

**В. П. РЕДЬКИН, Ж. И. РАВУЦКАЯ**  
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

## ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ ПО РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ЦЕЛОСТНОГО ВЗГЛЯДА НА ПРИРОДУ

Значительные затруднения у студентов-первокурсников возникают при изучении базовых предметов, в частности физики. Это связано с тем, что знания по физике, полученные будущими учителями в школе, являются разрозненными, раздробленными по соответствующим разделам. Поэтому задача формирования целостного взгляда на природу, единой физической картины мира в системе непрерывного образования является актуальной при подготовке специалистов с высшим образованием.

Физика изучает материю и простейшие типы ее движения [1]. Материя существует в двух формах: в форме вещества и в форме поля. Материя находится в непрерывном движении. Физика изучает наиболее простые формы движения материи, характеризующиеся всеобщностью их проявления: механическое, тепловое или атомно-молекулярное движение, электромагнитное, внутриатомное и внутриядерное движение. Среди разнообразных форм движения основным является изменение со временем расположения тел в пространстве. Механическое движение в той или иной степени сопровождает все другие, более сложные формы движения, поэтому представляется целесообразным свести все многообразие движений к простейшим его формам: поступательному, вращательному, колебательному и волновому. Все эти типы движения присутствуют во всех четырех вещественных формах материи: газах, жидкостях, твердых телах и плазме. Представленные типы движения рассматриваются и в различных разделах физики. При этом в механике изучается движение макротел, в молекулярной физике – микрочастиц, образующих макротела, в электродинамике – заряженных частиц, в атомной и ядерной физике – элементарных частиц.

Механика является основой физики. Формирование физических понятий начинается именно в механике. Законы кинематики и динамики, хорошо усвоенные при изучении механики, позволяют более эффективно усваивать материал других разделов физики. Таким образом, решение задач на движение различных тел или частиц тела возможно на основе использования алгоритмов, применяемых в механике, но с учетом природы действующих сил [2, 3]. Рассмотрим конкретный пример.

**Задача.** Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вертикально вниз, и его индукция  $5,5 \cdot 10^{-5}$  Тл. Каково ускорение каждого электрона? Насколько отклонится пучок электронов, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?

Дано:

$$E_k = 1,92 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$$

$$B = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$$

$$l = 0,2 \text{ м}$$

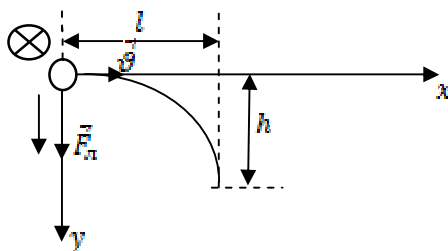
$$a, h - ?$$

Решение:

1. Рассмотрим движение электронов в магнитном поле (на рисунке – вид сверху). На электрон действуют:

- со стороны магнитного поля – сила Лоренца  $F_L = e\vec{v}B$ , которая сообщает ему нормальное (центростремительное) ускорение;
- со стороны Земли – сила тяжести.

Сила тяжести, действующая на электрон, пренебрежимо мала по сравнению с силой Лоренца, поэтому силу тяжести учитывать не будем.



2. На основании второго закона Ньютона:  $\vec{F}_n = m\vec{a}$ .  
 3. Начало отсчета свяжем с начальным положением тела, ось  $Oy$  – вертикально вниз, ось  $Ox$  – вправо.

4. В проекции на ось  $Oy$ :  $F_n = ma$ .

С учетом значения силы Лоренца получим:  $e\vartheta B = ma \Rightarrow a = \frac{e\vartheta B}{m}$ .

Скорость электрона найдем из кинетической энергии:

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2} \Rightarrow \vartheta = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$

Тогда

$$a = \frac{eB}{m} \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5,5 \cdot 10^{-5}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \sqrt{\frac{2 \cdot 1,92 \cdot 10^{-15}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 6,28 \cdot 10^{14} \left(\frac{\text{М}}{\text{с}^2}\right)$$

Отклонение пучка электронов внутри телевизионной трубки найдем, исходя из законов кинематики.

1. Движение электронов плоское, равнопеременное.
2. Система отсчета уже выбрана в динамической части решения задачи.
3. Для равнопеременного движения

$$\vec{r}^2 = \vec{r}_0^2 + \vec{\vartheta}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

4. Так как движение электронов плоское, будем рассматривать его по двум составляющим (раздельно по осям координат).

|  |  |  |
|--|--|--|
| $Ox$   |  | $Oy$   |
| $x = x_0 + \vartheta_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2},$ |  | $y = y_0 + \vartheta_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}.$ |

5. При  $t_0 = 0$

|   |  |   |
|---|--|---|
| $x_0 = 0, \vartheta_{0x} = \vartheta, a_x = 0,$ |  | $y_0 = 0, \vartheta_{0y} = 0, a_y = a.$ |
|---|--|---|

6. Подставив начальные условия в закон движения, получим рабочие уравнения движения:

|                    |  |                       |
|--------------------|--|-----------------------|
| $x = \vartheta t,$ |  | $y = \frac{at^2}{2}.$ |
|--------------------|--|-----------------------|

При этом движение вдоль горизонтальной оси  $Ox$  равномерное, вдоль вертикальной оси  $Oy$  – равнопеременное.

7. При  $t = t_1$  (в момент попадания электронов на экран телевизионной трубки)

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| $x = l,$ |  | $y = h.$ |
|----------|--|----------|

8. Подставляя конечные условия в рабочие уравнения, получим:

|                    |  |                       |
|--------------------|--|-----------------------|
| $l = \vartheta t,$ |  | $h = \frac{at^2}{2}.$ |
|--------------------|--|-----------------------|

Решая полученные уравнения, найдем искомую величину:

$$t = \frac{l}{\vartheta}, h = \frac{at^2}{2} = \frac{al^2 m}{4E_k}$$

$$h = \frac{6,28 \cdot 10^{14} \cdot 0,04 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{4 \cdot 1,92 \cdot 10^{-15}} = 2,98 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 2,98 \text{ мм}$$

Таким образом, возможно закрепление знаний по механике и применение их в любых разделах курса физики, если это необходимо. Такой подход позволяет формировать обобщенные умения по решению физических задач, что способствует формированию системы знаний, повышению качества профессиональной подготовки студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Редькин, В.П. Физическая картина мира / В.П. Редькин, Н.Н. Дуб. – Мозырь: МозГПУ, 2002. – 22 с.
2. 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.
3. 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.