

Експериментална контролна работа

10.06.2017

Задача 1. Излъганият компас

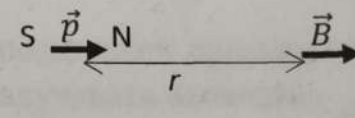
Теоретични съотношения, които може да ви бъдат полезни в тази задача

1) На електричен ток I , циркулиращ по затворен контур, заграждащ площ S , се съпоставя величината магнитен диполен момент $\vec{p}$:

$$\vec{p} = IS \vec{n}$$

където $\vec{n}$ е единичен вектор на нормалата към площта, заградена от токовия контур. Размерността на магнитния диполен момент е $A \cdot m^2$. Магнитен диполен момент може да бъде съпоставен и на постоянен магнит, защото изграждащите го атоми са еквиваленти на микроскопични токови контури. Диполният момент на постоянен магнит е в посока от южния към северния полюс на магнита.

2) Ако разстоянието r до магнитния дипол е много по-голямо от характерните му размери, говорим за приближение на **точков дипол**. В това приближение полето по оста на дипола се дава с израза:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \vec{p}}{2\pi r^3}$$


където $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ е магнитната константа.

3) Когато е поставен във външно поле $\vec{B}_{\text{вн}}$, на дипола действа въртящ момент:

$$\vec{M} = \vec{p} \times \vec{B}_{\text{вн}} \quad (\text{т.е. по модул } M = pB_{\text{вн}} \sin \theta)$$


който се стреми да го ориентира по посока на магнитната индукция.

3) Инерчните моменти на еднороден паралелепипед спрямо оси, минаващи през центъра на масата му и успоредни на страните му a , b и c , са съответно:

$$I_a = \frac{1}{12} m(b^2 + c^2); I_b = \frac{1}{12} m(c^2 + a^2); I_c = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2)$$

Налични уреди и материали:

1. Компас с градусна скала
2. Малък неодимов магнит с форма на паралелепипед

Магнитът има дължини на страните, в ред на нарастването им:

$$a = 5 \text{ mm}; b = 10 \text{ mm}; c = 15 \text{ mm}.$$

Масата на магнита е: $m = 5.6 \text{ g}$ и е разпределена равномерно по обема му.

Магнитът е намагнитен успоредно на една от страните му. Съответно полюсите му се намират върху стените, които са перпендикулярни на тази страна.

3. Пластмасова линейка
4. Хронометър
5. Конец
6. Милиметрова хартия
7. Маркер

Цел на задачата

Да определите експериментално хоризонталната компонента B_0 на индукцията на земното магнитно поле и магнитния диполен момент p на неодимовия магнит.

Стъпки на задачата

1. Направете и опишете опит, чрез който да определите успоредно на коя страна – a , b или c , на неодимовия магнит е насочен магнитният му диполен момент. Определете също така върху коя стена на магнита се намира северния му полюс (N) и върху коя – южният му полюс (S). Надпишете с маркер върху магнита съответните стени с буквите N и S.

2. Изследвайте опитно отклонението на стрелката на компаса от направлението север-юг при различни разстояния r между неодимовия магнит и стрелката. Разстоянието се измерва между центровете на двете магнитни тела.

Като използвате получените данни, постройте графика в подходящи променливи, от която да определите отношението p/B_0 . Оценете грешката на получената величина.

3. Предложете и направете експеримент, от който да определите произведението pB_0 . Оценете грешката на получената величина.

4. Пресметнете земното магнитно поле B_0 и магнитния диполен момент p на неодимовия магнит. Оценете грешката на получените резултати.

Внимание! Не се съблазнявайте да „нагласявате“ експерименталните данни към стойност на земното магнитно поле, която знаете от учебниците. Ще останете неприятно изненадани!