

600
ЗАДАНИЙ
С ОТВЕТАМИ

ЕГЭ

2019

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

ФИЗИКА

СБОРНИК ЗАДАНИЙ


МОСКВА
2018



УДК 373:53
ББК 22.3я721
Х19

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

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 2019. Физика: сборник заданий: 600 заданий с ответами/
Н.К. Ханнанов, Г.Г. Никифоров, В.А. Орлов. — Москва : Эксмо,
2018. — 288 с. — (ЕГЭ. Сборник заданий).

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 даёт возможность эффективно организовать подготовку учащихся к ЕГЭ.

УДК 373:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-04-094032-5

© Авторский коллектив, 2018

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2018

Издание для дополнительного образования
косымша білім алуға арналған баспа

Для старшего школьного возраста
лектеп жасындағы ересек балаларға арналған

ЕГЭ. СБОРНИК ЗАДАНИЙ

Ханнанов Наиль Кутдусович
Никифоров Геннадий Гершкович
Орлов Владимир Алексеевич

ЕГЭ 2019. ФИЗИКА

Сборник заданий:
600 заданий с ответами
(орыс тілінде)

Ответственный редактор **А. Жилинская**
Ведущий редактор **Т. Судакова**
Художественный редактор **А. Каишев**
Технический редактор **Л. Зотова**
Компьютерная верстка **О. Шувалова**

Продукция соответствует требованиям ТР ТС 007/2011.

Дата изготовления /
Подписано в печать 18.05.2018.
Формат 60х90^{1/16}. Гарнитура «SchoolBook». Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,0.
Тираж экз. Заказ

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Өндірісші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей,

Зорге көшесі, 1 үй.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru.

Тауар белгісі: «Эксмо»

Интернет-магазин: www.book24.ru

Интернет-дүкен: www.book24.kz

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы

«РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий

на продукцию, в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және оңым бойынша

арып-тауантандарды қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы»

ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92;

E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта:

www.eksmo.ru/certification

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно

законодательству РФ о техническом регулировании можно

получить по адресу: <http://eksmo.ru/certification/>

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған



ISBN 978-5-04-094032-5



9 785040 940325 >

Содержание

<i>Введение</i>	7
-----------------------	---

Раздел I МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика	11
Основные понятия кинематики. Равномерное прямолинейное движение	11
Равноускоренное движение	14
Равномерное движение по окружности	20
Тема 2. Законы Ньютона	23
Равнодействующая нескольких сил. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Закон сухого трения	23
Первый закон Ньютона	28
Второй закон Ньютона	30
Третий закон Ньютона	32
Тема 3. Законы сохранения	34
Импульс тела и его изменение. Импульс системы тел и его сохранение	34
Работа и мощность силы	36
Кинетическая энергия и теорема об изменении кинетической энергии	37
Потенциальная энергия	38
Закон сохранения и изменения механической энергии	39
Тема 4. Статика и гидростатика	42
Момент силы и условие равновесия твердого тела	42
Простые механизмы и их КПД	46
Давление твердых тел и жидкостей	48
Архимедова сила	50

Тема 5. Механические колебания и волны	51
Амплитуда, период, частота колебаний. Гармонические колебания	51
Нитяной и пружинный маятники. Свободные и вынужденные колебания	54
Механические волны и их характеристики. Звук	57

Раздел II

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 6. Молекулярное строение твердых тел, жидкостей и газов. Количество вещества	62
Тема 7. Идеальный газ. Изопроцессы	66
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	66
Уравнение состояния идеального газа. Связь абсолютной температуры со средней кинетической энергией молекул	68
Изопроцессы	71
Тема 8. Термодинамика	72
Тепловое равновесие. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества	72
Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики	76
Второй закон термодинамики. Тепловые машины	81
Тема 9. Изменение агрегатных состояний вещества	86
Плавление и кристаллизация	86
Испарение, кипение и конденсация. Насыщенный пар	90
Влажность воздуха	93

Раздел III

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 10. Законы электростатики. Электрическое поле и его напряженность	98
Электризация. Проводники и диэлектрики. Закон сохранения заряда	98
Электрическое поле различных источников и его напряженность. Принцип суперпозиции. Поляризация	102

