

УДК 323:53
ББК 22.3я721
Б21

Бальва, Ольга Павловна.

Б21 ЕГЭ. Физика: пошаговая подготовка / О.П. Бальва, Л.С. Кремнинская. — Москва : Эксмо, 2019. — 304 с. — (ЕГЭ. Неделя за неделей).

Издание содержит все темы школьного курса физики, необходимые для сдачи ЕГЭ.

Весь материал четко структурирован и разделен на 36 логических блоков (недель), включающих необходимые теоретические сведения, задания для самоконтроля в виде схем и таблиц, а также в форме ЕГЭ. Изучение каждого блока рассчитано на 2—3 самостоятельных занятия в неделю в течение учебного года. Кроме того, в пособии приводятся тренировочные варианты, цель которых — оценить уровень знаний.

Пособие поможет организовать пошаговую подготовку учащихся старших классов к ЕГЭ по физике.

УДК 323:53
ББК 22.3я721

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.

Справочное издание
анықтамалық баспа

ЕГЭ. НЕДЕЛЯ ЗА НЕДЕЛЕЙ

**Бальва Ольга Павловна
Кремнинская Лариса Сергеевна**

**ЕГЭ
ФИЗИКА
ПОШАГОВАЯ ПОДГОТОВКА**

(орыс тілінде)

Ответственный редактор *А. Жилинская*
Ведущий редактор *Т. Судакова*
Художественный редактор *Е. Брынчик*

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

Өндiрушi: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Зорге көшесi, 1 үйi.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

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

Тауар белгiсi: «Эксмо»

Интернет-магазин : www.book24.ru

Интернет-магазин : www.book24.kz

Интернет-дуken : www.book24.kz

Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибутор и представитель по приему претензий на продукцию,

в Республике Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибутор және өнім бойынша арыз-талаптарды 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.

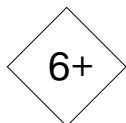
Сертификация туралы ақпарат сайты: www.eksmo.ru/certification

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»

www.eksmo.ru/certification

Өндiрген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Дата изготовления / Подписано в печать 20.05.2019. Формат 84x108^{1/16}.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 31,92. Тираж экз. Заказ



ISBN 978-5-04-103915-8



9 785041 039158 >

ISBN 978-5-04-103915-8



EKSMO.RU
новинки издательства



© Бальва О.П., Кремнинская Л.С., 2019
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

	ПРЕДИСЛОВИЕ	6
	ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ТЕСТ №1	10
	МЕХАНИКА	
Неделя 1	Кинематика	22
Неделя 2	Кинематика	30
Неделя 3	Динамика	38
Неделя 4	Динамика	48
Неделя 5	Динамика	54
Неделя 6	Статика	60
Неделя 7	Статика	64
Неделя 8	Законы сохранения в механике	72
Неделя 9	Законы сохранения в механике	76
Неделя 10	Законы сохранения в механике	82
Неделя 11	Механические колебания и волны	84
Неделя 12	Механические колебания и волны	94
	Тестовые задания к разделу «Механика»	102

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Неделя 13	Молекулярная физика	112
Неделя 14	Молекулярная физика	120
Неделя 15	Молекулярная физика	126
Неделя 16	Молекулярная физика	134
Неделя 17	Термодинамика	140
Неделя 18	Термодинамика	146
	Тестовые задания к разделу «Молекулярная физика. Термодинамика».....	152

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Неделя 19	Электрическое поле	156
Неделя 20	Электрическое поле	162
Неделя 21	Электрическое поле	168
Неделя 22	Законы постоянного тока	172
Неделя 23	Законы постоянного тока	176
Неделя 24	Законы постоянного тока	180
Неделя 25	Магнитное поле	188
Неделя 26	Магнитное поле	198
Неделя 27	Магнитное поле	202
Неделя 28	Электромагнитные колебания и волны	206
Неделя 29	Электромагнитные колебания и волны	210
Неделя 30	Оптика	222
Неделя 31	Оптика	232

Неделя 32	Оптика	238
	Тестовые задания к разделу «Электродинамика»	246
	ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
Неделя 33	Основы специальной теории относительности	258
	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
Неделя 34	Корпускулярно-волновой дуализм	262
Неделя 35	Физика атома	268
Неделя 36	Физика атомного ядра	274
	Тестовые задания к разделам «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика»	285
	ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ТЕСТ №2	291
	ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ	301

ПРЕДИСЛОВИЕ

Результаты единого государственного экзамена исключительно важны для выпускника и будущего абитуриента — они учитываются в школьном аттестате и при поступлении в вузы. Получить максимальный балл на ЕГЭ непросто, но с каждым годом увеличивается число выпускников, которые блестяще с этим справляются.

Перед вами уникальное учебное пособие, разработанное педагогами-репетиторами для выпускников, их родителей и коллег-учителей. Издание содержит весь материал школьного курса по физике, необходимый для сдачи ЕГЭ, в соответствии с кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения ЕГЭ. Пособие состоит из 3 частей:

Часть 1 — пробный тест в формате ЕГЭ, который позволит учащемуся оценить свой уровень знаний в начале подготовки.

Часть 2 — материал для повторения, проверки и закрепления знаний школьного курса по физике с тестовыми заданиями в формате ЕГЭ. Программа самоподготовки разделена на 36 недель, что позволит учащемуся систематизировать самостоятельную работу в течение года. Объем теоретического материала и заданий каждой недели отбирался авторами таким образом, чтобы проработка его занимала у учащегося не более 2 часов в неделю.

Часть 3 — контрольный тест в формате ЕГЭ, который продемонстрирует уровень подготовки перед сдачей самого экзамена.

Уважаемые выпускники!

Чтобы успешно сдать ЕГЭ, необходимы глубокие знания по физике и умение организовывать свою работу.

Итак...

- 1. Что вы знаете?** Выполните пробный тест. Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 31 задание. Часть 1 включает 23 задания. Часть 2 включает 8 заданий. В заданиях 1—4, 8—10, 14, 15, 20, 24—26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответом к заданиям 5—7, 11, 12, 16—18, 21 и 23 является последовательность двух цифр. Ответом к заданию 13 является слово. Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ к заданиям 27—31 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Бланк для ответов в конце теста поможет потренироваться в заполнении аналогичного бланка на самом экзамене, ведь от правильности и аккуратности заполнения его во многом зависит ваша будущая оценка. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. Будьте честны с собой! Как вы усвоили материал школьной программы? Если вы не набрали максимального количества баллов, то...

- 2. Что делать?** Весь материал пособия разделен на 36 недель. Ответьте на тестовые задания, расположенные на полях. Внимательно прочитайте формулировку заданий и постарайтесь понять смысл вопроса. После этого прочитайте варианты ответов. Если вы поняли вопрос, то, скорее всего, вы знаете и ответ на него. Если вы испытываете затруднения при выполнении этих заданий текущей недели, то повторите теоретический материал. Затем попробуйте ответить на эти задания с опорой на теоретический

материал, расположенный рядом с заданиями. В завершение недели выполните задания из раздела «Контроль знаний», которые позволят закрепить и систематизировать учебный материал недели. В конце раздела проверьте свои знания, выполнив задания повышенной сложности.

3. **Как провести репетицию ЕГЭ?** Повторив весь школьный курс, представьте себя на экзамене. Пройдите последний тест, подобный тому, который вы будете проходить во время ЕГЭ, в условиях, максимально приближенных к условиям экзамена. Сидя дома за рабочим столом, представьте себя на экзамене — тогда на ЕГЭ вы будете чувствовать себя как дома.

Верьте в свои силы! Желаем удачи!

Уважаемые родители!

Чем вы можете помочь своему ребёнку?

1. **Организовать систематическую и последовательную подготовку к ЕГЭ.** Большинство подростков ещё не могут правильно планировать своё время, всё откладывают «на потом». От правильного планирования занятий во многом зависит результат подготовки. Выделить 2 часа в неделю в плотном графике современного школьника легче, чем повторить весь материал школьного курса за несколько дней до экзамена.
2. **Создать благоприятную психологическую обстановку дома.** Даже для самого ответственного ученика экзамен — это испытание, стресс. «Домашняя психотерапия» — это помощь любящих и заботливых близких людей, родителей, которые проверят, напомнят, убедят, уберегут от бессонных ночей накануне экзамена, успокоят и поддержат.
3. **Быть рядом.** Мы не призываем родителей учить вместе с ребёнком темы и ответы на вопросы. Это первое «взрослое» испытание для учащегося, а не для его родителей! Принимайте участие в делах вашего ребёнка, интересуйтесь его душевным состоянием, настроением. Стараясь помочь, вы дадите своим детям уроки любви, сочувствия, взаимопомощи, научите спокойно и уверенно преодолевать трудности.

Желаем вам удачи и терпения!

Уважаемые коллеги-учителя!

В начале каждой недели приведены темы для повторения из кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения ЕГЭ. Каждому разделу и элементу содержания, проверяемому на ЕГЭ, соответствует несколько типов заданий. Задания базового уровня сложности расположены рядом с соответствующим теоретическим материалом. Задания повышенного и высокого уровней сложности расположены в конце каждого раздела. Два тренировочных теста помогут каждому учащемуся определить свой уровень подготовки.

Конечно, ЕГЭ требует специальной подготовки по предмету, но готовиться нужно и к самой форме проведения экзамена. При этом необходимы обобщение и систематизация изученного материала. Следует обратить особое внимание на пробелы в знаниях учащегося, допущенные при изучении школьной программы, и устранить их. Надеемся, что наше пособие будет полезно вам в вашей ежедневной работе.

Желаем творческих успехов!

Номер недели

Элементы содержания кодификатора ЕГЭ

Задания базового уровня сложности

НЕДЕЛЯ 1

Элементы содержания, проверяемые на ЕГЭ:
1.1. Кинематика
1.1.1. Механическое движение и его виды
1.1.2. Относительность механического движения
1.1.3. Скорость

МЕХАНИКА
КИНЕМАТИКА

Механика — наука о механическом движении материальных тел и происходящих при этом взаимодействиях между ними.
В механике рассматривают взаимодействие тел, результатом которых являются изменения скоростей точек этих тел или их деформации. Например, пружинение тела по закону Гука...

- 1) механика материальной точки;
2) механика абсолютно твёрдого тела;
3) механика сплошной среды, в которую, в свою очередь, входят:
а) теория упругости;
б) теория пластичности;
в) гидродинамика;

Каждый из перечисленных разделов состоит из статик, динамики и кинематики.
Кинематика (от греч. κίνησις — движение) — раздел механики, в котором изучают, с геометрической точки зрения движение тел без учета их массы и действующих на них сил.
Основные задачи кинематики точки:
1. Описание движений, совершаемых точками по отношению к выбранной системе отсчета, с помощью уравнений, таблиц или графиков. Описание движения точки значит определить положение точки в любой момент времени (или определить так называемые законы движения).
2. Определение кинематических характеристик движения. Кинематическими характеристиками движения точки являются ее скорость и ускорение.
3. Изучение сложных (составных) движений и определение зависимости между характеристиками этих движений. Под сложными движениями понимают движение тела относительно системы координат, которая сама движется (относительно другой, неподвижной системы координат).

Система отсчета

Система координат X, Y, Z, тело отсчета, с которым она связана, и прибор для измерения времени (часы) образуют систему отсчета, относительно которой рассматривается движение тела (рис. 1).

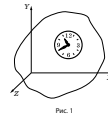


Рис. 1

Телом отсчета называется тело, относительно которого рассматривается изменение положения других тел в пространстве.
Систему отсчета можно выбрать произвольно. При кинематических исследованиях все системы отсчета равноправны. В задачах динамики также можно использовать любые произвольно движущиеся системы отсчета, но удобнее всего инерциальные системы отсчета, так как в них характеристики движения имеют более простой вид.

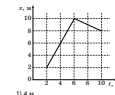
Поступательное движение

Поступательное движение — это движение твердого тела, при котором прямая, соединяющая две любые точки тела, перемещается параллельно своему начальному направлению.

При поступательном движении все точки тела описывают одинаковые (при выборе неподвижной) траектории и имеют в каждый момент времени одинаковые по модулю и направлению скорости и ускорения.
Поступательное движение может быть как прямолинейным, так и криволинейным. Например, поступательно движется любая точка колеса, вращающегося, стоящего на ступеньке движущегося эскалатора, также движется поступательно. Для описания его движения (т. е. определения изменения скорости со временем, пути) достаточно рассмотреть движение только одной его точки.

Тестовые задания

- 1. В каких из приведенных ниже случаев изучаемое тело можно принять за материальную точку?
1) вычисляет время полета самолета на своем горизонте в другой город;
2) измеряет высоту скалы;
3) вычисляет давление автомобиля на грунт;
4) определяет объем стального кубика, пользуясь измерительным цилиндром (мензуркой).
2. Найти путь и модуль перемещения мяча, который упал с высоты 8 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 2 м.
1) 10 м и 8 м;
2) 10 м и 6 м;
3) 6 м и 10 м;
4) 8 м и 6 м.
3. На рисунке показана траектория движения материальной точки. Найти модуль перемещения материальной точки.
1) 4 м;
2) 6 м;
3) 8 м;
4) 2 м.
4. Турист прошел в направлении на восток 4 км, а затем в северном направлении еще 3 км. Найти модуль перемещения.
1) 7 км;
2) 2 км;
3) 5 км;
4) 5 км.



