

и приводит к расходимостям на нижнем пределе при вычислении вклада в ЭКМД, содержащего слагаемые типа [1, с. 38]

$$Q \sim \int_0^{+\infty} r^4 \Psi_D^2(r) dr. \quad (5)$$

Расходимости есть и при учете вклада ВФ типа (2) в сечение ядерного фотоэффекта на дейтроне, а также при вычислении вклада d -волны:

$$p_D = \int_0^{+\infty} r^2 \Psi_D^2(r) dr. \quad (6)$$

Для устранения расходимостей можно поступить одним из следующих способов: а) сделать нижний предел в интеграле (6) и в других расходящихся интегралах конечным и равным радиусу действия тензорных сил r_T [1, с. 39]; б) использовать в пределах от 0 до r_T другие выражения для ВФ вместо (1) и (2) [1, с. 36], что приводит к затруднениям при определении нормировочных коэффициентов, если число слагаемых в (1) и (2) велико; в) использовать другие ВФ (например, типа Гаусса) вместо (1) и (2) при любых r , которые не расходятся при $r \rightarrow 0$ [5, с. 223].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ситенко, А. Г. Лекции по теории ядра / А. Г. Ситенко, В. К. Тартаковский. – М. : Атомиздат, 1972. – 351 с.
2. Маляров, В. В. Основы теории атомного ядра / В. В. Маляров. – М. : Физматгиз, 1959. – 471 с.
3. McGee, Ian J. Convenient Analytic Form for the Deuteron Wave Function / Ian J. McGee // Phys. Rev. – 1966. – Vol. 151, № 3. – P. 772–774.
4. Дубовиченко, С. Б. Свойства легких атомных ядер в потенциальной кластерной модели / С. Б. Дубовиченко. – 2-е изд., испр. и доп. – Алматы : Данекер, 2004. – 247 с.
5. Zhaba, V. I. Parameterization of the deuteron wave functions and form factors / V. I. Zhaba // World Scientific News. – 2017. – № 87. – P. 222–232.

В. А. ПЛЕТЮХОВ

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

К МЕТОДИКЕ ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕМЫ «ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ В СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ»

В работе [1] дается критический анализ методики изложения раздела «Основы специальной теории относительности» в 11 классе средней школы [2]. Подробно рассматривается тема «Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей». В настоящей работе мы покажем, как подход, предложенный в [1], можно распространить на тему «Пространство и время в специальной теории относительности» [2, § 23].

Вместо вычурного мысленного эксперимента, из которого авторы учебника [2] «выводят» частные формулы замедления времени и сокращения длин в движущихся инерциальных системах отсчета (ИСО), мы предлагаем использовать преобразования Лоренца. При этом надо поменять местами §§ 23 и 24. Записывая обратные преобразования Лоренца для двух произвольных событий, связанных времениподобным интервалом,

$$t_1 = \frac{t'_1 - \frac{v}{c^2}x'_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad t_2 = \frac{t'_2 - \frac{v}{c^2}x'_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (1)$$

и вычитая t_1 из t_2 , получим общую формулу

$$\Delta t = \frac{\Delta t' - \frac{v}{c^2}\Delta x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (2)$$

Формула (2) связывает промежутки времени Δt из $\Delta t'$ между событиями в ИСО K и K' , где $\Delta x'$ – пространственное расстояние между событиями в K' .

Если теперь положить в (2) $\Delta x' = 0$ и ввести обозначение $\Delta t' = \Delta \tau$, придем к формуле релятивистского замедления времени

$$\Delta t = \frac{\Delta \tau}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad (3)$$

где $\Delta \tau$ – промежуток (собственного) времени между событиями, измеренный в ИСО K' , в которой эти события происходят в одной пространственной точке.

Аналогичным образом из прямых преобразований Лоренца для координат концов стержня

$$x'_1 = \frac{x_1 - vt_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad x'_2 = \frac{x_2 - vt_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (4)$$

можно легко получить еще одну общую формулу релятивистской кинематики:

$$\Delta x' = \frac{\Delta x - v\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (5)$$

Если теперь в (5) положить $\Delta t = 0$ и ввести обозначение $\Delta x = l$, $\Delta x' = l_0$ (стержень покоится в K'), получим релятивистскую формулу сокращения длин

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

в которой l_0 – собственная длина (покоящегося) стержня, l – длина стержня, движущегося со скоростью v .

В конце параграфа целесообразно рассмотреть мысленные эксперименты (но не тот, который приведен в учебнике), иллюстрирующие смысл соотношений (3), (6). Важно показать, что формулы (3), (6), как и (2), (5), не противоречат равноправию всех ИСО, т. е. являются симметричными по отношению к наблюдателям из разных систем отсчета. Описания таких экспериментов можно найти, например, в [3].

Предлагаемый подход носит общий и строгий характер и не требует от учащихся знаний, выходящих за пределы программы средней школы. На наш взгляд, нет никакого смысла использовать всевозможные уловки для (создания видимости) получения требуемого результата в тех случаях, когда существует прямой и убедительный путь достижения цели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плетюхов, В. А. Методика изложения темы «Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей» в 11 классе средней школы / В. А. Плетюхов // Формирование готовности будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 14–15 апр. 2021 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Е. П. Гринько. – Брест: БрГУ, 2021.
2. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11 кл. общеобразоват. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – 287 с.
3. Тейлор, Э. Ф. Физика пространства-времени / Э. Ф. Тейлор, Дж. А. Уилер. – 2-е изд., доп. – М. : Мир, 1971. – 319 с.

В. А. ПЛЕТЮХОВ

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

МЕТОДИКА ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕМЫ «ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА. РЕЛЯТИВИСТСКИЙ ЗАКОН СЛОЖЕНИЯ СКОРОСТЕЙ» В 11 КЛАССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Тема «Основы специальной теории относительности», которая изучается в 11 классе средней школы, является одной из самых сложных и труднодоступных в смысле восприятия, причем не только для учащихся, но и для учителей. На протяжении уже многих лет мы наблюдаем, как трансформируется от издания к изданию методика изложения этой темы в учебнике по физике [1–3], и приходим к неутешительному выводу, что форма меняется, а трудности остаются. Основной причиной этих трудностей является то, что авторы с завидным постоянством пытаются извлекать важнейшие следствия специальной теории относительности (далее – СТО) непосредственно из экспериментальных фактов и постулатов, лежащих в основе данной теории.

Поясним сказанное. Как известно, исходные положения любой физической теории являются не прямым следствием, а обобщением экспериментальных данных. Указанные положения-постулаты облачаются в строгую математическую форму, обычно систему каких-то уравнений. И уже затем из уравнений