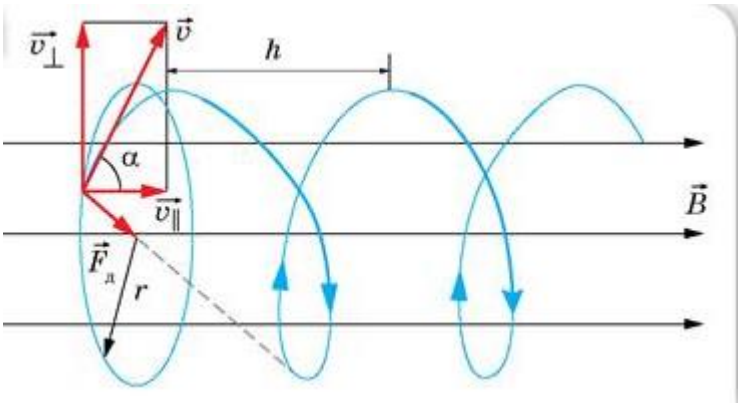
Лабораторна робота №17 «Вивчення руху заряджених частинок в магнітному полі»

Мета: визначити основні характеристики зарядженої частинки, що рухається у однорідному магнітному полі під довільним кутом до ліній індукції.

Обладнання: віртуальний стенд «Вивчення руху заряджених частинок в магнітному полі»

Теоретичні відомості

Залежно від того, під яким кутом заряджена частинка влітає в магнітне поле і чи є магнітне поле однорідним, траєкторія руху частинки буде різною. Якщо частинка влітає в магнітне поле *під деяким кутом* α *до ліній магнітної індукції.*



У цьому випадку швидкість $\vec{v}$ руху частинки можна розкласти на дві складові: перша складова $\vec{v}_\parallel = v\,cos\alpha$ паралельна лініям магнітної індукції поля, вона забезпечує рух частинки вздовж цих ліній; друга складова $\vec{v}_\perp = v\,sin\alpha$ перпендикулярна до ліній магнітної індукції поля. У той же час поле змушує частинку рухатися по колу з періодом: $T = \frac{2\pi r}{v_\perp}$.

Таким чином, *траєкторія руху частинки – гвинтова лінія*, крок h (відстань між сусідніми витками) якої визначається складовою $\vec{v}_\parallel$: $h = v_\parallel T$, а радіус витка – складовою $\vec{v}_\perp$: $r = \frac{mv_\perp}{|q|B}$

Звідси можна знайти паралельну $\vec{v}_\parallel$ та перпендикулярну $\vec{v}_\perp$ складові швидкості руху зарядженої частинки у магнітному полі:

$$v_\perp = \frac{r|q|B}{m}, \qquad v_\parallel = \frac{h|q|B}{2\pi m}$$

Повна ж швидкість частинки можна знайти за формулою:

$$v = \sqrt{{v_\perp}^2 + {v_\parallel}^2}$$

Хід роботи

1. Запустити віртуальний стенд

2. Оберіть значення кута $\alpha = 30°$, а індукцію магнітного поля B за формулою: $B = 1 + 0{,}15 * (n - 1)$ [мТл], де n – номер за списком
3. Запустіть віртуальну роботу натиснувши кнопку «Пуск».
4. За допомогою лінійки (Ruler) знайдіть крок h гвинтової лінії.
5. Розрахуйте паралельну складову швидкості $\vec{v}_{\parallel}$
6. Знаючи, що $\vec{v}_{\parallel} = v\,cos\alpha$ знайдіть повну швидкість електрона v.
7. Знайдіть радіус витка гвинтової лінії з теоретичної формули $r_{л} = \frac{mv_{\perp}}{|q|B}$.
8. Виконайте ті самі дії для кутів 45° та 60°
9. Занесіть дані до таблиці.

Таблиця 1

№ п/п	B, [мТл]	α	h, [м]	$\vec{v}_{\parallel}$, [м/с]	$v_{\perp}$, [м/с]	v, [м/с]	$r_{Л}$, [м]
1		30°					
2		45°					
3		60°					

10. Зробіть висновки.

Висновки_____

Контрольні питання.

1. Дайте означення сили Лоренца. За якою формулою її визначають?

_____
_____
_____
_____

2. Як визначити напрямок сили Лоренца, яка діє на позитивно заряджену частинку? на негативно заряджену частинку?_____
_____
_____
_____
_____

3. Як рухатиметься заряджена частинка в магнітному полі, якщо її початкова швидкість напрямлена паралельно лініям магнітної індукції? перпендикулярно до ліній магнітної індукції? під кутом до ліній магнітної індукції? _____
_____
_____
_____
_____

4. Наведіть приклади застосування сили Лоренца. _____
_____
_____
_____
_____
_____