Повторяемый раздел

Теоретический материал для повторения

Задания для закрепления и систематизации знаний

Номер текущей недели

Описание относительности механического движения (т. е. того, что движение тела можно рассматривать в разных системах отсчета) привнесло в период от геоцентрической системы мира Птоломея и геоцентрической системы Коперника. Птоломей, следуя ал-Бируни, в своем труде рассматривал движение Солнца и звезд на небосводе, в центре Вселенной располагал неподвижную Землю с вращающимися вокруг нее остальными небесными телами. Конечно же считал, что Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца и одновременно вокруг своих осей.

Такой образом, изменение системы отсчета (Земля — в геоцентрической системе мира и в Солнце — в гелиоцентрической) привнесло и гораздо более прогрессивной гелиоцентрической системе, позволяющей решить многие научные и прикладные задачи астрономии и изменить взгляды человечества на Вселенную.

Относительная скорость

Если два тела движутся в одной и той же системе отсчета со скоростями u1 и u2, то скорость первого тела относительно второго u12 равна разности скоростей этих тел:

u12 = u1 - u2

Теперь, при движении тел в одном направлении (обозначим относительную скорость равен скорости, а при встречном движении — суммой скоростей).

Закон сложения скоростей

Закон сложения скоростей устанавливает связь между значениями скорости материальной точки относительно различных систем отсчета, движущихся друг относительно друга. В нерелятивистской (классической) физике, когда рассматриваемые скорости малы по сравнению со скоростью света, справедлив закон сложения скоростей Галилея, который выражается формулой:

u' = u + v, (1.3)

где u и u' — скорости тела (точки) относительно двух инерциальных систем отсчета — неподвижной системы отсчета K1 и системы отсчета K2, движущейся со скоростью v относительно K1.

Формула (1.3) может быть получена путем сложения векторов перемещений. Для выполнения рассуждений достаточно задать со скоростью v относительно реки (система отсчета K1), воды которой движется со скоростью u относительно берега (система отсчета K2) (рис. 9). Векторы перемещения лодки относительно воды uL, реки относительно берега uR и суммарный вектор перемещения лодки относительно берега uB изображены на рис. 10. Математически:

uB = uL + uR, (1.4)

Поделив обе части уравнения (1.4) на интервал времени Δt, получим:

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

uB = uL + uR,

Проекция скоростей складывается алгебраически.

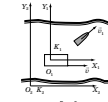


Рис. 9

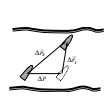


Рис. 10

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

- Значки предложения.
1. Наука о механическом движении материальных тел и происходящих при этом взаимодействиях между ними называется...
2. Раздел механики, в котором изучаются геометрические свойства движения тел без учета их массы и действующих на них сил, называется...
Записи математического выражения для скорости.

Записи закон сложения скоростей в векторном виде.

Ответы на тестовые задания (неделя 1)
1 — 1, 2 — 3, 3 — 2, 4 — 4.

Задания повышенного и высокого уровней сложности к изученному разделу

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ К РАЗДЕЛУ «МЕХАНИКА»

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЕГЭ ПО ТЕМЕ «КИНЕМАТИКА»

Ответы к заданиям 1-7 являются словом, числом или последовательностью цифр или числом. Запишите ответ в поле ответа в тесте работы.

- На рисунке изображены траектории движения автомобиля. Определите модуль вектора перемещения из точки А в точку В.

Ответ: _____ км.
- На рисунке приведены графики движения тела $x(t)$. Под ними приведены четыре графика зависимости скорости от времени $v(t)$. Какой из этих четырех графиков $v(t)$ (левый верхний, правый верхний, левый нижний, правый нижний) соответствует графику движения тела $x(t)$? Ответ запишите словом.

Ответ: _____.
- Тело двигалось из точки А в точку В с переменной скоростью, проехав первый участок пути в 5 м за время 3 с, второй участок в 3 м — за 10 с, в третий участок длиной 10 м — за 18 с. Определите среднюю путевую скорость движения между точками А и В.

