

**В. П. РЕДЬКИН, Ж. И. РАВУЦКАЯ**

МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

### **ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Одной из основных задач изучения физики в школе является формирование физической картины мира. С первых занятий по физике школьникам необходимо демонстрировать глубокую общность и единство материального мира, природа которого в своей основе проста, так как окружающий нас мир состоит из небольшого числа фундаментальных частиц, изучаемых в физике. Однако наличие таких простейших частиц обуславливает огромное разнообразие явлений, протекающих в наблюдаемом нами материальном мире, описываемое в итоге немногочисленными фундаментальными законами физики. Наиболее наглядно это можно продемонстрировать при решении физических задач. Решение задач на движение различных тел или частиц тела возможно на основе использования алгоритмов, применяемых в механике, но с учетом природы действующих сил [1–4]. Рассмотрим конкретный пример.

**Задача.** Электрон, ускоренный разностью потенциалов 250 В, влетает в однородное магнитное поле индукцией 0,51 Тл под углом  $60^\circ$  к линиям магнитной индукции. Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон. Начальная скорость электрона в электрическом поле равна нулю.

Дано:

$$U = 250 \text{ В}$$

$$B = 0,51 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\vartheta_0 = 0$$

$$R = ? \quad h = ?$$

Решение:

Задача относится к типу комбинированных задач с использованием законов кинематики, динамики и законов сохранения. Задача решается в несколько этапов. На первом этапе рассмотрим движение электрона в ускоряющем электрическом поле (на основе закона превращения механической энергии), на втором этапе – движение в магнитном поле (на основе законов кинематики и динамики).

I этап

1. *Расстановка сил, действующих на тело.* На электрон в электрическом поле действует кулоновская сила, под действием которой движение электрона будет прямолинейным, равноускоренным. Сила тяжести, действующая на электрон, пренебрежимо мала по сравнению с силой Кулона, и ее учитывать не будем.

2. *Классификация сил.* Сила Кулона является консервативной внешней силой.

3. *Выбор системы отсчета.* Начало отсчета выберем в точке, где  $\vartheta_0 = 0$ , ось  $Ox$  – по направлению движения электрона.

4. *Запись закона сохранения или превращения энергии.* На основании теоремы об изменении кинетической энергии

$$\Delta E_k = A_{\text{вн}}$$

$$5. \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{m\vartheta^2}{2} - 0 = \frac{m\vartheta^2}{2}, A_{\text{вн}} = eU$$

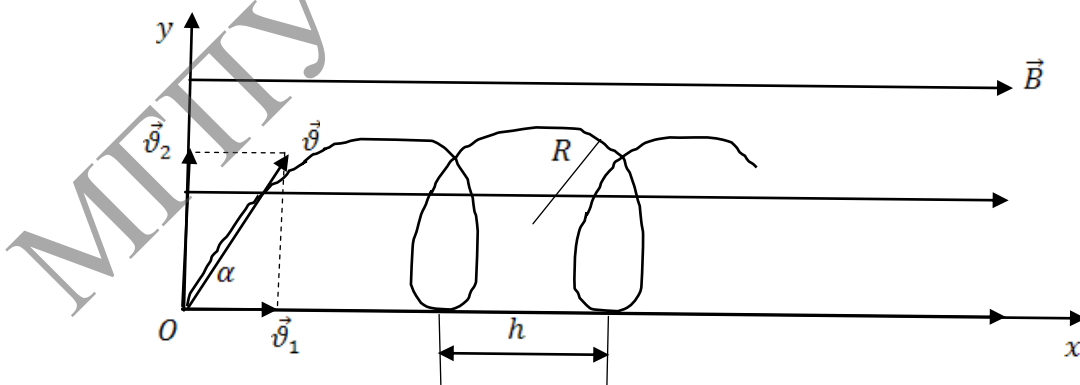
6. *Подстановка  $\Delta E_k, A_{\text{вн}}$  в закон превращения механической энергии.*

$$\frac{m\vartheta^2}{2} = eU.$$

7. *Решение полученных уравнений.*

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2eU}{m}}. (1)$$

II этап



1. *Расстановка сил, действующих на тело.* На электрон, движущийся в магнитном поле, действует сила Лоренца, сообщающая ему центростремительное ускорение.

2. *Выбор системы отсчета.* Начало отсчета в точке влета электрона в магнитное поле,  $Ox \rightarrow, Oy \uparrow$ . Движение электрона сложное: вдоль  $Ox$  – равномерное прямолинейное со скоростью  $v_1 = v \cos \alpha$ , вдоль  $Oy$  – равномерное по окружности со скоростью  $v_2 = v \sin \alpha$ .

3. *Применение второго закона Ньютона к движущемуся телу.*

$$F_{\pi} = ma_n,$$

$$e v_2 B = m \frac{v_2^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m v_2}{e B} = \frac{m v \sin \alpha}{e B}. \quad (2)$$

4. *Применение законов кинематики, описывающих движение тела.* Так как вдоль оси  $Ox$  электрон движется равномерно, то шаг винтовой линии:

$$h = v_1 T. \quad (3)$$

Вдоль оси  $Oy$  электрон движется по окружности с постоянной скоростью. Период обращения электрона

$$T = \frac{2\pi R}{v_2}. \quad (4)$$

С учетом (4) выражение (3) примет вид:

$$h = v \cos \alpha \frac{2\pi R}{v \sin \alpha} = \frac{2\pi R}{\operatorname{tg} \alpha}. \quad (5)$$

5. *Решение полученных уравнений.* С учетом (1) выражение (2) примет вид:

$$R = \frac{m \sin \alpha}{e B} \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \frac{\sin \alpha}{B} \sqrt{\frac{2mU}{e}};$$

$$R = \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 0,51} \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 250}{1,6 \cdot 10^{-19}}} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ (м)}.$$

Шаг винтовой линии найдем из (5):

$$h = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 10^{-5}}{\sqrt{3}} = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ (м)}.$$

Такой подход позволяет формировать обобщенные умения по решению физических задач, что способствует формированию системы знаний, повышению качества обучения физике, формированию физической картины мира.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Алгоритм решения задач по кинематике / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізика: проблеми викладання. – 2001. – № 2. – С. 46–59.
2. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Динамика прямолинейного движения материальной точки / В.П. Редькин, Н.Н. Дуб, Т.В. Николаенко // Фізика: проблеми викладання. – 2001. – № 4. – С. 65–78.
3. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Динамика криволинейного движения материальной точки / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізика: проблеми викладання. – 2002. – № 1. – С. 73–77.
4. Редькин, В.П. Задачи по физике. Методы решения. Алгоритм решения задач с использованием законов сохранения / В.П. Редькин, Т.В. Николаенко, Н.Н. Дуб // Фізика: проблеми викладання. 2003. № 1. С. 90–98.