

Megoldás. Elméleti megfontolások szerint egy pontszerű mágneses dipólus terében az indukcióvektor nagysága $\frac{1}{r^3}$ -ös távolságfüggést mutat. Az elméletből ezen kívül még azt is tudhatjuk, hogy a mágneses indukcióvektor nagysága azonos távolságok esetén a tengelyre merőleges irányban éppen fele akkora, mint a tengellyel párhuzamosan. Ezt a két állítást próbálom mérésrel igazolni.

A méréshez a Budó Á.: *Kísérleti fizika II.* kötetében is megtalálható módszert alkalmazom: az iránytű egyensúlyi helyzete körül végzett forgási rezgésének periódusidejéből számolom ki a mágneses indukcióvektor nagyságát.

A mérési elrendezésnél arra figyeltem, hogy a későbbi számítások egyszerűsítése érdekében az iránytű egyensúlyi helyzete az É–D irány legyen, így a mágneshez tartozó indukcióvektor nagyságát úgy kapom, hogy a mért értékből kivonom a Föld indukcióját.

A mérést 15, 20, 30, 40 és 50 cm-es távolságokban végeztem el. A 10 cm-es távolságot azért nem használtam, mert a tengely irányú mérésnél itt olyan kicsi volt az iránytű lengésideje, hogy nem tudtam megszámolni, hogy hány lengést végez.

Az iránytűt, amit használtam, kis méretű volt, így a tér a környezetében jó közelítéssel tekinthető homogénnek. Ezen kívül a lengése kevésbé csillapított, ami lehetővé tette, hogy aránylag sok periódust tudjak egyszerre lemérni.

Az iránytűt úgy 45° -ig térítettem ki, de a stoppert csak akkor indítottam, amikor a kitérés már 30° -on belül volt, így csökkentve a lengésidő-képlet pontatlanságából és a reakcióidőből adódó hibát.

Az idézett könyvben megtalálható lengésidő-képlet szerint:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Theta}{mB}},$$

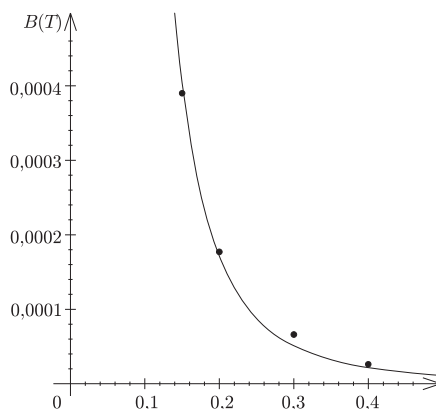
ahol Θ a lengésbe hozott iránytű tehetetlenségi nyomatéka, m az iránytű mágneses dipólnyomatéka, mindkettő az iránytűre jellemző állandó, B pedig a külső mágneses tér eredő indukcióvektorának vízszintes komponense az iránytű közelében.

A rúd-mágnes nélküli esetben, tehát csak a földi mágneses térben többször megmértem az iránytű 5–5 lengésének idejét, ezeket átlagolva a periódusidőre 1,31 s-ot kaptam. A fenti képletből és a megadott $B = 2 \cdot 10^{-5} T$ indukciókomponensből kiszámítottam a $\sqrt{\frac{\Theta}{m}}$ paraméter értékét, s ezt a további – most már a rúd-mágnes (és a föld) mágneses terében lengő iránytű lengéseinek kiértékelésénél felhasználtam.

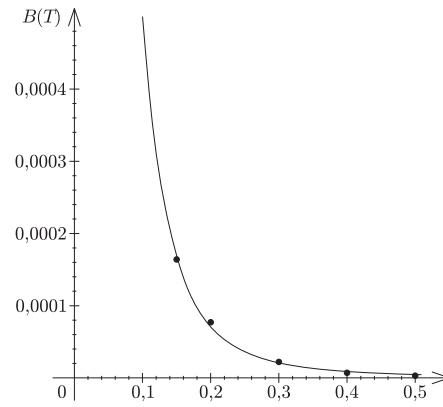
Kis távolságoknál általában 10–10 lengés idejét mértem, a rúd-mágnesről messzebb, ahol a lengésidő nagyobb volt, már csak 5–5 lengést figyeltem meg.

A mért adatokról a grafikonokat és az $\frac{1}{r^3}$ -ös függvény illesztését is a „Mathematica” szoftver segítségével végeztem.

A rúd-mágnes hossz tengelyének irányában mért értékeket az *1. ábrán*, a tengelyre merőleges irányban kapott mennyiségeket pedig a *2. ábrán* mutatom be. A mérési eredmények jól illeszkednek az $\frac{1}{r^3}$ -ös függvényre, és az is látható, hogy a mágneses indukcióvektor nagysága azonos távolságnál nagyjából a fele merőlegesen mérve, mint a tengely irányában, de ez utóbbi csak kb. 10%-nyi pontossággal igaz.



1. ábra



2. ábra

Az említett 10%-os eltérés oka az lehet, hogy a tengely irányában más helyen mértem, mint a tengelyre merőlegesen. A tengely irányában egy kisebb helyiségben mértem, ahol több elektromos berendezés is működött, amik zavarhatták a mérés kimenetelét. Véleményem szerint ennek tudható be, hogy az adatok jobban szórnak, és az indukcióvektor nagysága valamivel több, mint a kétszerese a másik esetben mértnek. A tengelyre merőlegesen már sokkal kevesebb zavaró körülmény volt, mivel tágasabb térben mértem. Ezért – és azért, mert sokkal kevésbé szórnak az adatok – úgy vélem, hogy mindkét irányban kielégítő pontosságú a mérés, de a tengelyre merőlegesen mért adatok pontosabbak.