Ответ: _____ м/с.
- Какой из видов движения (равномерное, равноускоренное, равнозамедленное) изображен на графике зависимости скорости от времени? Ответ запишите словом.

Ответ: _____.
- Точка совершает равномерное движение вдоль окружности радиуса $R = 5$ м со скоростью 3 м/с. Определите центростремительное ускорение точки.

Ответ: _____ м/с².
- Чему равна угловая скорость минутной стрелки часов?

Ответ: _____ рад/с.
- В вращающуюся поочередно камешки падает на землю вертикально. Какую кривую описывает след от камешка на окне поезда, движущегося с постоянной скоростью для наблюдателя, стоящего на платформе — *прямоугольную, гиперболическую или параболическую*? Ответ запишите словом.

Ответ: _____.

Ответы к заданиям 8, 9 являются числом. Запишите это число в поле ответа в тесте работы.

- Пользуясь графиком зависимости скорости от времени определите путь, пройденный телом за первые 3 секунды.

Ответ: _____ м.
- Центробежное ускорение тела, движущегося по окружности, равно 5 м/с², при этом его центростремительное ускорение составляет 4 м/с². Каково тангенциальное ускорение тела?

Ответ: _____ м/с².

Тренировочный тест в формате ЕГЭ

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ТЕСТ № 1

Часть 1

В заданиях 1-7 требуется выбрать один или несколько правильных вариантов ответа. Запишите ответ в поле ответа в тесте работы в виде цифр, соответствующих буквам А, Б, В, Г, Д. В задании 8 требуется записать ответ в виде последовательности цифр, соответствующих буквам А, Б, В, Г, Д. В задании 9 требуется записать ответ в виде последовательности цифр, соответствующих буквам А, Б, В, Г, Д.

- Дискретизация цифровой информации осуществляется с помощью квантования. Какие из следующих утверждений верны? Выберите все верные варианты ответа.

А) Чем больше шаг квантования, тем больше искажения в цифровой информации.
 Б) Чем больше шаг квантования, тем меньше искажения в цифровой информации.
 В) Чем больше шаг квантования, тем больше искажения в цифровой информации.
 Г) Чем больше шаг квантования, тем меньше искажения в цифровой информации.

Ответ: _____.
- Угол наклона равностороннего треугольника равен 30° . Определите коэффициент трения.

Ответ: _____.
- Два тела движутся по горизонтальной поверхности. Коэффициент трения равен $0,1$. Определите отношение модулей ускорений тел.

Ответ: _____.
- По неподвижному телу в течение 2 с действует сила 10 Н. Определите работу силы.

Ответ: _____ Дж.
- На рисунке изображены графики зависимости скорости от времени $v(t)$. Какой из этих графиков соответствует графику движения тела $x(t)$?

Ответ: _____.
- Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 5$ м со скоростью $v = 3$ м/с. Определите центростремительное ускорение точки.

Ответ: _____ м/с².
- Чему равна угловая скорость минутной стрелки часов?

Ответ: _____ рад/с.
- Пользуясь графиком зависимости скорости от времени определите путь, пройденный телом за первые 3 секунды.

Ответ: _____ м.
- Центробежное ускорение тела, движущегося по окружности, равно 5 м/с², при этом его центростремительное ускорение составляет 4 м/с². Каково тангенциальное ускорение тела?

Ответ: _____ м/с².

* Тренировочные тесты составлены в соответствии с демонстрационным вариантом 2017 г. В демонстрационный вариант 2018 года добавлено задание, включающее в себя элементы астрофизики.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ТЕСТ № 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1—23 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Движущийся бильярдный шар сталкивается с таким же неподвижным шаром. После соударения шары разлетелись так, что направления их скоростей составили угол 90° , при этом импульс одного шара стал равен $0,3 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$, а другого $0,4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Определите импульс двигавшегося шара до соударения.

Ответ: _____ $\text{кг}\cdot\text{м/с}$.

2. Тело равномерно движется по плоскости. Сила давления тела на плоскость равна 40 Н , сила трения 8 Н . Определите коэффициент трения скольжения.

Ответ: _____.

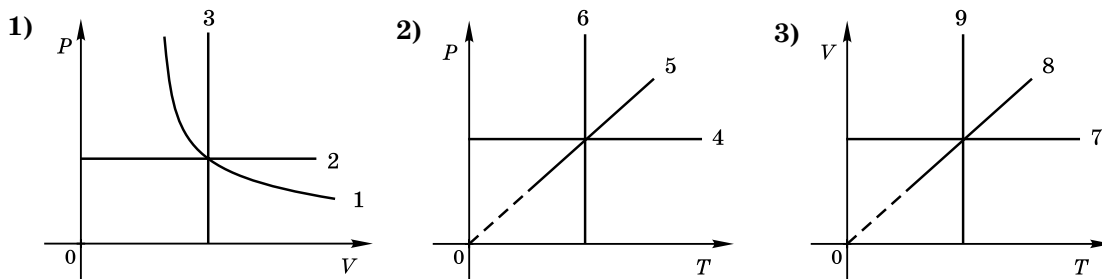
3. В вершинах квадрата расположены четыре электрически заряженные шарика. Величины и знаки зарядов шариков одинаковы. Каждый из шариков создаёт в точке пересечения диагоналей квадрата электрическое поле, напряжённость которого равна E . Чему равна результирующая напряжённость поля в точке пересечения диагоналей квадрата, создаваемая всеми четырьмя шариками?

Ответ: _____.

4. При изменении силы тока в катушке от 0 до 5 А в течение 2 с в ней возникла ЭДС, равная 1 В . Чему равна индуктивность катушки?

Ответ: _____ Гн .

5. На рисунках представлены графики (кривые 1–9) изопроцессов в координатах $p(V)$, $p(T)$, $V(T)$. Проанализируйте рисунки и выберите два верных утверждения о процессах, представленных графиками 1–9.



- 1) Графики 3, 5, 7 описывают изохорический процесс.
- 2) Изохорический процесс представлен графиками 2, 5, 7.
- 3) Изобару представляют кривые 8, 1, 9.
- 4) Изотермический процесс представлен графиками 4, 1, 9.
- 5) Изобары описаны графиками 2, 4, 5; изотермы — 1, 3, 7; изохоры — 6, 9, 2.
- 6) Изобары описаны графиками 2, 4, 8; изотермы — 1, 6, 9.

Ответ:

6. Маятниковые часы отстают. Чтобы часы шли точно, необходимо уменьшить период колебаний маятника. Для этого необходимо длину маятника и его массу изменить так:
- 1) увеличить
 - 2) уменьшить
 - 3) не менять, т. к. этот параметр не влияет на период

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

Длина маятника	Масса маятника

7. Установите соответствие между названием закона, принципа и т. д. и его математическим выражением. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЗАКОН, ПРИНЦИП

- А) закон всемирного тяготения
 Б) принцип относительности Галилея

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ

- 1) $\vec{r} = \vec{r}' + \vec{v}t, t = t'$
- 2) $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- 3) $\vec{F}_A = -\vec{F}_B$
- 4) $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$
- 5) $p = mv$

Ответ:

А	Б

8. Температура нагревателя идеальной тепловой машины равна 550 К, а температура холодильника составляет 440 К. Двигатель получил от нагревателя количество теплоты 50 кДж. Определите работу, которую совершило рабочее тело.

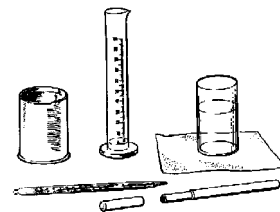
Ответ: _____ к Дж.

9. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом фиксированной частоты. При этом задерживающая разность потенциалов равна U . После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на $\Delta U = 1,2$ В. На сколько изменилась частота падающего света?

Ответ: _____ ТГц.

10. В результате наблюдения за теплообменом между горячей и холодной водой, налитой в калориметр (см. рисунок), ученик составил таблицу.

Масса холодной воды, г	100
Масса горячей воды, г	142
Температура холодной воды, °С	25
Температура горячей воды, °С	80
Температура смеси, °С	56



Какое количество теплоты отдала горячая вода? (Теплообменом с окружающей средой пренебречь.)

Ответ: _____ Дж.

