

УДК 373.5:53
ББК 22.3я721
X19

Об авторах:

Н. К. Ханнанов — кандидат химических наук, учитель физики,
«Новая Черноголовская школа», г. Черноголовка

Г. Г. Никифоров — кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник ФГБНУ ИСРО РАО

В. А. Орлов — кандидат педагогических наук, профессор

Ханнанов, Наиль Кутдусович.

X19 ЕГЭ 2022. Физика : сборник заданий : 600 заданий с ответами / Н. К. Ханнанов, Г. Г. Никифоров, В. А. Орлов. — Москва : Эксмо, 2021. — 304 с. — (ЕГЭ. Сборник заданий).

ISBN 978-5-04-122335-9

Книга предназначена для подготовки учащихся 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 к экзаменам.

УДК 373.5:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-04-122335-9

© Ханнанов Н.К., Никифоров Г.Г., Орлов В.А., 2021
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2021

Содержание

<i>Введение</i>	9
-----------------------	---

Раздел I МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика	15
Основные понятия кинематики. Равномерное прямолинейное движение	15
Равноускоренное движение	18
Равномерное движение по окружности	24
Тема 2. Законы Ньютона	27
Равнодействующая нескольких сил. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Закон сухого трения	27
Первый закон Ньютона	32
Второй закон Ньютона	34
Третий закон Ньютона	36
Тема 3. Законы сохранения	38
Импульс тела и его изменение. Импульс системы тел и его сохранение	38
Работа и мощность силы	40

Кинетическая энергия и теорема об изменении кинетической энергии	41
Потенциальная энергия	42
Закон сохранения и изменения механической энергии ..	43
Тема 4. Статика и гидростатика	46
Момент силы и условие равновесия твердого тела	46
Простые механизмы и их КПД	50
Давление твердых тел и жидкостей	52
Архимедова сила	54
Тема 5. Механические колебания и волны	55
Амплитуда, период, частота колебаний. Гармонические колебания	55
Нитяной и пружинный маятники. Свободные и вынужденные колебания	58
Механические волны и их характеристики. Звук	61

Раздел II

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 6. Молекулярное строение твердых тел, жидкостей и газов. Количество вещества	66
Тема 7. Идеальный газ. Изопроцессы	70
Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	70
Уравнение состояния идеального газа. Связь абсолютной температуры со средней кинетической энергией молекул	72
Изопроцессы	71

Тема 8. Термодинамика	76
Тепловое равновесие. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества	76
Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики	80
Второй закон термодинамики. Тепловые машины	85
Тема 9. Изменение агрегатных состояний вещества ..	90
Плавление и кристаллизация	90
Испарение, кипение и конденсация. Насыщенный пар ..	94
Влажность воздуха	97

Раздел III ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 10. Законы электростатики. Электрическое поле и его напряженность	102
Электризация. Проводники и диэлектрики. Закон сохранения заряда	102
Электрическое поле различных источников и его напряженность. Принцип суперпозиции. Поляризация	106
Тема 11. Энергетическое описание электрического поля. Плоский конденсатор	112
Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Потенциал	112
Плоский конденсатор	116
Тема 12. Законы постоянного тока	120
Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление	120

Закон Ома для полной цепи. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	123
Параллельное и последовательное соединение проводников	127
Закон Джоуля — Ленца	128
Тема 13. Закономерности протекания тока в различных средах	130
Носители тока в разных средах	130
Технические устройства, использующие протекание тока в разных средах	133
Тема 14. Магнитное поле и его характеристики. Силы Ампера и Лоренца	137
Вектор индукции магнитного поля	137
Сила Ампера	139
Сила Лоренца	141
Тема 15. Явление электромагнитной индукции	143
Наблюдение явления ЭМИ	143
Магнитный поток и его изменение	145
Закон электромагнитной индукции	146
Направление индукционного тока. Правило Ленца	147
Генератор переменного тока. Действующее значение напряжения и силы тока	151
Тема 16. Колебательный контур. Излучение электромагнитных волн радиодиапазона ...	154
Явление самоиндукции	154
Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре	156
Вихревое электрическое поле. Электромагнитная волна	159

Тема 17. Геометрическая оптика	163
Прямолинейное распространение и отражение света ...	163
Преломление света на плоских границах	166
Линза. Система линз	170
Тема 18. Волновая оптика	175
Свет — один из видов электромагнитной волны. Дисперсия света	175
Интерференция. Дифракция. Поляризация света	179
Тема 19. Основы специальной теории относительности	186

Раздел IV КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 20. Фотонная теория света	189
Закономерности фотоэффекта и уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	189
Фотоны и их свойства	193
Корпускулярно-волновой дуализм	195
Тема 21. Боровская модель атома	197
Планетарная модель строения атома	197
Энергетические уровни атома по Бору. Излучение и поглощение света атомом	198
Тема 22. Физика атомного ядра	203
Радиоактивность. Методы регистрации ионизирующих излучений	203
Протонно-нейтронная модель ядра. Ядерные реакции ..	205

Закон радиоактивного распада	205
Энергетика ядерных реакций. Реакции с участием элементарных частиц	212

Раздел V
МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Тема 23. Методы научного познания	215
Измерение физических величин. Погрешности измерений	215
Построение графиков по экспериментальным данным, толкование эксперимента	222
<i>Ответы и решения</i>	<i>239</i>
<i>Приложение</i>	<i>295</i>

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. 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.

В 2022 году внесен ряд новых содержательных линий, которые ранее не проверялись в заданиях КИМ ЕГЭ: правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (в виде задания с выбором нескольких правильных утверждений из 5 предложенных) и использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов (в виде заданий на сопоставление физического явления и прибора (устройства), в основе действия которого лежит это явление).

Также в варианте КИМ ЕГЭ 2022 года, использована структура, в которой тематическая привязка задания к определенному разделу физики более размыта: 10 заданий в спецификации варианта описаны как задания всех разделов курса (механика — квантовая механика).

В варианте КИМ ЕГЭ 2022 года также предложено не включать задания, проверяющие знания по планетарной и звездной астрономии.

Для ознакомления с форматом КИМ 2022 года можно скачать демонстрационную версию варианта ЕГЭ 2022 года 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 приведена 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 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 два задания такого рода сейчас присутствуют в каждом варианте ЕГЭ по физике.

В этой теме пока сохранены задания по астрономии. Эти задания проверяют умение работать с таблицами величин

астрономического содержания и диаграммами. Сюда же отнесены задания, проверяющие понимание физических явлений, лежащих в основе приборов и технических устройств. Также этот раздел дополнен заданиями, которые проверяют умение анализировать физические процессы (явления), используя положения и законы из разных разделов курса физики, что не позволяет отнести их к определенному разделу физики.

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: