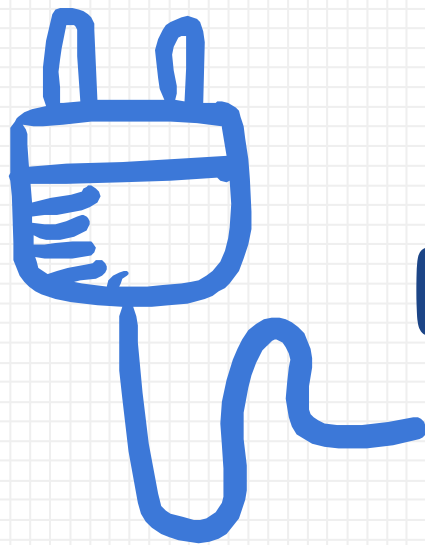




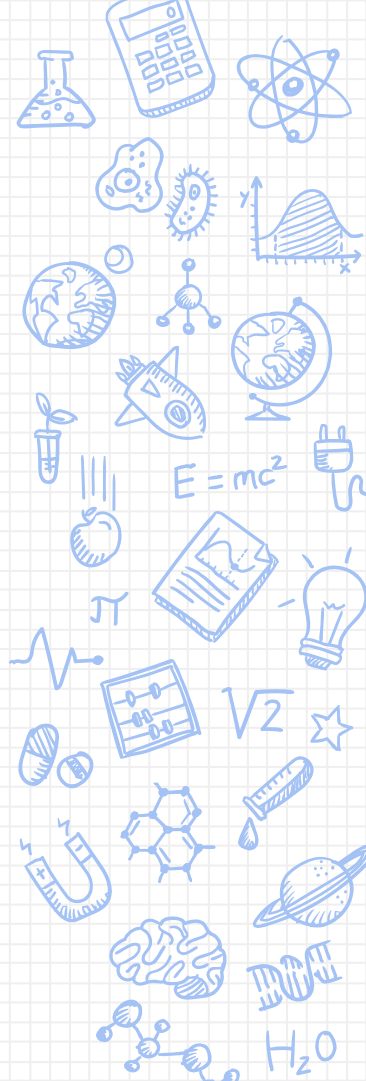
Fyzika Zeme ELEKTRINA

7. prednáška

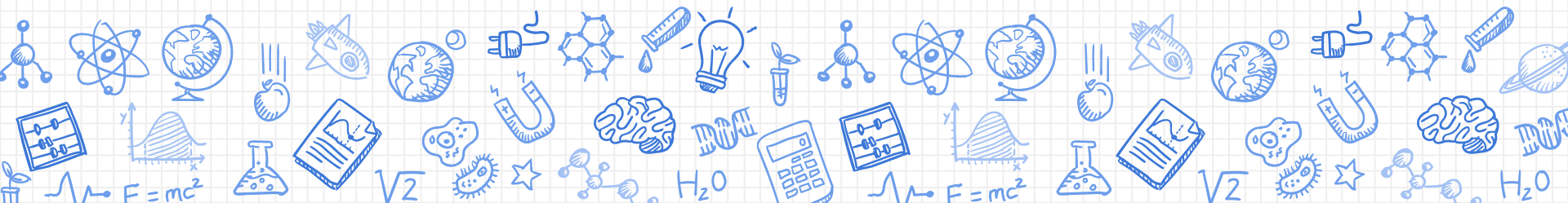


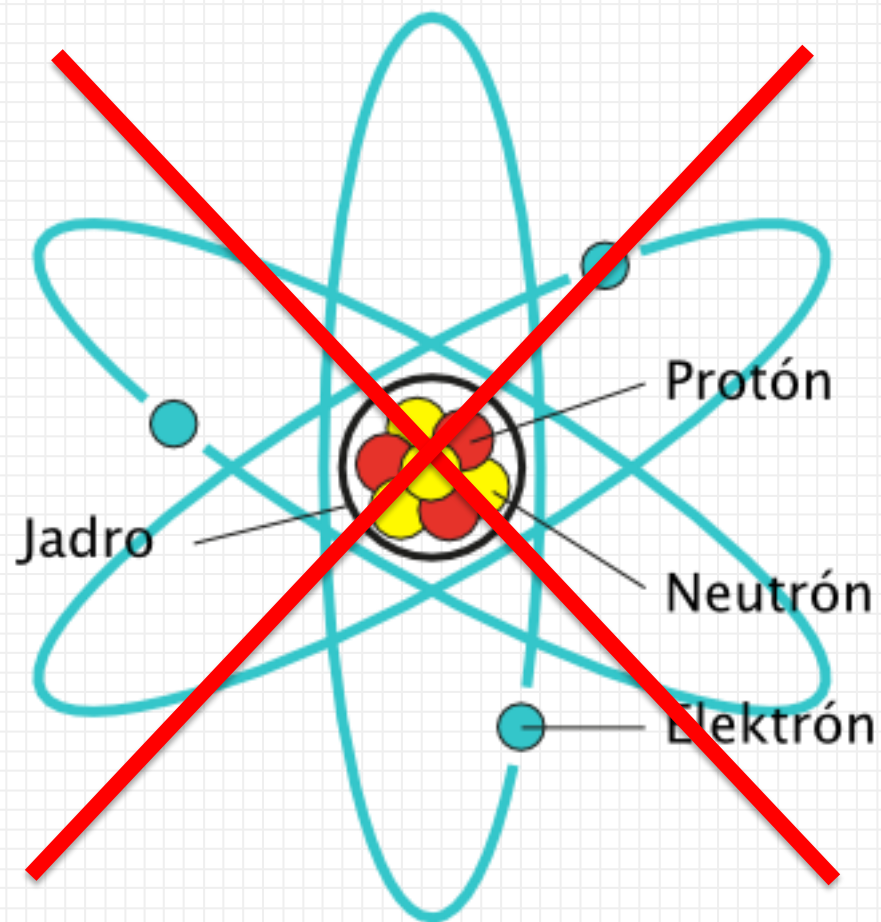
obsah

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



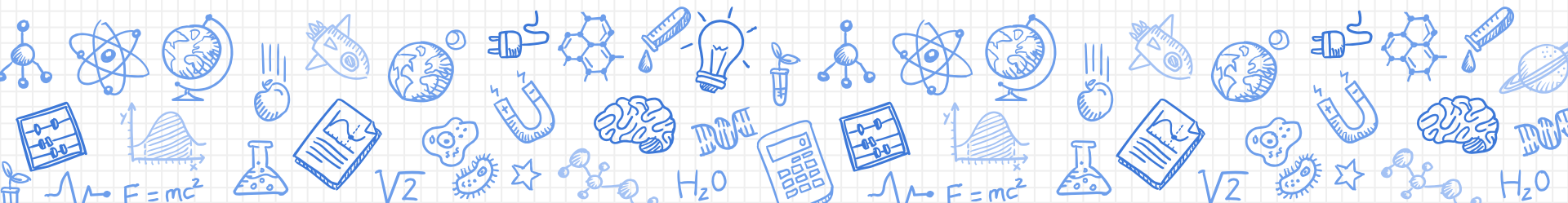
základy elektriny





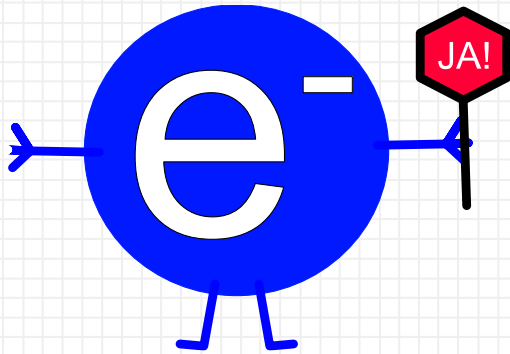
nosiče elektrického náboja

základy elektriny

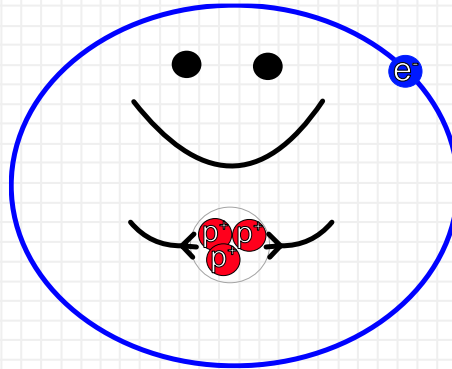


nosiče elektrického náboja

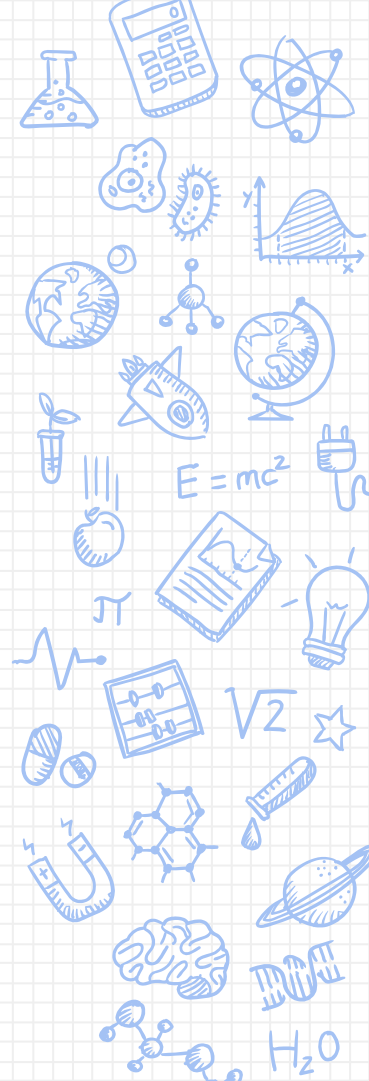
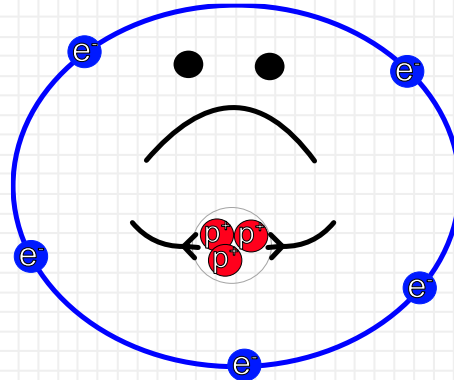
elektrón



katión (pozitívny ión)

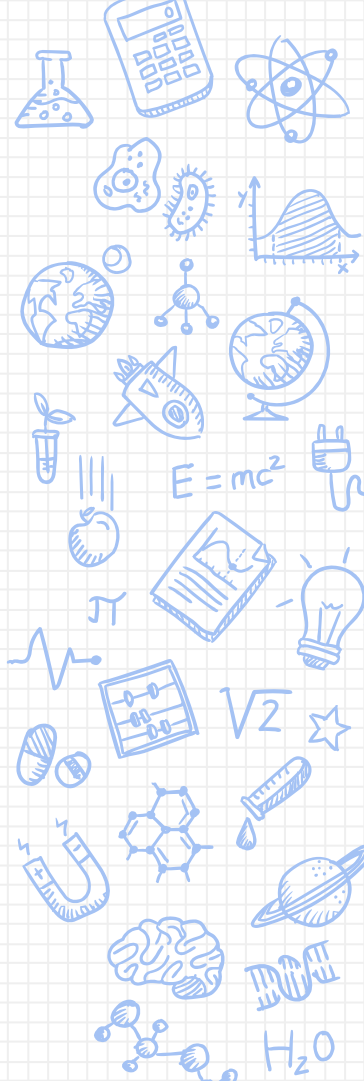


anión (negatívny ión)



nosiče elektrického náboja

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



v elektrolytech

x anióny a katióny

x rovnako je to aj taveninách

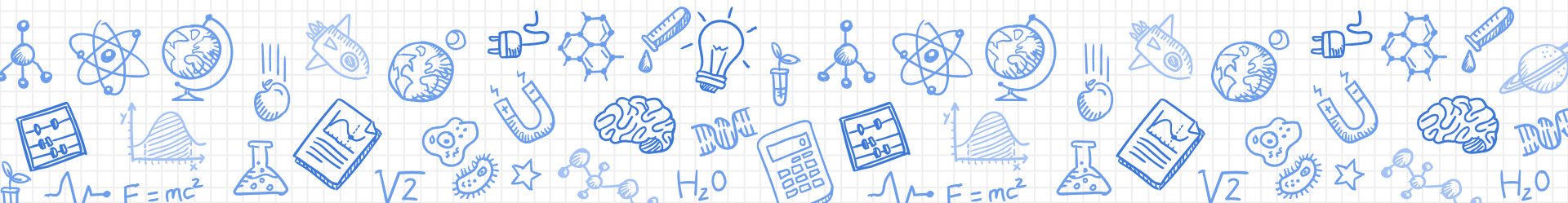
v polovodičoch

xelektróny

x kationy ionizovaného plynu

elektrický náboj

základné elektrické veličiny



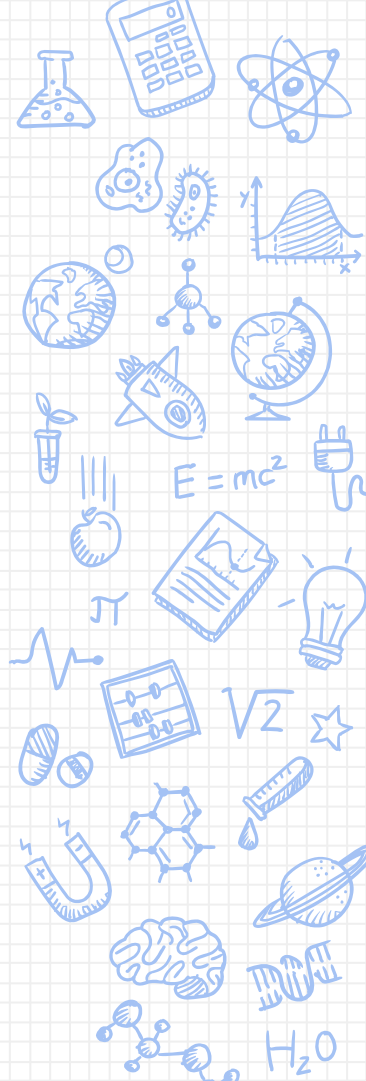
elektrický náboj

Skalárna veličina Q , ktorá charakterizuje veľkosť schopnosti pôsobiť elektrickou silou.

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

X elementárny (najmenší) náboj je:

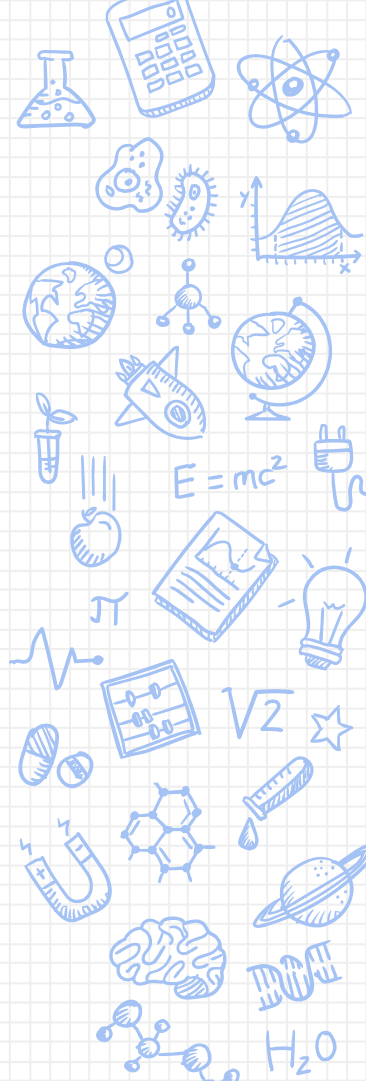
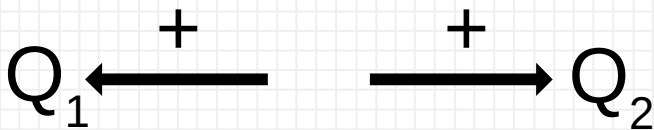
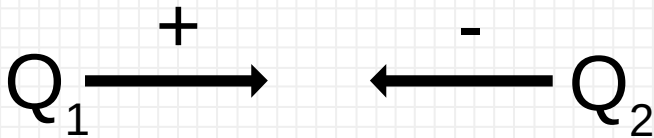
$$e = 1.602 \times 10^{-19} [\text{C}]$$

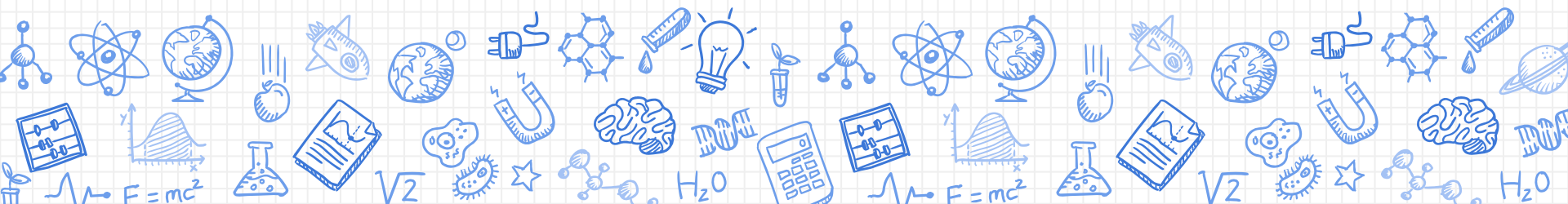


elektrický náboj

X rovnako nabité náboje sa odpudzujú

X protiklady sa priťahujú 😊





dôležité zákony elektriny

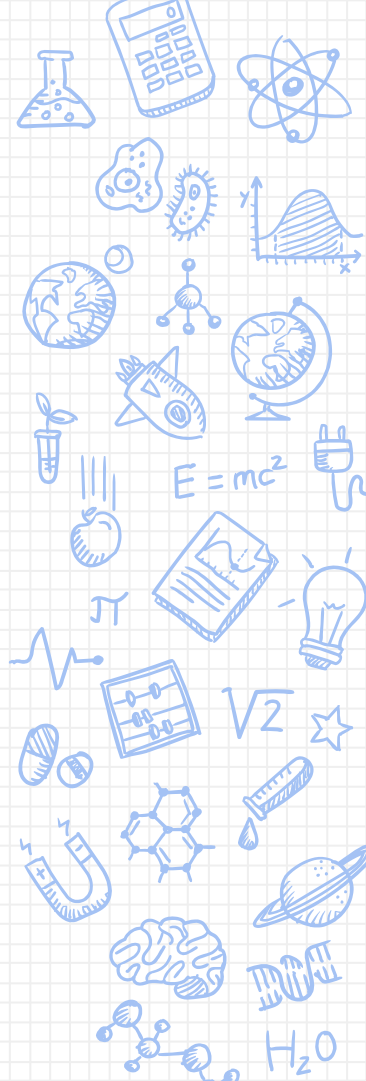
dôležité zákony elektriny

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.

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

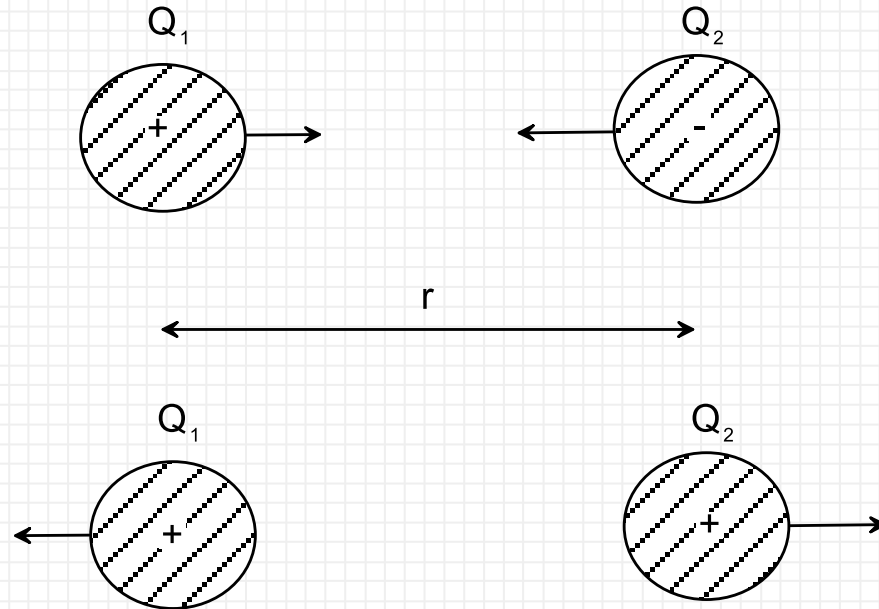
Coulombova konštanta $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = k$

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

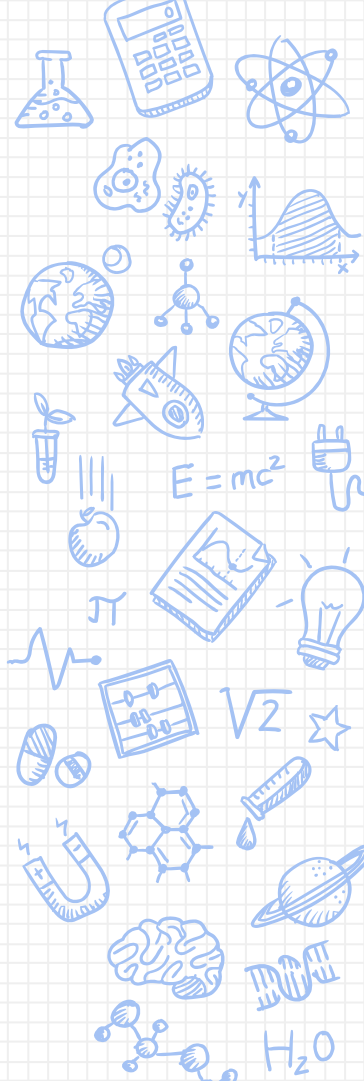


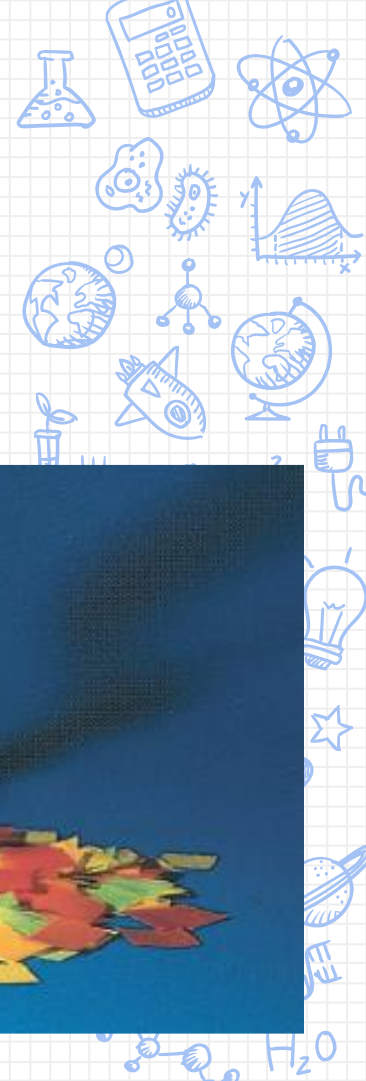
Coulombov zákon

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



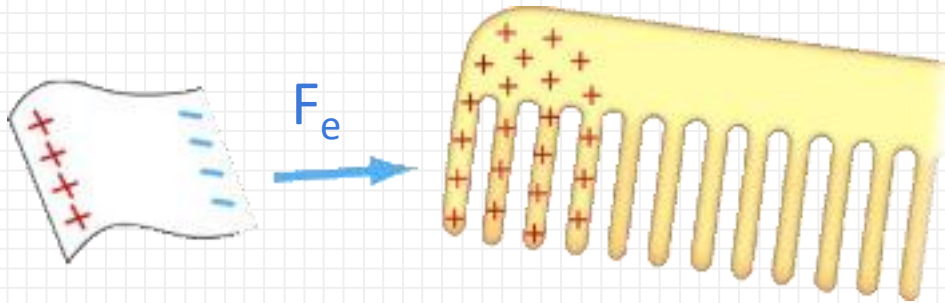
Coulombov zákon a Newtonov zákon ☺





Coulombov zákon

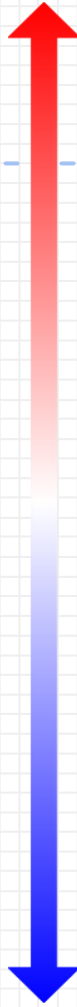
X povrchové elektróny sa dajú jednoducho
prenášať medzi materiálmi **trením**



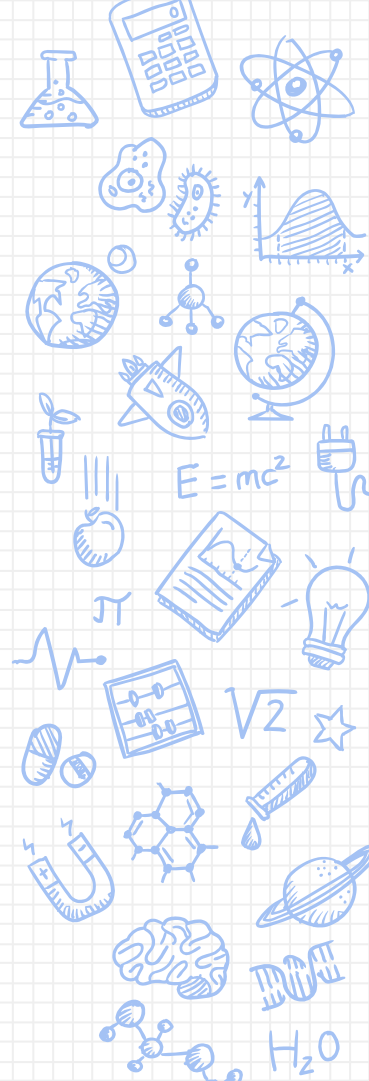
Coulombov zákon

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

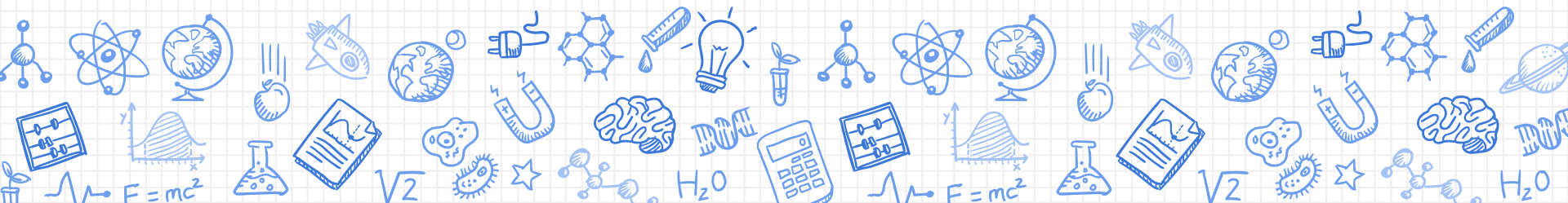
X čím ďalej sú materiály v rade od seba, tým ľahšie sa navzájom zelektризujú



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



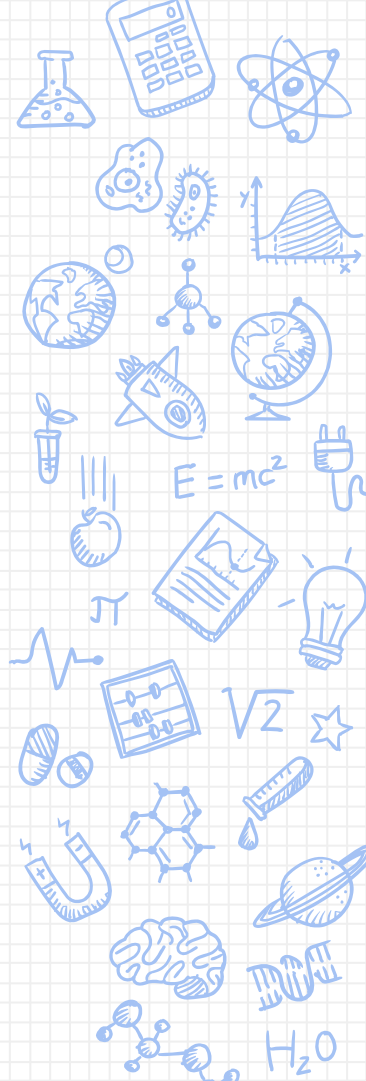
základné elektrické veličiny



elektrický potenciál

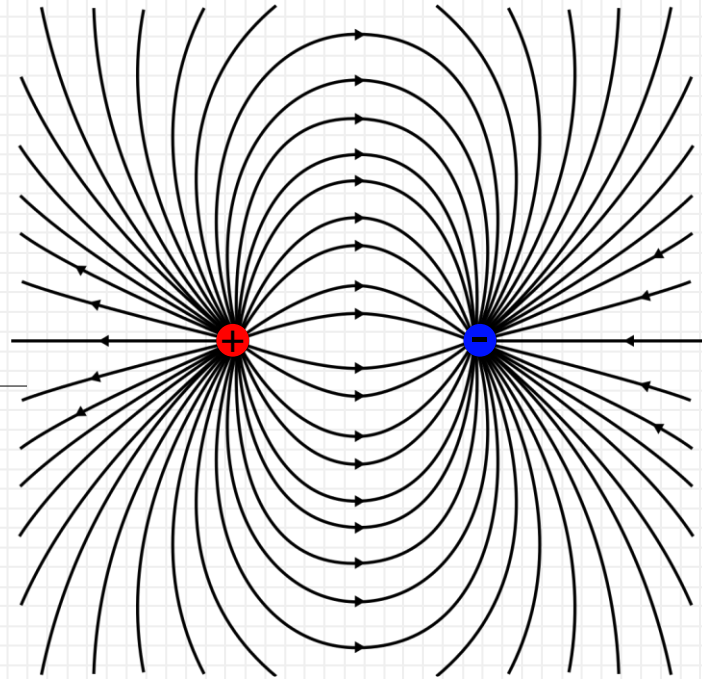
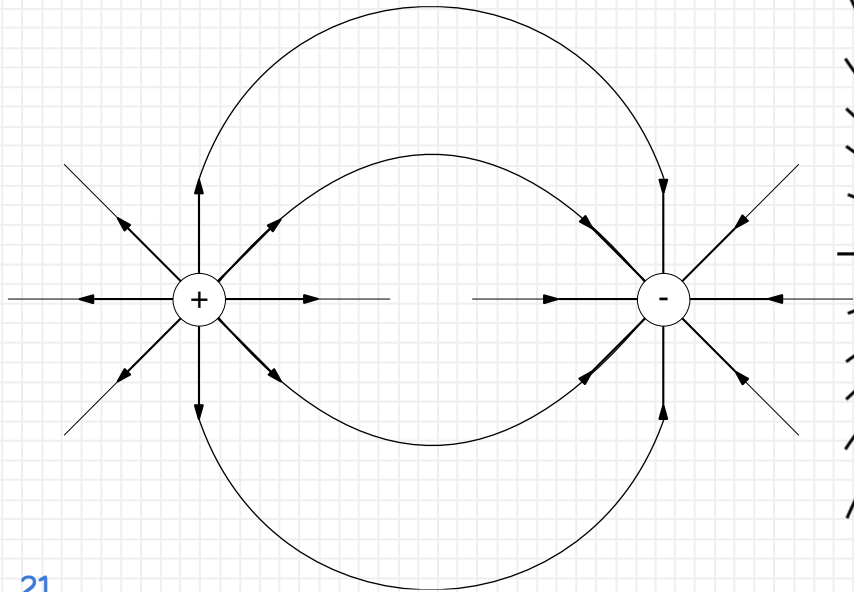
Skalárna veličina φ , ktorá popisuje potenciálnu energiu náboja. Vyjadruje množstvo práce potrebné na prenesenie jednotkového náboja z nejakého bodu do bodu s nulovou intenzitou (∞).

X Jednotka elektrického potenciálu je Volt [V]. Rozdiel potenciálov je 1 Volt, ak je na premiestnenie náboja 1 Coulomb potrebné vykonať prácu 1 Joule.



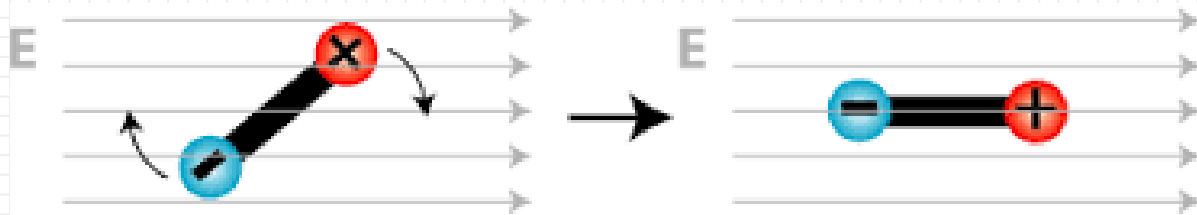
elektrický potenciál: dipól

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

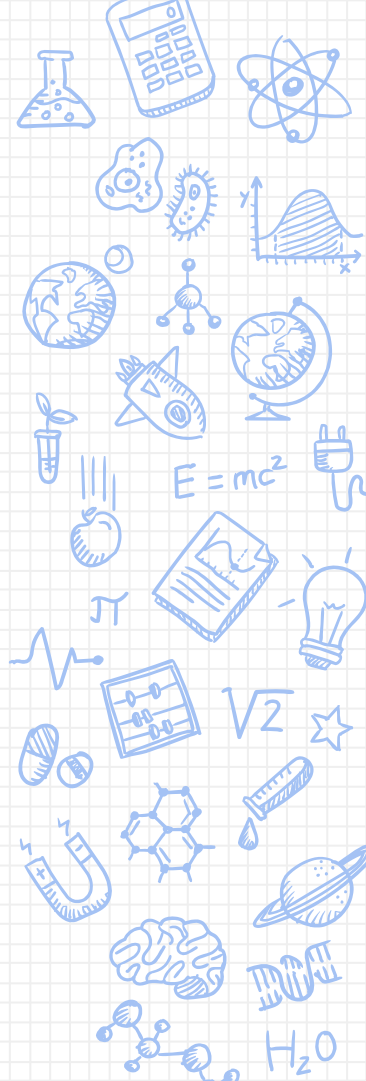


elektrický potenciál: dipól

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



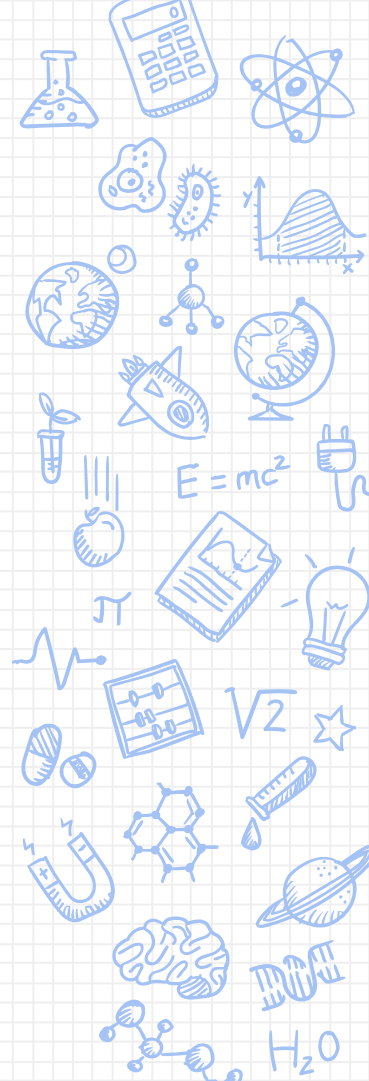
- ✗ pomocou dipólového momentu sa určuje polarita molekuly a rozloženie náboja v molekule, čo umožňuje opísať štruktúru látky



základné elektrické veličiny

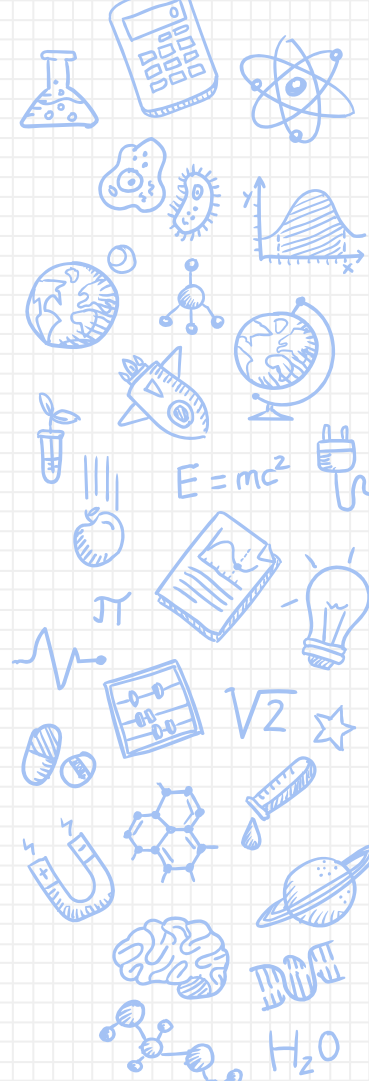
elektrické napätie

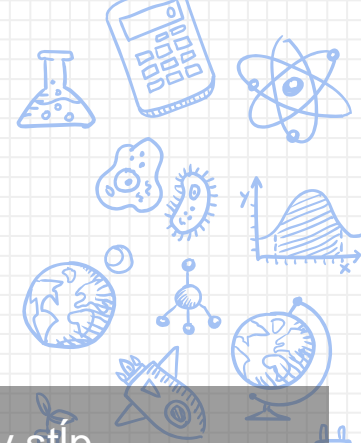
- X jednotka elektrického napätia je **Volt** [V]
(podľa **Alessandro Volta**)
- X na meranie elektrického napätia sa používa **voltmeter**, ktorý sa zapája do obvodu paralelne (vedľa seba)
- X Volt je odvodená jednotka.
V sústave SI sa $V = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}]$.



elektrické napätie a Alessandro Volta

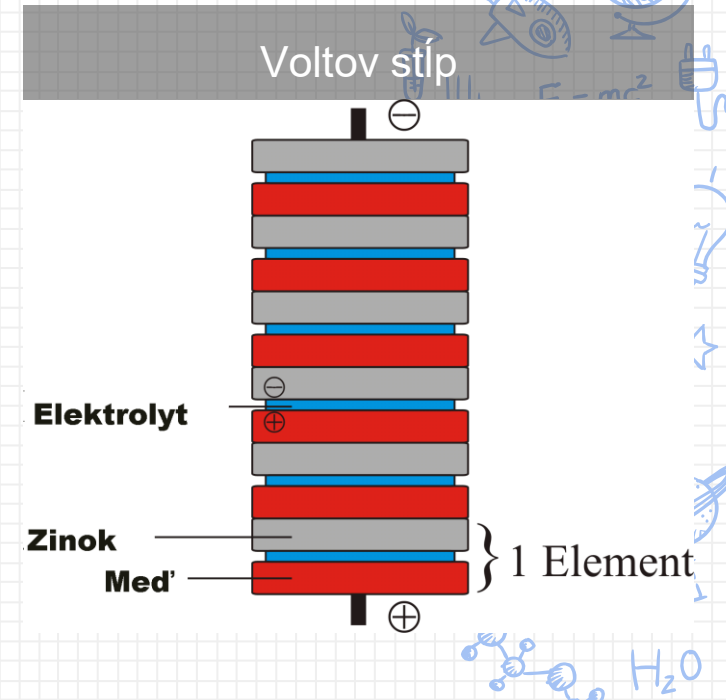
X objevitel' elektrochemického článku

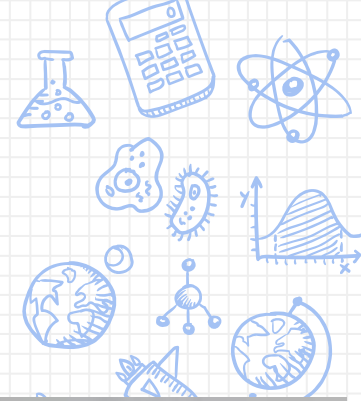




elektrické napätie a Alessandro Volta

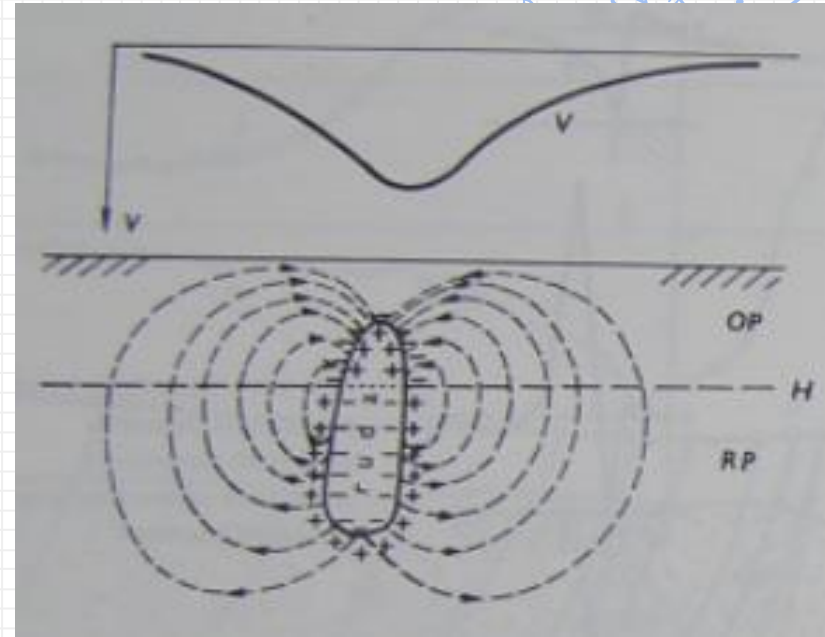
- ✗ na medený kotúč sa položil zinkový, potom súkenný kotúč atď.
- ✗ konce stĺpa (medený a zinkový) nazval pólmi, na jednom sa objavil kladný a na druhom záporný elektrický náboj
- ✗ ak sa póly spojili vodičmi, prechádzal dosť silný, dlhotrvajúci elektrický prúd
- ✗ takto dokázal, že v Galvaniho pokusoch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

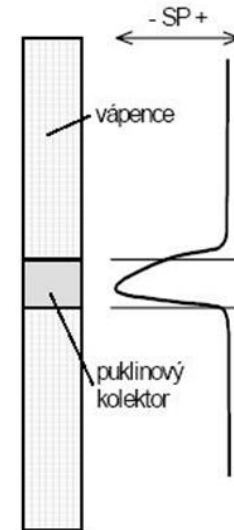




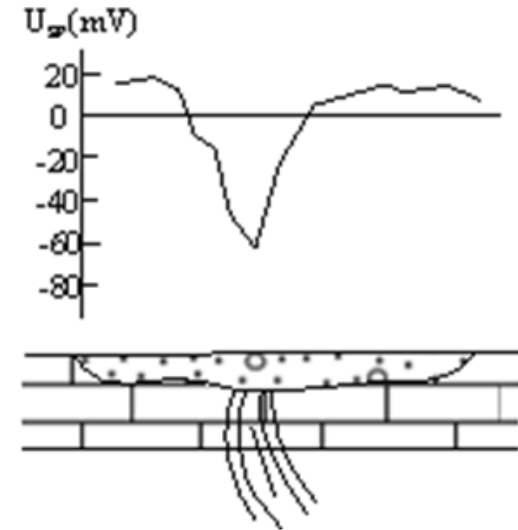
elektrické napätie v prírode

- 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

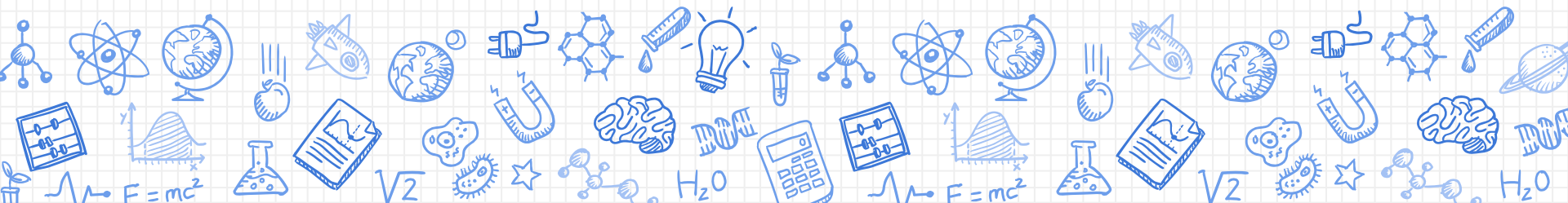


meranie na povrchu



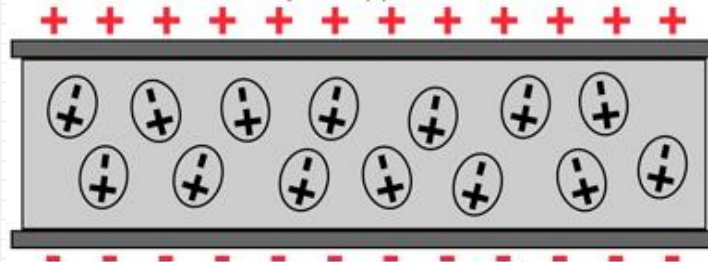
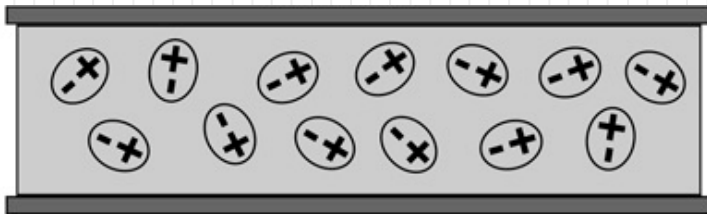
elektrický prúd

základné elektrické veličiny



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

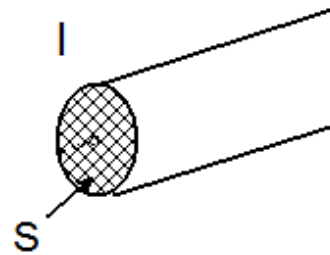


polarizácia
dielektrika

elektrický prúd

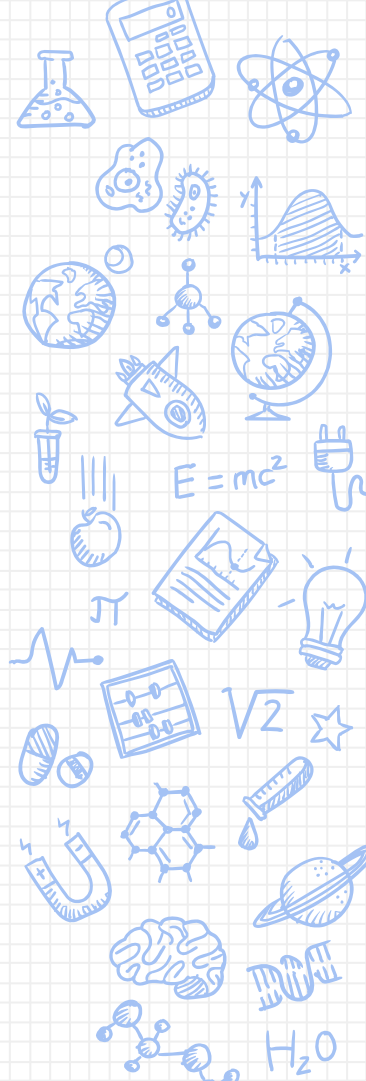
Veličina, ktorá vyjadruje množstvo elektrického náboja, ktorý prejde prierezom elektrického vodiča za jednotku času.

$$I = \frac{Q}{t} [A]$$



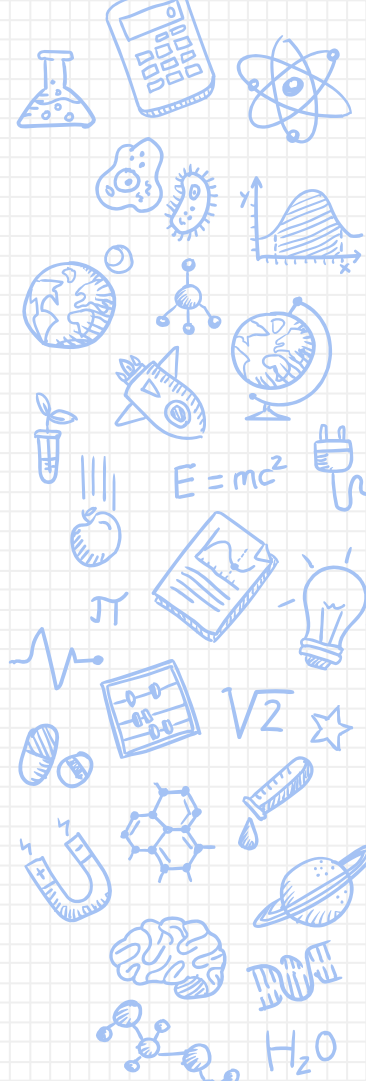
X vyjadrenie pomocou počtu elektrónov n a elementárneho náboja e :

$$I = \frac{n \cdot e}{t} [A]$$



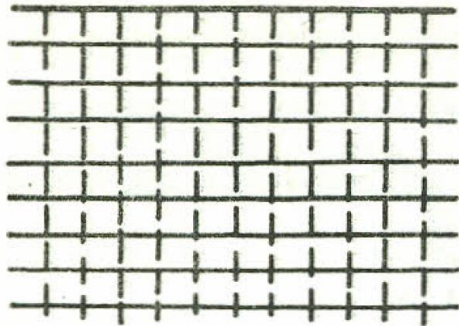
elektrický prúd

- ✗ 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.

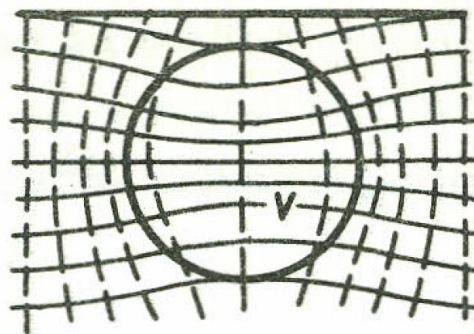


elektrický prúd

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

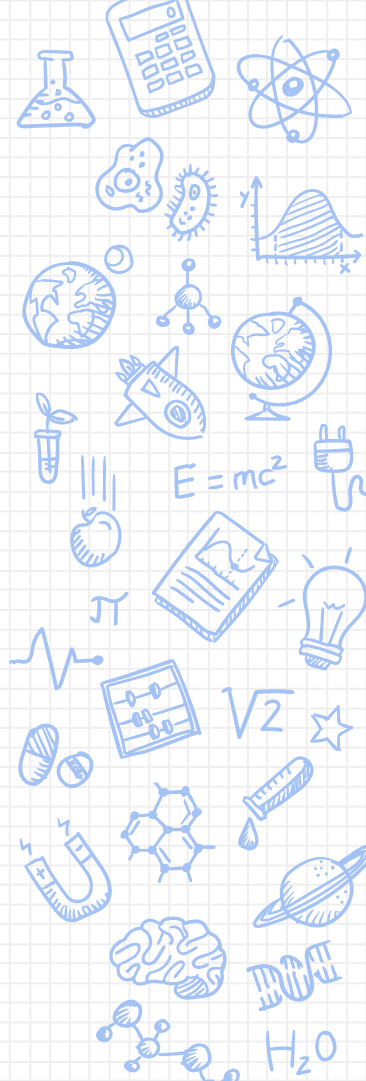


homogénne pole



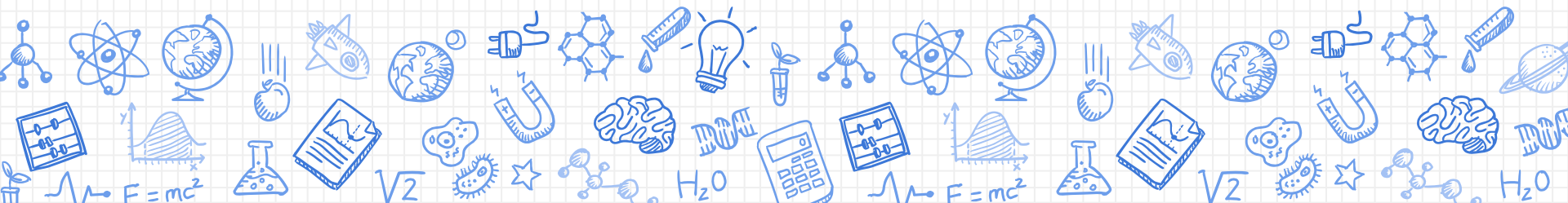
pole s vodivou
nehomogenitou

Prerušované čiary sú ekvipotenciálne čiary, plné čiary sú siločiarý.



elektrický odpor, rezistivita

základné elektrické veličiny



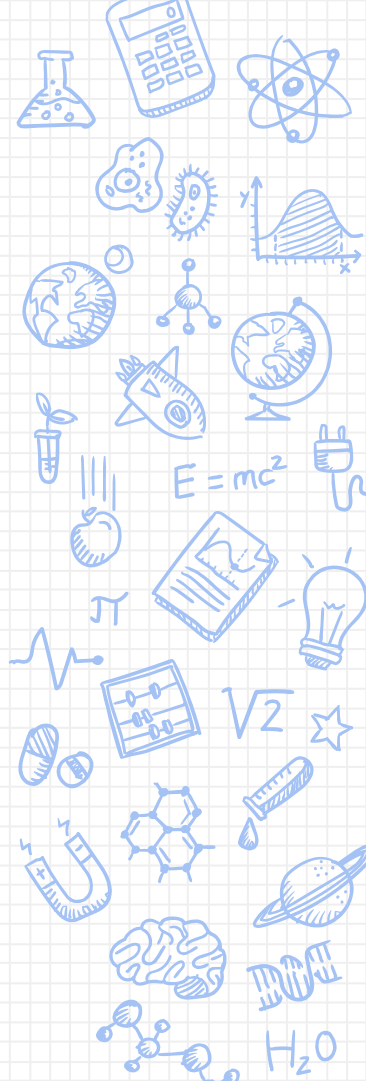
elektrický odpor (rezistancia)

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

X Je definovaný cez Ohmov zákon

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





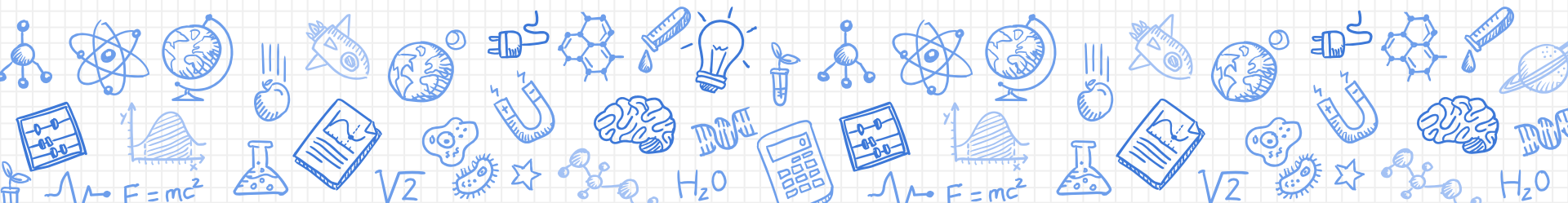
elektrický odpor (rezistencia)

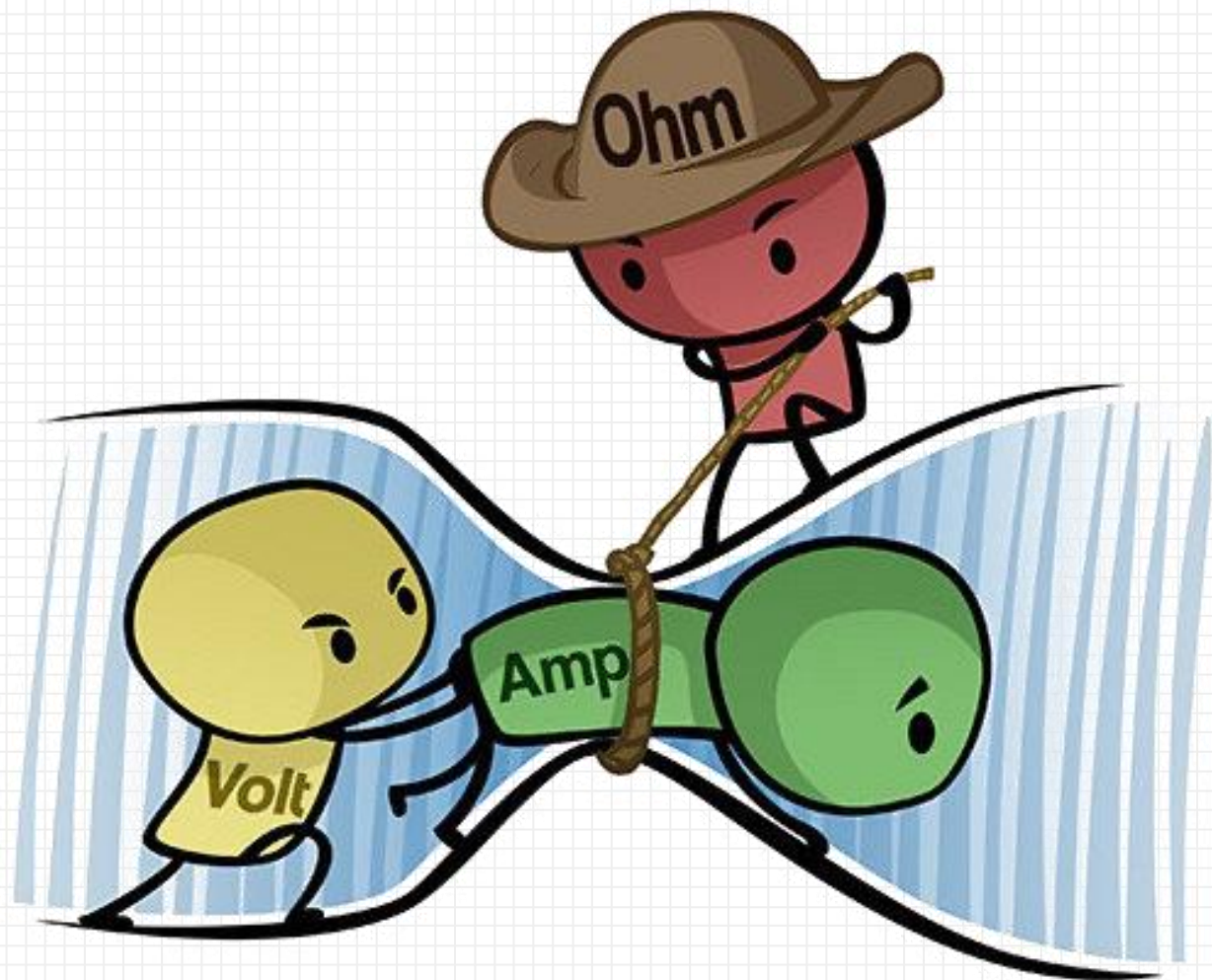
- ✗ jednotka elektrického odporu je **Ohm** [Ω] (podľa **Georg Simon Ohm**)
- ✗ na meranie elektrického odporu sa používa **ohmmeter**
- ✗ Súčiastka s definovaným elektrickým odporom sa volá **rezistor**.
- ✗ Ohm je odvodená jednotka. V sústave SI sa $\Omega = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}]$.



Ohmov zákon

důležité zákony elektriny

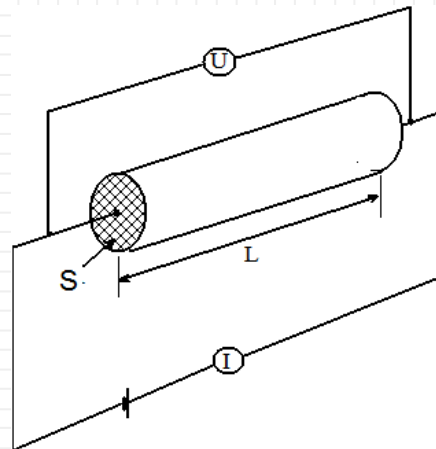


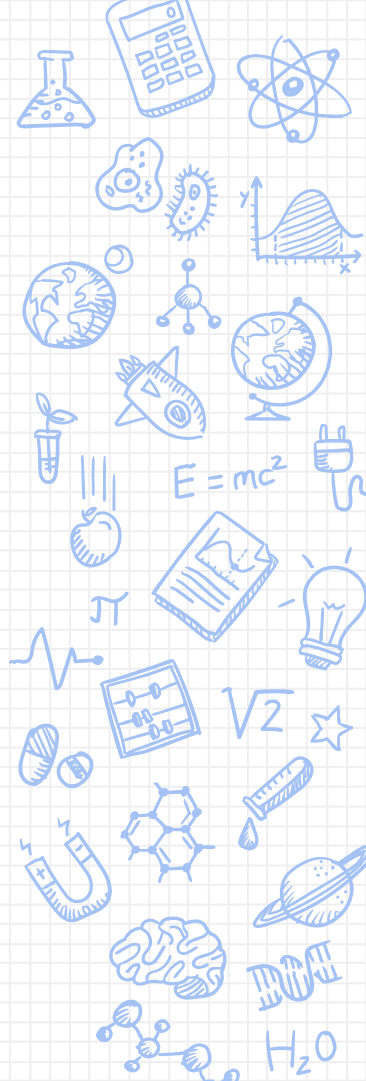


merný elektrický odpor (rezistivita)

Veličina, ktorá vyjadruje veľkosť odporu vodiča s jednotkovým obsahom prierezu S (1m^2) na jednotku dĺžky l (1m).

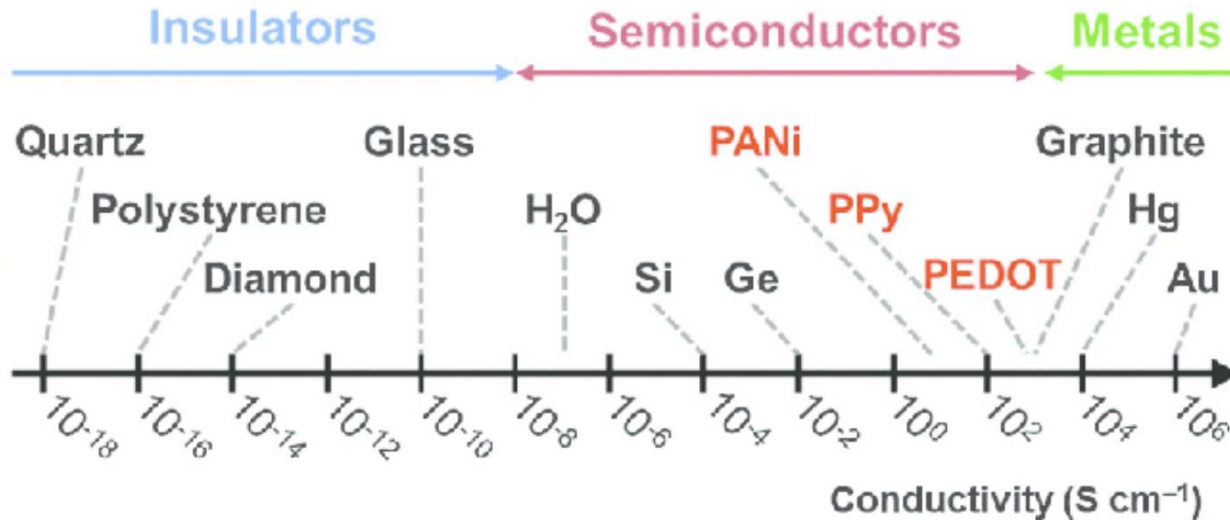
$$\varrho = R \frac{S}{l} [\Omega \cdot \text{m}]$$





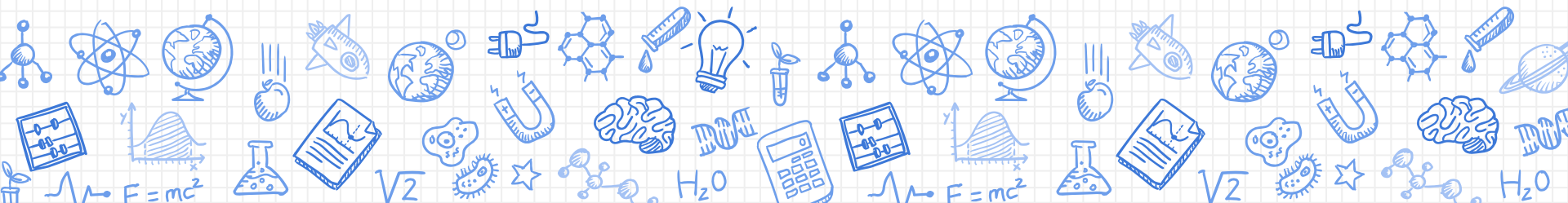
merný elektrický odpor (rezistivita)

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



elektrika v geológii

geoelektrika

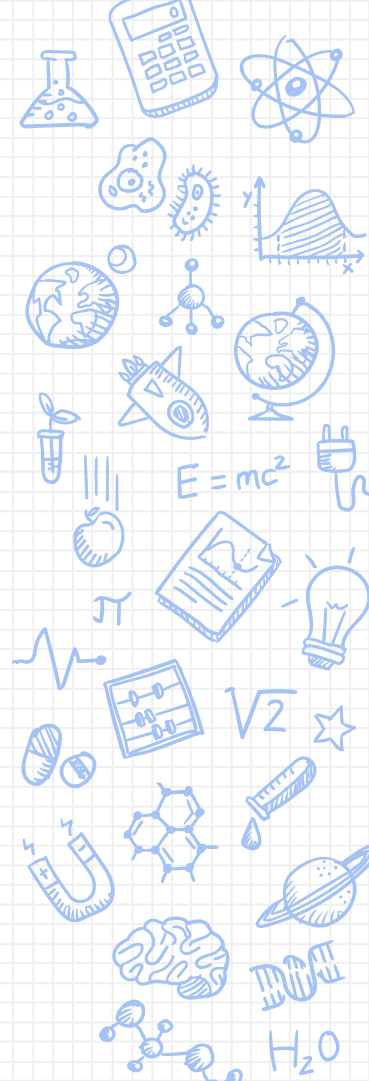


-



geoelektrika: ako to funguje?

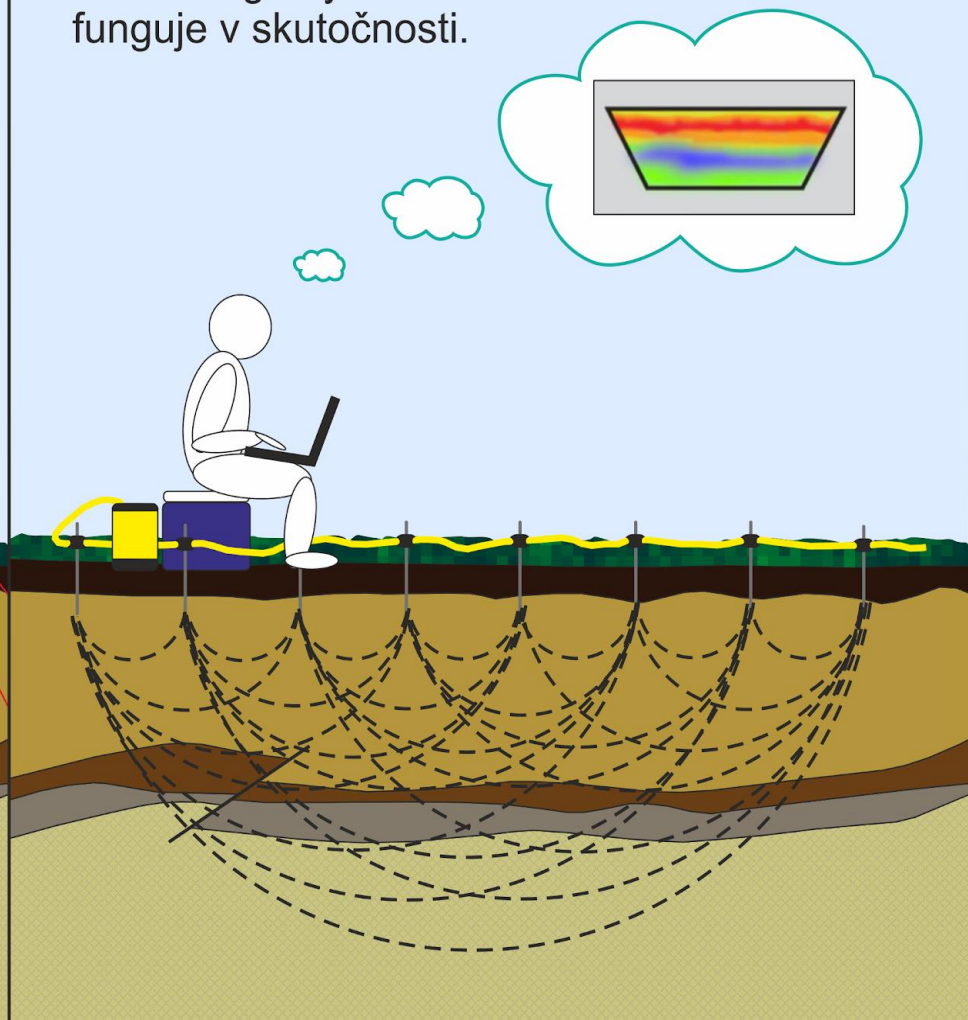
- X vpúšťanie jednosmerného elektrického prúdu cez rôzne usporiadané a vzdialené elektródy do zeme
- X keďže výsledok závisí práve od usporiadania a vzdialenosti medzi elektródami, hovoríme o **zdanlivej rezistivite**

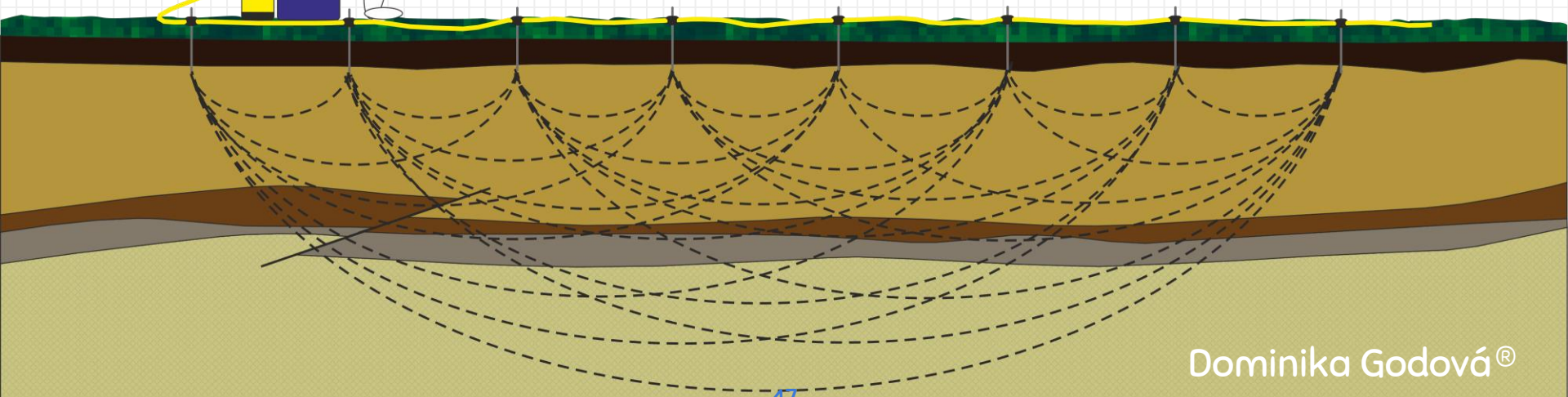
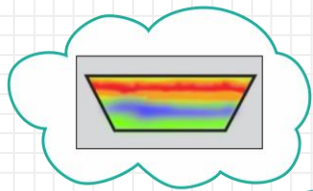


Takto by sme si priali,
aby fungovala geofyzika...

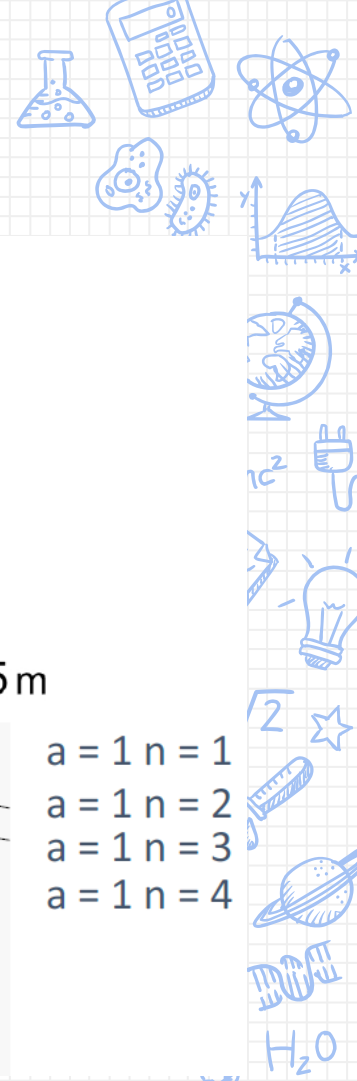


...a takto geofyzika
funguje v skutočnosti.



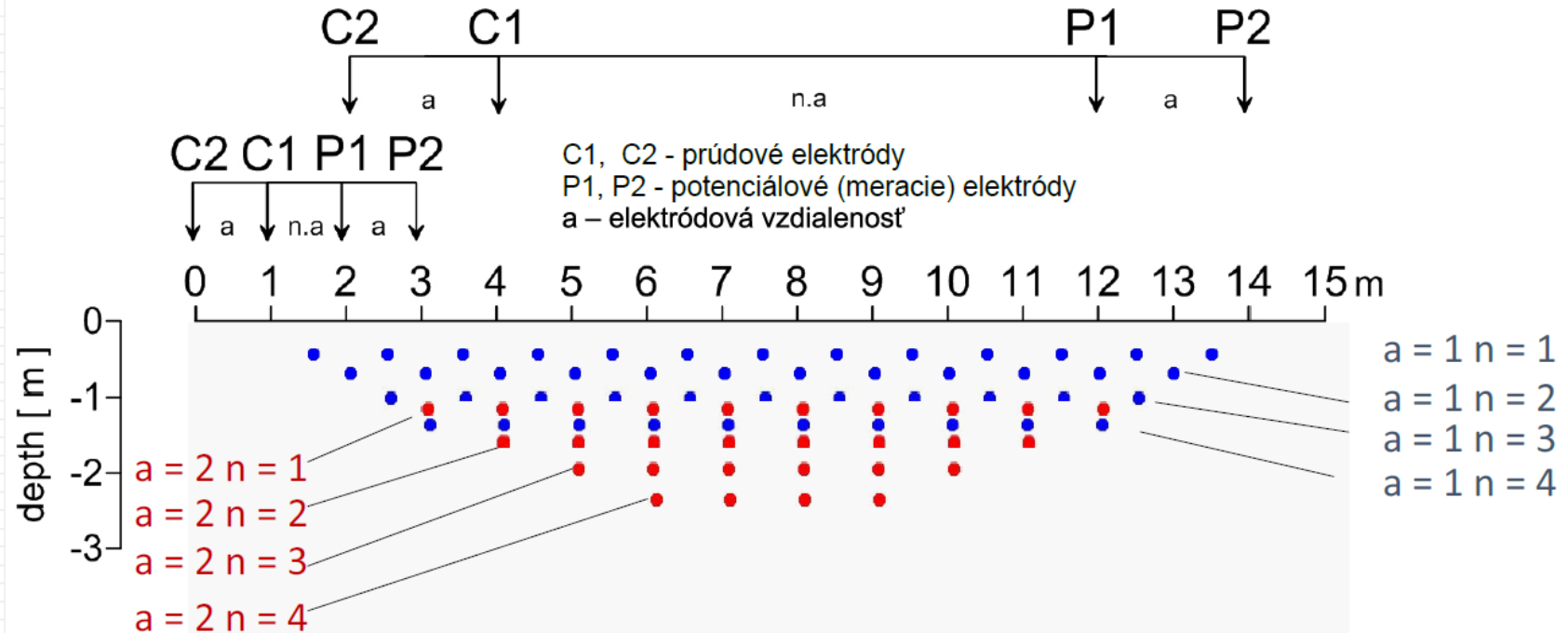


Dominika Godová®



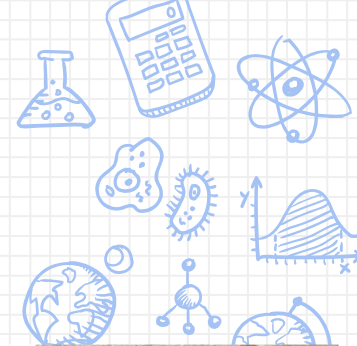
geoelektrika: ako to funguje?

Schéma merania elektrickej odporovej tomografie

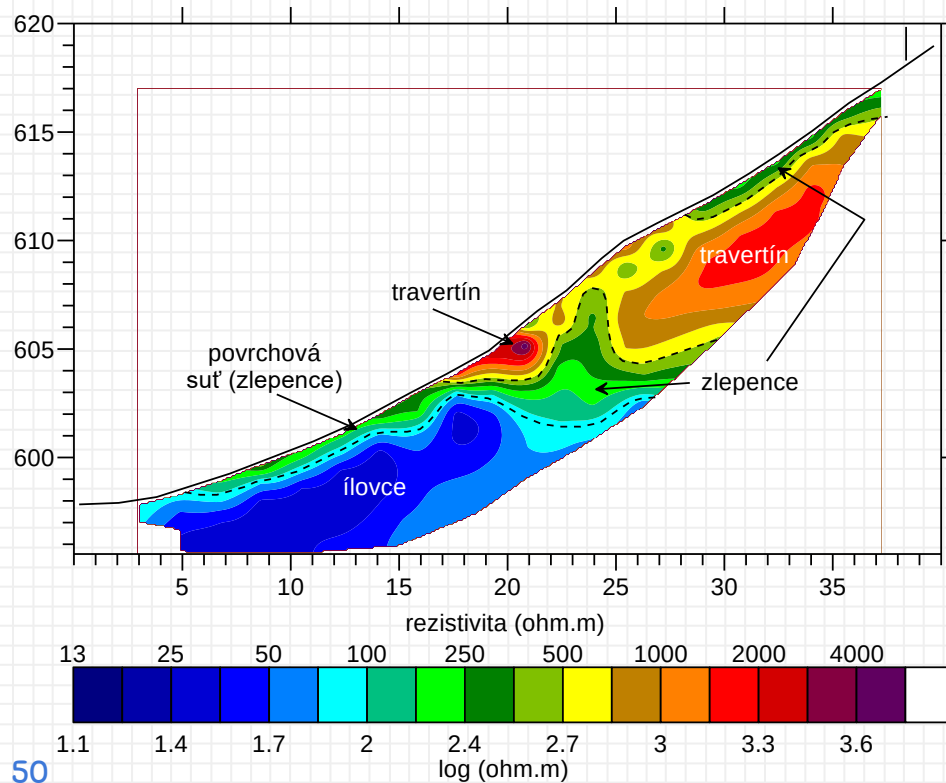


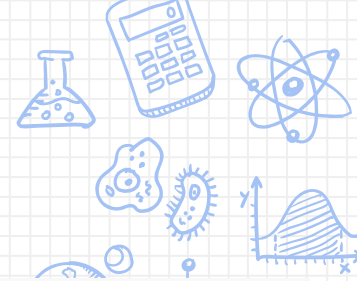
geoelektrika: meranie



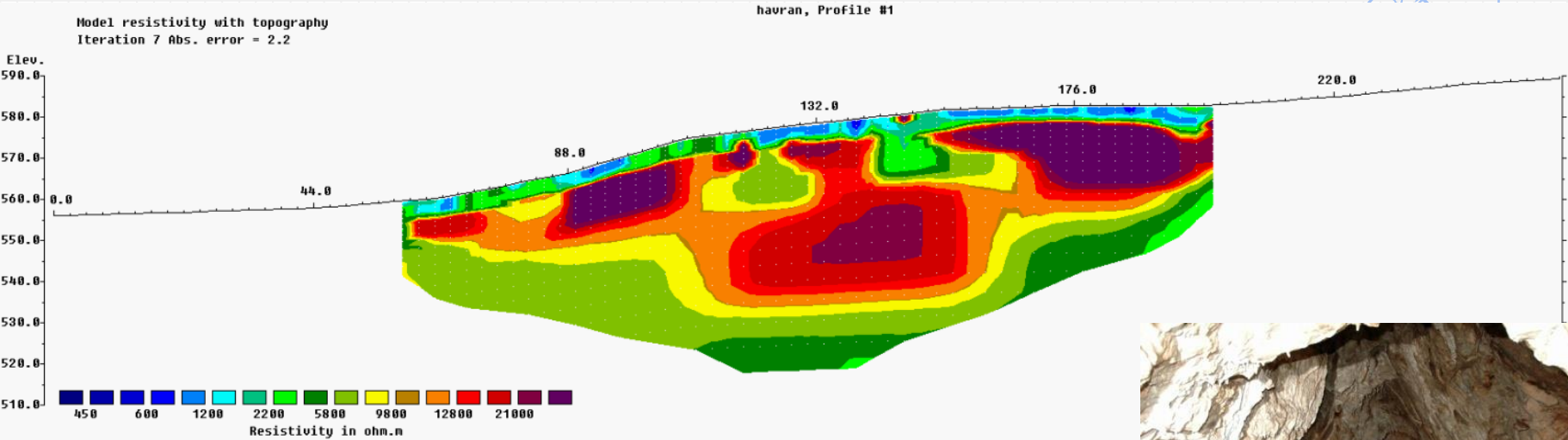


geoelektrika: výsledky





geoelektrika: výsledky

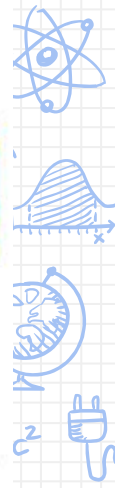
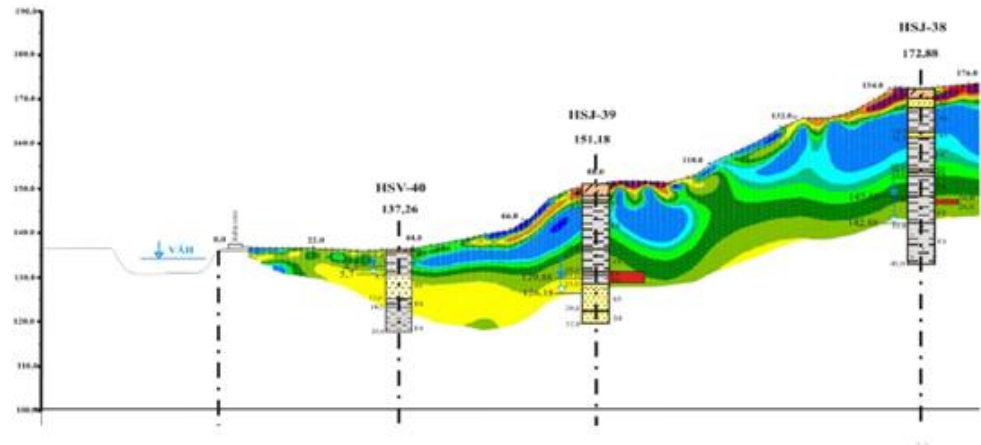


Horizontal scale is 17.01 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 0.69
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 258.5 m.

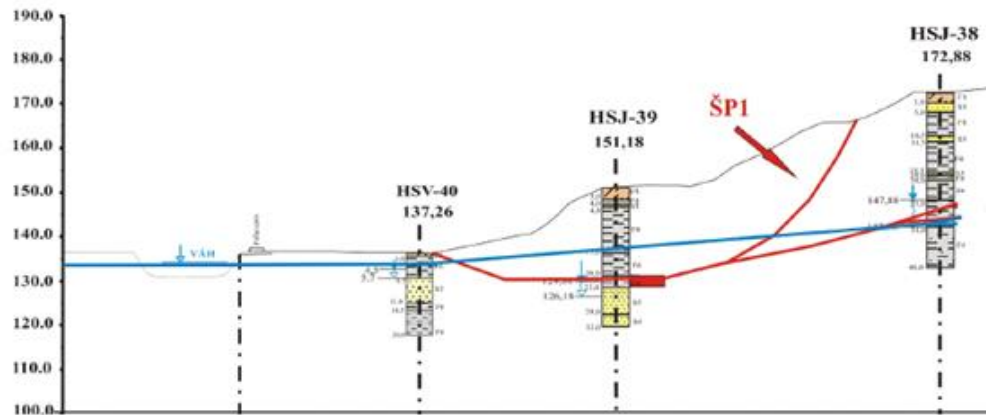


geoelektrika: výsledky

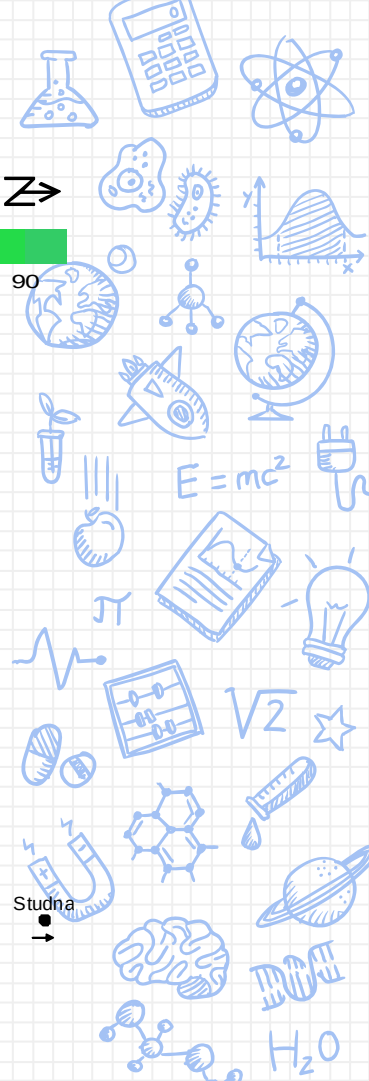
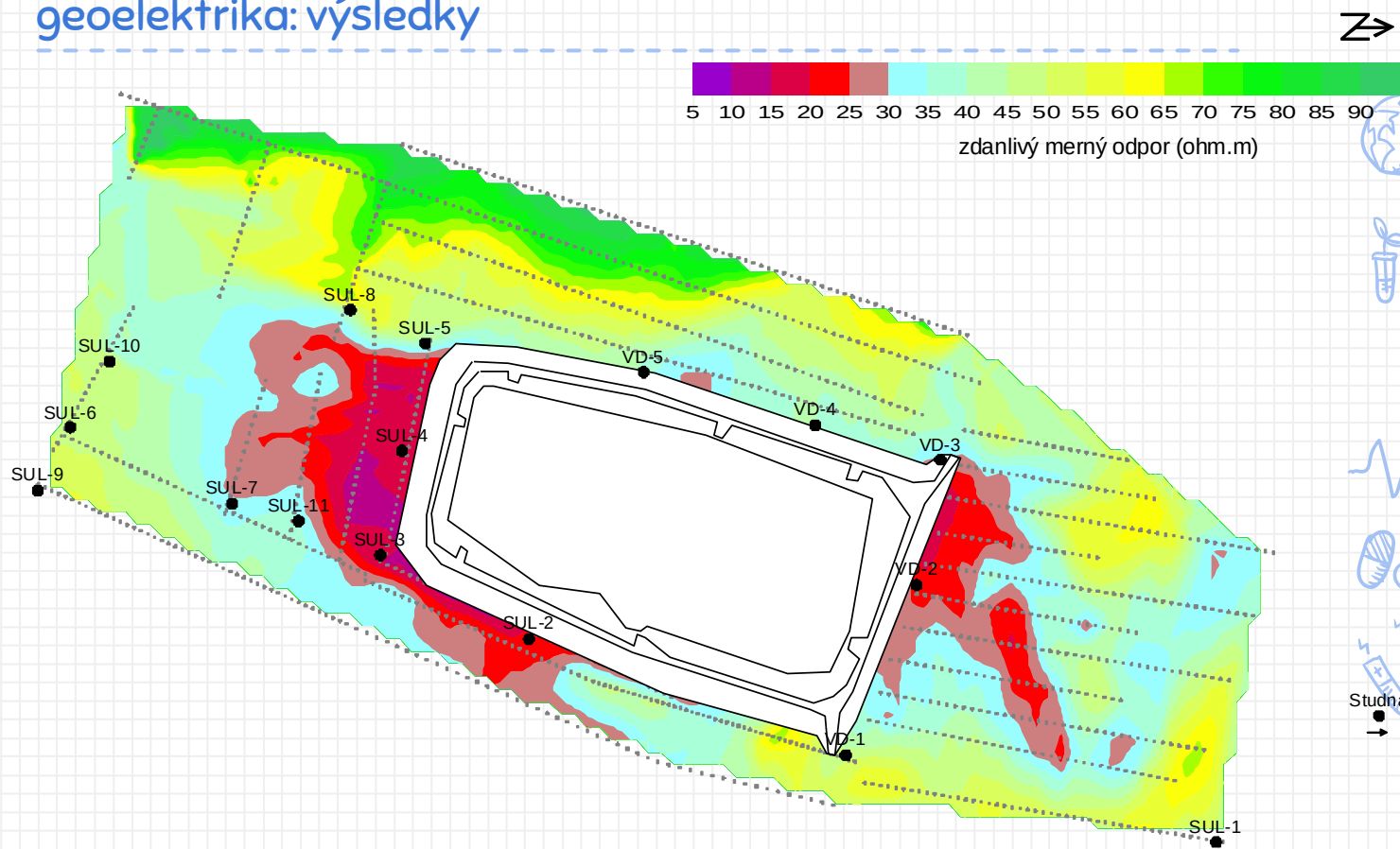
Izoohmický rez



Interpretovaný rez s určením šmykových plôch

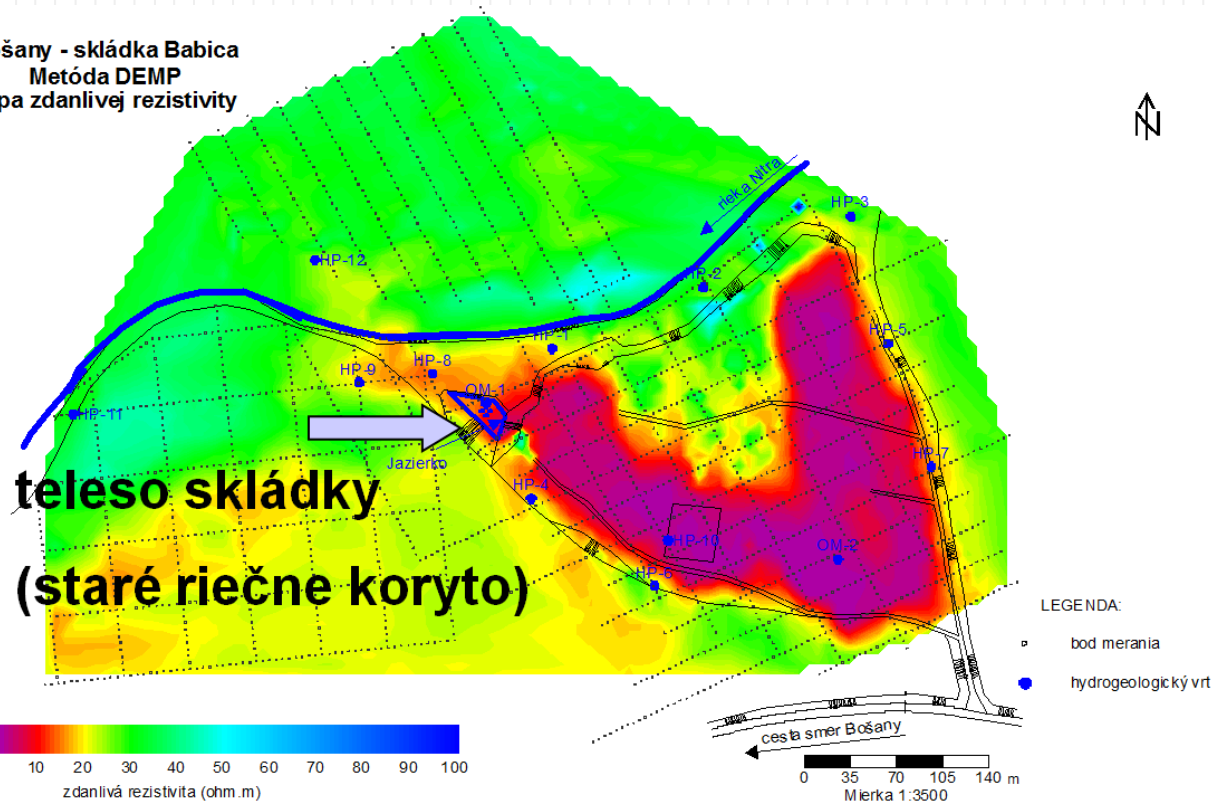


geoelektrika: výsledky



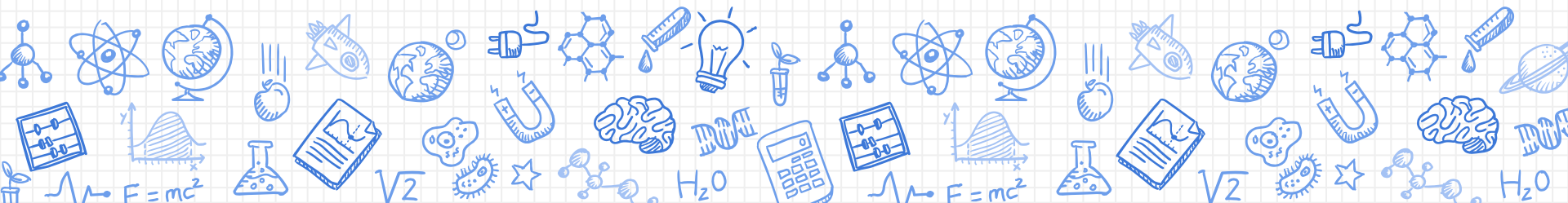
geoelektrika: výsledky

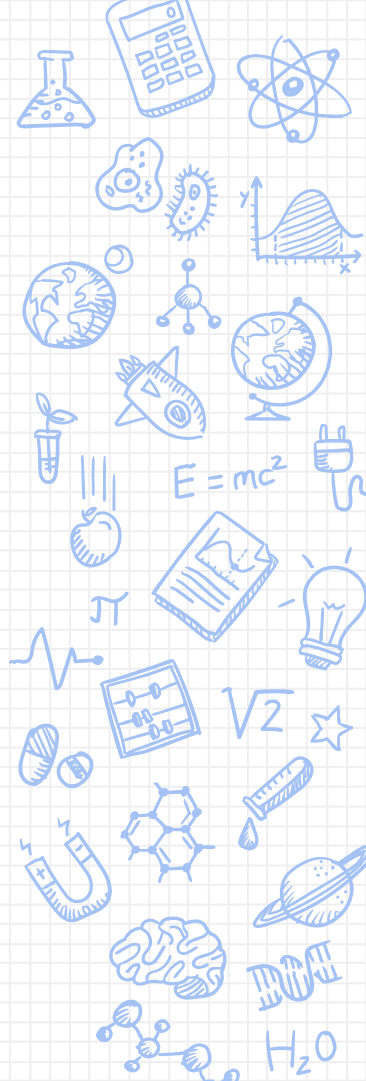
Bošany - skládka Babica
Metóda DEMP
Mapa zdánlivej rezistivity



a čo striedavý prúd?

základy elektriny



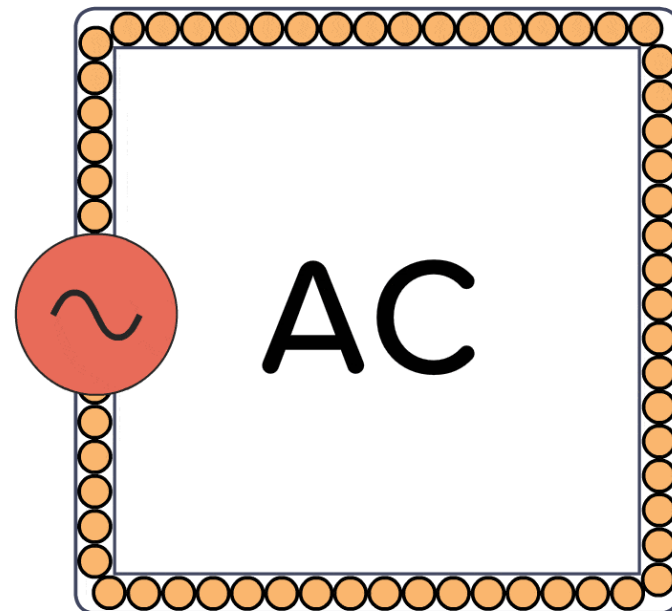
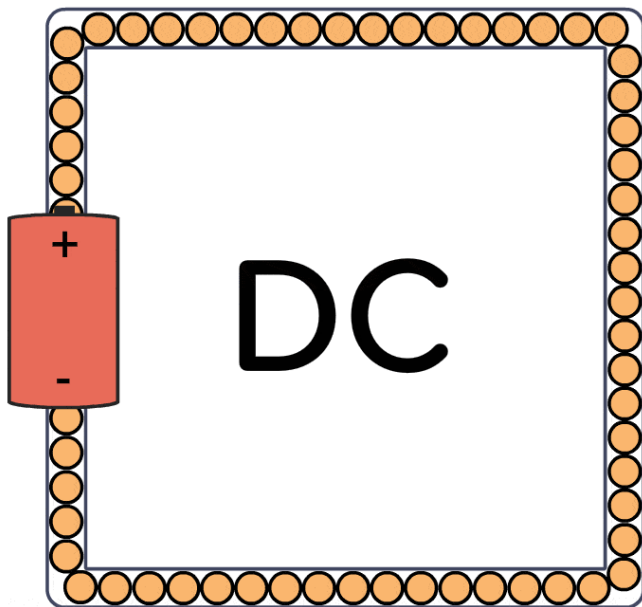


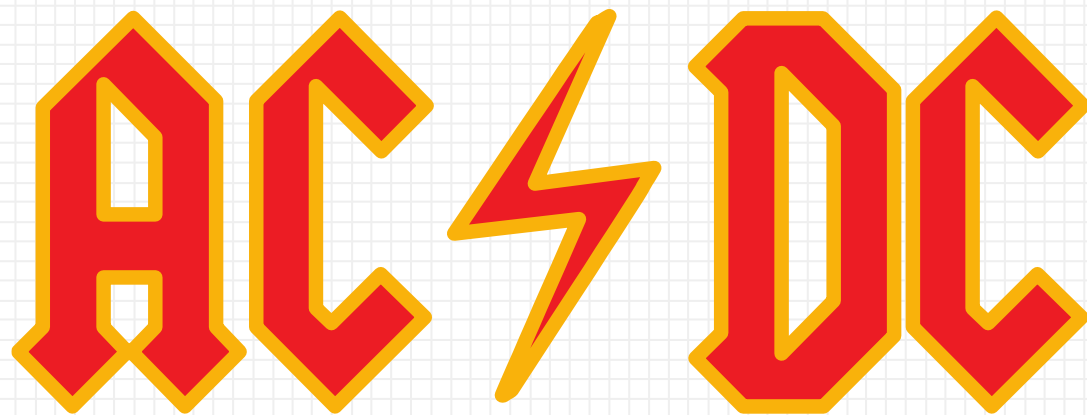
striedavý prúd

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

Derivácia určuje rýchlosť zmeny nejakej veličiny.

striedavý prúd

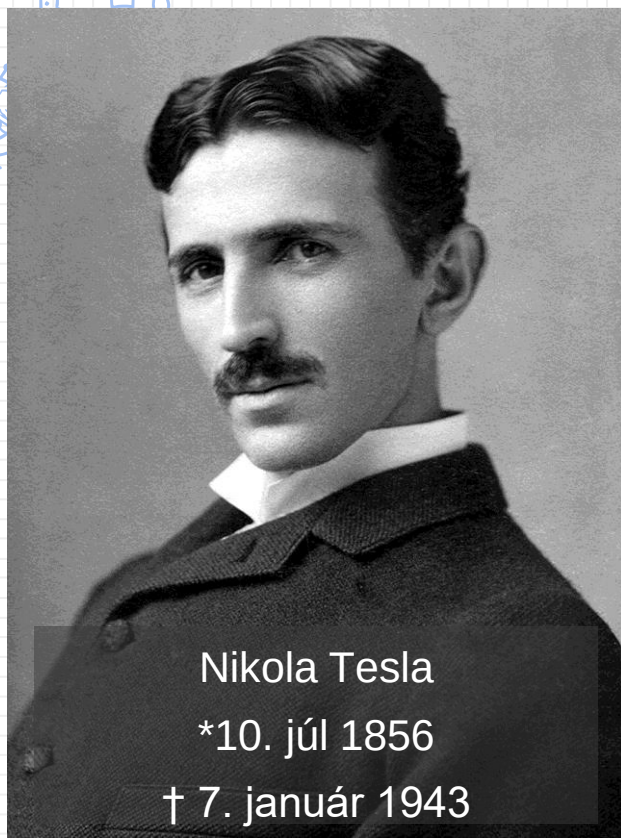




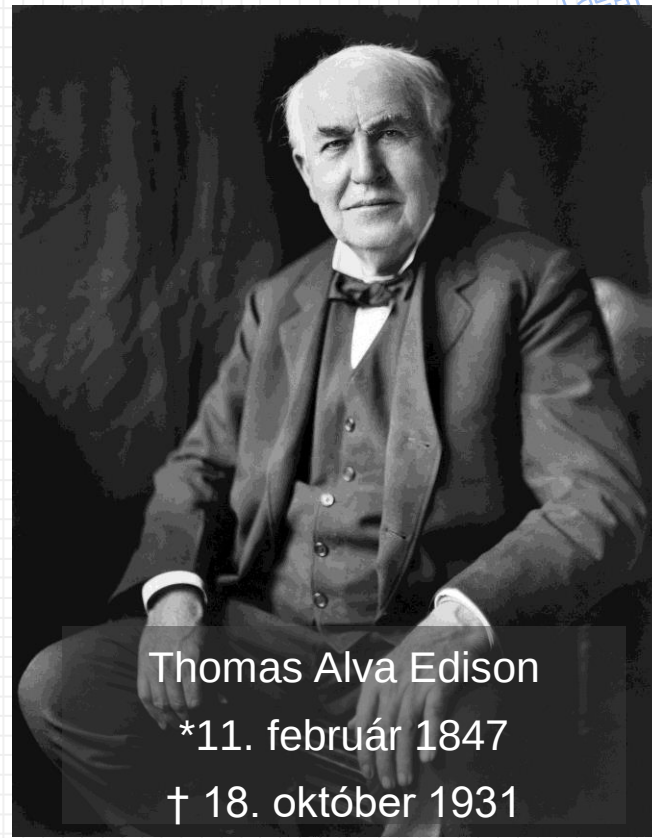
war of the currents (vojna prúdov)

TESLA ⚡ EDISON

war of the currents (vojna prúdov)



Nikola Tesla
*10. júl 1856
† 7. január 1943



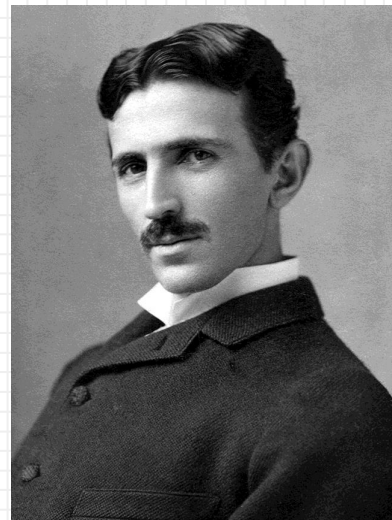
Thomas Alva Edison
*11. február 1847
† 18. október 1931

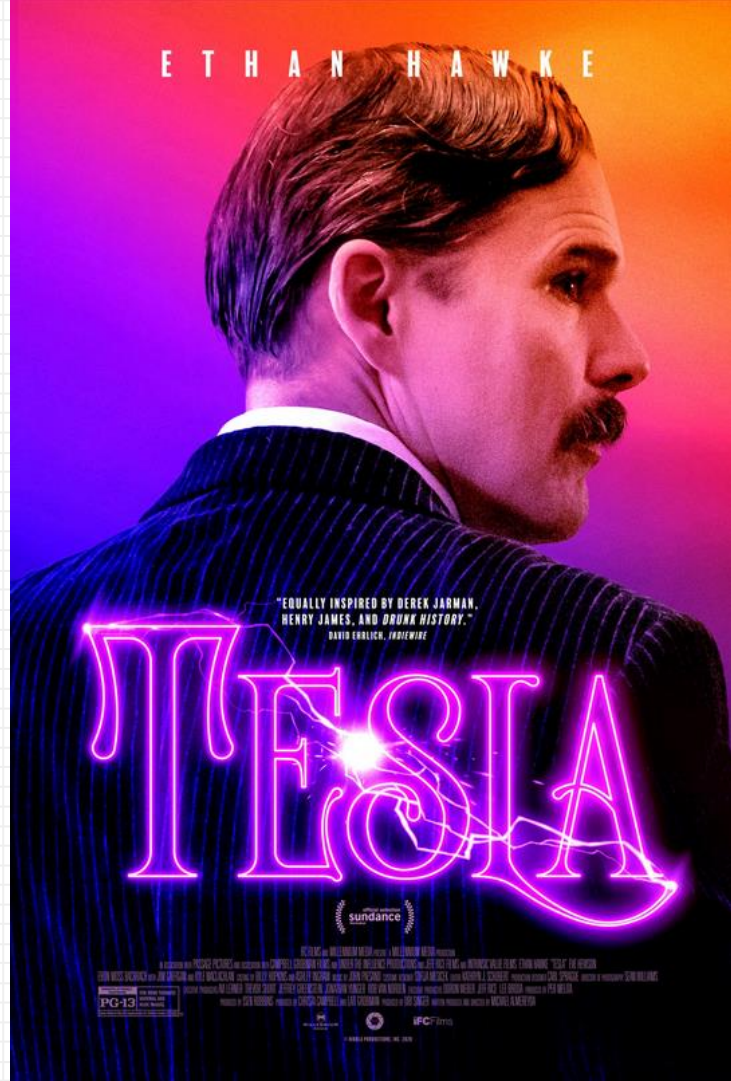
Stáli proti sebe vo veľkom spore o zavedení
jednosmerného a striedavého prúdu do praxe.

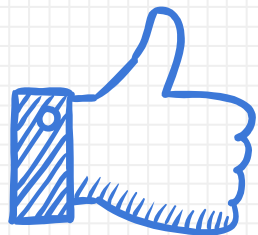
"Deň, kedy presne zistíme, čo je to vlastne "elektrina" bude pravdepodobne najdôležitejším a najväčším dňom ľudskej histórie. Príde doba, kedy pohodlie človeka - snáď aj jeho samotná existencia – budú závisieť na tejto úžasnej sile."

Nikola Tesla

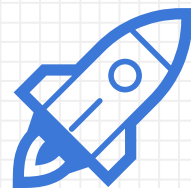
(citát z knihy: T.C. Martin, 1893. Vynálezy, výskum a spisy Nikola Teslu, str. 149)







Koniec.



nabudúce:

X magnetizmus

X elektromagnetizmus