

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721
Ф48

Авторы: А. В. Грачёв, В. А. Погожев, П. Ю. Боков, В. М. Буханов,
Е. В. Лукашёва, Н. И. Чистякова, М. А. Грачёва, О. С. Иванова

Физика : 11 класс : углублённый уровень : рабочая тетрадь № 4 для
Ф48 учащихся общеобразовательных организаций / [А. В. Грачёв, В. А. По-
гожев, П. Ю. Боков и др.]. – 2-е изд., стереотип. – М. : Вентана-Граф,
2020. – 111, [1] с. : ил. – (Российский учебник : Готовимся к ЕГЭ).

ISBN 978-5-360-11514-4

Рабочие тетради № 1–4 вместе с учебником используются для углублённого изучения физики и систематической подготовки к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по предмету. В тетради № 4 представлены задания по темам «Элементы теории относительности», «Квантовая физика. Строение атома», «Атомное ядро. Элементарные частицы», а также задания для подготовки к ЕГЭ по физике.

Тетрадь вместе с учебником, тетрадь для лабораторных работ, методическим пособием для учителя составляют учебно-методический комплект по физике для 11 класса общеобразовательных организаций.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-360-11514-4

© Грачёв А. В., Погожев В. А., Боков П. Ю.,
Буханов В. М., Лукашёва Е. В., Чистякова Н. И.,
Грачёва М. А., Иванова О. С., 2017
© Издательский центр «Вентана-Граф», 2017

Элементы теории относительности

§ 62 Постулаты специальной теории относительности

1. Дополните предложения, вставляя пропущенные слова.

Скорость света (электромагнитной волны) в вакууме _____ от выбранной системы отсчёта. Относительно любых _____ систем отсчёта скорость распространения электромагнитных волн в вакууме _____.

Постулаты Эйнштейна:

1. Все явления в природе протекают _____ во всех ИСО при одинаковых _____ (принцип относительности _____).

2. Скорость _____ в вакууме одинакова во всех ИСО.

Все ИСО _____, т. е. во всех ИСО законы физики имеют одинаковую _____.

Скорость света относительно лабораторной ИСО _____ от скорости движения источника света в этой ИСО.

Скорость света относительно источника (приёмника) не зависит от скорости _____ в лабораторной ИСО.

Одним из следствий постулатов СТО является то, что скорость света в вакууме является _____ скоростью передачи _____ взаимодействий.

Скорость света в _____ является максимально возможной скоростью движения _____ материального объекта.

2. Отметьте знаком \times правильные утверждения.

А) В ИСО свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c . Если источник света и зеркало движутся навстречу друг другу (рис. 145) с одинаковыми по модулю скоростями v , то скорость отражённого света в ИСО, связанной с источником, равна

- $c - 2v$ c
 $c + 2v$ $c\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

Б) Луч лазера в неподвижной ракете попадает в приёмник, расположенный в точке O (рис. 146). Чтобы луч света попал на приёмник в ракете, движущейся равномерно вправо, его нужно поместить

- в положение 1
 в положение O
 в положение 2
 в положения 1 или 2
 в зависимости от скорости ракеты

В) Какое(ие) из следующих утверждений правильно(ы) с точки зрения СТО?

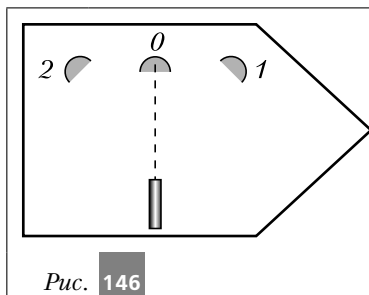
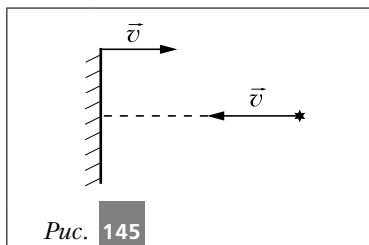
1) Скорость света в вакууме является предельной, максимально возможной скоростью движения материальных объектов.

2) Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника света.

