

**ЭФФЕКТИВНАЯ
ПОДГОТОВКА
К ЕГЭ**

ЕГЭ

2016

Н.К. Ханнанов, Г.Г. Никифоров, В.А. Орлов

ФИЗИКА

СБОРНИК ЗАДАНИЙ


МОСКВА
2015



УДК 373:53
ББК 22.3я721
Х19

Об авторах:

Н.К. Ханнанов — кандидат химических наук, методист
ГБОУ ЦРТДиЮ «Технорама на Юго-Востоке», г. Москва

Г.Г. Никифоров — кандидат педагогических наук,
ведущий научный сотрудник ИСМО РАО

В.А. Орлов — кандидат педагогических наук, профессор

Ханнанов, Наиль Кутдусович.

Х19 ЕГЭ 2016. Физика. Сборник заданий / Н.К. Ханнанов, Г.Г. Никифоров, В.А. Орлов. — Москва : Эксмо, 2015. — 256 с. — (ЕГЭ. Сборник заданий).

ISBN 978-5-699-79624-3

Книга адресована *учащимся старших классов* для подготовки к ЕГЭ по физике.

Издание содержит:

- более 600 заданий по всем темам ЕГЭ;
- информацию о содержании ЕГЭ по физике;
- ответы ко всем заданиям.

Пособие будет полезно *учителям физики*, так как дает возможность эффективно организовать подготовку учащихся к ЕГЭ.

УДК 373:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-699-79624-3

© Авторский коллектив, 2015
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	5
-----------------------	---

Раздел I МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика	11
Тема 2. Динамика	22
Тема 3. Импульс. Энергия. Работа. Мощность	33
Тема 4. Статика и гидростатика	42
Тема 5. Колебания и волны	48

Раздел II МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 6. Молекулярное строение вещества	58
Тема 7. Идеальный газ. Изопроцессы	64
Тема 8. Термодинамика	70
Тема 9. Агрегатные состояния вещества	82

Раздел III ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 10. Закон Кулона и напряженность электрического поля	93
Тема 11. Потенциал поля. Поле плоского конденсатора. Энергия плоского конденсатора	101

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 12. Законы постоянного тока	110
Тема 13. Токи в разных средах	120
Тема 14. Магнитное поле. Движение частиц в магнитном поле	125
Тема 15. Явление электромагнитной индукции	130
Тема 16. Электромагнитные колебания и волны	138

Раздел IV ОПТИКА

Тема 17. Геометрическая оптика	150
Тема 18. Волновая оптика	160

Раздел V ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Тема 19. Специальная теория относительности	170
---------------------------------------------------	-----

Раздел VI КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 20. Фотонная теория света	176
Тема 21. Боровская модель атома	183
Тема 22. Физика атомного ядра	188

Раздел VII МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Тема 23. Методы познания в физике	199
<i>Ответы и решения</i>	216
<i>Приложение</i>	249

Введение

Данное пособие предназначено для подготовки к единому государственному экзамену по физике в рамках традиционного изучения физики в школе или при повторении и закреплении материала перед экзаменом. Оно содержит задания на закрепление как основных понятий и законов физики, так и умения применять их при решении задач различного уровня сложности. Пособие отличается от традиционных задачников только формой самих заданий.

В 2015 году в контрольные измерительные материалы (КИМ) ЕГЭ по физике внесен ряд изменений. Для ознакомления с ними можно скачать демонстрационные версии вариантов ЕГЭ 2014 и 2015 года с сайта Федерального института педагогических измерений (www.fipi.ru). Если раньше задания с выбором ответа были выделены в отдельную часть КИМ (часть А), задания на сопоставление и задания с развернутым ответом — в отдельные части (части В и С), то теперь такого деления варианта по формам заданий нет. Скорее вариант можно разделить по заданиям, различающимся по уровню сложности.

Более сложные задания (№ 25—32) помещены в часть 2 в конец варианта. Задания № 25—27 являются достаточно сложными задачами, которые требуют решения и введения числового

ответа в бланк в определенных единицах измерений. Задания № 28—32 сложные, требующие к тому же развернутого ответа со ссылкой на законы, которые используются в ходе решения, построения чертежа, записи и решения уравнений в буквенном виде и получения числового ответа.

Задания № 1—24 — это и задания с выбором одного ответа из предлагаемых 4-х вариантов (№ 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20, 23), и задания с получением числового ответа в виде целого числа или конечной десятичной дроби (№ 3—5, 10, 15, 16, 21), и задания на сопоставление формул и графиков, утверждений и формул и т. д. (№ 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22), и задания на выбор двух верных утверждений, связанных с предлагаемыми описаниями явления или эксперимента (№ 24).

Существенно увеличено, по сравнению с вариантом 2014 года, число заданий на сопоставление (раньше их было 3). Также отметим, что появилось задание на выбор двух верных утверждений из 5 (№ 24), которые ранее использовались только в ГИА.

Чтобы было легче ориентироваться в нашем «Сборнике заданий», мы все же разделили все задания на три типа А, В и С.

Задания типа А — это задания с выбором ответа, часто использующиеся при тестовой форме проверки знаний. Как и в ЕГЭ, вам придется выбрать один правильный ответ из четырех предложенных. Коды правильных ответов приведены в разделе «Ответы и решения».

Заметим, что правильным ответом в таких заданиях может быть непривычный на первый взгляд ответ. Например, на вопрос «Как изменится данная величина?» правильным ответом может оказаться ответ «Не изменится». Или из четырех приведенных ответов правильным будет «Среди приведенных нет правильного ответа» или «Для однозначного ответа не хватает данных».

В КИМ ответ на такое задание пишется в виде одной цифры в ячейке, также как и в бланке ответа ЕГЭ.

Буквой В с соответствующим номером обозначены задания двух типов. Во-первых, это задания, *требующие самостоя-*

тельного получения числового ответа. Такие задания вы решаете на черновике, затем **правильно** оформляете ответ. Здесь важно не только уловить физическую суть, но еще и выразить полученное число в требуемых единицах, указанных в КИМ после пропуска. Следует обратить внимание на эту размерность, поскольку она может быть не основной единицей СИ, а содержать сокращающую приставку (см. кДж, МВт и т.п.)

Иногда ответ в таких заданиях может быть и безразмерным, если требуется определить, например, коэффициент трения.

Иногда в ответе перед пропуском стоит слово, если, например, требуется выбрать на рисунке точку или кривую с нужным номером.

Если числовое значение, вносимое в бланк ответов, является не целым числом, а выражено в виде десятичной дроби, то следует запятую внести в отдельную ячейку бланка.

Иногда в заданиях этого типа будет стоять напоминание об округлении числа до целых, до десятых, до сотых и т.д. или указание о том, что ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

Во-вторых, буквой **В** обозначены так называемые **задачи на соответствие**. В этих заданиях может быть представлен процесс или явления, в ходе которого изменяются какие-либо его характеристики (параметры), которые могут увеличиваться, уменьшаться или не изменяться в ходе процесса. В результате решения следует выбрать характер изменения той или иной характеристики процесса.

В других заданиях на соответствие требуется установить соответствие между величиной (рисунком, формулой и т.д.), обозначенной в условии буквой А или В, и величиной (рисунком, формулой и т.д.), обозначенной в условии числом 1, 2, 3, 4.

В этом случае в КИМ нужно заполнить таблицу, а в бланк ответов занести число, образованное цифрами второй строки таблицы.

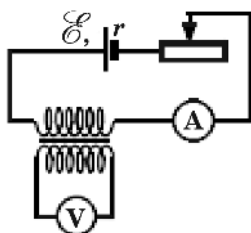
Задания, обозначенные в сборнике буквой **С** с соответствующим номером, требуют развернутого ответа со ссылкой на закон

физики, который вы используете на каждом этапе решения, получения алгебраического ответа и затем получения числового ответа. Эти задания на ЕГЭ проверяются экспертами и здесь не так важна форма выражения числового ответа, важнее понимание физической сути задачи и правильный ход ее решения. В разделе «Ответы и решения» мы приводим примеры оформления приведенных заданий этого типа. Предлагаемый вариант может оказаться лишь одним из возможных вариантов решения или оформления решения. В нем может быть поясняющий чертеж (рисунок), ссылка на физические законы (правила, постулаты и т.д.), система уравнений, приводящая к правильному алгебраическому ответу, и числовой ответ с указанием единиц. В случае наличия слишком сложных алгебраических преобразований для получения числового ответа иногда допускается решение системы уравнений (или уравнения) в числовом виде. Однако в этом случае следует записать систему уравнений в буквенных обозначениях, а затем переписать ее с использованием числовых значений величин из условия задачи.

С 2011 года в вариантах ЕГЭ содержится 6 заданий, требующих развернутого ответа. Одно из них представляет собой качественный вопрос, который возможно не требует аналитического решения, но предполагает рассуждения со ссылкой на законы физики.

В качестве примера можно привести задание из демоверсии 2011 года.