11. Электромагнитная волна переходит из среды с показателем преломления $n_1 = 1,3$ в среду с показателем преломления $n_2 = 1,5$. Как при этом изменяются частота, скорость распространения и длина волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Выберите два верных ответа:

- 1) частота и длина волны увеличились
- 2) длина волны и скорость уменьшились
- 3) частота и скорость не изменилась
- 4) частота не изменилась

Ответ:

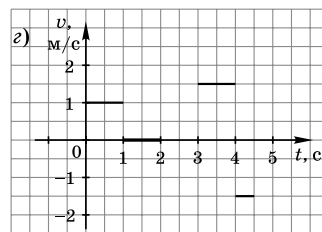
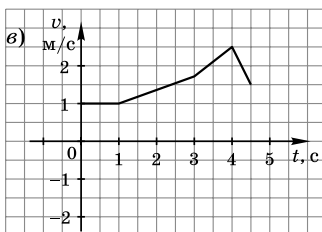
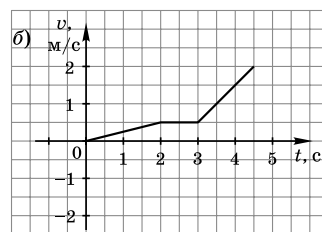
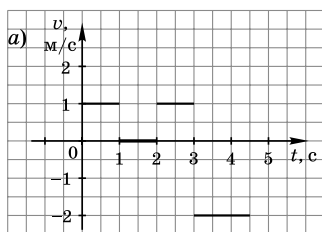
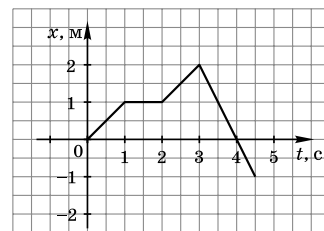
12. Космическая ракета стартует с космодрома. Как изменяются в процессе старта ракеты ее масса, скорость и давление воздуха в ракете? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) изменяется несущественно

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

Масса ракеты	Скорость ракеты

13. На рисунке приведен график движения тела $x(t)$. Под ним приведены четыре графика зависимостей скорости от времени $v(t)$. Какой из этих четырех графиков $v(t)$ (левый верхний, правый верхний, левый нижний, правый нижний) соответствует графику движения тела $x(t)$? Ответ запишите словами.



Ответ: _____.

14. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний 725 Гц?

Ответ: _____ м.

15. Электрон, пройдя разность потенциалов 4,9 В, сталкивается с атомом ртути и переводит его в первое возбуждённое состояние. Чему равна длина волны фотона, соответствующая переходу атома ртути в нормальное состояние?

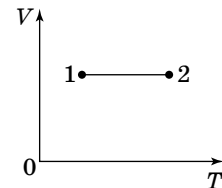
Ответ: _____ нм.

16. В процессе распространения электромагнитной волны в вакууме
- 1) происходит только перенос энергии
 - 2) происходит только перенос импульса
 - 3) происходит перенос и энергии, и импульса
 - 4) происходит перенос импульса
 - 5) не происходит переноса ни энергии, ни импульса

Выберите два верных ответа из приведённого выше перечня.

Ответ:

17. Некий идеальный газ при постоянном давлении был переведён из состояния 1 в состояние 2, как изображено на графике. Как изменится при этом объём, температура и масса газа? 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.

Объём газа	Масса газа

18. Установите соответствие между проводником и типом свободных носителей в нём. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОВОДНИК

СВОБОДНЫЕ НОСИТЕЛИ

- А) металл
Б) полупроводник

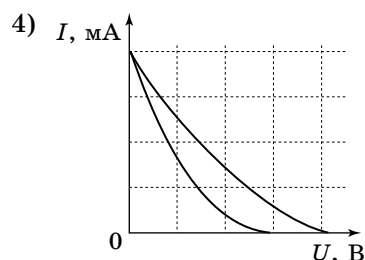
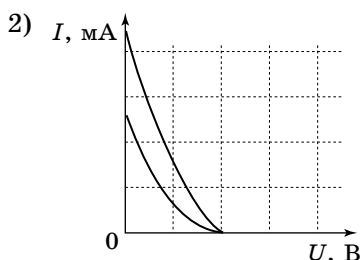
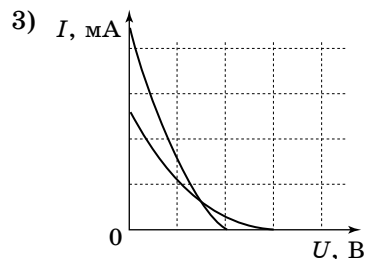
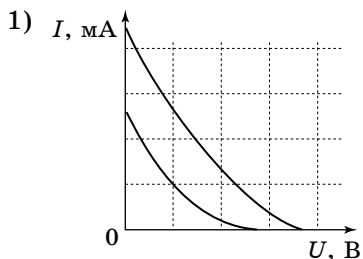
- 1) положительно заряженные ионы
- 2) отрицательно заряженные ионы
- 3) и положительно, и отрицательно заряженные ионы
- 4) электроны и ионы
- 5) дырки
- 6) электроны

Ответ:

А	Б

19. Во время проведения эксперимента металлическую пластинку фотокатода дважды освещали монохроматическим светом одной и той же частоты, но разной интенсивности. При этом исследовали зависимость фототока от приложенного напряжения между фотокатодом и анодом. Определите рисунок, на котором правильно изображены графики, отражающие результаты этих экспериментов, и, считая цену деления

шкалы абсцисс на этом рисунке равной 1В, определите величину задерживающего напряжения при первом и втором освещениях.



Величина задерживающего напряжения при первом освещении	Величина задерживающего напряжения при втором освещении

20. Определите показатель преломления, если известно, что преломленный луч составляет с отражённым угол 90° , а синус угла падения равен 0,8.

Ответ: _____.

21. Конденсатор, входящий в состав колебательного контура, зарядили и отсоединили от источника напряжения. После этого площадь пластин конденсатора увеличили. Как это повлияло на ёмкость конденсатора и частоту электромагнитных колебаний в контуре? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Ёмкость конденсатора	Частота колебаний

22. Для определения времени протекания некоторого процесса его длительность была измерена 5 раз. Получены следующие результаты:

№ измерения	1	2	3	4	5
Длительность процесса, с	5,8	4,9	5,3	4,7	5,1

Запишите время этого процесса с учётом погрешности измерения.

Ответ: (_____ \pm _____) с.

23. Система, состоящая из нескольких свободных протонов и нейтронов, соединяется в атомное ядро. Выберите два верных утверждения, касающиеся этого процесса.

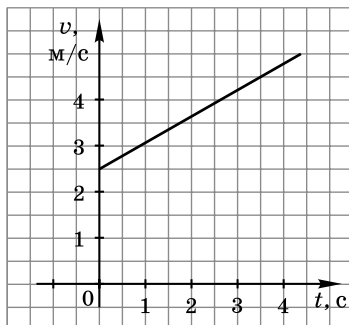
- 1) Масса образовавшегося ядра будет больше массы системы.
- 2) Масса образовавшегося ядра будет меньше массы системы.
- 3) Процесс происходит с выделением энергии.
- 4) Процесс происходит с поглощением энергии.
- 5) Масса образовавшегося ядра будет равна массе системы.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 24—26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Пользуясь графиком зависимости скорости от времени, изображённым на рисунке, определите путь, пройденный телом за первые 3 минуты.



Ответ: _____ м.

25. Луч лазера направлен перпендикулярно плоскости дифракционной решётки. На удалённом экране (расстояние до экрана $L \gg 10$ см) образуется дифракционная картина. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на экране равно 10 см. Чему примерно равно расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами?

Ответ: _____ см.

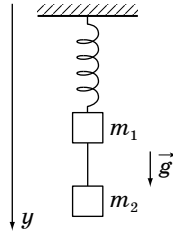
26. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа некоего химического элемента равен 25 мин. Через какой период времени распадется $\frac{3}{4}$ ядер этого элемента?

Ответ: _____ мин.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 27—31 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

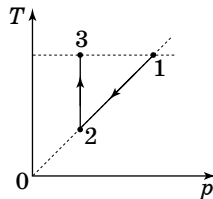
27. К нижнему концу лёгкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой $m_1 = 0,4$ кг и нижний массой $m_2 = 0,1$ кг (см. рис.). Нить, соединяющую грузы, пережигают. Найдите модуль ускорения, с которым начнёт двигаться верхний груз.



Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$.)

29. 3 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2–3?



30. Плоская горизонтальная фигура площадью $S = 0,05$ м², ограниченная проводящим контуром, находится в однородном магнитном поле. Пока проекция магнитной индукции на вертикаль z равномерно меняется от $B_{1z} = 3$ Тл до $B_{2z} = -5$ Тл, по контуру протекает заряд $\Delta q = 0,04$ Кл. Найдите сопротивление контура.
31. Какова длина волны λ_k , соответствующая красной границе фотоэффекта, если при облучении металлической пластинки светом с длиной волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ м максимальная скорость выбитых электронов составляет 851 км/с? Ответ округлите до сотен нанометров.