- только 1) только 2) и 1), и 2) ни 1), ни 2)

Г) Нельзя установить, покоится или движется равномерно, поступательно и прямолинейно лаборатория относительно какой-либо ИСО, на основании проведённых в этой лаборатории наблюдений

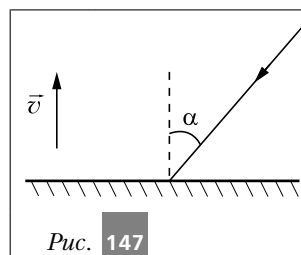
- только оптических явлений
 только электрических явлений
 только механических явлений
 любых физических явлений



Д) Один учёный проверяет закономерности электромагнитных колебаний в колебательном контуре в лаборатории, находящейся на Земле. Другой учёный исследует их в колебательном контуре, который расположен в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звёзд и планет с выключенным двигателем. Если контуры одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- одинаковыми при любой скорости корабля
- разными
- одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- могут быть одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

Е) На зеркало, движущееся в вакууме относительно ИСО со скоростью \vec{v} (рис. 147), падает луч синего света под углом 60° . Скорость света в этой ИСО после отражения от зеркала равна

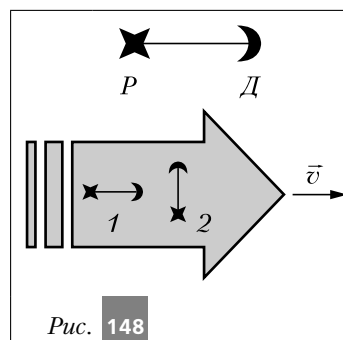


- $\sqrt{(0,5c + 2v)^2 + 0,75c^2}$
- c
- $c + v$
- $c - 2v$

Ж) Два автомобиля движутся в одном и том же направлении со скоростями, модули которых равны v_1 и v_2 относительно поверхности Земли. Скорость света от фар первого автомобиля в системе отсчёта, связанной с другим автомобилем, равна

- $c - (v_1 + v_2)$ $c + (v_1 - v_2)$
- $c + (v_1 + v_2)$ c

3. Установки 1 и 2 (рис. 148) расположены в космическом корабле, летящем прямолинейно со скоростью $v = 0,5c$ относительно Земли. Искровой разряд создаёт вспышку света и звуковой импульс, регистрируемые датчиком, расположенным на расстоянии 1 м от разрядника. Схематически взаимное расположение разрядника P и датчика D изображено на рисунке 148.



Время распространения света от разрядника к датчику в установке 1 равно T_1 , а звука – τ_1 . Как изменятся результаты экспериментов, если проводить измерения на установке 2?

Установите соответствие между физическими величинами:

А) время распространения света от разрядника к датчику;

Б) время распространения звука от разрядника к датчику –

и характером их изменения:

1) уменьшится;

2) увеличится;

3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

| А | Б |
|---|---|
| | |

§ 63 Относительность одновременности событий. Замедление времени и сокращение длины

1. Дополните предложения, вставляя пропущенные слова.

Событием в СТО называют физическое явление, происходящее в определённой _____ в некоторый момент _____ в выбранной системе отсчёта.

Временные соотношения между событиями в механике Ньютона считаются _____ от системы отсчёта.

События А и В, одновременные, с точки зрения наблюдателя в одной ИСО в СТО, _____, с точки зрения наблюдателя в другой ИСО.

Одновременность событий в СТО _____.

Длительность одного и того же процесса, с точки зрения разных наблюдателей, может быть _____.

Движущиеся относительно наблюдателя часы идут _____
точно таких же часов, покоящихся относительно него.

Собственное время – время, измеренное по часам, движущимся вместе с телом, в котором происходит _____.

Собственная длина стержня – это его длина в системе отсчёта, относительно которой этот стержень _____.

Длина стержня в системе отсчёта, движущейся вдоль этого стержня, _____ его собственной длины. Движущееся относительно наблюдателя тело сокращается в направлении _____ по сравнению с точно таким же, но _____ для наблюдателя телом.

Сокращение длины тела в направлении его движения в системе отсчёта, относительно которой происходит это движение, _____ к изменению его собственной длины.

2. Отметьте знаком \times правильные утверждения.