Тема 11. Энергетическое описание электрического поля.	
Плоский конденсатор	108
Потенциальность электростатического поля.	
Разность потенциалов. Потенциал	108
Плоский конденсатор	112
Тема 12. Законы постоянного тока	116
Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи.	
Сопротивление	116
Закон Ома для полной цепи. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	119
Параллельное и последовательное соединение проводников	123
Закон Джоуля — Ленца	124
Тема 13. Закономерности протекания тока в различных средах	126
Носители тока в разных средах	126
Технические устройства, использующие протекание тока в разных средах	129
Тема 14. Магнитное поле и его характеристики.	
Силы Ампера и Лоренца	133
Вектор индукции магнитного поля	133
Сила Ампера	135
Сила Лоренца	137
Тема 15. Явление электромагнитной индукции	139
Наблюдение явления ЭМИ	139
Магнитный поток и его изменение	141
Закон электромагнитной индукции	142
Направление индукционного тока. Правило Ленца	143
Генератор переменного тока. Действующее значение напряжения и силы тока	147
Тема 16. Колебательный контур. Излучение электромагнитных волн радиодиапазона	150
Явление самоиндукции	150
Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре	152
Вихревое электрическое поле. Электромагнитная волна ..	155
Тема 17. Геометрическая оптика	159
Прямолинейное распространение и отражение света	159
Преломление света на плоских границах	162
Линза. Система линз	166

Тема 18. Волновая оптика	171
Свет — один из видов электромагнитной волны.	
Дисперсия света	171
Интерференция. Дифракция. Поляризация света	174
Тема 19. Основы специальной теории относительности ..	182

Раздел IV КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 20. Фотонная теория света	185
Закономерности фотоэффекта и уравнение Эйнштейна	
для фотоэффекта	185
Фотоны и их свойства	189
Корпускулярно-волновой дуализм	191
Тема 21. Боровская модель атома	193
Планетарная модель строения атома	193
Энергетические уровни атома по Бору. Излучение	
и поглощение света атомом	194
Тема 22. Физика атомного ядра	199
Радиоактивность. Методы регистрации ионизирующих	
излучений	199
Протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные реакции	201
Закон радиоактивного распада	204
Энергетика ядерных реакций. Реакции с участием	
элементарных частиц	207

Раздел V МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Тема 23. Методы научного познания	211
Измерение физических величин. Погрешности	
измерений	211
Построение графиков по экспериментальным данным,	
толкование эксперимента	217
<i>Ответы и решения</i>	231
<i>Приложение</i>	285

Введение

В настоящее время существует два вида пособий для подготовки к единому государственному экзамену по физике: набор вариантов в формате ЕГЭ и тематические подборки заданий в формате ЕГЭ. Данное пособие является пособием второго типа и годится как в качестве сборника заданий в ходе традиционного изучения физики в школе, так и 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.

В контрольные измерительные материалы (КИМ) ЕГЭ по физике постоянно вносятся определенные изменения. Начиная с ЕГЭ 2017 года решено не использовать в КИМ задания с выбором ответа.

Настоящий сборник, выдержавший уже более 10 переизданий, кардинально переработан в связи с этим и полностью соответствует формату заданий, встречающихся в КИМ 2018 года. В нем содержатся задания разного типа:

- на получение числового ответа;
- на анализ графиков;
- на сопоставление двух множеств;
- на выбор двух верных утверждений из пяти;
- качественные задания, требующие развернутого ответа;
- сложные задачи, требующие развернутого ответа.

Для ознакомления с форматом КИМ 2018 года можно скачать демонстрационные версии вариантов ЕГЭ 2017 и 2018 годов с сайта Федерального института педагогических измерений (www.fipi.ru). Вариант КИМ можно разделить по заданиям, различающимся по уровню сложности. Более сложные 6 заданий помещены в часть 2 в конец варианта.

Следует обратить внимание на форму заданий с кратким ответом, в которых следует *получить числовое значение физической величины*. 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. Все справочные величины следует брать из справочных таблиц перед вариантом, если такая величина не приве-

дена в задании. Такая справочная таблица приведена в приложении. При решении заданий сборника следует использовать справочные величины из нее. Иногда в заданиях этого типа будет стоять напоминание об округлении числа до целых, до десятых, до сотых и т. д., а также требование выразить ответ в тех единицах, которые указаны в задании после места для внесения ответа.

Ряд заданий требует *ответа в виде краткого слова*, выбранного среди имеющихся в тексте заданий (вверх-вниз и т. д.).

Некоторые задания требуют получения и *внесения в ответ одновременно двух чисел*. В этом случае они вносятся в бланк без пробела между ними, причем запятая десятичной дроби вносится в отдельную ячейку, как и отдельные цифры числа.

В заданиях на *соответствие* может быть представлен процесс или явление, 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 этого типа требуется установить соответствие между величиной (рисунком, формулой и т. д.), обозначенной в условии буквой А или Б, и величиной (рисунком, формулой и т. д.), обозначенной в условии числами 1, 2, 3, 4. В этом случае в КИМ нужно заполнить таблицу, а в бланк ответов занести число, образованное цифрами второй строки таблицы.

Задания с *выбором 2 верных утверждений из 5* требуют внесения в ответ номеров двух верных утверждений. Порядок следования номеров в бланке для ответов в этом случае не важен, т. е. правильными будут считаться и ответ 25, и ответ 52.

Задания, требующие развернутого ответа, это:

- или качественный вопрос, который, возможно, не требует аналитического решения, но предполагает рассуждения со ссылкой на законы физики;
- или сложная задача, обычно требующая использования знаний из разных разделов физики или нескольких тем одного раздела.

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» приведены правильные ответы заданий с кратким ответом.

Кроме того, в разделе «Ответы и решения» мы приводим примеры оформления заданий, требующих развернутого ответа, или рекомендации по их решению и числовой ответ. Предлагаемый вариант оформления решения может оказаться лишь одним из возможных вариантов. Чаще всего в нем требуется сделать поясняющий чертеж (рисунок), сослаться на физические законы (правила, постулаты и т. д.), которые используются, записать систему уравнений, приводящую к правильному алгебраическому ответу, и числовой ответ с указанием единиц измерения.

Общим правилом решения таких задач является описание новых буквенных обозначений, вводимых для решения (например, s — путь, пройденный телом), или внесение этих буквенных обозначений на поясняющий чертеж. Если ученик использует буквенные обозначения физических величин, приведенные и описанные в утвержденном *Кодификаторе элементов содержания по физике для составления контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена* (www.fipi.ru), то можно не описывать эти величины в тексте решения.

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.

Все задания сборника, охватывающие курс физики, разбиты на 23 темы.

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 число-

вые 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.

В эту тему также включены задания по астрономии, которые в экспериментальном порядке методическая комиссия вводит в КИМ ЕГЭ по физике. Эти задания проверяют умение работать с таблицами величин астрономического содержания и диаграммами. Согласно новому кодификатору ЕГЭ по физике 2018 года учащиеся должны: уметь анализировать характеристики планет земной группы и планет-гигантов, малых тел Солнечной системы; анализировать разнообразие звездных характеристик и их взаимосвязь; знать об источниках энергии звезд; иметь современные представления о происхождении и эволюции Солнца, звезд, Вселенной; владеть информацией о пространственных характеристиках Солнечной системы, нашей Галактики. Задания сборника дают возможность оценить спектр вопросов таких заданий и их форму.

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

Основные понятия кинематики. Равномерное прямолинейное движение

Задания, требующие получения числового ответа

- 1.1. Исследуется сезонное перемещение слона по саванне вместе со стадом и его перемещение в посудной лавке. Поставьте в соответствие модель тела, которая может быть использована в каждом из случаев.

А) слон в саванне	1) материальная точка
Б) слон в посудной лавке	2) твердое тело
	3) точечный заряд
	4) твердый стержень
	5) нерастяжимая нить

А	Б

Ответ:

- 1.2. Человек совершает пробежки вокруг озера с примерно одинаковой скоростью. В первый день он обогнул 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

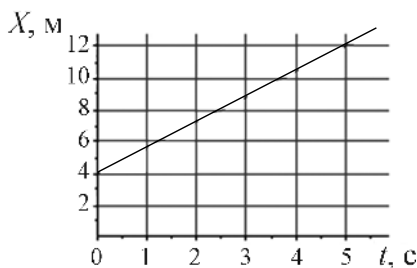
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Пройденный путь	Перемещение за время пробежки

- 1.3. Точка движется по окружности радиусом 2 м, и ее перемещение равно по модулю диаметру. Чему равен при этом путь, пройденный телом? Ответ округлить до сотых.