На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра.



В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .

Полное решение такого задания включает описание изменения показаний приборов (во время перемещения движка реостата показания амперметра будут плавно увеличиваться, а вольтметр будет регистрировать напряжение на концах вторичной обмотки), указание наблюдаемых явлений (явление электромагнитной индукции) и упоминание законов, на которых базируются рассуждения (закон индукции Фарадея

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ и закон Ома для полной цепи } I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}.$$

Все задания сборника, охватывающие курс физики, разбиты на 23 темы, в которых сгруппированы элементы содержания, прописанные в документе, определяющем содержание ЕГЭ по физике. Он называется Кодификатор элементов содержания по физике для составления контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена (www.fipi.ru). В кодификаторе 2015 года указаны формулы, которые требуется знать для сдачи ЕГЭ, и перечень требований, который нужно показать при проверке того или иного элемента кодификатора.

Мы старались следовать принципу последовательного введения понятий в рамках традиционной последовательности их в курсе физики. Например, если в данной задаче необходимо применить и второй закон Ньютона (тема 2), и знание силы Лоренца (тема 14), то такая задача появится только в теме 14.

В построение данного сборника мы заложили еще один принцип: обучение анализу информации, относящейся к одному явлению, но представленной в разном виде. Почти каждый элемент знаний, содержащийся в кодификаторе, представлен в виде заданий, требующих провести анализ чисто текстовой информации, проанализировать график или схему установки, извлечь числовые данные о процессе из чертежа, фотографии, рисунка, проанализировать функциональную зависимость, формулу, отражающую физические законы или понятия, оперировать размерными величинами, найти закономерности в числовых таблицах и т. д.

Таким образом, спектр заданий сборника, с одной стороны, охватывает все общеучебные навыки, которые вы осваиваете и на других предметах (литературе, истории, алгебре, геометрии, черчении). С другой стороны, он показывает, каким образом в ЕГЭ может быть задан вопрос о том или ином понятии или законе.

Обратите внимание на задания, сгруппированные в теме 23 «Методы познания в физике». Эта тема стала выделяться в отдельную тему курса физики недавно. До этого навыки, относящиеся к этой теме, закреплялись подспудно, на протяжении всего курса, поскольку физическим содержанием она связана со всеми остальными темами. Однако такого рода задания сейчас присутствуют в каждом варианте ЕГЭ по физике.

Еще раз повторим, подготовка к ЕГЭ не требует какого-то особого способа изучения физики: надо просто ее учить! Такая подготовка требует только приобретения некоторых навыков, связанных с пониманием формы вопросов, определяемой технологией проведения единого государственного экзамена. Надеемся, что наш сборник поможет вам в этом. Удачи!

Авторы

Раздел I. МЕХАНИКА

Тема 1. КИНЕМАТИКА

Механическое движение и его относительность. Системы отсчета

A1. Эскалатор метро поднимается со скоростью 2 м/с. Может ли человек, находящийся на нем, быть в покое в системе отсчета, связанной с Землей?

- 1) может, если движется по эскалатору в противоположную сторону со скоростью 2 м/с
- 2) может, если движется в ту же сторону со скоростью 2 м/с
- 3) может, если стоит на эскалаторе
- 4) не может ни при каких условиях

Ответ:

A2. Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути (в системе отсчета, связанной с берегом). Модуль скорости течения реки u , а модуль скорости лодки относительно воды $v > u$. Модуль скорости лодки относительно берега должен быть равен

- 1) $v + u$ 2) $v - u$ 3) $\sqrt{v^2 - u^2}$ 4) $\sqrt{v^2 + u^2}$

Ответ:

А3. Координата тела меняется с течением времени согласно формуле $x = 10 - 4t$ в единицах СИ. Чему равна координата этого тела через 5 с после начала движения?

- 1) -20 м 2) -10 м 3) 10 м 4) 30 м

Ответ:

А4. Тело, двигаясь прямолинейно и равномерно в плоскости, перемещается из точки A с координатами (1; 2) в точку B с координатами (4; -1) за время, равное 10 с. Скорость тела направлена к оси OX под углом

- 1) 30° 2) 45° 3) 60° 4) 135°

Ответ:

Материальная точка. Траектория. Путь. Перемещение

А5. Исследуется перемещение слона и мухи. Модель материальной точки может использоваться для описания движения

- 1) только слона
2) только мухи
3) и слона, и мухи в разных исследованиях
4) ни слона, ни мухи, поскольку это живые существа

Ответ:

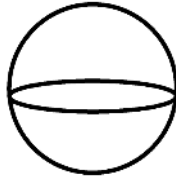
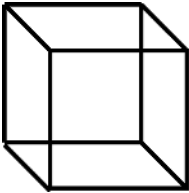
А6. На рисунке показаны три симметричных тела одинаковой массы m (куб I, шар II и цилиндр III). Для каких двух тел при расчете силы можно применить формулу

$F = \frac{Gm^2}{R^2}$, где — гравитационная постоянная. Расстояние

R между центрами тел сравнимо с размерами самих тел.

- 1) для I и II
2) для I и III
3) для II и III

- 4) ни для одной из пар, поскольку в такой форме закон всемирного тяготения применим для материальных точек или тел сферической симметрии



Ответ:

- A7.** Координаты материальной точки, движущейся в плоскости, изменяются в зависимости от времени по закону

$$X(t) = at + b;$$

$$Y(t) = ct + d,$$

где a, b, c — числа, не равные нулю.

Траектория точки выражается уравнением

1) $y = ax + d$

2) $y = cx + d$

3) $y = (a + c)x + (b + d)$

4) $y = \frac{c}{a}x + \frac{ad - bc}{a}$

Ответ:

- A8.** Человек обошел круглое озеро диаметром 1 км. О пути, пройденном человеком, и модулю его перемещения можно утверждать, что

1) путь равен 3,14 км, модуль перемещения равен 1 км

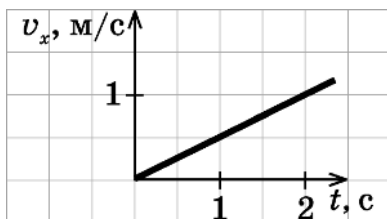
2) путь равен 3,14 км, модуль перемещения равен нулю

3) путь равен нулю, модуль перемещения равен нулю

4) путь равен нулю, модуль перемещения равен 3,14 км

Ответ:

- A9.** Тело движется вдоль оси OX . Проекция его скорости $v_x(t)$ меняется по закону, приведенному на графике.



Путь, пройденный телом за 1 с, равен

- 1) 0,25 м 2) 0,5 м 3) 1 м 4) 2 м

Ответ:

- B1.** Человек совершает пробежки вокруг озера с примерно одинаковой скоростью. В первый день он огибает озеро один раз, а во второй день — два раза. Как изменятся при этом следующие величины: пройденный путь, перемещение за время пробежки?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Пройденный путь	Перемещение за время пробежки

- A10.** Точка совершает один оборот по окружности радиусом 2 м. В момент времени, когда ее перемещение равно диаметру, пройденный точкой путь равен

- 1) 2 м 2) 4 м 3) 6,28 м 4) 12,56 м

Ответ:

Скорость. Прямолинейное равномерное движение

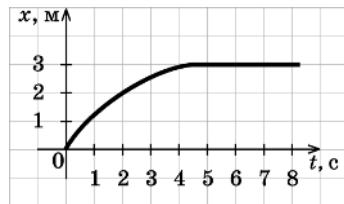
A11. Два автомобиля движутся по прямой дороге в одном направлении: один со скоростью 40 км/ч, а другой — со скоростью 50 км/ч. При этом они

- 1) сближаются
- 2) удаляются
- 3) не изменяют расстояние друг от друга
- 4) могут сближаться, а могут и удаляться

Ответ:

A12. На рисунке изображен график изменения координаты тела с течением времени. Как изменялась скорость в промежуток времени от 0 до 5 с?

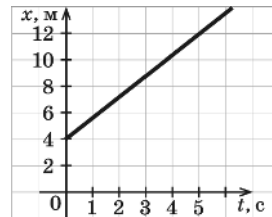
- 1) не изменялась
- 2) увеличивалась
- 3) уменьшалась
- 4) для ответа на вопрос не хватает данных



Ответ:

A13. На рисунке показан график движения тела. Определите значение его координаты и скорости движения в момент времени 5 с.

- 1) 4 м; 1,6 м/с
- 2) 12 м; 2,4 м/с
- 3) 12 м; 1,6 м/с
- 4) 4 м; 2,4 м/с



Ответ:

A14. Тело, двигаясь прямолинейно и равномерно в плоскости, перемещается из точки A с координатами (0 м; 2 м) в точку B с координатами (4 м; -1 м) за время, равное 10 с. Модуль скорости тела равен

- 1) 0,3 м/с
- 2) 0,5 м/с
- 3) 0,7 м/с
- 4) 2,5 м/с

Ответ: