



научно-методический журнал

ISSN 0130-5522

4 2016

ФИЗИКА

В ШКОЛЕ



**Научно-популярный текст в содержании
физического образования**

Школьная научно-техническая лаборатория

**Организационно-методическая поддержка
школ ВУЗами**





Научно-практическая конференция «Актуальные проблемы естественнонаучного образования в ракурсе ФГОС»



С 11 по 13 мая в Санкт-Петербургской Академии постдипломного педагогического образования состоялась научно-практическая конференция «Актуальные проблемы естественнонаучного образования в ракурсе ФГОС» с международным участием



- Организаторами конференции являлись:
- кафедра естественно-научного образования Института общего образования Санкт-Петербургской Академии постдипломного педагогического образования;
 - кафедра физики для естественных факультетов Института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета.

В конференции приняли участие 42 специалиста из разных городов России, а также представители Канады и Панамы. Участниками конференции были учителя физики, биологии, химии, географии и педагоги дополнительного образования, аспиранты и магистранты классических и педагогических университетов — всего 218 человек.



Работа секции
«Результативные образовательные
технологии преподавания
курса «Естествознание»

17. Цингер А.В. У Толстых / А.В. Цингер // Сб. О Толстом: 2 т. / под ред. П.А. Сергеевко. — М.: Изд. В.М. Саблина, 1911. — Т. II. — С. 216–245.

18. Умов Н.А. Криогенная лаборатория Морозовых при Московском университете: собр. соч. в 3 т. / Н.А. Умов // М: Типолитография И.Н. Куш-

нерев и Ко, 1916. — Т. III. — С. 148–154.

19. Wells H.G. The invisible man / H.G. Wells. — N.Y.–L.: Harper and Brothers, 1897. — P. 279.

20. Гезехус Н.А. Тепловые действия лучей радия/ Н.А. Гезехус // ЖРФХО. — 1903 С. — Т. XXXV Отдел I. — С. 525–530.

ВВЕДЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИЛЫ» В КУРСЕ ФИЗИКИ X КЛАССА

С.М. Андриюшечкин , к.п.н., доцент Омского государственного аграрного университета, г. Омск; asm57@mail.ru	S.M. Andryushechkin , PhD (Pedagogy), Associate Professor, Omsk State Agrarian University; asm57@mail.ru
Ключевые слова: сила взаимодействия «ядро атома — электрон»	Keywords: the force of interaction between electron and atomic nucleus
В статье рассматривается прием, позволяющий подойти не догматично к введению понятия «Электрические силы»	Describes a technique you can use to approach basic objection not to introduce the concept of «Electric power»

Сущности не следует умножать без необходимости.

Бритва Оккама — методологический принцип, получивший название от имени английского монаха-францисканца, философа-номиналиста Уильяма Оккама (ок. 1285–1349).

Отыщи всему начало, и ты многое поймешь.

Козьма Прутков — коллективный псевдоним писателей Алексея Толстого и братьев Жемчужниковых, выступавших под этим именем с баснями, афоризмами с 1850 по 1860-е годы.

Изучение раздела «Электрические явления» в курсе физики X класса (базовый и профильный уровни) начинается с работы по актуализации тех физических знаний по рассматриваемому вопросу, что сохранились у учащихся после изучения курса физики VIII–IX классов. Предлагаем один из возможных вариантов организации такой работы с учениками, основанный на оценке силы взаимодействия «ядро атома — электрон», которая подводит учащихся к выводу о существовании сил, отличных от сил гравитационного взаимодействия (необходимость «умножить сущности»).

Вычислим силу гравитационного взаимодействия F между ядром атома водорода и электроном атома. Сила всемирного тяготения рассчитывается по формуле

$$F = G \frac{m_p m_e}{r^2},$$

где G — гравитационная постоянная, которая равна

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}.$$

Ядро атома водорода в простейшем случае — это частица протон, его масса

$$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}.$$

Масса электрона

$$m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31} \text{ кг.}$$

Радиус атома водорода известен:

$$r = 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м.}$$

Тогда

$$F = \frac{6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{(0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м})^2} =$$

$$= \frac{9,1095 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}{(0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м})^2},$$

$$F = 4 \cdot 10^{-47} \text{ Н.}$$

Представим, что в баллоне при комнатной температуре ($T = 293 \text{ К}$) находится атомарный водород. В этом случае средняя кинетическая энергия поступательного движения атома составляет:

$$\bar{E} = \frac{3}{2} kT,$$

где k — постоянная Больцмана, она равна

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}.$$

$$\bar{E} = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 293 \text{ К},$$

$$\bar{E} = 6,07 \cdot 10^{-21} \text{ Дж.}$$

При столкновении атома со стенкой баллона сила взаимодействия должна совершить работу, «остановив» атом и уменьшив кинетическую энергию до нуля. *В самом грубом приближении* посчитаем эту работу как работу постоянной силы взаимодействия $F_{\text{ВЗ}}$, совершенной при перемещении, равном радиусу атома:

$$-F_{\text{ВЗ}} \cdot r = 0 - \bar{E}.$$

(Здесь учтено, что сила взаимодействия и перемещение атома направлены противоположно и конечная кинетическая энергия атома при «налете» на стенку баллона равна нулю.)

Тогда

$$F_{\text{ВЗ}} = \frac{\bar{E}}{r}, \quad F_{\text{ВЗ}} = \frac{6,07 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}}{0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м}},$$

$$F_{\text{ВЗ}} \approx 1 \cdot 10^{-10} \text{ Н.}$$

При ударе атома о стенку баллона с электроном в атоме, образно говоря, происходит то же, что с пассажиром в автомобиле при столкновении автомобиля с препятствием. Чтобы пассажир не вылетел из автомобиля, нужны ремни безопасности, при растяжении которых возникает сила упругости и пассажир движется с тем же ускорением, что и автомобиль.

Электрон легче ядра в

$$\frac{1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{9,1095 \cdot 10^{-31} \text{ кг}} \approx 2000 \text{ раз.}$$

Следовательно, сила F_e , способная удерживать электрон в атоме, может быть в 2000 раз меньше силы взаимодействия $F_{\text{ВЗ}}$ при столкновении:

$$F_e = \frac{F_{\text{ВЗ}}}{2000}, \quad F_e = \frac{1 \cdot 10^{-10} \text{ Н}}{2 \cdot 10^3},$$

$$F_e = 5 \cdot 10^{-14} \text{ Н.}$$

Эта сила *во много раз больше* силы всемирного тяготения, действующей между ядром и электроном:

$$\frac{5 \cdot 10^{-14}}{4 \cdot 10^{-47}} \approx 10^{33}. \text{ (Огромное число!)}$$

Таким образом, сила всемирного тяготения не может быть тем «ремнем безопасности», который обеспечивает сохранность атома при его столкновениях со стенкой баллона (или другими атомами). Мы неизбежно приходим к выводу, который для нас не является неожиданным: *между ядром атома и электронами, находящимися в электронной оболочке атома, действуют силы притяжения, которые во много раз больше силы гравитационного взаимодействия.* Эти силы, как вы знаете, получили название электрических сил.