



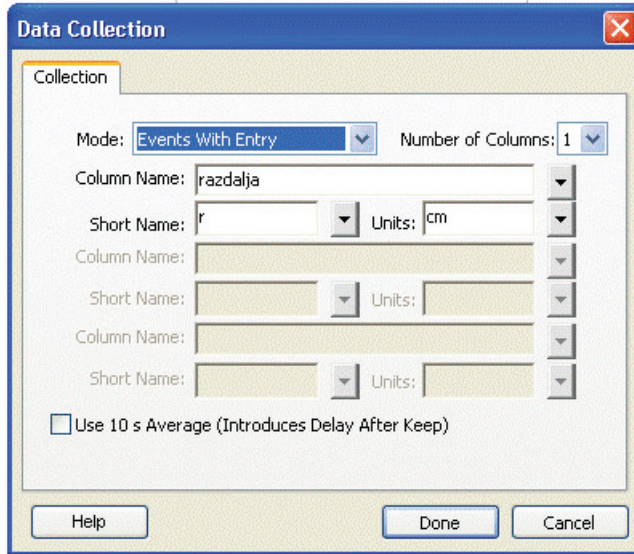
Komentar za učitelje

Magnetno polje trajnega magneta

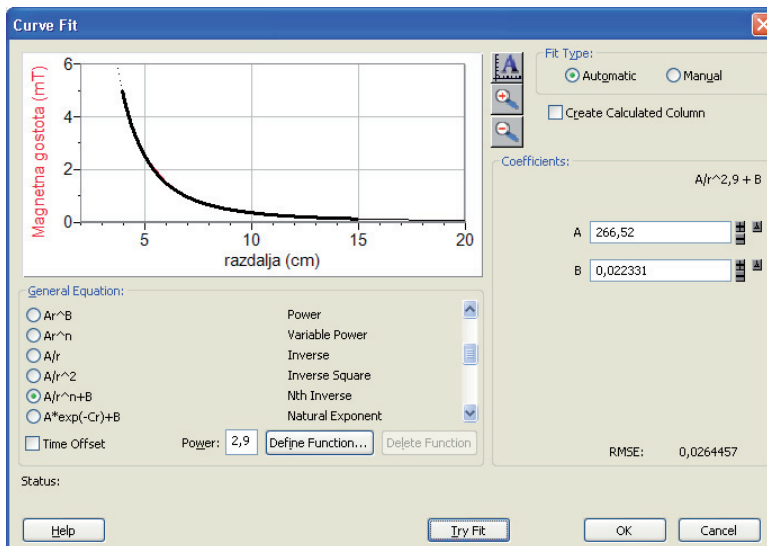
- Vajo lahko izvajamo z LabQuestom ali s prenosnim računalnikom (potreben je še vmesnik GoLink).
- Vaja na osnovnem nivoju obsega samo posnetek $B(r)$ in risanje vektorske slike magnetnega polja; dijaki si podatke zapišejo v preglednico na delovnem listu in nato ročno narišejo graf $B(r)$.
- Predvsem pri izvajanju dodatnih nalog je delo s prenosnikom in programom Logger-Pro udobnejše kot z LabQuestom. Dijaki bodo pri uporabi dodatnih funkcij (vnos novih stolpcev, upravljanje z grafi) verjetno potrebovali vodstvo učitelja.
- V LabQuest ali prenosni računalnik predhodno naložimo datoteko, ki jo dijaki odprejo in izvajajo merjenje. S tem se izognemo težavam z nastavitvami in dodatnimi vnosi. Lahko uporabite priloženo datoteko, ki vsebuje tudi primer merilnih rezultatov.
- Za prvo merjeno vrednost dipol toliko odmaknemo od sonde, da je vrednost magnetne gostote manjša od nasičenja sonde (6,4 mT) to je okrog 3 cm. Lahko pa začnemo tudi na nekoliko večji razdalji, kot lahko vidimo tudi v priloženem primeru. Zavedati se moramo, da je Hallov senzor v ohišju sonde 6 mm za čelno ploščico (bela pika). Parameter r , ki ga vnašamo med merjenjem, je zato enak: $r = (d + 6 \text{ mm})$; d je razdalja med središčem dipola (karton) in čelno ploščico sonde.
- Pogosta napaka merjenja je, da se prva izmerjena vrednost postavi v izhodišče z $r = 0$, čeprav je oddaljenost od dipola takrat že nekaj cm.
- Magnetni dipol sestavljata dva močna gumbna magneta iz NdFeB zlitine z dimenzijami 15 mm (premer) x 5 mm (debelina) ali podobnimi.
- Da okoliška magnetna polja ne motijo meritve, vedno pritrdimo sondo in ravnilo, premikamo pa dipol. Po pritrditvi sonde postavimo vrednost na 0 (Zero).
- Teoretični model predvideva, da magnetna gostota dipola pada s tretjo potenco (μ je magnetni dipolni moment):

$$B(r) = \frac{\mu_0 \cdot 2\mu}{4\pi} \cdot \frac{1}{r^3} = A \cdot \frac{1}{r^3}$$

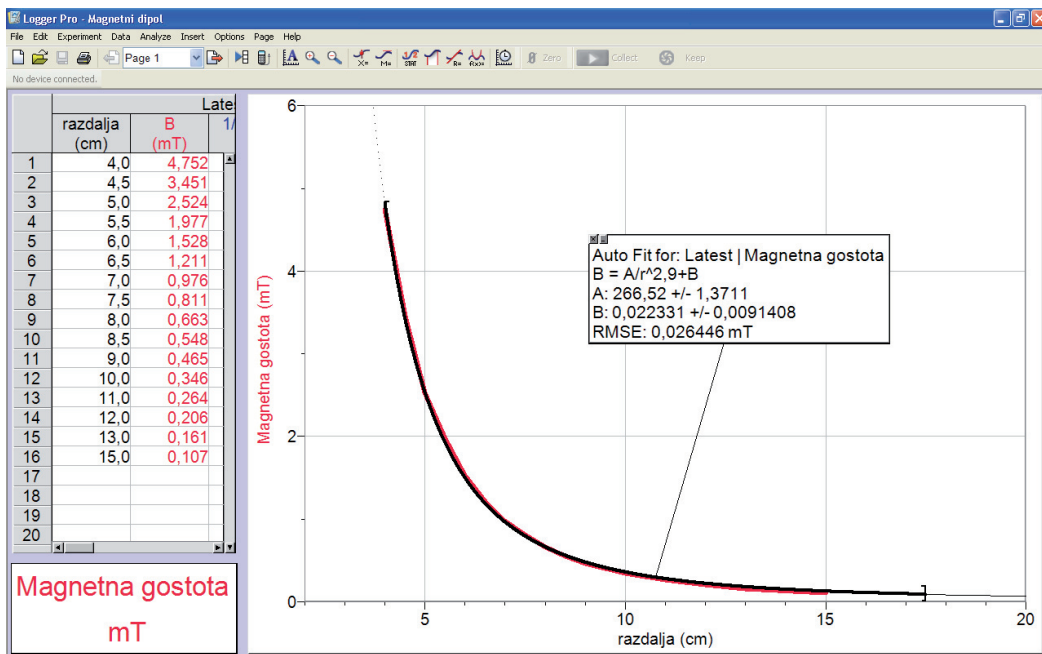
- Dodatne naloge so namenjene iskanju konstante A oziroma magnetnega dipolnega momenta in preverjanju vrednosti eksponenta n ($1/r^n$). V ta namen morajo dijaki odvisnost $B(r)$ posneti in shraniti v datoteko LoggerPro. V nadaljevanju sledi kratek opis nastavitvev, ki so tudi v priloženi datoteki.
- Za beleženje odvisnosti $B(r)$ moramo prej nastaviti način zajemanja podatkov: *Experiment/Data Collection.../Events With Entry*.



- Pri iskanju prilagoditvene krivulje (*Curve Fit*) izhajamo iz funkcije A/r^n in s poskušanjem poiščemo najprimernejši eksponent n .



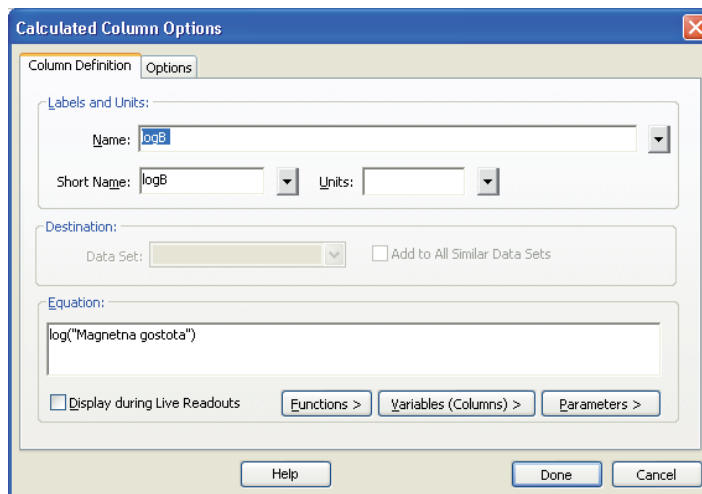
- Primer meritve in prilagoditvene krivulje $B(r)$ je dan na sliki spodaj. Vidimo, da se prilagoditvena krivulja najlepše ujema z izmerjeno pri eksponentu okrog 2,9 in ne 3, kot predvideva teoretični model. Lahko odčitamo tudi konstanto A , ki omogoča izračun magnetnega momenta. Če ga primerjamo z magnetnim momentom tuljave primerljive velikosti, ugotovimo, da bi moral biti tok v tuljavi presenetljivo velik.

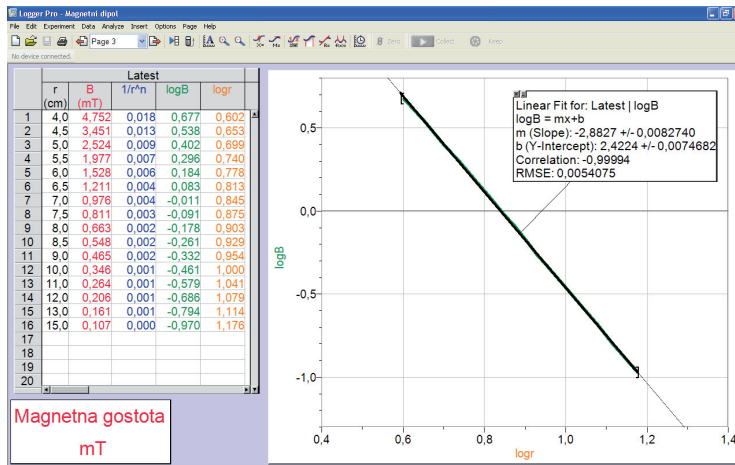


- Vrednost eksponenta n in konstante A lahko poiščemo tudi z logaritmiranjem funkcije $B(r)$:

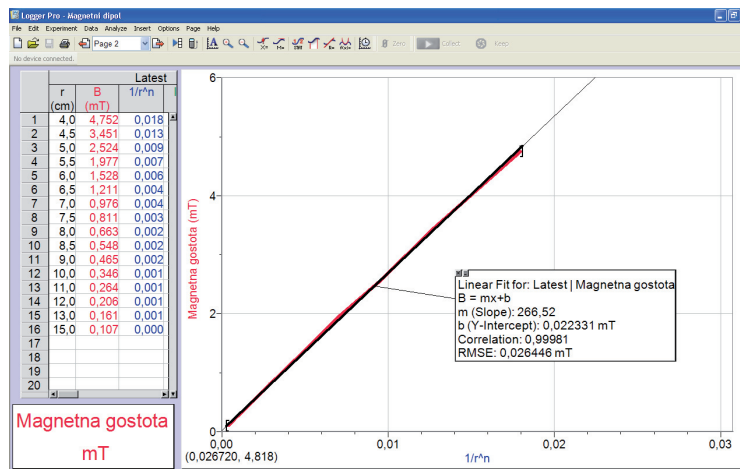
$$\log B = \log A + n \cdot \log r$$

V ta namen s programskim orodjem (*Data/New Calculated Column*) dodamo še dva stolpca: $\log B$ in $\log r$ ter graf (*Insert/Graph*) z vrednostjo $\log B$ na ordinatni, $\log r$ pa na abscisni osi. Smerni koeficient premice je eksponent n (-2,88). Z antilogaritmiranjem začetne vrednosti (2,422) dobimo konstanto A .

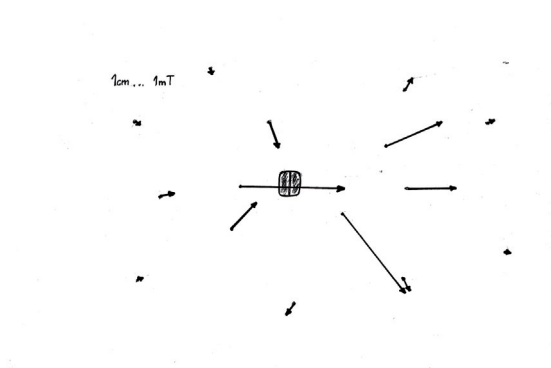




- Linearizacija je tretji način, ki omogoča določanje konstante A . Pred tem je za to treba dodati stolpec z izračuni parametra $1/r^n$ (*Data/New Calculated Column*) in zahtevati izris grafa $B = f(1/r^n)$. Pri tem uporabimo vrednost eksponenta n , ki smo jo določili na enem od zgoraj opisanih načinov.



- Primer vektorske slike polja:



Literatura in viri

- The Magnetic Field of a Permanent Magnet*. Vernier. Dostopno na: http://www.vernier.com/files/sample_labs/PWV-31-COMP-magnetic_field_permanent_magnet.pdf (4. 10. 2013)