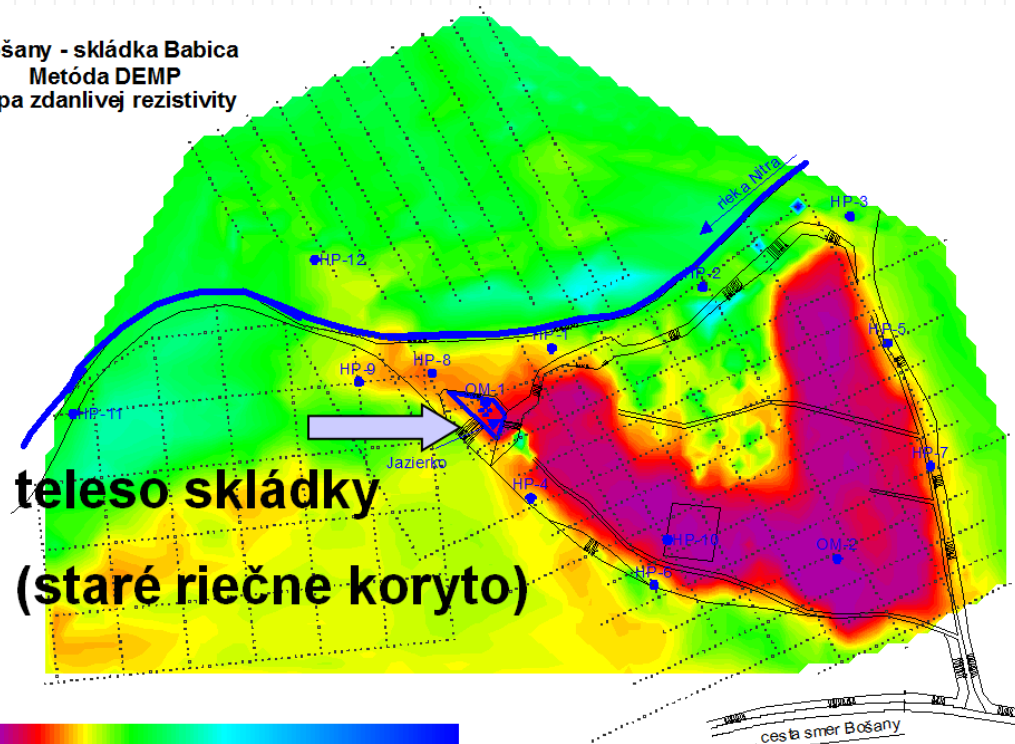
Interpretovaný rez s určením šmykových plôch





geoelektrika: výsledky

Bošany - skládka Babica
Metóda DEMP
Mapa zdánlivé rezistivity

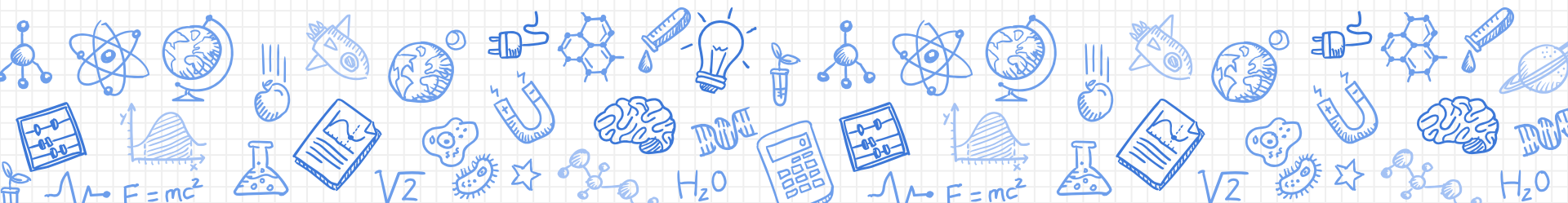


LEGENDA:

- ◻ bod merania
- hydrogeologický vrt

a čo striedavý prúd?

základy elektriny



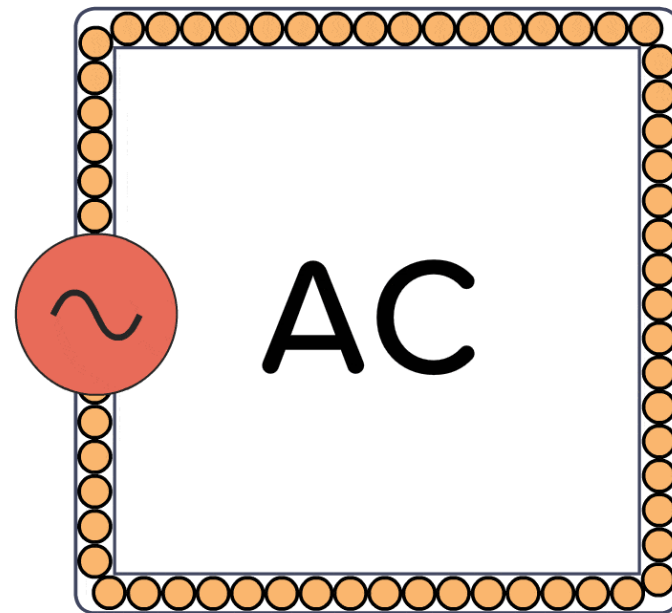
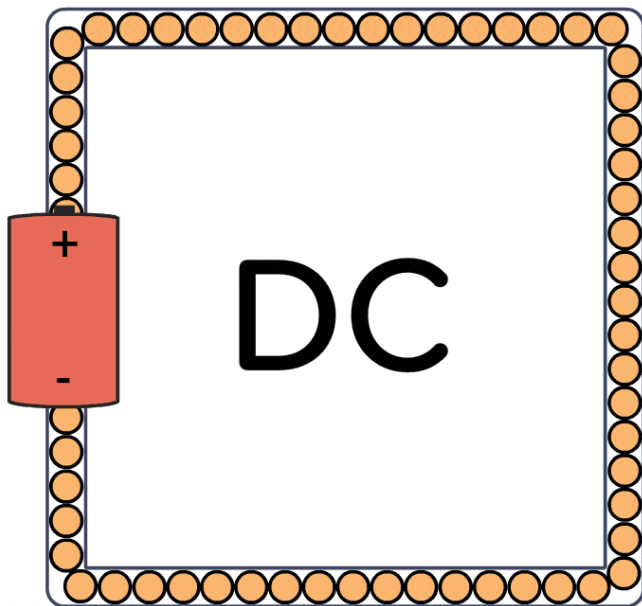


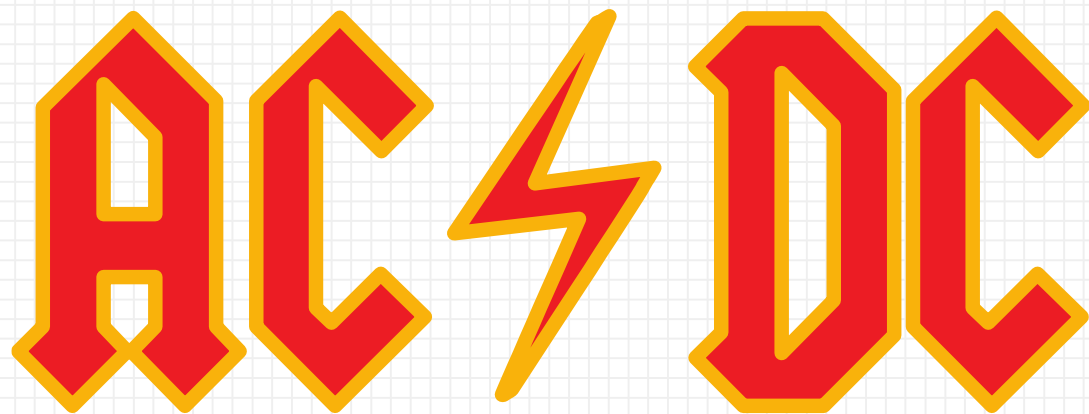
striedavý prúd

- ✗ tu spomínané veličiny sa nemenili v čase, išlo o stacionárne elektrické polia: **elektrostatické pole** a **pole jednosmerného elektrického prúdu** (direct current)
- ✗ veličiny polí premenlivých v čase sa určujú pomocou **derivácií**
- ✗ najdôležitejšie **časovo premenlivé pole** je **striedavý prúd** (alternating current)

Derivácia určuje rýchlosť zmeny nejakej veličiny.

striedavý prúd

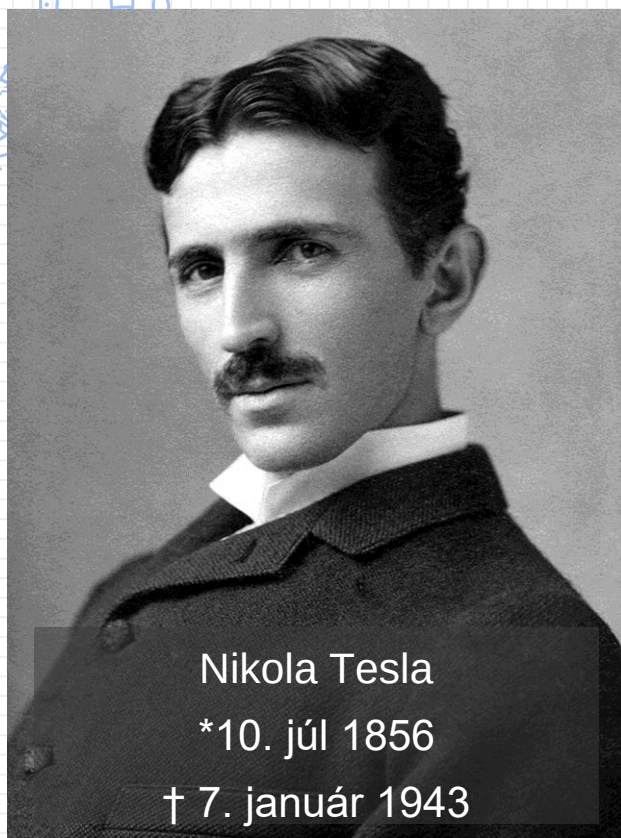




war of the currents (vojna prúdov)

TESLA ⚡ EDISON

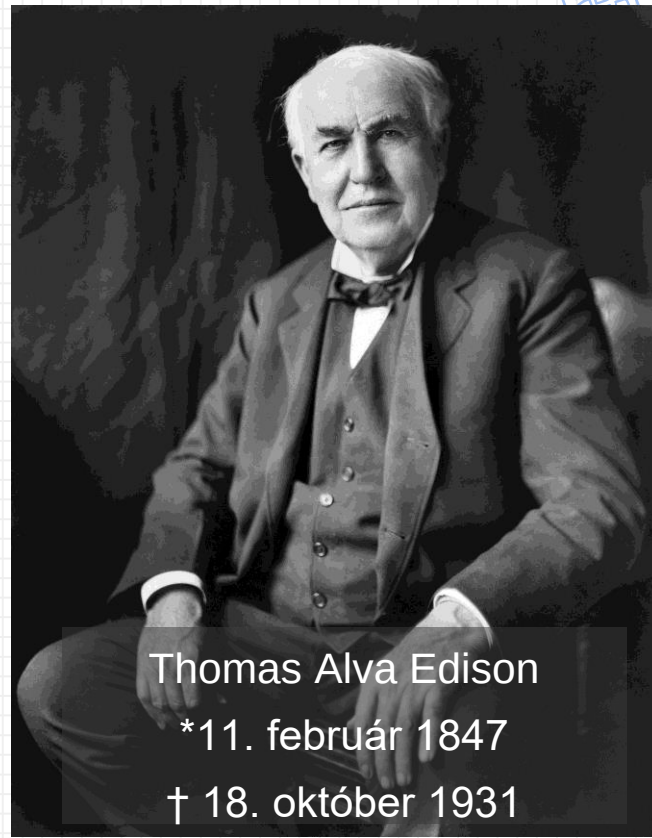
war of the currents (vojna prúdov)



Nikola Tesla

*10. júl 1856

† 7. január 1943



Thomas Alva Edison

*11. február 1847

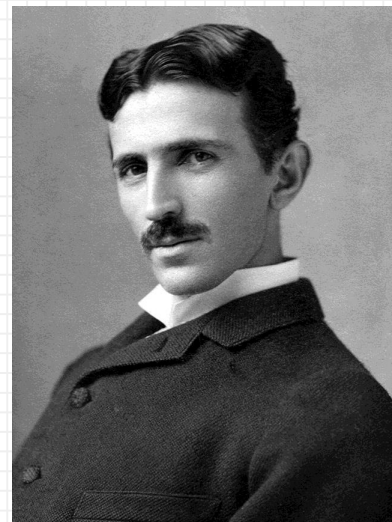
† 18. október 1931

Stáli proti sebe vo veľkom spore o zavedení jednosmerného a striedavého prúdu do praxe.

"Deň, kedy presne zistíme, čo je to vlastne "elektrina" bude pravdepodobne najdôležitejším a najväčším dňom ľudskej histórie. Príde doba, kedy pohodlie človeka - snád' aj jeho samotná existencia – budú závisieť na tejto úžasnej sile."

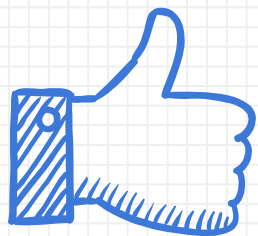
Nikola Tesla

(citát z knihy: T.C. Martin, 1893. Vynálezy, výskum a spisy Nikola Teslu, str. 149)



401

[illegible]



Koniec.



nabudúce:

X magnetizmus

X elektromagnetizmus