А) Длина стержня в ИСО, относительно которой он покоится, равна L .
Длина стержня в ИСО, движущейся вдоль стержня,

равна L

меньше L

больше L

может быть как меньше L ,
так и больше L

Б) Длина стержня в ИСО, относительно которой он покоится, равна L .
Длина стержня в ИСО, движущейся перпендикулярно стержню,

равна L

меньше L

больше L

может быть как меньше L ,
так и больше L

В) В одной ИСО лампочка покоится, и время её горения равно T . Время горения лампочки, с точки зрения наблюдателя другой ИСО, движущейся относительно первой,

- равно T
- меньше T
- больше T
- может быть как меньше T ,
так и больше T

Г) В космическом корабле, летящем со скоростью v относительно Земли, период колебаний пружинного маятника равен T_0 . Период колебаний T этого маятника, с точки зрения наблюдателя на Земле, равен

$$T = T_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad \square$$

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad \square$$

$$T = T_0 \quad \square$$

$$T = T_0 \cdot \frac{v}{c} \quad \square$$

Д) Стержень, собственная длина которого равна L_0 , движется вдоль своей оси со скоростью v относительно неподвижного наблюдателя. Длина стержня L , с точки зрения этого наблюдателя, равна

$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad \square$$

$$L = \frac{L_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad \square$$

$$L = L_0 \quad \square$$

$$L = L_0 \frac{v}{c} \quad \square$$

3. Стол длиной L расположен вдоль оси X ИСО. На одном конце стола стоит лазер, испускающий короткий световой импульс, а на другом конце стола находится приёмник лазерного излучения. Время распространения света от лазера до приёмника в этой ИСО равно τ .

Установите соответствие между физическими величинами в ИСО, которая движется вдоль оси X со скоростью $v \approx c$:

А) время распространения света от лазера к приёмнику;

Б) длина стола —

и характером их изменения:

1) уменьшится;

2) увеличится;

3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

| А | Б |
|---|---|
| | |

4. Космический корабль приближается к Земле со скоростью, модуль которой равен $v = 0,5c$. На этом корабле проводится эксперимент по определению времени таяния льда. Результат эксперимента показал, что рассматриваемый кусок льда полностью расплавился за 30 мин. Чему равно время таяния этого куска льда, с точки зрения земного наблюдателя?

Решение.

Ответ: _____

5. В эксперименте, который изображён на рисунке 233 учебника, длина стержня в системе отсчёта K оказалась равной 2 м. Чему равна длина этого стержня в системе отсчёта K' , если она движется со скоростью 250 км/с относительно системы отсчёта K ?

Решение.

Ответ: _____

6*. Сквозь неподвижную в ИСО трубку длиной l_0 пролетает стержень AB , собственная длина которого равна $2l_0$. Скорость стержня такова, что он в некоторый момент, пролетая через трубку, целиком помещается в трубке, т. е. его длина в этой ИСО равна l_0 . Ясно, что трубка движется относительно стержня с той же по модулю скоростью в противоположном направлении. Поэтому стержень длиной $2l_0$ в ней не поместится. Определите длину части стержня, которая будет находиться вне трубки в тот момент, когда вся трубка заполнена оставшейся частью стержня.

Решение.

Ответ: _____

7*. Собственное время жизни нестабильной частицы $\tau_1 = 10$ нс. Определите длину пути этой частицы, движущейся с постоянной скоростью относительно лабораторной системы отсчёта, в которой время её жизни равно $\tau_2 = 20$ нс.

Решение.

Ответ: _____



§ 64 Закон сложения скоростей в СТО

1. Дополните предложения, вставляя пропущенные слова.

Классический закон сложения скоростей является частным случаем закона _____ скоростей в СТО. Этот частный случай реализуется, если значения скоростей тела и системы отсчёта во много раз _____ скорости света в вакууме.

Если скорость объекта в некоторой ИСО меньше скорости света, то скорость этого объекта в любой другой ИСО будет _____ скорости света.

2. Сравните время приёма светового сигнала, посланного с ракеты, если:
а) ракета удаляется от неподвижного наблюдателя; б) ракета приближается к этому наблюдателю.