II ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ У 2025/2026 НАВЧАЛЬНОМУ РОЦІ

11 клас

Експериментальний тур.

«Компас та Датчик» (15 балів)

У дослідницькому центрі є лабораторія для електромагнітних вимірювань, цілком захищена від впливу магнітного поля Землі.

Експериментатор для вимірювання магнітного поля використовує вертикальний дуже довгий тонкий провідний дріт, який пронизує горизонтальній стіл. Стіл та інші предмети майже не взаємодіють з магнітним полем. Для дослідів експериментатор користується невеликим компасом з вбудованою шкалою-транспортиром, постійно тримаючи його в горизонтальній площині, а також маленьким *датчиком*, що вимірює значення горизонтальної складової вектора індукції магнітного поля $\vec{B}_{\text{гор}}$.

Експериментатор для зручності намалював на столі осі 0X та 0Y декартової системи координат таким чином, щоб вони були паралельні краям столу, і розташував початок координат там, де зі столу виходить дріт.

А) (5 балів) Дослідження магнітного поля дроту зі струмом.

А1) (1бал) Зробити рисунок, на якому позначити дріт, струм, **лінію магнітного поля** на деякій відстані ***r*** від дроту.

А2) (1бал) **Нарисуйте напрям стрілки** компасу, якщо його покласти на стіл на цій відстані? На рисунку обов'язково підпишіть північний та південний кінці стрілки.

А3) (3бали) Рухаючи *датчик* магнітного поля вздовж осі 0X, експериментатор записав в таблицю його покази на різних відстанях від дроту ***r***, коли сила струму в дроті дорівнювала 24 А, а сам струм був напрямлений вгору.

r, см	2,0	4,0	6,0	8,0	10
$B_{дроту}$, мкТл	240	120	80,0	60,0	48,0

Відомо, що залежність індукції магнітного поля B довгого дроту зі струмом від відстані ***r*** до дроту має вигляд:

$$B_{дроту} = A \cdot I \cdot r^n,$$

де I – сила струму в дроті, A, n – деякі константи.

Використовуючи дані з таблиці, **визначити коефіцієнти *A*** та ***n*** з цієї залежності.

Б) (7 балів) Дослідження магнітного поля в лабораторії.

Наступної доби внаслідок ремонтних робіт в лабораторії захист від магнітного поля Землі був вимкнений, а джерело струму було замінено на зовсім інше, але з тією ж

полярністю під'єднання. Нове значення сили струму виміряти було також неможливо – хтось з робітників прибрав вимірювальні прилади. Експериментатор у розпачі увімкнув струм, випадковим чином поклав на стіл *датчик* і з подивом побачив, що той показує 0,00 мкТл.

Б1) (2 бали). Поясніть, чому і як саме зорієнтується стрілка компаса, якщо його покласти в те ж місце, де був *датчик*, а саме в точку з координатами (-3см; 4см).
Б2) (2 бали) Намалюйте на площині X0Y напрямок горизонтальної складової магнітного поля Землі $\vec{B}_{\text{гор}}$ в лабораторії та знайдіть кут між цим вектором $\vec{B}_{\text{гор}}$та віссю 0X.

Б3) (3 бали) Розрахуйте, під яким кутом до осі 0X розташується стрілка маленького компасу центр якого був у точці з координатами (8см;15см).

УВАГА. Для розв'язання частини В не обов'язково розв'язувати частину Б!

<u>В) (3 бали) Дослідження магнітного поля Землі.</u>

Експериментатор для зручності розвернув стіл таким чином, щоб горизонтальна складова магнітного поля Землі була спрямована вздовж осі 0Y, а початок координат так і залишився там, де проходить дріт. Під час такого пересування змінилися налаштування джерела і сила струму.
Для знаходження горизонтальної компоненти магнітного поля Землі експериментатор почав вимірювати модуль магнітної індукції, рухаючи датчик вздовж осі 0X. Результати вимірювань він записав в таблицю:

x, см	-15	-10	-5,0	5,0	10	15
$B_{\text{гор}}$, мкТл	2,70	16,0	56,0	104	64,0	50,7

За даними з цієї таблиці знайти величину горизонтальної компоненти магнітного поля Землі $\vec{B}_{\text{гор}}$.