Ответ: _____ м.

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



Ответ запишите в виде двух чисел, записанных подряд, используя запятую в десятичных дробях и не разделяя записываемые числа пробелом.

Ответ: _____.

- 1.5. 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. Чему равен модуль скорости тела?

Ответ: _____ м/с.

- 1.6. Координаты материальной точки, движущейся в плоскости, зависят от времени по закону

$$x(t) = 4t + 8; \quad y(t) = 3t + 5,$$

где все величины выражены в СИ. Установите соответствие между уравнениями, определяющими траекторию точки на плоскости и зависимость проходимого пути от времени.

А) уравнение траектории	1) $y = 0,75x + 0,625$
Б) уравнение зависимости пути от времени	2) $s = 12t + 40$
	3) $y = 0,75x - 1$
	4) $s = 5t$

А	Б

Ответ:

- 1.7. Два автомобиля движутся по прямой дороге в одном направлении: один — со скоростью 40 км/ч, а второй — со скоростью 50 км/ч. Чему равна скорость второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым?

Ответ: _____ км/ч.

- 1.8. Эскалатор метро поднимается со скоростью 2 м/с. Человек, находящийся на нем, движется вниз по эскалатору со скоростью 3 м/с относительно эскалатора. Чему равна в системе отсчета, связанной с Землей, проекция скорости человека на ось, направленную вдоль линии движения эскалатора вверх?

Ответ: _____ м/с.

Задания, требующие развернутого ответа

- 1.9. Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Модуль скорости течения реки $u = 3$ км/ч, а модуль скорости лодки относительно воды $v = 10$ км/ч. Чему равен модуль скорости лодки относительно берега при такой переправе?

- 1.10.** Молодой человек вбежал на эскалатор против его движения и в середине пролета длиной 60 м уронил перчатку. Пробежав еще 5 секунд, он заметил пропажу и, резко повернув, побежал вниз с той же скоростью относительно эскалатора. У самого нижнего края эскалатора ему удалось схватить перчатку с пола и сойти с эскалатора. С какой скоростью движется эскалатор?

Равноускоренное движение

Задания, требующие получения числового ответа

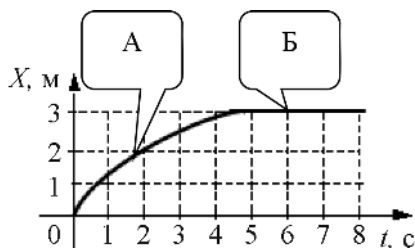
- 1.11.** Автомобиль движется по шоссе с постоянной скоростью 36 км/ч и за 2 с останавливается. Чему равна проекция ускорения на ось, направленную по вектору начальной скорости автомобиля?

Ответ: _____ м/с².

- 1.12.** Ускорение лыжника на одном из спусков трассы равно 2,4 м/с². На этом спуске его скорость увеличивается на 36 м/с. Чему равно время, затраченное лыжником на спуск?

Ответ: _____ с.

- 1.13.** На рисунке изображен график изменения координаты тела с течением времени. Поставьте в соответствие промежутки времени движения А и Б и характер изменения скорости на них.

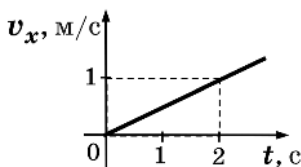


А) от 0 до 5 с	1) скорость была постоянна и не равнялась 0
Б) от 5 до 8 с	2) скорость нарастала по модулю
	3) скорость уменьшалась по модулю
	4) скорость равнялась нулю

А	Б

Ответ:

- 1.14. Тело движется по оси OX . Проекция его скорости $v_x(t)$ меняется по закону, приведенному на графике. Чему равен путь, пройденный телом за 12 с?



Ответ: _____ м.

- 1.15. Поставьте в соответствие характер движения материальной точки и графики зависимости ускорения от времени для разных типов движения.

А) равномерное движение Б) равноускоренное движение	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 1) </div> <div style="text-align: center;"> 2) </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> 3) </div> <div style="text-align: center;"> 4) </div> </div>

А	Б

Ответ: