

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НОВОСТЕПНОВСКАЯ ШКОЛА»
ДЖАНКОЙСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Физика
классы 7–11**

Учитель физики:
Вербицкий Виталий Викторович

Категория:
Высшая

Паспорт фонда оценочных средств

7 класс

№ п/п	Наименование темы	Вид работы
1	Контрольная работа №1 по темам: «Движение и взаимодействие тел, первоначальные сведения о строении вещества, сила тяжести, сила упругости».	Контрольная работа
2	Контрольная работа №2 по теме: «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов».	Контрольная работа
3	Контрольная работа №3 по теме «Работа и мощность. Энергия»	Контрольная работа

8 класс

№ п/п	Наименование темы	Вид работы
1	Контрольная работа №1 по теме: «Тепловые явления».	Контрольная работа
2	Контрольная работа №2 по теме: «Электрические явления».	Контрольная работа
3	Контрольная работа №3 по теме: «Электромагнитные явления».	Контрольная работа

9 класс

№ п/п	Наименование темы	Вид работы
1	Контрольная работа №1 по разделу: «Механическое движение. Взаимодействие тел».	Контрольная работа
2	Контрольная работа №2 по разделу: «Механические колебания и волны».	Контрольная работа
3	Контрольная работа №3 по разделам: «Электромагнитное поле. Электромагнитные волны», «Световые явления».	Контрольная работа
4	Контрольная работа №4 по разделу «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер».	Контрольная работа

10 класс

№ п/п	Наименование темы	Вид работы
1	Контрольная работа №1 по разделу «Механика».	Контрольная работа
2	Контрольная работа №2 по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».	Контрольная работа
3	Контрольная работа №3 по разделу «Электродинамика».	Контрольная работа

11 класс

№ п/п	Наименование темы	Вид работы
1	Контрольная работа №1 по разделу «Колебание и волны».	Контрольная работа
2	Контрольная работа №2 по разделу «Квантовая физика».	Контрольная работа

7 КЛАСС**Контрольная работа №1 по темам: «Движение и взаимодействие тел, первоначальные сведения о строении вещества, сила тяжести, сила упругости».****1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА**

№ п/п	Код КЭС по ГИА	Проверяемый элемент содержания
1	1.1	Строение вещества. Молекулы. Диффузия. Взаимодействие частиц
2	1.2	Механическое движение. Траектория. Путь. Скорость
3	1.3	Инерция. Взаимодействие тел. Масса тела. Плотность
4	1.4	Сила. Равнодействующая сил. Сила тяжести
5	1.5	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела
6	1.6	Графическое изображение сил (масштаб)

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

Внимательно читайте каждое задание. Ответы записывайте четко и разборчиво.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Какое явление доказывает, что между молекулами вещества существуют промежутки?

1. Диффузия
2. Броуновское движение
3. Смачивание стекла водой
4. Сжатие твердых тел

А2. В каком из перечисленных случаев тело движется по инерции?

1. Автомобиль тормозит на светофоре
2. Камень падает вниз
3. Шайба скользит по гладкому льду после удара клюшкой
4. Лифт поднимается на верхний этаж

А3. Чему равна сила тяжести, действующая на тело массой 5 кг? ($g = 10 \text{ Н/кг}$)

1. 0,5 Н
2. 2 Н
3. 50 Н
4. 500 Н

А4. При растяжении пружины на 2 см возникает сила упругости 4 Н. Чему равна жесткость пружины?

1. 2 Н/м
2. 8 Н/м
3. 200 Н/м
4. 0,5 Н/м

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Масса

1) Ньютон (Н)

Б) Сила

2) Килограмм (кг)

В) Плотность

3) Килограмм на кубометр (кг/м³)

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Автобус за первые 2 часа проехал 120 км, а за следующий час — 90 км. Какова средняя скорость автобуса на всем пути? Ответ выразите в км/ч.

Б3. На рисунке изображены три тела одинакового объема, но разной массы. Расположите эти тела в порядке **возрастания** плотности вещества, из которого они сделаны. (Представьте, что на рисунке: Тело 1 – самое тяжелое (большие кружков), Тело 2 – среднее, Тело 3 – самое легкое).

Ответ: _____ → _____ → _____ (запишите номера тел).

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Медный шар объемом 0,002 м³ имеет массу 14,2 кг. Сплошной этот шар или полый? Плотность меди 8900 кг/м³. Приведите полное решение с формулами.

В2. На тело действуют две силы в одном направлении: 10 Н и 20 Н, а также сила в противоположном направлении 15 Н. Изобразите эти силы графически в масштабе (1 клетка = 5 Н) и найдите равнодействующую силу.

4. Вариант 2**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Какое свойство тел объясняется наличием сил притяжения между молекулами?

1. Текучесть жидкостей
2. Сохранение формы твердых тел
3. Расширение при нагревании
4. Испарение

А2. В каком из примеров скорость тела изменяется **только** под действием силы тяжести?

1. Книга лежит на столе
2. Мяч свободно падает с балкона
3. Спутник движется по орбите с постоянной скоростью
4. Санки съезжают с ледяной горки

А3. Какая сила удерживает груз на нити, не давая ему упасть?

1. Сила тяжести
2. Сила упругости
3. Вес тела
4. Сила трения

А4. Жесткость пружины равна 100 Н/м. Какая сила упругости возникает, если растянуть пружину на 0,05 м?

1. 5 Н
2. 2000 Н
3. 0,005 Н
4. 500 Н

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями.

ПОНЯТИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

А) Инерция

1) Явление сохранения скорости тела при отсутствии действия сил

ПОНЯТИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Б) Диффузия 2) Сила, с которой тело давит на опору или растягивает подвес

В) Вес тела 3) Явление взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Теплоход проходит расстояние 180 км между пристанями по течению реки за 3 часа. Какова скорость теплохода, если скорость течения реки 5 км/ч? *Считайте, что собственная скорость теплохода постоянна.*

Б3. На рисунке представлены графики зависимости пути от времени для двух тел. Сравните скорости этих тел (v_1 и v_2). *Ответ:* v_1 ____ v_2 (поставьте знак $>$, $<$ или $=$).

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Железная деталь объемом 4 дм³ имеет массу 28 кг. Сплошная это деталь или содержит пустоты? Плотность железа 7800 кг/м³. *Приведите полное решение с формулами.*

В2. На тело действуют три силы: вправо 12 Н и 8 Н, влево 25 Н. Изобразите эти силы в масштабе (1 клетка = 4 Н) и определите модуль и направление равнодействующей силы.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	4	2
A2	3	2
A3	3	2
A4	3	1
Б1	A-2, Б-1, В-3	A-1, Б-3, В-2
Б2	70 км/ч	55 км/ч
Б3	3 → 2 → 1	(Зависит от графика, стандартный ответ: $v_1 > v_2$ или $v_1 < v_2$ в зависимости от наклона)

Решения для части В:

• **В1 (Вар.1):**

- Найдем массу сплошного шара: $m = \rho \cdot V = 8900 \cdot 0,002 = 17,8 \text{ кг}$.
- $17,8 \text{ кг} > 14,2 \text{ кг}$.
- *Вывод:* Шар полый (так как реальная масса меньше массы сплошного).
- *Альтернативно:* $\rho_{\text{реал}} = 14,2 / 0,002 = 7100 \text{ кг/м}^3 < 8900 \text{ кг/м}^3$.

• **В2 (Вар.1):**

- Силы в одном направлении: $10 + 20 = 30 \text{ Н}$ (вверх, например).
- Противоположная: 15 Н.
- $R = 30 - 15 = 15 \text{ Н}$.
- Направление равнодействующей совпадает с направлением большей силы (в ту же сторону, куда направлены 10 и 20 Н).
- *График:* Стрелки вверх на 2 кл. и 4 кл.; стрелка вниз на 3 кл.; итоговая R — стрелка вверх на 3 кл.

• **В1 (Вар.2):**

- Переведем объем: $4 \text{ дм}^3 = 0,004 \text{ м}^3$.

- Найдем массу сплошной детали: $m = \rho \cdot V = 7800 \cdot 0,004 = 31,2 \text{ кг}$.
- $31,2 \text{ кг} > 28 \text{ кг}$.
- *Вывод:* Деталь полая (имеет пустоты).
- **В2 (Вар.2):**
 - Вправо: $12 + 8 = 20 \text{ Н}$.
 - Влево: 25 Н .
 - $R = 25 - 20 = 5 \text{ Н}$.
 - Направление: влево (так как сила 25 Н больше).
 - *График:* 3 кл. и 2 кл. вправо, 6,25 кл. влево (или 6, если строго по клеткам, учитель может округлить масштаб). Итог — 1,25 кл. влево.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

- Отметка "5" (отлично): 13 – 15 баллов.
- Отметка "4" (хорошо): 10 – 12 баллов.
- Отметка "3" (удовлетворительно): 6 – 9 баллов.
- Отметка "2" (неудовлетворительно): 0 – 5 баллов.

Распределение баллов по заданиям:

- Часть А (А1-А4): 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- Часть Б (Б1-Б3): 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1 и Б3:* 2 балла, если всё верно; 1 балл, если одна ошибка; 0 — если более одной.
 - *Б2:* 2 балла за верную формулу и расчет; 1 балл за формулу, но арифметическая ошибка; 0 — неверно.
- Часть В (В1-В2): 2 задания $\times$ 2,5 балла (в сумме за задачу до 3 баллов, но для простоты счета в сумме дают 5 баллов). Итого: **5 баллов**.
 - *В1 (Качественная/Расчетная задача):* 3 балла.
 - 1 балл — записана формула массы/плотности;
 - 1 балл — выполнены вычисления;
 - 1 балл — сделан правильный вывод (сплошной/полый).
 - *В2 (Графическая задача):* 2 балла.
 - 1 балл — верно найден модуль равнодействующей;
 - 1 балл — верно указано направление и выполнен чертеж в масштабе.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №2 по теме: «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов».

1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА

№ п/п	Код КЭС по ГИА	Проверяемый элемент содержания
1	1.7	Давление. Формула давления твёрдого тела ($p = F/S$)
2	1.8	Давление жидкости. Закон Паскаля. Гидростатическое давление ($p = \rho gh$)
3	1.9	Сообщающиеся сосуды. Применение
4	1.10	Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Барометр
5	1.11	Выталкивающая сила (Архимедова). Условия плавания тел
6	1.12	Механическая работа и мощность (для связи с давлением в насосах/прессах — опционально)

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $g = 10 \text{ Н/кг}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Ответы записывайте четко и разборчиво.

3. Вариант 1

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Какое выражение используют для расчёта давления жидкости на дно сосуда?

1. $p = F/S$
2. $p = \rho gh$
3. $p = mg$
4. $p = \rho V$

А2. В какой из перечисленных жидкостей **наибольшее** гидростатическое давление на глубине 1 м? (Плотности: вода — 1000 кг/м^3 , морская вода — 1030 кг/м^3 , керосин — 800 кг/м^3 , ртуть — 13600 кг/м^3)

1. В воде
2. В морской воде
3. В керосине
4. В ртути

А3. Кусок пробки плавает на поверхности воды. Какое соотношение между силой тяжести F_T и выталкивающей силой F_A верно?

1. $F_T > F_A$
2. $F_T < F_A$
3. $F_T = F_A$
4. Зависит от объема пробки

А4. Ртуть в сообщающихся сосудах устанавливается:

1. На разных уровнях
2. На одном уровне
3. Выше в узком сосуде
4. Выше в широком сосуде

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическим прибором и физической величиной, которую он измеряет.

ПРИБОР

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) Манометр

1) Атмосферное давление

Б) Барометр

2) Давление газа в сосуде

В) Динамометр

3) Сила

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Чему равно давление воды на глубине 5 метров? Ответ выразите в килопаскалях (кПа).

Б3. На столе лежат два бруска одинакового объема: один деревянный ($\rho = 400 \text{ кг/м}^3$), другой — алюминиевый ($\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$). Во сколько раз давление алюминиевого бруска на стол больше, чем деревянного, если площадь опоры у них одинаковая?

Ответ: в _____ раз.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На малый поршень гидравлического пресса площадью 5 см^2 действует сила 50 Н . Площадь большого поршня — 200 см^2 . Определите силу давления на большой поршень. Какой выигрыш в силе даёт этот пресс?

В2. Тело объемом $0,02 \text{ м}^3$ полностью погрузили в воду. Определите выталкивающую силу, действующую на тело. Изобразите силы, действующие на тело, если его масса 15 кг (укажите масштаб: $1 \text{ см} = 50 \text{ Н}$). Будет ли тело плавать, тонуть или всплывать?

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. По какой формуле рассчитывают давление твёрдого тела на опору?

1. $p = \rho gh$
2. $p = F/S$
3. $p = mg/h$
4. $p = F \cdot S$

А2. На какой глубине давление в озере равно 30 кПа ? (Плотность воды 1000 кг/м^3)

1. $0,3 \text{ м}$
2. 3 м
3. 30 м
4. 300 м

А3. Железный гвоздь тонет в воде, а стальной корабль плавает. Это объясняется тем, что:

1. На корабль действует большая сила тяжести
2. Плотность корабля меньше плотности воды
3. Средняя плотность корабля меньше плотности воды
4. Корабль сделан из другого металла

А4. Давление газа на стенки сосуда создается в результате:

1. Действия силы тяжести на молекулы газа
2. Ударов молекул газа о стенки сосуда
3. Взаимного притяжения молекул
4. Расширения газа при нагревании

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Давление жидкости

1) F/S

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

Б) Давление твёрдого тела

2) ρgh

В) Выталкивающая сила

3) $\rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}}$

*Ответ запишите в виде последовательности цифр.***Б2.** Какое давление оказывает на пол мальчик массой 48 кг, если площадь подошв его обуви равна 0,03 м²? Ответ выразите в паскалях (Па).**Б3.** В сообщающиеся сосуды налиты вода и керосин. Высота столба воды 10 см. Какова должна быть высота столба керосина, чтобы уровни жидкостей в сосудах были одинаковыми? (Плотность керосина 800 кг/м³)*Ответ:* _____ см.**Часть В (Развернутое решение, 3 балла)****В1.** Гидравлический пресс имеет большой поршень площадью 0,5 м² и малый поршень площадью 0,01 м². Какую силу нужно приложить к малому поршню, чтобы поднять груз массой 2000 кг, лежащий на большом поршне? Определите выигрыш в силе.**В2.** Камень массой 12 кг имеет объем 0,004 м³. Будет ли он плавать в воде? Полностью ли он погрузится? Найдите силу Архимеда, действующую на камень, и сравните её с силой тяжести. Сделайте рисунок с указанием сил.**5. Ключи (Ответы) для учителя**

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	2
A2	4	2
A3	3	3
A4	2	2
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	50 кПа	16 000 Па (или 16 кПа)
Б3	6,75 (или ~7) раз	12,5 см

Решения для части В:**Вариант 1**• **В1 (Гидравлический пресс):**

- $S_1 = 5 \text{ см}^2, F_1 = 50 \text{ Н}, S_2 = 200 \text{ см}^2.$
- По закону Паскаля: $F_1/S_1 = F_2/S_2.$
- $F_2 = F_1 \cdot S_2/S_1 = 50 \cdot 200/5 = 2000 \text{ Н}.$
- Выигрыш в силе: $F_2/F_1 = 2000/50 = 40$ раз (или $S_2/S_1 = 200/5 = 40$).

• **В2 (Архимедова сила и плавание):**

- $F_A = \rho g V = 1000 \cdot 10 \cdot 0,02 = 200 \text{ Н}.$
- $F_T = mg = 15 \cdot 10 = 150 \text{ Н}.$
- Так как $F_A > F_T$ (200 Н > 150 Н), тело будет всплывать.
- Рисунок: Вверх стрелка F_A (4 см, 200 Н), вниз стрелка F_T (3 см, 150 Н).
Равнодействующая направлена вверх.

Вариант 2

- **В1 (Гидравлический пресс):**
 - $S_2 = 0,5 \text{ м}^2$, $S_1 = 0,01 \text{ м}^2$, $m = 2000 \text{ кг}$.
 - $F_2 = mg = 2000 \cdot 10 = 20\,000 \text{ Н}$.
 - $F_1 = F_2 \cdot S_1/S_2 = 20\,000 \cdot 0,01/0,5 = 400 \text{ Н}$.
 - Выигрыш в силе: $F_2/F_1 = 20\,000/400 = 50$ раз (или $S_2/S_1 = 0,5/0,01 = 50$).
- **В2 (Архимедова сила и плавание):**
 - $F_A = \rho g V = 1000 \cdot 10 \cdot 0,004 = 40 \text{ Н}$.
 - $F_T = mg = 12 \cdot 10 = 120 \text{ Н}$.
 - Так как $F_A < F_T$ ($40 \text{ Н} < 120 \text{ Н}$), камень тонет (полностью погружается).
 - Рисунок: Вверх стрелка F_A (условно), вниз стрелка F_T (в 3 раза длиннее).

6. Критерии оценивания**Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:**

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - Б1 и Б3: 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - Б2 (расчетная): 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - В1 (Гидравлика/формулы): 3 балла.
 - 1 балл — записана основная формула закона Паскаля;
 - 1 балл — правильно найдена сила (или масса/давление);
 - 1 балл — найден выигрыш в силе (или сделан вывод).
 - В2 (Архимед и плавание): 2 балла.
 - 1 балл — найдена сила Архимеда и сила тяжести;
 - 1 балл — сделан вывод о поведении тела и выполнен рисунок сил в масштабе (или качественно верно).

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №3 по теме «Работа и мощность. Энергия»

1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА

№ п/п	Код КЭС по ГИА	Проверяемый элемент содержания
1	1.13	Механическая работа. Условия совершения работы. Формула $A = F \cdot s$
2	1.14	Мощность. Формула $N = A/t$. Единицы измерения
3	1.15	Простые механизмы. Рычаг. Момент силы. Равновесие рычага
4	1.16	КПД простых механизмов ($\eta = A_{\text{п}}/A_{\text{з}} \cdot 100\%$)
5	1.17	Кинетическая энергия ($E_{\text{к}} = mv^2/2$)
6	1.18	Потенциальная энергия ($E_{\text{п}} = mgh$). Закон сохранения механической энергии

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $g = 10 \text{ Н/кг}$.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. В каком из перечисленных случаев совершается механическая работа?

1. Штангист держит штангу над головой
2. Студент учит формулу, сидя за столом
3. Кран поднимает груз с земли на этаж
4. Спутник движется по инерции в космосе

А2. Какой буквой обозначается мощность и в каких единицах она измеряется в СИ?

1. F , Ньютоны
2. A , Джоули
3. N , Ватты
4. P , Паскали

А3. Какой энергией обладает сжатая пружина?

1. Кинетической
2. Потенциальной
3. Внутренней
4. Световой

А4. Как изменится кинетическая энергия тела, если его скорость увеличить в 3 раза?

1. Увеличится в 3 раза
2. Увеличится в 6 раз
3. Увеличится в 9 раз
4. Не изменится

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Мощность

1) mgh

Б) Работа

2) $F \cdot s$

В) Потенциальная энергия

3) A/t

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-3, Б-2, В-1).

Б2. Мальчик равномерно тянет санки массой 10 кг по горизонтальной дороге, прикладывая силу 50 Н. Какую работу он совершит на пути 20 метров?

Б3. Тело массой 5 кг подняли на высоту 2 метра. Чему равна потенциальная энергия тела в этой точке? Ответ выразите в Джоулях.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На конце рычага длиной 1 м (точка опоры посередине) подвешен груз массой 5 кг. С какой силой нужно тянуть вверх за второй конец рычага, чтобы удержать груз в равновесии? Выполните схематичный рисунок и укажите плечи сил.

В2. Подъемный кран за 20 секунд поднимает груз массой 300 кг на высоту 10 метров. Определите:

1. Полезную работу, совершённую краном.
2. Мощность крана.
3. КПД крана, если известно, что двигатель крана совершил работу 40 кДж.

4. Вариант 2**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. В каком случае сила тяжести совершает положительную работу?

1. Яблоко падает с дерева
2. Груз поднимают на лифте вверх
3. Кирпич лежит на горизонтальном столе
4. Человек держит сумку в руке

А2. Единица измерения работы в СИ:

1. Ньютон (Н)
2. Ватт (Вт)
3. Джоуль (Дж)
4. Паскаль (Па)

А3. Какой энергией обладает летящий самолет?

1. Только кинетической
2. Только потенциальной
3. Кинетической и потенциальной
4. Внутренней

А4. При увеличении массы тела в 4 раза и скорости в 2 раза его кинетическая энергия:

1. Увеличится в 8 раз
2. Увеличится в 16 раз
3. Увеличится в 2 раза
4. Уменьшится в 2 раза

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Работа

1) Килограмм (кг)

Б) Мощность

2) Джоуль (Дж)

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

В) Кинетическая энергия

3) Ватт (Вт)

*Ответ запишите в виде последовательности цифр.***Б2.** Мощность двигателя автомобиля равна 80 кВт. Какую работу совершает двигатель за 15 секунд?

Ответ выразите в кДж.

Б3. Какова скорость тела массой 2 кг, если его кинетическая энергия равна 100 Дж? *Ответ выразите в м/с.***Часть В (Развернутое решение, 3 балла)****В1.** На рычаге уравновешены две гири. Одна гиря массой 2 кг находится на расстоянии 30 см от точки опоры. На каком расстоянии от точки опоры находится гиря массой 5 кг, если рычаг находится в равновесии? Выполните схематичный рисунок.**В2.** Спортсмен массой 70 кг поднимается по лестнице на высоту 15 метров за 30 секунд. Определите:

1. Работу, совершаемую спортсменом против силы тяжести.
2. Мощность, развиваемую спортсменом (в Вт и кВт).
3. На сколько изменится потенциальная энергия спортсмена.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	3	1
A2	3	3
A3	2	3
A4	3	2
Б1	А-3, Б-2, В-1	А-2, Б-3, В-2 (А и В одинаковые единицы — Дж)
Б2	1000 Дж (или 1 кДж)	1200 кДж
Б3	100 Дж	10 м/с

Решения для части В:**Вариант 1**• **В1 (Рычаг):**

- Длина рычага 1 м, точка опоры посередине → плечи сил: $l_1 = 0,5$ м и $l_2 = 0,5$ м.
- $F_1 = mg = 5 \cdot 10 = 50$ Н.
- Условие равновесия рычага: $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$.
- Так как плечи равны, $F_2 = F_1 = 50$ Н.
- **Вывод:** На второй конец нужно действовать с силой 50 Н вверх.
- **Рисунок:** Рычаг с опорой посередине, слева груз 50 Н вниз, справа сила 50 Н вверх.

• **В2 (КПД крана):**

- 1. $A_{\text{п}} = F \cdot s = mg \cdot h = 300 \cdot 10 \cdot 10 = 30\,000$ Дж = 30 кДж.
 2. $N = A_{\text{п}}/t = 30\,000/20 = 1500$ Вт = 1,5 кВт.
 3. $\eta = A_{\text{п}}/A_3 \cdot 100\% = 30\,000/40\,000 \cdot 100\% = 75\%$.

Вариант 2

- **В1 (Рычаг):**

- $m_1 = 2 \text{ кг}, l_1 = 30 \text{ см}, m_2 = 5 \text{ кг}.$
- $F_1 = 2 \cdot 10 = 20 \text{ Н}, F_2 = 5 \cdot 10 = 50 \text{ Н}.$
- $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2.$
- $l_2 = F_1 \cdot l_1 / F_2 = 20 \cdot 30 / 50 = 12 \text{ см}.$
- *Вывод:* Гиря массой 5 кг находится на расстоянии 12 см от опоры.
- *Рисунок:* Рычаг, слева груз 20 Н на плече 30 см, справа груз 50 Н на плече 12 см.

- **В2 (Работа и мощность спортсмена):**

-
- 1. $A = F \cdot s = mg \cdot h = 70 \cdot 10 \cdot 15 = 10\,500 \text{ Дж} = 10,5 \text{ кДж}.$
-
- 2. $N = A/t = 10\,500/30 = 350 \text{ Вт} = 0,35 \text{ кВт}.$
-
- 3. Изменение потенциальной энергии: $\Delta E_{\text{п}} = mg \cdot \Delta h = 70 \cdot 10 \cdot 15 = 10\,500 \text{ Дж}.$
Потенциальная энергия увеличилась на 10,5 кДж.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1 и Б3:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 (расчетная):* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Рычаг):* 3 балла.
 - 1 балл — записано условие равновесия рычага ($F_1 l_1 = F_2 l_2$);
 - 1 балл — правильно найдена сила или плечо;
 - 1 балл — сделан правильный вывод и выполнен схематичный рисунок с указанием сил и плеч.
 - *В2 (Работа, мощность, КПД/энергия):* 2 балла.
 - 1 балл — верно найдены работа и мощность (или энергия);
 - 1 балл — верно найден КПД (или изменение энергии) и записаны все формулы.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

8 КЛАСС**Контрольная работа №1 по теме: «Тепловые явления».****1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА**

№ п/п	Код КЭС по ГИА	Проверяемый элемент содержания
1	2.1	Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии
2	2.2	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение
3	2.3	Количество теплоты. Удельная теплоемкость ($Q = cm\Delta t$)
4	2.4	Удельная теплота сгорания топлива ($Q = qm$)
5	2.5	Плавление и отвердевание. Удельная теплота плавления ($Q = \lambda m$)
6	2.6	Испарение, конденсация, кипение. Удельная теплота парообразования ($Q = Lm$)
7	2.7	Уравнение теплового баланса

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные из таблиц (удельная теплоемкость, удельная теплота сгорания и т.д.).

$c_{\text{воды}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, $c_{\text{алюминия}} = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, $c_{\text{железа}} = 460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, $c_{\text{льда}} = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, $c_{\text{меди}} = 400 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

$q_{\text{дров}} = 10 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$, $q_{\text{угля}} = 30 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$, $q_{\text{керосина}} = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$.

$\lambda_{\text{льда}} = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, $L_{\text{воды}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$.

Ответы записывайте четко и разборчиво.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Каким способом внутренняя энергия ложки, опущенной в горячий чай, увеличивается?

1. Совершением работы
2. Теплопроводностью
3. Конвекцией
4. Излучением

А2. Какой физический смысл имеет удельная теплоемкость вещества?

1. Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1°C
2. Количество теплоты, необходимое для плавления 1 кг вещества
3. Количество теплоты, выделяемое при сгорании 1 кг топлива
4. Количество теплоты, необходимое для нагревания всего тела на 1°C

А3. При кристаллизации вещества его температура:

1. Повышается
2. Понижается
3. Не изменяется
4. Сначала повышается, потом понижается

А4. Какое количество теплоты выделится при сгорании 2 кг сухих дров? ($q = 10 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$)

1. $2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$

2. $5 \cdot 10^6$ Дж
3. $10 \cdot 10^6$ Дж
4. $20 \cdot 10^6$ Дж

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Количество теплоты при нагревании	1) qm
Б) Количество теплоты при сгорании топлива	2) $cm\Delta t$
В) Количество теплоты при плавлении	3) λm

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. На сколько градусов остынет кипяток массой 0,5 кг, если он отдаст в окружающую среду 42 000 Дж теплоты?

Б3. Какое количество теплоты потребуется для плавления 200 г льда при температуре 0°C? (Удельная теплота плавления льда $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг)

Ответ выразите в кДж.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. В алюминиевой кастрюле массой 500 г нагревают 2 литра воды от 20°C до кипения (100°C). Какое количество теплоты потребуется для этого?

В2. В ванну налили 80 кг воды при температуре 10°C и 20 кг воды при температуре 90°C. Определите температуру смеси. Теплообменом с ванной и окружающей средой пренебречь.

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. В каком из перечисленных случаев внутренняя энергия тела изменяется за счет совершения работы?

1. Нагревание воды в чайнике на плите
2. Охлаждение супа на воздухе
3. Нагревание ладоней при трении друг о друга
4. Нагревание комнаты батареей отопления

А2. Какая формула используется для расчета количества теплоты, необходимого для парообразования жидкости?

1. $Q = qm$
2. $Q = cm\Delta t$
3. $Q = Lm$
4. $Q = \lambda m$

А3. При кипении жидкости ее температура:

1. Повышается
2. Понижается
3. Не изменяется
4. Сначала повышается, потом понижается

А4. Сколько теплоты выделится при конденсации 100 г водяного пара при температуре 100°C? ($L = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг)

1. $2,3 \cdot 10^5$ Дж
2. $4,6 \cdot 10^5$ Дж
3. $23 \cdot 10^5$ Дж
4. $23 \cdot 10^4$ Дж

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическим явлением и формулой для расчета количества теплоты.

ЯВЛЕНИЕ

ФОРМУЛА

А) Нагревание тела

1) qm

Б) Сгорание топлива

2) $cm(t_2 - t_1)$

В) Парообразование

3) Lm

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Какое количество теплоты необходимо для нагревания 2 кг алюминия от 20°C до 120°C? (Удельная теплоемкость алюминия 920 Дж/(кг·°C))

Б3. Сколько теплоты выделится при полном сгорании 5 кг каменного угля? ($q = 30 \cdot 10^6$ Дж/кг)

Ответ выразите в МДж.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Для нагревания 3 литров воды от 18°C до 100°C в воду опускают нагреватель мощностью 500 Вт. Сколько времени потребуется для нагревания, если вся энергия нагревателя идет на нагревание воды? (Плотность воды 1000 кг/м³)

В2. В калориметре смешали 100 г воды при температуре 80°C и 200 г воды при температуре 10°C. Определите установившуюся температуру смеси. Теплоемкостью калориметра пренебречь.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	3
A2	1	3
A3	3	3
A4	4	1
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	20°C	184 000 Дж (или 184 кДж)
Б3	68 000 Дж = 68 кДж	150 МДж

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Нагревание кастрюли и воды):

- $m_{\text{кастрюли}} = 0,5 \text{ кг}$, $V_{\text{воды}} = 2 \text{ л}$, $V_{\text{л}} = 0,002 \text{ м}^3$, $m_{\text{воды}} = 2 \text{ кг}$.
- $t_1 = 20^\circ\text{C}$, $t_2 = 100^\circ\text{C}$, $\Delta t = 80^\circ\text{C}$.
- $Q_1 = c_{\text{алюминия}} \cdot m_{\text{кастрюли}} \cdot \Delta t = 920 \cdot 0,5 \cdot 80 = 36\,800 \text{ Дж}$.
- $Q_2 = c_{\text{воды}} \cdot m_{\text{воды}} \cdot \Delta t = 4200 \cdot 2 \cdot 80 = 672\,000 \text{ Дж}$.
- $Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 = 36\,800 + 672\,000 = 708\,800 \text{ Дж} \approx 709 \text{ кДж}$.

• В2 (Уравнение теплового баланса):

- $m_1 = 80 \text{ кг}$, $t_1 = 10^\circ\text{C}$; $m_2 = 20 \text{ кг}$, $t_2 = 90^\circ\text{C}$.
- Горячая вода отдает тепло, холодная принимает.
- $cm_1(t - t_1) = cm_2(t_2 - t)$ (Так как c одинаково, сокращаем).

- $80 \cdot (t - 10) = 20 \cdot (90 - t)$
- $80t - 800 = 1800 - 20t$
- $100t = 2600$
- $t = 26^\circ\text{C}$.

Вариант 2

- **В1 (Время нагревания воды):**
 - $V = 3 \text{ л} = 0,003 \text{ м}^3$, $m = \rho V = 1000 \cdot 0,003 = 3 \text{ кг}$.
 - $t_1 = 18^\circ\text{C}$, $t_2 = 100^\circ\text{C}$, $\Delta t = 82^\circ\text{C}$.
 - $Q = cm\Delta t = 4200 \cdot 3 \cdot 82 = 1\,033\,200 \text{ Дж}$.
 - $N = 500 \text{ Вт}$, $N = Q/t \rightarrow t = Q/N$.
 - $t = 1\,033\,200/500 = 2066,4 \text{ с} \approx 2066 \text{ с}$ (или $\sim 34,4$ минуты).
- **В2 (Уравнение теплового баланса):**
 - $m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$, $t_1 = 80^\circ\text{C}$; $m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$, $t_2 = 10^\circ\text{C}$.
 - $cm_1(t_1 - t) = cm_2(t - t_2)$ (Сокращаем c).
 - $0,1 \cdot (80 - t) = 0,2 \cdot (t - 10)$
 - $8 - 0,1t = 0,2t - 2$
 - $10 = 0,3t$
 - $t \approx 33,3^\circ\text{C}$.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1 (соответствие):* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3 (расчетные):* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах измерения; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Составная задача на нагревание):* 3 балла.
 - 1 балл — найдено количество теплоты для нагревания воды (или одной из частей);
 - 1 балл — найдено количество теплоты для нагревания кастрюли (или мощность/время);
 - 1 балл — найден общий ответ (сумма или время) и записаны все формулы.
 - *В2 (Уравнение теплового баланса):* 2 балла.
 - 1 балл — правильно составлено уравнение теплового баланса;
 - 1 балл — верно выполнены вычисления и получен ответ.

Контрольная работа №2 по теме: «Электрические явления».

1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА

№ п/п	Код КЭС по ГИА	Проверяемый элемент содержания
1	3.1	Электризация тел. Два рода зарядов. Взаимодействие зарядов
2	3.2	Дискретность электрического заряда. Закон сохранения заряда
3	3.3	Электрическое поле. Действие электрического поля на заряды
4	3.4	Постоянный электрический ток. Сила тока ($I = q/t$)
5	3.5	Электрическое напряжение ($U = A/q$)
6	3.6	Электрическое сопротивление ($R = U/I$). Закон Ома для участка цепи
7	3.7	Последовательное и параллельное соединение проводников
8	3.8	Работа и мощность электрического тока ($A = UIt$, $P = UI$)
9	3.9	Закон Джоуля-Ленца ($Q = I^2Rt$)

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $g = 10 \text{ Н/кг}$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$ (при необходимости).

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

A1. При трении эбонитовой палочки о шерсть электризуются:

1. Только палочка
2. Только шерсть
3. И палочка, и шерсть
4. Ни палочка, ни шерсть

A2. Какой буквой обозначается сила тока и в каких единицах она измеряется в СИ?

1. U , Вольты
2. I , Амперы
3. R , Омы
4. q , Кулоны

A3. Чему равно сопротивление участка цепи, если при напряжении 12 В сила тока в нем равна 2 А?

1. 24 Ом
2. 6 Ом
3. 0,17 Ом
4. 14 Ом

A4. Две лампочки соединены параллельно. Какое утверждение о напряжении на них верно?

1. Напряжение на первой больше
2. Напряжение на второй больше
3. Напряжение одинаково
4. Зависит от сопротивления лампочек

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

B1. Установите соответствие между физической величиной и единицей ее измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Электрическое сопротивление

1) Ампер (А)

Б) Сила тока

2) Ом (Ом)

В) Напряжение

3) Вольт (В)

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Напряжение на концах проводника 220 В. Какая работа будет совершена электрическим током при прохождении через проводник заряда 5 Кл? *Ответ выразите в Джоулях.*

Б3. Два резистора сопротивлениями 10 Ом и 15 Ом соединены последовательно. Чему равно общее сопротивление участка цепи?

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На рисунке показана электрическая цепь (схема: источник тока, ключ, резистор $R_1 = 4$ Ом, резистор $R_2 = 6$ Ом, соединенные последовательно, и амперметр). Амперметр показывает 0,5 А. Определите:

1. Общее сопротивление цепи.
2. Напряжение на каждом резисторе.
3. Общее напряжение в цепи.

В2. Электрический утюг мощностью 1200 Вт включен в сеть напряжением 220 В. Определите:

1. Силу тока, проходящего через утюг.
2. Сопротивление нагревательного элемента утюга.
3. Количество теплоты, которое выделится в утюге за 10 минут работы.

4. Вариант 2**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Два легких одинаковых шарика подвешены на нитях. После касания их друг другом они разошлись. Какими зарядами обладают шарiki?

1. Оба заряжены положительно
2. Оба заряжены отрицательно
3. Шарiki имеют одинаковые по знаку заряды
4. Шарiki имеют разные по знаку заряды

А2. Какой буквой обозначается электрическое напряжение и в каких единицах оно измеряется в СИ?

1. I , Амперы
2. U , Вольты
3. R , Омы
4. P , Ватты

А3. Чему равна сила тока в проводнике сопротивлением 5 Ом при напряжении 10 В?

1. 50 А
2. 2 А
3. 0,5 А
4. 15 А

А4. Два резистора соединены последовательно. Какое утверждение о силе тока в них верно?

1. Сила тока в первом больше
2. Сила тока во втором больше
3. Сила тока одинакова
4. Зависит от напряжения

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Мощность тока	1) $I^2 R t$
Б) Работа тока	2) UI
В) Количество теплоты (закон Джоуля-Ленца)	3) UIt

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Сопротивление проводника равно 50 Ом. Какое напряжение нужно приложить к его концам, чтобы сила тока в нем была 0,4 А? Ответ выразите в Вольтах.

Б3. Два резистора сопротивлением 8 Ом и 12 Ом соединены параллельно. Чему равно общее сопротивление участка цепи?

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На рисунке показана электрическая цепь (схема: источник тока, ключ, резистор $R_1 = 6$ Ом, резистор $R_2 = 12$ Ом, соединенные параллельно, и амперметр, измеряющий общий ток). Общая сила тока в цепи равна 3 А. Определите:

1. Общее сопротивление цепи.
2. Напряжение на каждом резисторе.
3. Силу тока в каждом резисторе.

В2. Электрическая лампа мощностью 100 Вт рассчитана на напряжение 220 В. Определите:

1. Силу тока, проходящего через лампу.
2. Сопротивление лампы в рабочем состоянии.
3. Какую работу совершает ток в лампе за 2 часа работы. Ответ выразите в кВт·ч и Джоулях.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
А1	3	3
А2	2	2
А3	2	2
А4	3	3
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-2, Б-3, В-1
Б2	1100 Дж	20 В
Б3	25 Ом	4,8 Ом

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Последовательное соединение):

- $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $I = 0,5$ А.
-
- 1. $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 = 4 + 6 = 10$ Ом.
-
- 2. $U_1 = I \cdot R_1 = 0,5 \cdot 4 = 2$ В. $U_2 = I \cdot R_2 = 0,5 \cdot 6 = 3$ В.
-
- 3. $U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 = 2 + 3 = 5$ В (или $U = I \cdot R_{\text{общ}} = 0,5 \cdot 10 = 5$ В).

- **В2 (Утюг):**

- $P = 1200 \text{ Вт}, U = 220 \text{ В}, t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}.$
-
- 1. $I = P/U = 1200/220 \approx 5,45 \text{ А}.$
-
- 2. $R = U/I = 220/5,45 \approx 40,3 \text{ Ом}$ (или $R = U^2/P = 220^2/1200 \approx 40,3 \text{ Ом}$).
-
- 3. $Q = I^2 R t = P \cdot t = 1200 \cdot 600 = 720\,000 \text{ Дж} = 720 \text{ кДж}$ (по закону Джоуля-Ленца, вся работа тока идет на нагревание).

Вариант 2

- **В1 (Параллельное соединение):**

- $R_1 = 6 \text{ Ом}, R_2 = 12 \text{ Ом}, I_{\text{общ}} = 3 \text{ А}.$
-
- 1. $1/R_{\text{общ}} = 1/R_1 + 1/R_2 = 1/6 + 1/12 = 2/12 + 1/12 = 3/12 = 1/4. \rightarrow R_{\text{общ}} = 4 \text{ Ом}.$
-
- 2. При параллельном соединении $U_1 = U_2 = U_{\text{общ}} = I_{\text{общ}} \cdot R_{\text{общ}} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ В}.$
-
- 3. $I_1 = U/R_1 = 12/6 = 2 \text{ А}. I_2 = U/R_2 = 12/12 = 1 \text{ А}.$

- **В2 (Лампа):**

- $P = 100 \text{ Вт} = 0,1 \text{ кВт}, U = 220 \text{ В}, t = 2 \text{ ч}.$
-
- 1. $I = P/U = 100/220 \approx 0,455 \text{ А}.$
-
- 2. $R = U^2/P = 220^2/100 = 48\,400/100 = 484 \text{ Ом}.$
-
- 3. $A = P \cdot t = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$
- Переведем в Джоули: $0,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 0,2 \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 720\,000 \text{ Дж} = 720 \text{ кДж}.$

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3:* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Расчет цепи):* 3 балла.
 - 1 балл — найдено общее сопротивление (или напряжение/сила тока);
 - 1 балл — найдены напряжения на резисторах (или силы токов);
 - 1 балл — найден общий ответ и записаны все формулы.
 - *В2 (Мощность/работа):* 2 балла.

- 1 балл — верно найдены сила тока и сопротивление (или работа в Дж);
- 1 балл — верно найдена работа (или количество теплоты) и соблюдены единицы измерения.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №3 по теме: «Электромагнитные явления».

1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА

№ п/п	Код КЭС по ГИА	Проверяемый элемент содержания
1	4.1	Магнитное поле. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли
2	4.2	Магнитное поле прямого проводника с током. Правило буравчика
3	4.3	Магнитное поле катушки с током. Электромагниты
4	4.4	Действие магнитного поля на проводник с током. Правило левой руки
5	4.5	Электродвигатель. Применение. Принцип работы
6	4.6	Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При выполнении заданий на правило буравчика и правило левой руки внимательно определяйте направление тока, магнитных линий и силы Ампера.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно показывайте направление сил на рисунках.

3. Вариант 1

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Как взаимодействуют два параллельных проводника, если токи в них текут в противоположные стороны?

1. Притягиваются
2. Отталкиваются
3. Не взаимодействуют
4. Взаимодействие зависит от силы тока

А2. Какие частицы создают электрический ток в металлах?

1. Положительные ионы
2. Отрицательные ионы
3. Свободные электроны
4. Дырки

А3. Какой полюс магнита находится вблизи географического Северного полюса Земли?

1. Северный
2. Южный
3. Магнитный полюс совпадает с географическим
4. Зависит от времени года

А4. В каком приборе используется действие магнитного поля на проводник с током для преобразования электрической энергии в механическую?

1. В электромагните
2. В электродвигателе
3. В генераторе
4. В трансформаторе

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физическим прибором и явлением, на котором основан его принцип действия.

ПРИБОР	ЯВЛЕНИЕ
А) Электродвигатель	1) Вращение рамки с током в магнитном поле
Б) Электромагнит	2) Возникновение тока в катушке при изменении магнитного поля
В) Генератор тока	3) Усиление магнитного поля катушки при наличии сердечника

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-1, Б-3, В-2).

Б2. На рисунке изображен проводник с током (кружок с точкой означает, что ток направлен к нам). Определите направление линий магнитного поля вокруг проводника.

(Рисунок: круг с точкой внутри)

Ответ: линии направлены _____ (по часовой стрелке / против часовой стрелки).

Б3. На рисунке показан проволочный виток, помещенный между полюсами магнита, и направление тока в нем (указано стрелками). Определите направление силы Ампера, действующей на верхнюю сторону витка.

(Рисунок: подковообразный магнит, в зазоре вертикальная рамка, ток идет вверх по левой стороне и вниз по правой, поле направлено от N к S (слева направо))

Ответ: сила направлена _____ (вверх / вниз / к нам / от нас).

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На рисунке изображен прямой проводник с током, расположенный между полюсами магнита. Определите направление силы Ампера, действующей на проводник. Выполните чертёж, укажите направление силы Ампера, направление линий магнитного поля и направление тока (если оно не указано, определите его по правилу левой руки).

Условие для рисунка: Проводник расположен горизонтально, ток течет слева направо ($\rightarrow$). Магнитное поле направлено вертикально вниз ($\downarrow$) (от северного полюса к южному, где верх — N, низ — S).

Определите направление силы Ампера.

В2. Электромагнит имеет обмотку из 500 витков провода, по которому течет ток 2 А. Индукция магнитного поля внутри электромагнита равна 0,4 Тл. Сердечник имеет длину 0,5 м. Определите:

1. Магнитную проницаемость сердечника (μ), если $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.
2. Как изменится индукция магнитного поля, если сила тока уменьшится в 2 раза?

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Как взаимодействуют два параллельных проводника, если токи в них текут в одном направлении?

1. Притягиваются
2. Отталкиваются
3. Не взаимодействуют
4. Взаимодействие зависит от напряжения

А2. Какой буквой обозначается магнитная индукция и в каких единицах она измеряется в СИ?

1. I, Амперы
2. B, Теслы
3. H, Амперы на метр
4. Ф, Веберы

А3. Магнитные линии в пространстве вокруг постоянного магнита:

1. Начинаются на северном полюсе и заканчиваются на южном
2. Начинаются на южном полюсе и заканчиваются на северном
3. Замкнуты
4. Являются прямыми параллельными линиями

А4. В каком приборе используется явление электромагнитной индукции?

1. В электродвигателе
2. В электромагните

3. В генераторе переменного тока
4. В электронагревателе

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и ее характеристикой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕРИСТИКА
А) Магнитная индукция	1) Силовая характеристика магнитного поля
Б) Магнитный поток	2) Энергетическая характеристика магнитного поля
В) Индуктивность	3) Характеризует способность контура создавать магнитный поток

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. На рисунке изображен проводник с током (кружок с крестиком означает, что ток направлен от нас). Определите направление линий магнитного поля вокруг проводника.

(Рисунок: круг с крестиком внутри)

Ответ: линии направлены _____ (по часовой стрелке / против часовой стрелки).

Б3. На рисунке показан проволочный виток, помещенный между полюсами магнита, и направление тока в нем (указано стрелками). Определите направление силы Ампера, действующей на нижнюю сторону витка.

(Рисунок: подковообразный магнит, в зазоре вертикальная рамка, ток идет вверх по левой стороне и вниз по правой, поле направлено от N к S (слева направо))

Ответ: сила направлена _____ (вверх / вниз / к нам / от нас).

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На рисунке изображен прямой проводник с током, расположенный между полюсами магнита. Определите направление силы Ампера, действующей на проводник. Выполните чертеж, укажите направление силы Ампера, направление линий магнитного поля и направление тока.

Условие для рисунка: Проводник расположен горизонтально, ток течет справа налево ($\leftarrow$). Магнитное поле направлено вертикально вверх ($\uparrow$) (от южного полюса к северному, где низ — S, верх — N). Определите направление силы Ампера.

В2. По обмотке электромагнита с железным сердечником протекает ток 3 А. Индукция магнитного поля внутри электромагнита равна 1,2 Тл. Длина сердечника 0,3 м, число витков 600. Определите:

1. Магнитную проницаемость сердечника (μ), если $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.
2. Как изменится индукция магнитного поля, если число витков увеличить в 2 раза?

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	1
A2	3	2
A3	2	1
A4	2	3
Б1	А-1, Б-3, В-2	А-1, Б-2, В-3
Б2	Против часовой стрелки	По часовой стрелке

Задание	Вариант 1	Вариант 2
Б3	От нас (или к нам, зависит от рисунка, стандарт: если ток идет вверх, поле справа налево, сила направлена к нам) → к нам	От нас (стандарт для нижней стороны: если ток идет вниз, поле справа налево, сила направлена от нас) → от нас

Решения для части В:

Вариант 1

- **В1 (Правило левой руки, задача с чертежом):**
 - Дано: Проводник горизонтален, ток I направлен слева направо ($\rightarrow$). Вектор магнитной индукции B направлен вертикально вниз ($\downarrow$) (от N к S).
 - Решение: Применяем правило левой руки. Располагаем левую ладонь так, чтобы линии B входили в ладонь (ладонь смотрит вверх). Четыре пальца направляем по току (вправо). Отставленный большой палец укажет направление силы Ампера.
 - Ответ: Сила Ампера направлена **к нам** (перпендикулярно плоскости чертежа, на наблюдателя).
 - Рисунок: Проводник $\rightarrow$, поле $\downarrow$, сила $\odot$ (точка, означающая направление на нас).
- **В2 (Индукция магнитного поля электромагнита):**
 - Формула индукции поля внутри соленоида: $B = \mu\mu_0 \cdot (N/l) \cdot I$.
 - - 1. Выражаем μ : $\mu = B \cdot l / (\mu_0 \cdot N \cdot I)$.
 - $\mu = 0,4 \cdot 0,5 / (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 500 \cdot 2) = 0,2 / (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1000)$.
 - $\mu = 0,2 / (4\pi \cdot 10^{-4}) \approx 0,2 / (12,56 \cdot 10^{-4}) \approx 159,2$. Приблизительно $\mu \approx 160$.
 - - 2. $B \sim I$. Если I уменьшится в 2 раза, то B уменьшится в 2 раза: $B_2 = 0,2$ Тл.

Вариант 2

- **В1 (Правило левой руки, задача с чертежом):**
 - Дано: Проводник горизонтален, ток I направлен справа налево ($\leftarrow$). Вектор магнитной индукции B направлен вертикально вверх ($\uparrow$) (от S к N).
 - Решение: Применяем правило левой руки. Располагаем левую ладонь так, чтобы линии B входили в ладонь (ладонь смотрит вниз). Четыре пальца направляем по току (влево). Отставленный большой палец укажет направление силы Ампера.
 - Ответ: Сила Ампера направлена **от нас** (перпендикулярно плоскости чертежа, от наблюдателя).
 - Рисунок: Проводник $\leftarrow$, поле $\uparrow$, сила $\otimes$ (крестик, означающий направление от нас).
- **В2 (Индукция магнитного поля электромагнита):**
 - Формула индукции поля внутри соленоида: $B = \mu\mu_0 \cdot (N/l) \cdot I$.
 - - 1. Выражаем μ : $\mu = B \cdot l / (\mu_0 \cdot N \cdot I)$.
 - $\mu = 1,2 \cdot 0,3 / (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 600 \cdot 3) = 0,36 / (4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1800)$.
 - $\mu = 0,36 / (4\pi \cdot 18 \cdot 10^{-4}) \approx 0,36 / (22,6 \cdot 10^{-4}) \approx 159,3$. Приблизительно $\mu \approx 160$.
 - - 2. $B \sim N$. Если N увеличится в 2 раза, то B увеличится в 2 раза: $B_2 = 2,4$ Тл.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12

Отметка	Первичные баллы
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3:* 2 балла — верное определение направления; 1 балл — направление определено правильно, но не указано "по часовой" или "против"; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Правило левой руки с чертежом):* 3 балла.
 - 1 балл — правильно определено направление силы Ампера;
 - 1 балл — выполнен аккуратный чертеж с указанием всех векторов (тока, поля, силы);
 - 1 балл — объяснено применение правила левой руки (или правой, если нужно) и сделан вывод.
 - *В2 (Расчетная задача на индукцию):* 2 балла.
 - 1 балл — записана формула индукции магнитного поля соленоида и правильно выражена неизвестная величина;
 - 1 балл — выполнены вычисления магнитной проницаемости и сделан вывод об изменении индукции.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

9 КЛАСС**Контрольная работа №1 по разделу: «Механическое движение. Взаимодействие тел».****1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА/ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	1.1.1	Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета
2	1.1.2	Скорость. Путь. Перемещение. Равномерное прямолинейное движение
3	1.1.3	Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Графики
4	1.1.4	Движение по окружности. Центробежное ускорение
5	1.2.1	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета
6	1.2.2	Второй закон Ньютона ($F = ma$)
7	1.2.3	Третий закон Ньютона
8	1.2.4	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести
9	1.3.1	Импульс тела. Закон сохранения импульса
10	1.3.2	Механическая работа и мощность. Кинетическая и потенциальная энергия

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $g = 10 \text{ м/с}^2$, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$, $M_{\text{Земли}} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, $R_{\text{Земли}} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. В каких единицах измеряется ускорение в СИ?

1. м/с
2. м/с²
3. Н/кг
4. м²/с²

А2. Тело движется равномерно по окружности. Как изменяется его скорость по модулю и направлению?

1. Модуль и направление не изменяются
2. Модуль не изменяется, направление изменяется
3. Модуль изменяется, направление не изменяется
4. Модуль и направление изменяются

А3. Два мальчика тянут веревку в разные стороны с силами 50 Н и 30 Н. Чему равна равнодействующая этих сил?

1. 80 Н
2. 20 Н
3. 50 Н

4. 30 Н

А4. Как изменится сила всемирного тяготения между двумя телами, если расстояние между ними увеличить в 2 раза?

1. Увеличится в 2 раза
2. Увеличится в 4 раза
3. Уменьшится в 2 раза
4. Уменьшится в 4 раза

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Импульс тела

1) $mv^2/2$

Б) Кинетическая энергия

2) mv

В) Работа силы

3) $Fs \cos \alpha$

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Автомобиль трогается с места и за 10 секунд разгоняется до скорости 72 км/ч. Чему равно ускорение автомобиля? *Ответ выразите в м/с².*

Б3. На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Определите путь, пройденный телом за первые 4 секунды движения.

(График: прямая линия от (0;0) до (4;8) м/с)

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Тело массой 2 кг движется прямолинейно под действием постоянной силы 6 Н. Зависимость координаты тела от времени имеет вид: $x(t) = 5 + 4t + 1,5t^2$ (все величины в СИ). Определите:

1. Начальную скорость тела.
2. Ускорение тела.
3. Скорость тела через 3 секунды после начала движения.

В2. Два шара массами 2 кг и 3 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 4 м/с и 2 м/с соответственно. Определите скорость шаров после абсолютно неупругого столкновения. В каком направлении они будут двигаться?

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Какое из перечисленных движений является равноускоренным?

1. Движение Луны вокруг Земли
2. Падение камня в воздухе (без учета сопротивления)
3. Движение автомобиля с постоянной скоростью
4. Движение стрелки часов

А2. По какому закону рассчитывается центростремительное ускорение?

1. $a = \Delta v / \Delta t$
2. $a = v^2 / R$
3. $a = F / m$
4. $a = 2S / t^2$

А3. Два тела взаимодействуют с силами F_1 и F_2 . Согласно третьему закону Ньютона:

1. $F_1 = -F_2$
2. $F_1 > F_2$
3. $F_1 < F_2$
4. $F_1 = F_2 = 0$

А4. Как изменится сила тяжести, действующая на тело, если его поднять на высоту, равную радиусу Земли?

1. Уменьшится в 2 раза
2. Уменьшится в 4 раза
3. Увеличится в 2 раза
4. Увеличится в 4 раза

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Мощность	1) mgh
Б) Потенциальная энергия	2) A/t
В) Центробежное ускорение	3) v^2/R

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Тело падает с высоты 45 метров. Сколько времени длится падение? (Соппротивлением воздуха пренебречь.) Ответ выразите в секундах.

Б3. На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Определите ускорение тела в интервале времени от 2 до 6 секунд.

(График: прямая линия от (0;10) до (2;10), затем наклонная до (6;0) м/с)

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Тело массой 3 кг движется прямолинейно под действием постоянной силы. Зависимость скорости тела от времени имеет вид: $v(t) = 2 + 4t$ (все величины в СИ). Определите:

1. Начальную скорость тела.
2. Ускорение тела.
3. Модуль силы, действующей на тело.

В2. Вагон массой 20 тонн, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 тонн, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Определите скорость вагонов после сцепки (абсолютно неупругое столкновение). В каком направлении они будут двигаться?

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	2
A2	2	2
A3	2	1
A4	4	2
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	2 м/с ²	3 с
Б3	16 м	-2,5 м/с ²

Решения для части В:

Вариант 1

- **В1 (Кинематика по уравнению движения):**
 - Общий вид уравнения: $x(t) = x_0 + v_0 t + (at^2)/2$.

- Дано: $x(t) = 5 + 4t + 1,5t^2$.
-
- 1. Начальная скорость: $v_0 = 4 \text{ м/с}$.
-
- 2. Ускорение: $(a/2) = 1,5 \rightarrow a = 3 \text{ м/с}^2$.
-
- 3. $v(t) = v_0 + at = 4 + 3 \cdot 3 = 4 + 9 = 13 \text{ м/с}$.
- **В2 (Закон сохранения импульса, неупругий удар):**
 - $m_1 = 2 \text{ кг}$, $v_1 = 4 \text{ м/с}$; $m_2 = 3 \text{ кг}$, $v_2 = 2 \text{ м/с}$.
 - Выберем направление движения первого тела за положительное (вправо). Тогда второй движется влево: $v_2 = -2 \text{ м/с}$.
 - ЗСИ для неупругого удара: $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$.
 - $2 \cdot 4 + 3 \cdot (-2) = (2 + 3)u \rightarrow 8 - 6 = 5u \rightarrow 2 = 5u$.
 - $u = 0,4 \text{ м/с}$.
 - Так как $u > 0$, то направление движения совпадает с направлением скорости первого тела (вправо).

Вариант 2

- **В1 (Кинематика и динамика):**
 - Общий вид: $v(t) = v_0 + at$.
 - Дано: $v(t) = 2 + 4t$.
 -
 - 1. Начальная скорость: $v_0 = 2 \text{ м/с}$.
 -
 - 2. Ускорение: $a = 4 \text{ м/с}^2$.
 -
 - 3. $F = ma = 3 \cdot 4 = 12 \text{ Н}$.
- **В2 (Закон сохранения импульса, неупругий удар):**
 - $m_1 = 20\,000 \text{ кг}$, $v_1 = 0,3 \text{ м/с}$; $m_2 = 30\,000 \text{ кг}$, $v_2 = 0,2 \text{ м/с}$.
 - Оба движутся в одну сторону. Выберем их направление за положительное.
 - ЗСИ: $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$.
 - $20\,000 \cdot 0,3 + 30\,000 \cdot 0,2 = 50\,000u \rightarrow 6\,000 + 6\,000 = 50\,000u$.
 - $12\,000 = 50\,000u \rightarrow u = 0,24 \text{ м/с}$.
 - Так как $u > 0$, то направление движения сохраняется (в ту же сторону, куда двигались вагоны до сцепки).

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1*: 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.

- *Б2 и Б3*: 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2)**: 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Кинематическая задача)*: 3 балла.
 - 1 балл — правильно определены начальная скорость и ускорение по уравнению движения;
 - 1 балл — верно найдена скорость (или сила);
 - 1 балл — записаны все необходимые формулы и получен итоговый ответ.
 - *В2 (Закон сохранения импульса)*: 2 балла.
 - 1 балл — правильно записан закон сохранения импульса с учетом знаков (направлений);
 - 1 балл — выполнены вычисления и указано направление движения после взаимодействия.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №2 по разделу: «Механические колебания и волны».**1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА/ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	1.1.5	Механические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза
2	1.1.6	Период колебаний математического маятника ($T = 2\pi\sqrt{l/g}$)
3	1.1.7	Период колебаний пружинного маятника ($T = 2\pi\sqrt{m/k}$)
4	1.1.8	Превращение энергии при колебательном движении
5	1.1.9	Механические волны. Длина волны ($\lambda = vT$)
6	1.1.10	Звук. Характеристики звука. Скорость звука в различных средах

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi \approx 3,14$.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Какая из перечисленных величин является характеристикой колебательного движения?

1. Длина волны
2. Амплитуда
3. Скорость распространения
4. Мощность

А2. От каких величин зависит период колебаний математического маятника?

1. От массы груза и амплитуды
2. Только от длины нити
3. От длины нити и ускорения свободного падения
4. От массы груза и жесткости нити

А3. Какое из перечисленных утверждений верно для звуковых волн?

1. Звук распространяется только в твердых телах
2. Звук не распространяется в вакууме
3. Звук распространяется быстрее в газах, чем в жидкостях
4. Скорость звука не зависит от среды

А4. Если частоту колебаний источника волны увеличить в 2 раза, то длина волны (при неизменной скорости распространения):

1. Увеличится в 2 раза
2. Уменьшится в 2 раза
3. Не изменится
4. Увеличится в 4 раза

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и её единицей измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Период колебаний

1) Герц (Гц)

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

Б) Частота колебаний

2) Секунда (с)

В) Длина волны

3) Метр (м)

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Маятник совершил 40 колебаний за 20 секунд. Чему равен период колебаний маятника? Ответ выразите в секундах.

Б3. Чему равна скорость распространения волны, если её длина 2 м, а частота 50 Гц? Ответ выразите в м/с.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Груз массой 200 г подвешен на пружине жесткостью 80 Н/м. Определите период и частоту свободных колебаний груза.

В2. Камертон излучает звуковую волну длиной 0,68 м. Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. Определите:

1. Частоту колебаний камертона.
2. Период колебаний.
3. Сколько полных колебаний совершит камертон за 2 секунды?

4. Вариант 2**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Что называется длиной волны?

1. Расстояние между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одинаковой фазе
2. Расстояние, на которое волна распространяется за один период
3. Оба утверждения верны
4. Оба утверждения неверны

А2. От каких величин зависит период колебаний пружинного маятника?

1. От длины пружины
2. От массы груза и жесткости пружины
3. Только от жесткости пружины
4. От амплитуды колебаний

А3. Звук какой частоты называется ультразвуком?

1. Меньше 20 Гц
2. От 20 Гц до 20 000 Гц
3. Больше 20 000 Гц
4. От 20 000 Гц до 200 000 Гц

А4. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то его период колебаний:

1. Уменьшится в 2 раза
2. Увеличится в 2 раза
3. Уменьшится в 4 раза
4. Не изменится

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Длина волны

1) $1/T$

Б) Частота колебаний

2) v/λ

В) Период колебаний пружинного маятника

3) $2\pi\sqrt{m/k}$

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Волна распространяется со скоростью 330 м/с. Определите длину волны, если частота колебаний равна 110 Гц. Ответ выразите в метрах.

Б3. За 4 секунды маятник совершает 8 полных колебаний. Чему равна частота колебаний маятника? Ответ выразите в Гц.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Математический маятник имеет длину 2,5 м. Определите период и частоту его колебаний на Земле.

В2. Расстояние между соседними гребнями волн равно 3 м. Скорость распространения волны равна 6 м/с. Определите:

1. Частоту колебаний частиц воды.
2. Период колебаний.
3. Сколько колебаний совершит поплавок за 5 секунд?

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	3
A2	3	2
A3	2	3
A4	2	1
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	0,5 с	3 м
Б3	100 м/с	2 Гц

Решения для части В:

Вариант 1

- **В1 (Пружинный маятник):**
 - $m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}, k = 80 \text{ Н/м}.$
 - $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,2/80} = 6,28 \cdot \sqrt{0,0025} = 6,28 \cdot 0,05 = 0,314 \text{ с} \approx 0,31 \text{ с}.$
 - $\nu = 1/T = 1/0,314 \approx 3,18 \text{ Гц} \approx 3,2 \text{ Гц}.$
- **В2 (Волна):**
 - $\lambda = 0,68 \text{ м}, v = 340 \text{ м/с}.$
 -
 - 1. $\nu = v/\lambda = 340/0,68 = 500 \text{ Гц}.$
 -
 - 2. $T = 1/\nu = 1/500 = 0,002 \text{ с} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ с}.$
 -
 - 3. За 1 с совершается 500 колебаний. За 2 с: $N = \nu \cdot t = 500 \cdot 2 = 1000 \text{ колебаний}.$

Вариант 2

- **В1 (Математический маятник):**
 - $l = 2,5 \text{ м}.$
 - $T = 2\pi\sqrt{l/g} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{2,5/10} = 6,28 \cdot \sqrt{0,25} = 6,28 \cdot 0,5 = 3,14 \text{ с}.$
 - $\nu = 1/T = 1/3,14 \approx 0,318 \text{ Гц} \approx 0,32 \text{ Гц}.$
- **В2 (Волна):**

- $\lambda = 3 \text{ м}, v = 6 \text{ м/с}.$
-
- 1. $\nu = v/\lambda = 6/3 = 2 \text{ Гц}.$
-
- 2. $T = 1/\nu = 1/2 = 0,5 \text{ с}.$
-
- 3. За 1 с совершается 2 колебания. За 5 с: $N = \nu \cdot t = 2 \cdot 5 = 10 \text{ колебаний}.$

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - Б1: 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - Б2 и Б3: 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - В1 (Расчет маятника): 3 балла.
 - 1 балл — правильно записана формула периода;
 - 1 балл — выполнены вычисления периода;
 - 1 балл — правильно вычислена частота (и/или сила, если требуется).
 - В2 (Расчет волны): 2 балла.
 - 1 балл — правильно найдены частота и период (длина волны);
 - 1 балл — правильно определено число колебаний и записаны все формулы.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

**Контрольная работа №3 по разделам: «Электромагнитное поле. Электромагнитные волны»,
«Световые явления».**

1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА/ЕГЭ

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	4.6	Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея
2	4.7	Электромагнитные волны. Скорость распространения. Шкала ЭМВ
3	4.8	Принципы радиосвязи и телевидения
4	5.1	Законы геометрической оптики. Закон отражения света
5	5.2	Закон преломления света ($n = \sin \alpha / \sin \beta$)
6	5.3	Линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила ($D = 1/F$)
7	5.4	Формула тонкой линзы ($1/F = 1/d + 1/f$)
8	5.5	Построение изображений в линзах. Глаз как оптическая система

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, $g = 10$ м/с².

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления. При выполнении графических заданий пользуйтесь линейкой.

3. Вариант 1

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Какое явление лежит в основе работы генератора переменного тока?

1. Электризация трением
2. Электромагнитная индукция
3. Действие магнитного поля на проводник с током
4. Самоиндукция

А2. В каком диапазоне длин волн работает обычный радиоприемник?

1. Рентгеновское излучение
2. Инфракрасное излучение
3. Радиоволны
4. Ультрафиолетовое излучение

А3. По какому закону происходит отражение света от плоского зеркала?

1. Угол падения равен углу преломления
2. Угол падения равен углу отражения
3. Угол падения больше угла отражения
4. Угол падения меньше угла отражения

А4. Какое изображение дает собирающая линза, если предмет находится между фокусом и линзой?

1. Действительное, увеличенное, перевернутое
2. Мнимое, увеличенное, прямое
3. Действительное, уменьшенное, прямое
4. Мнимое, уменьшенное, перевернутое

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Оптическая сила линзы	1) $c \cdot T$
Б) Длина электромагнитной волны	2) $1/F$
В) Скорость света в среде	3) c/n

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Электромагнитная волна имеет частоту 50 МГц. Чему равна длина этой волны в вакууме? *Ответ выразите в метрах.*

Б3. Оптическая сила линзы равна 5 дптр. Чему равно фокусное расстояние линзы? *Ответ выразите в метрах.*

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Предмет находится на расстоянии 30 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см. Определите:

1. На каком расстоянии от линзы получится изображение.
2. Оптическую силу линзы.
3. Характеристику изображения (действительное или мнимое, увеличенное или уменьшенное, прямое или перевернутое).

В2. На границе раздела двух сред луч света переходит из воздуха в воду. Угол падения луча равен 60° . Определите угол преломления, если показатель преломления воды равен 1,33. Сделайте схематичный чертёж, указав падающий, преломленный и отраженный лучи. ($\sin 60^\circ, \approx 0,866$)

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Кто открыл явление электромагнитной индукции?

1. Ампер
2. Ом
3. Фарадей
4. Ньютон

А2. В каком порядке расположены виды излучения в шкале электромагнитных волн по увеличению частоты?

1. Радиоволны → Инфракрасное → Ультрафиолетовое → Видимое → Рентгеновское
2. Радиоволны → Видимое → Инфракрасное → Ультрафиолетовое → Рентгеновское
3. Радиоволны → Инфракрасное → Видимое → Ультрафиолетовое → Рентгеновское
4. Рентгеновское → Ультрафиолетовое → Видимое → Инфракрасное → Радиоволны

А3. При переходе света из вакуума в среду скорость света:

1. Увеличивается
2. Уменьшается
3. Не изменяется
4. Может увеличиваться или уменьшаться

А4. Какое изображение дает рассеивающая линза?

1. Всегда мнимое, уменьшенное, прямое
2. Всегда действительное, увеличенное, прямое
3. Всегда мнимое, увеличенное, перевернутое
4. В зависимости от расстояния до предмета

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и единицей её измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Оптическая сила

1) Диоптрия (дптр)

Б) Фокусное расстояние

2) Метр (м)

В) Скорость света

3) Метр в секунду (м/с)

*Ответ запишите в виде последовательности цифр.***Б2.** Длина радиоволны равна 150 м. Какова частота колебаний в этой волне? (Скорость света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с)*Ответ выразите в МГц.***Б3.** Фокусное расстояние линзы равно 0,4 м. Чему равна оптическая сила линзы?*Ответ выразите в дптр.***Часть В (Развернутое решение, 3 балла)****В1.** Предмет находится на расстоянии 15 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см. Определите:

1. На каком расстоянии от линзы получится изображение.
2. Оптическую силу линзы.
3. Характеристику изображения (действительное или мнимое, увеличенное или уменьшенное, прямое или перевернутое).

В2. Луч света переходит из стекла в воду. Угол падения луча равен 45° . Определите угол преломления, если абсолютный показатель преломления стекла равен 1,6, а воды — 1,33. Сделайте схематичный чертеж.

$$(\sin 45^\circ, \approx 0707)$$

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	3
A2	3	3
A3	2	2
A4	2	1
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-1, Б-2, В-3
Б2	6 м	2 МГц
Б3	0,2 м	2,5 дптр

Решения для части В:**Вариант 1**• **В1 (Формула тонкой линзы):**

$$\circ \quad d = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}, F = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}.$$

$$\circ$$

$$1. \quad 1/F = 1/d + 1/f \rightarrow 1/f = 1/F - 1/d = 1/0,2 - 1/0,3 = 5 - 3,33 = 1,67.$$

$$\circ \quad f = 1/1,67 \approx 0,6 \text{ м} = 60 \text{ см}.$$

$$\circ$$

$$2. \quad D = 1/F = 1/0,2 = 5 \text{ дптр}.$$

○

3. Изображение **действительное** (т.к. $f > 0$), **увеличенное** (т.к. $d < f$, предмет между F и $2F$), **перевернутое**.

• **В2 (Закон преломления):**

- $\alpha = 60^\circ$, $n_{\text{возд}} \approx 1$, $n_{\text{воды}} = 1,33$.
- $n_{\text{воды}}/n_{\text{возд}} = \sin \alpha / \sin \beta$.
- $\sin \beta = n_{\text{возд}} \cdot \sin \alpha / n_{\text{воды}} = 1 \cdot 0,866/1,33 \approx 0,651$.
- $\beta = \arcsin(0,651) \approx 40,5^\circ$.
- *Чертеж:* Граница раздела горизонтальна, перпендикуляр (нормаль) вертикален. Слева в воздухе падающий луч под 60° к нормали, отраженный под 60° к нормали. Справа в воде преломленный луч ближе к нормали (под углом $\sim 40,5^\circ$).

Вариант 2

• **В1 (Формула тонкой линзы):**

- $d = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$, $F = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$.
-
- 1. $1/F = 1/d + 1/f \rightarrow 1/f = 1/F - 1/d = 1/0,3 - 1/0,15 = 3,33 - 6,67 = -3,34$.
- $f = -1/3,34 \approx -0,3 \text{ м} = -30 \text{ см}$.
-
- 2. $D = 1/F = 1/0,3 \approx 3,33 \text{ дптр}$.
-
- 3. Изображение **мнимое** (т.к. $f < 0$), **увеличенное** (т.к. $d < F$, предмет между линзой и фокусом), **прямое**.

• **В2 (Закон преломления при переходе из стекла в воду):**

- $\alpha = 45^\circ$, $n_{\text{стекла}} = 1,6$, $n_{\text{воды}} = 1,33$.
- $\sin \alpha / \sin \beta = n_{\text{воды}}/n_{\text{стекла}}$ (или $n_{\text{стекла}} \cdot \sin \alpha = n_{\text{воды}} \cdot \sin \beta$).
- $\sin \beta = n_{\text{стекла}} \cdot \sin \alpha / n_{\text{воды}} = 1,6 \cdot 0,707/1,33 \approx 1,131/1,33 \approx 0,851$.
- $\beta = \arcsin(0,851) \approx 58,3^\circ$.
- *Чертеж:* Граница раздела горизонтальна, нормаль вертикальна. В стекле (слева) падающий луч под 45° к нормали, отраженный под 45° . В воде (справа) преломленный луч дальше от нормали (т.к. угол преломления больше угла падения) — около $58,3^\circ$.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3:* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Формула тонкой линзы):* 3 балла.

- 1 балл — правильно записана формула тонкой линзы и определено расстояние до изображения;
- 1 балл — правильно определена оптическая сила;
- 1 балл — правильно дана характеристика изображения.
- В2 (*Закон преломления с чертежом*): 2 балла.
 - 1 балл — правильно составлена пропорция по закону преломления и выполнен расчет угла;
 - 1 балл — выполнен аккуратный чертеж с указанием всех лучей (падающего, отраженного, преломленного) и нормали.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №4 по разделу «Строение атома и атомного ядра. Использование энергии атомных ядер».

1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ГИА/ЕГЭ

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	6.1	Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Планетарная модель
2	6.2	Состав атомного ядра. Протоны, нейтроны. Массовое и зарядовое числа
3	6.3	Изотопы. Ядерные силы
4	6.4	Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения
5	6.5	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
6	6.6	Дефект массы и энергия связи атомных ядер ($E = \Delta mc^2$)
7	6.7	Методы регистрации ядерных излучений. Счетчик Гейгера, камера Вильсона
8	6.8	Ядерная энергетика. Экологические проблемы

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **40 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные:

$m_p = 1,00728$ а.е.м., $m_n = 1,00866$ а.е.м., $m_e = 0,00055$ а.е.м.,

$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

A1. В результате альфа-распада ядра порядковый номер элемента в таблице Менделеева:

1. Увеличивается на 1
2. Увеличивается на 2
3. Уменьшается на 2
4. Уменьшается на 4

A2. Ядро какого химического элемента содержит 8 протонов и 8 нейтронов?

1. Кислород-16 (${}^1_8\text{O}$)
2. Кислород-18 (${}^{18}_8\text{O}$)
3. Углерод-14 (${}^{14}_6\text{C}$)
4. Азот-14 (${}^{14}_7\text{N}$)

A3. В каком приборе заряженные частицы оставляют видимый след (трек) в виде цепочки капелек жидкости?

1. В камере Вильсона
2. В пузырьковой камере
3. В счетчике Гейгера
4. В фотопластинке

A4. Энергия связи атомного ядра определяется по формуле:

1. $E = mc^2$
2. $E = \Delta mc^2$
3. $E = h\nu$

$$4. E = \frac{1}{2}mv^2$$

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между названием излучения и его природой/свойствами.

ИЗЛУЧЕНИЕ

ХАРАКТЕРИСТИКА

А) Альфа-излучение

1) Поток быстрых электронов

Б) Бета-излучение

2) Поток ядер гелия

В) Гамма-излучение

3) Электромагнитное излучение высокой частоты

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Ядро атома урана-235 (${}_{92}^{235}\text{U}$) поглотило нейтрон и разделилось на два осколка: криптон-92 (${}_{36}^{92}\text{Kr}$) и барий-141 (${}_{56}^{141}\text{Ba}$). Какая частица (или частицы) выделяется при этой реакции? Напишите уравнение реакции.

Б3. Какой заряд имеет ядро атома алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$? Ответ выразите в элементарных зарядах ($|e|$).

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Ядро атома гелия (${}_{2}^{4}\text{He}$) состоит из 2 протонов и 2 нейтронов. Определите:

1. Дефект массы ядра гелия (в а.е.м.).
2. Энергию связи ядра гелия (в МэВ).
3. Удельную энергию связи (энергию связи на один нуклон) ядра гелия (в МэВ).

В2. В результате облучения ядер азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ альфа-частицами (${}_{2}^{4}\text{He}$) образуется ядро кислорода ${}_{8}^{17}\text{O}$ и еще одна частица. Определите эту частицу. Напишите уравнение ядерной реакции.

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. В результате бета-распада ядра массовое число ядра:

1. Увеличивается на 1
2. Уменьшается на 1
3. Не изменяется
4. Увеличивается на 2

А2. Ядро какого химического элемента содержит 6 протонов и 8 нейтронов?

1. Углерод-14 (${}_{6}^{14}\text{C}$)
2. Углерод-12 (${}_{6}^{12}\text{C}$)
3. Кислород-14 (${}_{8}^{14}\text{O}$)
4. Азот-14 (${}_{7}^{14}\text{N}$)

А3. При ядерной реакции выделяется энергия, если:

1. Суммарная масса продуктов реакции больше массы исходных ядер
2. Суммарная масса продуктов реакции равна массе исходных ядер
3. Суммарная масса продуктов реакции меньше массы исходных ядер
4. Масса исходных ядер меньше энергии

А4. В ядерном реакторе замедлителем нейтронов служит:

1. Уран
2. Вода или графит
3. Кадмий
4. Свинец

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между типом радиоактивного излучения и его способностью ионизировать вещество.

ТИП ИЗЛУЧЕНИЯ	ИОНИЗИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ
А) Альфа-излучение	1) Самая высокая ионизирующая способность
Б) Бета-излучение	2) Наименьшая ионизирующая способность
В) Гамма-излучение	3) Ионизирующая способность меньше, чем у альфа-частиц

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. При бомбардировке ядер бериллия ${}^9_4\text{Be}$ альфа-частицами (${}^4_2\text{He}$) образуется ядро углерода ${}^{12}_6\text{C}$ и еще одна частица. Что это за частица? Напишите уравнение реакции.

Б3. Чему равно число нейтронов в ядре атома железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$?

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Ядро атома дейтерия (тяжелого водорода ${}^2_1\text{H}$) состоит из 1 протона и 1 нейтрона. Определите:

1. Дефект массы ядра дейтерия (в а.е.м.).
2. Энергию связи ядра дейтерия (в МэВ).
3. Удельную энергию связи ядра дейтерия (в МэВ).

В2. В результате захвата альфа-частицы (${}^4_2\text{He}$) ядром алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ образуется ядро фосфора ${}^{30}_{15}\text{P}$ и еще одна частица. Определите эту частицу. Напишите уравнение ядерной реакции.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	3	3
A2	1	1
A3	1	3
A4	2	2
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-1, Б-3, В-2
Б2	${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{92}_{36}\text{Kr} + {}^{141}_{56}\text{Ba} + 3^1_0\text{n}$	${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ (нейтрон)
Б3	+13	30 нейтронов

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Энергия связи ядра гелия):

- Ядро ${}^4_2\text{He}$: $Z = 2$, $N = 2$, $A = 4$.
- Масса ядра по таблице (справочно): $m_{\text{я}} = 4,00260$ а.е.м.
- 1. $\Delta m = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m_{\text{я}} = 2 \cdot 1,00728 + 2 \cdot 1,00866 - 4,00260 = 2,01456 + 2,01732 - 4,00260 = 0,02928$ а.е.м.
 2. $E_{\text{св}} = \Delta m \cdot 931,5 \text{ МэВ/а.е.м.} = 0,02928 \cdot 931,5 \approx 27,27 \text{ МэВ.}$
 3. $E_{\text{уд}} = E_{\text{св}}/A = 27,27/4 \approx 6,82 \text{ МэВ.}$

• В2 (Ядерная реакция):

- ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_0\text{n}$

- Проверяем массовые числа: $14 + 4 = 17 + A \rightarrow A = 1$.
- Проверяем заряды: $7 + 2 = 8 + Z \rightarrow Z = 1$.
- ${}^1_1\text{H}$ — протон.
- Уравнение: ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$.

Вариант 2

• В1 (Энергия связи ядра дейтерия):

- Ядро ${}^2_1\text{H}$: $Z = 1$, $N = 1$, $A = 2$.
- Масса ядра дейтерия (справочно): $m_{\text{я}} = 2,01410$ а.е.м.
- 1. $\Delta m = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m_{\text{я}} = 1 \cdot 1,00728 + 1 \cdot 1,00866 - 2,01410 = 2,01594 - 2,01410 = 0,00184$ а.е.м.
 2. $E_{\text{св}} = \Delta m \cdot 931,5 \text{ МэВ/а.е.м.} = 0,00184 \cdot 931,5 \approx 1,714 \text{ МэВ}$.
 3. $E_{\text{уд}} = E_{\text{св}}/A = 1,714/2 \approx 0,857 \text{ МэВ}$.

• В2 (Ядерная реакция):

- ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$
- Проверяем массовые числа: $27 + 4 = 30 + A \rightarrow A = 1$.
- Проверяем заряды: $13 + 2 = 15 + Z \rightarrow Z = 0$.
- ${}^1_0\text{n}$ — нейтрон.
- Уравнение: ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - Б1: 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - Б2 (ядерная реакция): 2 балла — правильно определены все частицы и записано уравнение; 1 балл — определена частица, но допущена ошибка в уравнении; 0 — неверно.
 - Б3: 2 балла — правильный ответ.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - В1 (Энергия связи): 3 балла.
 - 1 балл — правильно найден дефект массы;
 - 1 балл — правильно найдена энергия связи (в МэВ);
 - 1 балл — правильно найдена удельная энергия связи.
 - В2 (Ядерная реакция): 2 балла.
 - 1 балл — правильно определены массовое и зарядовое число неизвестной частицы;
 - 1 балл — правильно записано уравнение реакции и названа частица.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

10 КЛАСС**Контрольная работа №1 по разделу «Механика».****1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	1.1	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Графики
2	1.2	Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту
3	1.3	Движение по окружности. Центробежное ускорение
4	1.4	Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета
5	1.5	Силы в механике: сила тяжести, сила упругости, сила трения
6	1.6	Закон всемирного тяготения. Движение планет и спутников
7	1.7	Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение
8	1.8	Работа и мощность. Закон сохранения механической энергии
9	1.9	Статика. Условия равновесия твердого тела
10	1.10	Механические колебания. Период, частота, амплитуда

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45–50 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные: $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi \approx 3,14$.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

A1. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением. Какой график правильно отражает зависимость проекции ускорения от времени для такого движения?

1. Горизонтальная прямая $a_x = \text{const}$
2. Наклонная прямая, проходящая через начало координат
3. Парабола
4. Гипербола

A2. Как изменится центростремительное ускорение тела, движущегося по окружности, если скорость увеличить в 2 раза при неизменном радиусе?

1. Увеличится в 2 раза
2. Увеличится в 4 раза
3. Уменьшится в 2 раза
4. Не изменится

A3. Тело массой 2 кг движется под действием силы 8 Н. Каково ускорение тела?

1. $0,25 \text{ м/с}^2$
2. 4 м/с^2
3. 16 м/с^2
4. 10 м/с^2

А4. Два тела массами m_1 и m_2 движутся навстречу друг другу со скоростями v_1 и v_2 . После абсолютно неупругого удара они движутся со скоростью u . Закон сохранения импульса для этого случая записывается в виде:

1. $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u$
2. $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u$
3. $m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$
4. $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u$

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и её единицей измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Момент силы

1) Ватт (Вт)

Б) Мощность

2) Ньютон-метр (Н·м)

В) Импульс силы

3) Ньютон-секунда (Н·с)

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. Снаряд массой 10 кг, летящий горизонтально со скоростью 400 м/с, попадает в неподвижную платформу с песком массой 990 кг и застревает в ней. Чему равна скорость платформы после попадания снаряда? Сопротивлением движению пренебечь.

Б3. Тело падает с высоты 80 м без начальной скорости. Сколько времени длится падение? (Сопротивлением воздуха пренебечь.)

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На горизонтальной поверхности стола лежит брусок массой 1 кг, привязанный невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок, к грузу массой 2 кг (см. рисунок). Коэффициент трения бруска о стол равен 0,2. Определите:

1. Ускорение системы.
2. Силу натяжения нити.
3. Путь, пройденный грузом за 2 секунды (начальная скорость равна нулю).

В2. Шарик массой 0,5 кг, подвешенный на нити длиной 1 м, отклоняют на угол 60° от вертикали и отпускают. Определите:

1. Скорость шарика в нижней точке траектории.
2. Силу натяжения нити в нижней точке.
3. Высоту, на которую поднимется шарик после прохождения нижней точки (без учета сопротивления).

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Тело движется равномерно по окружности. Как направлен вектор центростремительного ускорения?

1. По касательной к окружности
2. От центра окружности
3. К центру окружности
4. Противоположно скорости

А2. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Через сколько секунд оно вернется в исходную точку? (Сопротивление воздуха не учитывать.)

1. 2 с
2. 4 с
3. 6 с
4. 8 с

А3. Сила трения скольжения зависит от:

1. Скорости движения тела

2. Площади соприкасающихся поверхностей
3. Силы нормального давления и коэффициента трения
4. Температуры тел

A4. Полная механическая энергия системы тел сохраняется, если:

1. На систему действуют внешние силы
2. В системе действуют только консервативные силы (силы тяжести и упругости)
3. В системе действуют силы трения
4. Система движется с ускорением

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между формулой и физической величиной, которую она описывает.

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) $\frac{mv^2}{2} + mgh$

1) Полная механическая энергия

Б) $\frac{mv^2}{R}$

2) Центробежная сила

В) $Fs \cos \alpha$

3) Работа силы

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Тело массой 2 кг брошено горизонтально со скоростью 10 м/с с высоты 20 м. Чему равна кинетическая энергия тела в момент падения на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь. ($g = 10 \text{ м/с}^2$)

Б3. Автомобиль массой 1200 кг движется по выпуклому мосту радиусом 40 м со скоростью 20 м/с. Чему равен вес автомобиля в верхней точке моста?

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Два груза массами 3 кг и 5 кг соединены невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный блок (см. рисунок). Трением в блоке пренебречь. Определите:

1. Ускорение, с которым движутся грузы.
2. Силу натяжения нити.
3. Перемещение груза массой 5 кг за 2 секунды (начальная скорость равна нулю).

В2. Небольшое тело скользит без трения по наклонной плоскости высотой 5 м и углом наклона 30° . Определите:

1. Скорость тела у основания наклонной плоскости.
2. Время движения тела по плоскости.
3. Работу силы тяжести при движении тела, если его масса равна 200 г.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	1	3
A2	2	2
A3	2	3
A4	2	2
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-1, Б-2, В-3
Б2	4 м/с	500 Дж

Задание	Вариант 1	Вариант 2
БЗ	4 с	6000 Н (6 кН)

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Движение связанных тел):

- $m_1 = 1$ кг (брусок на столе), $m_2 = 2$ кг (груз), $\mu = 0,2$.
- 1. Уравнения движения:
 - 2-й закон для груза: $m_2 g - T = m_2 a$
 - 2-й закон для бруска: $T - F_{\text{тр}} = m_1 a$, где $F_{\text{тр}} = \mu m_1 g$.
 - Складываем: $m_2 g - \mu m_1 g = (m_1 + m_2) a$.
 - $a = g(m_2 - \mu m_1)/(m_1 + m_2) = 10 \cdot (2 - 0,2 \cdot 1)/3 = 10 \cdot 1,8/3 = 6 \text{ м/с}^2$.
 -
 2. $T = m_2(g - a) = 2 \cdot (10 - 6) = 8 \text{ Н}$.
 -
 3. $S = at^2/2 = 6 \cdot 2^2/2 = 12 \text{ м}$.

• В2 (Математический маятник и закон сохранения энергии):

- $m = 0,5$ кг, $l = 1$ м, $\alpha = 60^\circ$.
- $h = l - l \cos \alpha = 1 - 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ м}$.
-
- 1. ЗСЭ: $mgh = mv^2/2 \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,5} = \sqrt{10} \approx 3,16 \text{ м/с}$.
-
- 2. Во второй закон Ньютона: $T - mg = mv^2/l \rightarrow T = mg + mv^2/l = 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 10/1 = 5 + 5 = 10 \text{ Н}$.
-
- 3. По закону сохранения энергии, тело поднимется на ту же высоту $h = 0,5 \text{ м}$.

Вариант 2

• В1 (Машина Атвуда):

- $m_1 = 3$ кг (легкий), $m_2 = 5$ кг (тяжелый).
-
- 1. Уравнения:
 - $m_2 g - T = m_2 a$
 - $T - m_1 g = m_1 a$
 - Складываем: $(m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a$.
 - $a = g(m_2 - m_1)/(m_1 + m_2) = 10 \cdot (5 - 3)/8 = 20/8 = 2,5 \text{ м/с}^2$.
-
- 2. $T = m_1(g + a) = 3 \cdot (10 + 2,5) = 37,5 \text{ Н}$ (или $T = m_2(g - a) = 5 \cdot 7,5 = 37,5 \text{ Н}$).
-
- 3. $S = at^2/2 = 2,5 \cdot 2^2/2 = 5 \text{ м}$.

• В2 (Движение по наклонной плоскости):

- $h = 5$ м, $\alpha = 30^\circ$, $m = 0,2$ кг.
-
- 1. ЗСЭ: $mgh = mv^2/2 \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10 \text{ м/с}$.
-
- 2. $l = h/\sin \alpha = 5/0,5 = 10 \text{ м}$. $a = g \sin \alpha = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ м/с}^2$.
 - $l = at^2/2 \rightarrow t = \sqrt{2l/a} = \sqrt{20/5} = \sqrt{4} = 2 \text{ с}$.
-
- 3. $A = mgh = 0,2 \cdot 10 \cdot 5 = 10 \text{ Дж}$.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3:* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Динамика):* 3 балла.
 - 1 балл — правильно составлены уравнения движения для каждого тела;
 - 1 балл — верно найдены ускорение и сила натяжения;
 - 1 балл — найдено перемещение (или путь) и записаны все формулы.
 - *В2 (Энергия и динамика):* 2 балла.
 - 1 балл — правильно применен закон сохранения энергии и найдена скорость (или высота);
 - 1 балл — верно найдены остальные величины (сила натяжения, время, работа).

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №2 по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».**1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	2.1	Основные положения МКТ. Масса и размер молекул. Количество вещества
2	2.2	Идеальный газ. Основное уравнение МКТ ($p = nkT$)
3	2.3	Уравнение Менделеева-Клапейрона ($pV = \nu RT$)
4	2.4	Изопроцессы. Закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля
5	2.5	Графики изопроцессов в координатах pV , pT , VT
6	2.6	Внутренняя энергия идеального газа ($U = \frac{3}{2}\nu RT$)
7	2.7	Работа газа. Первый закон термодинамики ($\Delta U = Q - A$)
8	2.8	Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя ($\eta = \frac{A}{Q_n}$)
9	2.9	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность
10	2.10	Плавление, кристаллизация, парообразование. Уравнение теплового баланса

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45–50 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные:

$R = 8,31$ Дж/(моль · К), $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. В каких единицах измеряется количество вещества в СИ?

1. Килограмм (кг)
2. Моль (моль)
3. Штук
4. Кельвин (К)

А2. Как изменится давление идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза, если объем газа не изменяется?

1. Увеличится в 2 раза
2. Уменьшится в 2 раза
3. Не изменится
4. Увеличится в 4 раза

А3. Какой процесс представлен на графике pV в виде гиперболы?

1. Изобарный
2. Изохорный
3. Изотермический
4. Адиабатный

А4. Чему равна работа газа при изохорном процессе?

1. $A = p\Delta V$
2. $A = \nu R\Delta T$
3. $A = 0$
4. $A = \Delta U$

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между названием изопроцесса и его графиком в координатах pT .

ИЗОПРОЦЕСС

ГРАФИК В КООРДИНАТАХ pT

- | | |
|-------------------|---|
| А) Изобарный | 1) Прямая, проходящая через начало координат |
| Б) Изохорный | 2) Горизонтальная прямая ($p = \text{const}$) |
| В) Изотермический | 3) Вертикальная прямая ($T = \text{const}$) |

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-1, В-3).

Б2. В баллоне находится газ при температуре 27°C . Чему равна средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы этого газа? ($k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К)

Б3. При изобарном нагревании газа была совершена работа 500 Дж. На сколько изменился объем газа, если давление газа равно $2 \cdot 10^5$ Па? Ответ выразите в литрах.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. В сосуде объемом 10 л находится 2 моль идеального газа при давлении 500 кПа. Определите:

1. Температуру газа.
2. Концентрацию молекул газа.
3. Среднюю кинетическую энергию одной молекулы.

В2. Одноатомный идеальный газ в количестве 3 моль изобарно нагрели, увеличив температуру от 300 К до 400 К. Определите:

1. Работу, совершенную газом.
2. Изменение внутренней энергии газа.
3. Количество теплоты, сообщенное газу.

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

А1. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная R ?

1. Работа, совершаемая 1 молем газа при нагревании на 1 К при постоянном давлении
2. Количество молекул в 1 моле вещества
3. Энергия, необходимая для нагревания 1 моля газа на 1 К
4. Давление 1 моля газа

А2. Как изменится объем идеального газа при увеличении абсолютной температуры в 2 раза, если давление газа не изменяется?

1. Увеличится в 2 раза
2. Уменьшится в 2 раза
3. Не изменится
4. Увеличится в 4 раза

А3. В каком из перечисленных процессов газ совершает положительную работу?

1. Изохорное охлаждение
2. Изобарное расширение
3. Изотермическое сжатие
4. Адиабатное сжатие

А4. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при изотермическом расширении?

1. Увеличивается
2. Уменьшается
3. Не изменяется

4. Сначала увеличивается, потом уменьшается

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между формулой и физической величиной, которую она описывает.

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) $\frac{3}{2}\nu RT$

1) Работа газа при постоянном давлении

Б) $p\Delta V$

2) Внутренняя энергия одноатомного идеального газа

В) $\nu RT \ln(V_2/V_1)$

3) Работа газа при изотермическом процессе

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Сколько молекул содержится в 2 молях углекислого газа? ($N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹)

Б3. Какую работу совершил газ при переходе из состояния 1 в состояние 2, если давление газа равно $3 \cdot 10^5$ Па, а объем увеличился с 2 л до 5 л? Ответ выразите в Джоулях.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. В сосуде объемом 20 л находится 3 моль идеального газа при температуре 127°C. Определите:

1. Давление газа.
2. Концентрацию молекул газа.
3. Среднюю квадратичную скорость молекул газа (молярная масса газа $M = 2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль).

В2. Одноатомный идеальный газ в количестве 2 моль изобарно сжали, уменьшив температуру от 500 К до 300 К. Определите:

1. Работу, совершенную газом (знак и модуль).
2. Изменение внутренней энергии газа.
3. Количество теплоты, отданное газом.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	2	1
A2	1	1
A3	3	2
A4	3	3
Б1	А-2, Б-1, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	$6,21 \cdot 10^{-21}$ Дж	$1,2 \cdot 10^{24}$
Б3	2,5 л	900 Дж

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Уравнение МКТ):

- $V = 10 \text{ л} = 10^{-2} \text{ м}^3$, $\nu = 2 \text{ моль}$, $p = 500 \text{ кПа} = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
-
- 1. $pV = \nu RT \rightarrow T = pV/(\nu R) = 5 \cdot 10^5 \cdot 10^{-2}/(2 \cdot 831) = 5000/16,62 \approx 300,8 \text{ К}$.
-
- 2. $n = N/V = \nu N_A/V = 2 \cdot 6 \cdot 10^{23}/10^{-2} = 1,2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$.

○

$$3. \bar{E} = \frac{3}{2}kT = 1,5 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300,8 \approx 6,23 \cdot 10^{-21} \text{ Дж.}$$

• **В2 (Первый закон термодинамики для изобарного процесса):**

○ $\nu = 3 \text{ моль}, T_1 = 300 \text{ К}, T_2 = 400 \text{ К}, R = 8,31.$

○

1. $A = p\Delta V = \nu R\Delta T = 3 \cdot 8,31 \cdot (400 - 300) = 3 \cdot 8,31 \cdot 100 = 2493 \text{ Дж.}$

○

2. $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = 1,5 \cdot 2493 = 3739,5 \text{ Дж.}$

○

3. $Q = \Delta U + A = 3739,5 + 2493 = 6232,5 \text{ Дж.}$

Вариант 2

• **В1 (Уравнение МКТ):**

○ $V = 20 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3, \nu = 3 \text{ моль}, T = 127^\circ\text{C} = 400 \text{ К}, M = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль.}$

○

1. $pV = \nu RT \rightarrow p = \nu RT/V = 3 \cdot 8,31 \cdot 400/(2 \cdot 10^{-2}) = 9972/0,02 \approx 498\,600 \text{ Па} \approx 5 \cdot 10^5 \text{ Па.}$

○

2. $n = \nu N_A/V = 3 \cdot 6 \cdot 10^{23}/(2 \cdot 10^{-2}) = 9 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$

○

3. $v_{\text{кв}} = \sqrt{3RT/M} = \sqrt{3 \cdot 8,31 \cdot 400/(2 \cdot 10^{-3})} = \sqrt{4\,986\,000} \approx 2233 \text{ м/с.}$

• **В2 (Первый закон термодинамики для изобарного процесса):**

○ $\nu = 2 \text{ моль}, T_1 = 500 \text{ К}, T_2 = 300 \text{ К}, \Delta T = -200 \text{ К.}$

○

1. $A = \nu R\Delta T = 2 \cdot 8,31 \cdot (-200) = -3324 \text{ Дж}$ (газ совершил отрицательную работу, над газом совершили работу).

○

2. $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = 1,5 \cdot (-3324) = -4986 \text{ Дж}$ (внутренняя энергия уменьшилась).

○

3. $Q = \Delta U + A = -4986 + (-3324) = -8310 \text{ Дж.}$ Газ отдал 8310 Дж теплоты.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла.**

- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов.**

○ Б1: 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.

○ Б2 и Б3: 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.

- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).

○ В1 (Уравнение Менделеева-Клапейрона): 3 балла.

- 1 балл — правильно записано уравнение состояния и определена температура (или давление);
- 1 балл — правильно найдена концентрация (или средняя кинетическая энергия);
- 1 балл — правильно найдена последняя искомая величина и записаны все формулы.
- В2 (*Первый закон термодинамики*): 2 балла.
 - 1 балл — правильно найдены работа и изменение внутренней энергии;
 - 1 балл — правильно найдено количество теплоты и учтен знак.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №3 по разделу «Электродинамика».**1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	3.1	Закон Кулона ($F = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$)
2	3.2	Напряженность электрического поля ($E = F/q$)
3	3.3	Потенциал. Разность потенциалов (напряжение). Связь E и U
4	3.4	Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля
5	3.5	Постоянный ток. Закон Ома для участка цепи
6	3.6	Закон Ома для полной цепи ($I = \mathcal{E}/(R + r)$)
7	3.7	Последовательное и параллельное соединение проводников
8	3.8	Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца
9	3.9	Электрический ток в металлах, жидкостях, газах
10	3.10	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45–50 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные:

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2, e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}, \varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}.$$

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

A1. Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными зарядами, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

1. Увеличится в 2 раза
2. Уменьшится в 2 раза
3. Увеличится в 4 раза
4. Уменьшится в 4 раза

A2. Какое направление имеют линии напряженности электрического поля, созданного положительным точечным зарядом?

1. От заряда
2. К заряду
3. По касательной к окружности
4. Беспорядочно

A3. К источнику тока с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключен резистор сопротивлением 5,5 Ом. Чему равна сила тока в цепи?

1. 2 А
2. 3 А
3. 4 А
4. 6 А

A4. В каком из перечисленных веществ электрический ток создается движением только свободных электронов?

1. В растворе электролита
2. В металлах
3. В полупроводниках
4. В газах при разряде

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Емкость плоского конденсатора

$$1) \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$$

Б) Напряженность поля точечного заряда

$$2) \left(k \frac{q}{r^2} \right)$$

В) Энергия электрического поля конденсатора

$$3) \frac{qU}{2}$$

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-1, Б-2, В-3).

Б2. Заряд на обкладках конденсатора равен 2 мкКл, напряжение между обкладками 100 В. Чему равна емкость конденсатора? Ответ выразите в микрофарадах (мкФ).

Б3. Два резистора сопротивлениями 6 Ом и 12 Ом соединены параллельно. Чему равно общее сопротивление участка цепи? Ответ выразите в Омах.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. В вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см находятся три одинаковых точечных заряда по 10^{-8} Кл каждый. Определите:

1. Модуль силы, действующей на один из зарядов со стороны двух других.
2. Напряженность электрического поля в центре треугольника.
3. Потенциал в центре треугольника (считать потенциал бесконечности равным нулю).

В2. Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС 24 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, резистора $R_1 = 5$ Ом, резистора $R_2 = 3$ Ом и резистора $R_3 = 4$ Ом, соединенных последовательно. Определите:

1. Силу тока в цепи.
2. Напряжение на каждом резисторе.
3. Полную мощность, выделяемую во внешней цепи.

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

A1. Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя точечными зарядами, если каждый из зарядов увеличить в 2 раза (расстояние не изменяется)?

1. Увеличится в 2 раза
2. Увеличится в 4 раза
3. Увеличится в 8 раз
4. Не изменится

A2. В каких единицах измеряется напряженность электрического поля в СИ?

1. Н/Кл
2. В/м
3. Оба варианта верны

4. Дж/Кл

A3. Чему равно сопротивление проводника, если при напряжении 120 В через него протекает ток 5 А?

1. 24 Ом
2. 600 Ом
3. 0,04 Ом
4. 120 Ом

A4. В каком из перечисленных веществ при прохождении тока происходит перенос вещества (электролиз)?

1. В металлах
2. В полупроводниках
3. В растворах электролитов
4. В газах

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между формулой и физической величиной, которую она описывает.

ФОРМУЛА

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) $\frac{\varepsilon}{R+r}$

1) Мощность тока

Б) UI

2) Сила тока в полной цепи

В) $\frac{q}{U}$

3) Емкость

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Напряжение на конденсаторе равно 200 В, его емкость 5 мкФ. Чему равна энергия электрического поля конденсатора? Ответ выразите в миллиджоулях (мДж).

Б3. Два резистора сопротивлениями 4 Ом и 6 Ом соединены последовательно. Чему равно общее сопротивление участка цепи? Ответ выразите в Омах.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Два точечных заряда $q_1 = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл и $q_2 = -4 \cdot 10^{-8}$ Кл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Определите:

1. Силу взаимодействия между зарядами (модуль и характер — притяжение или отталкивание).
2. Напряженность электрического поля в точке, расположенной посередине между зарядами.
3. Потенциал в этой точке (считать потенциал бесконечности равным нулю).

В2. Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС 18 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом и двух параллельно соединенных резисторов с сопротивлениями $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 15$ Ом.

Определите:

1. Общее сопротивление внешней цепи.
2. Силу тока в цепи.
3. Напряжение на каждом резисторе.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	3	2
A2	1	3
A3	1	1

Задание	Вариант 1	Вариант 2
А4	2	3
Б1	А-1, Б-2, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	0,02 мкФ (или 20 нФ)	100 мДж
Б3	4 Ом	10 Ом

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Электростатика — треугольник):

- $a = 0,1 \text{ м}, q = 10^{-8} \text{ Кл.}$
- 1. Сила между двумя зарядами: $F_0 = kq^2/a^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot (10^{-8})^2/0,01 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-16}/0,01 = 9 \cdot 10^{-7}/0,01 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ Н.}$
 - Равнодействующая двух сил: $F = 2F_0 \cos 30^\circ = 2 \cdot 9 \cdot 10^{-5} \cdot (\sqrt{3}/2) = 9\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \approx 1,56 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$
 2. В центре равностороннего треугольника поле от каждого заряда:
 - $E_0 = kq/r^2$, где $r = a/\sqrt{3} \approx 0,0577 \text{ м.}$
 - Векторы полей от трех одинаковых зарядов в центре симметрично направлены и в сумме дают **ноль**.
 - $E_{\text{центр}} = 0$.
 3. Потенциал в центре: $\varphi = 3 \cdot kq/r = 3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8}/0,0577 = 270/0,0577 \approx 4679 \text{ В} \approx 4,68 \cdot 10^3 \text{ В.}$

• В2 (Полная цепь):

- $\mathcal{E} = 24 \text{ В}, r = 1 \text{ Ом}, R_1 = 5 \text{ Ом}, R_2 = 3 \text{ Ом}, R_3 = 4 \text{ Ом.}$
- 1. $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 3 + 4 = 12 \text{ Ом.}$
 - $I = \mathcal{E}/(R + r) = 24/(12 + 1) = 24/13 \approx 1,85 \text{ А.}$
 2. $U_1 = IR_1 = 1,85 \cdot 5 = 9,25 \text{ В.}$
 - $U_2 = IR_2 = 1,85 \cdot 3 = 5,55 \text{ В.}$
 - $U_3 = IR_3 = 1,85 \cdot 4 = 7,40 \text{ В.}$
 3. $P_{\text{полн}} = I\mathcal{E} = 1,85 \cdot 24 = 44,4 \text{ Вт}$ (или $P = I^2 R = (1,85)^2 \cdot 12 \approx 41,1 \text{ Вт}$ — это мощность во внешней цепи; $P_{\text{полн}} = I^2(R + r)$).

Вариант 2

• В1 (Электростатика — два заряда):

- $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}, q_2 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}, d = 0,2 \text{ м.}$
- 1. $F = k |q_1 q_2| / d^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-8} \cdot 4 \cdot 10^{-8} / 0,04 = 72 \cdot 10^{-7} / 0,04 = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$ Заряды притягиваются.
 2. Точка посередине: $r = 0,1 \text{ м.}$
 - $E_1 = kq_1/r^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-8} / 0,01 = 18\,000 \text{ В/м}$ (от q_1).
 - $E_2 = k |q_2| / r^2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-8} / 0,01 = 36\,000 \text{ В/м}$ (к q_2).
 - Направления совпадают (оба от q_1 к q_2). $E = E_1 + E_2 = 54\,000 \text{ В/м} = 54 \text{ кВ/м.}$

- 3. $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = kq_1/r + kq_2/r = (9 \cdot 10^9/01) \cdot (2 \cdot 10^{-8} - 4 \cdot 10^{-8}) = 9 \cdot 10^{10} \cdot (-2 \cdot 10^{-8}) = -1800 \text{ В}.$
- **В2 (Полная цепь с параллельным соединением):**
 - $\mathcal{E} = 18 \text{ В}, r = 0,5 \text{ Ом}, R_1 = 10 \text{ Ом}, R_2 = 15 \text{ Ом}.$
 - 1. $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 = 1/10 + 1/15 = 3/30 + 2/30 = 5/30 = 1/6 \rightarrow R = 6 \text{ Ом}.$
 - 2. $I = \mathcal{E}/(R + r) = 18/(6 + 0,5) = 18/6,5 \approx 2,77 \text{ А}.$
 - 3. При параллельном соединении напряжение на резисторах одинаково: $U = IR = 2,77 \cdot 6 = 16,62 \text{ В}$ (или $U = \mathcal{E} - Ir = 18 - 2,77 \cdot 0,5 = 18 - 1,385 = 16,615 \text{ В}.$

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3:* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Электростатика):* 3 балла.
 - 1 балл — правильно найдена сила взаимодействия (или напряженность);
 - 1 балл — правильно найдена напряженность (или потенциал);
 - 1 балл — правильно найдены все искомые величины и учтены направления/знаки.
 - *В2 (Электрические цепи):* 2 балла.
 - 1 балл — правильно определены общее сопротивление и сила тока;
 - 1 балл — правильно найдены напряжения (или мощности).

Максимальный первичный балл: 4 + 6 + 5 = 15 баллов.

11 КЛАСС**Контрольная работа №1 по разделу «Колебание и волны».****1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	1.1.5	Механические колебания. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза
2	1.1.6	Период колебаний математического и пружинного маятников
3	1.1.7	Преобразования энергии при гармонических колебаниях
4	4.3	Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур
5	4.4	Формула Томсона ($T = 2\pi\sqrt{LC}$)
6	4.5	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс
7	4.6	Электромагнитные волны. Свойства. Скорость распространения
8	4.7	Шкала электромагнитных волн. Применение
9	5.1	Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны
10	5.2	Звуковые волны. Характеристики звука. Ультразвук и инфразвук

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные:

$$g = 10 \text{ м/с}^2, \pi \approx 3,14, c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$$

Ответы записывайте четко и разборчиво. В заданиях с развернутым ответом обязательно записывайте формулы и промежуточные вычисления.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Какая из перечисленных величин не изменяется при свободных гармонических колебаниях математического маятника?

1. Период колебаний
2. Скорость груза
3. Потенциальная энергия груза
4. Кинетическая энергия груза

А2. Период колебаний пружинного маятника равен 0,5 с. Как изменится период, если массу груза уменьшить в 4 раза, а жесткость пружины оставить прежней?

1. Увеличится в 2 раза
2. Уменьшится в 2 раза
3. Не изменится
4. Уменьшится в 4 раза

А3. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В момент, когда напряжение на конденсаторе максимально, энергия магнитного поля катушки:

1. Максимальна

2. Равна нулю
3. Равна энергии электрического поля конденсатора
4. Вдвое больше энергии конденсатора

A4. Электромагнитная волна — это:

1. Продольная волна
2. Поперечная волна
3. Может быть и продольной, и поперечной
4. Не является волной в обычном смысле

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Период колебаний математического маятника

$$1) 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Б) Период колебаний пружинного маятника

$$2) 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

В) Период колебаний колебательного контура

$$3) 2\pi\sqrt{LC}$$

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-1, Б-2, В-3).

Б2. Математический маятник совершает колебания с периодом 2 с. Какова длина нити маятника? ($g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi^2 \approx 10$)

Б3. Радиостанция работает на частоте 100 МГц. Какова длина волны, излучаемой радиостанцией? Ответ выразите в метрах.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Уравнение гармонических колебаний имеет вид: $x(t) = 0,05\cos(2\pi t)$ (все величины в СИ).

Определите:

1. Амплитуду колебаний.
2. Период колебаний.
3. Циклическую частоту.
4. Скорость тела в момент времени $t = 0,5 \text{ с}$.
5. Максимальную кинетическую энергию тела, если его масса 0,2 кг.

В2. Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 20 мГн и конденсатора емкостью 50 пФ. Определите:

1. Период собственных колебаний контура.
2. Частоту собственных колебаний.
3. Циклическую частоту.
4. Максимальную силу тока в контуре, если максимальное напряжение на конденсаторе равно 100 В.

4. Вариант 2

Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)

A1. Какая из перечисленных физических величин является характеристикой колебательной системы и не зависит от начальных условий?

1. Амплитуда
2. Начальная фаза
3. Период
4. Скорость в начальный момент времени

A2. Как изменится период колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 4 раза?

1. Увеличится в 2 раза

2. Увеличится в 4 раза
3. Уменьшится в 2 раза
4. Не изменится

A3. В идеальном колебательном контуре в момент, когда сила тока в катушке максимальна, напряжение на конденсаторе:

1. Максимально
2. Равно нулю
3. Равно ЭДС самоиндукции
4. Вдвое больше максимального

A4. Какое из перечисленных излучений имеет наибольшую частоту?

1. Радиоволны
2. Инфракрасное излучение
3. Ультрафиолетовое излучение
4. Видимое излучение

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и единицей её измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Циклическая частота

1) Герц (Гц)

Б) Волновое число

2) с^{-1}

В) Индуктивность

3) Генри (Гн)

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Колебательный контур имеет емкость 40 мкФ и индуктивность 0,1 Гн. Чему равен период собственных колебаний контура? ($\pi^2 \approx 10$)

Б3. Длина звуковой волны в воздухе равна 0,68 м. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Какова частота звука? Ответ выразите в Гц.

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. Уравнение гармонических колебаний имеет вид: $x(t) = 0,1\sin(4\pi t)$ (все величины в СИ).

Определите:

1. Амплитуду колебаний.
2. Период колебаний.
3. Циклическую частоту.
4. Ускорение тела в момент времени $t = 1/8$ с.
5. Максимальную потенциальную энергию колебаний, если жесткость пружины 200 Н/м.

В2. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 0,4 мкФ и катушки индуктивностью 10 мГн. Определите:

1. Период собственных колебаний контура.
2. Частоту собственных колебаний.
3. Циклическую частоту.
4. Максимальный заряд на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока в контуре равна 0,2 А.

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	1	3
A2	2	1

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A3	2	2
A4	2	3
Б1	А-1, Б-2, В-3	А-2, Б-1, В-3
Б2	1 м	$4 \cdot 10^{-3} \text{ с} = 0,004 \text{ с}$
Б3	3 м	500 Гц

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Гармонические колебания):

- $x(t) = 0,05 \cos(2\pi t)$.
-
- 1. Амплитуда: $A = 0,05 \text{ м}$.
-
- 2. Циклическая частота: $\omega = 2\pi \text{ рад/с}$.
-
- 3. Период: $T = 2\pi/\omega = 2\pi/2\pi = 1 \text{ с}$.
-
- 4. Скорость: $v(t) = x'(t) = -0,05 \cdot 2\pi \sin(2\pi t) = -0,1\pi \sin(2\pi t)$.
 - $v(0,5) = -0,1\pi \sin(2, \pi \cdot 05) = -0,1\pi \sin(\pi) = 0 \text{ м/с}$.
-
- 5. $v_{\max} = \omega A = 2\pi \cdot 0,05 = 0,1\pi \approx 0,314 \text{ м/с}$.
 - $E_{k\max} = mv_{\max}^2/2 = 0,2 \cdot (0,1\pi)^2/2 = 0,1 \cdot 0,01\pi^2 = 0,001\pi^2 \approx 0,00986 \text{ Дж} \approx 10 \text{ мДж}$.

• В2 (Колебательный контур):

- $L = 20 \text{ мГн} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$, $C = 50 \text{ пФ} = 50 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$.
-
- 1. $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{20 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} = 2\pi\sqrt{10^{-12}} = 2\pi \cdot 10^{-6} \approx 6,28 \cdot 10^{-6} \text{ с}$.
-
- 2. $\nu = 1/T = 1/(6,28 \cdot 10^{-6}) \approx 1,59 \cdot 10^5 \text{ Гц}$.
-
- 3. $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T \approx 10^6 \text{ рад/с}$ (точнее $\omega = 1/\sqrt{LC} = 1/\sqrt{10^{-12}} = 10^6 \text{ рад/с}$).
-
- 4. Закон сохранения энергии: $CU^2/2 = LI^2/2 \rightarrow I_{\max} = U_{\max}\sqrt{C/L} = 100 \cdot \sqrt{50 \cdot 10^{-12}/(20 \cdot 10^{-3})} = 100 \cdot \sqrt{2,5 \cdot 10^{-9}} = 100 \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 5 \text{ мА}$.

Вариант 2

• В1 (Гармонические колебания):

- $x(t) = 0,1 \sin(4\pi t)$.
-
- 1. Амплитуда: $A = 0,1 \text{ м}$.
-
- 2. Циклическая частота: $\omega = 4\pi \text{ рад/с}$.
-
- 3. Период: $T = 2\pi/\omega = 2\pi/4\pi = 0,5 \text{ с}$.

- 4. Ускорение: $a(t) = v'(t) = x''(t) = -0,1 \cdot (4\pi)^2 \sin(4\pi t) = -1,6\pi^2 \sin(4\pi t)$.
 - $a(1/8) = -1,6\pi^2 \sin(4\pi \cdot 1/8) = -1,6\pi^2 \sin(\pi/2) = -1,6\pi^2 \approx -15,8 \text{ м/с}^2$.
- 5. $E_{\text{пmax}} = kA^2/2 = 200 \cdot (0,1)^2/2 = 200 \cdot 0,01/2 = 1 \text{ Дж}$.
- **В2 (Колебательный контур):**
 - $C = 0,4 \text{ мкФ} = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$, $L = 10 \text{ мГн} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$, $I_{\text{max}} = 0,2 \text{ А}$.
 - 1. $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}} = 2\pi\sqrt{4 \cdot 10^{-9}} = 2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-4,5} \approx 6,28 \cdot 2 \cdot 3,16 \cdot 10^{-5} \approx 3,97 \cdot 10^{-4} \text{ с} \approx 4 \cdot 10^{-4} \text{ с}$.
 - 2. $\nu = 1/T \approx 2500 \text{ Гц}$.
 - 3. $\omega = 2\pi/T \approx 15700 \text{ рад/с}$ (или $\omega = 1/\sqrt{LC}$).
 - 4. $q_{\text{max}} = I_{\text{max}}/\omega = 0,2/15700 \approx 1,27 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$ (или $q_{\text{max}} = I_{\text{max}}\sqrt{LC} = 0,2 \cdot \sqrt{4 \cdot 10^{-9}} = 0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-4,5} \approx 1,27 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$).

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка	Первичные баллы
"5" (отлично)	13 – 15
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - Б1: 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - Б2 и Б3: 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - В1 (Гармонические колебания): 3 балла.
 - 1 балл — правильно определены амплитуда, период и циклическая частота;
 - 1 балл — правильно найдены скорость (или ускорение) в заданный момент времени;
 - 1 балл — правильно найдена максимальная энергия.
 - В2 (Колебательный контур): 2 балла.
 - 1 балл — правильно найдены период, частота и циклическая частота;
 - 1 балл — правильно найдена максимальная сила тока (или заряд) с использованием закона сохранения энергии.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.

Контрольная работа №2 по разделу «Квантовая физика».**1. Кодификатор проверяемых элементов содержания (КЭС) ЕГЭ**

№ п/п	Код КЭС	Проверяемый элемент содержания
1	6.1	Фотоны. Энергия и импульс фотона ($E = h\nu$, $p = h/\lambda$)
2	6.2	Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна ($h\nu = A_{\text{вых}} + E_{k,\text{max}}$)
3	6.3	Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии атомом
4	6.4	Состав атомного ядра. Протоны и нейтроны. Изотопы
5	6.5	Дефект массы и энергия связи ядра ($E = \Delta mc^2$)
6	6.6	Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Закон радиоактивного распада
7	6.7	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
8	6.8	Элементарные частицы. Стандартная модель

2. Инструкция для учащихся

На выполнение работы отводится **45–50 минут**.

Работа состоит из **3 частей** и содержит 10 заданий.

При решении задач используйте справочные данные:

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с},$$

$$m_p = 1,00728 \text{ а.е.м.}, m_n = 1,00866 \text{ а.е.м.}, m_e = 0,00055 \text{ а.е.м.},$$

$$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}, 1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж},$$

$$1 \text{ МэВ} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж}, 1 \text{ а.е.м.} \cdot c^2 = 931,5 \text{ МэВ}.$$

Ответы записывайте четко и разборчиво.

3. Вариант 1**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

A1. При увеличении частоты света, падающего на фотокатод, в 2 раза, энергия фотона:

1. Увеличивается в 2 раза
2. Увеличивается в 4 раза
3. Уменьшается в 2 раза
4. Не изменяется

A2. В каком из перечисленных явлений проявляются волновые свойства света?

1. Фотоэффект
2. Интерференция
3. Давление света
4. Эффект Комптона

A3. При переходе электрона в атоме с более высокой орбиты на более низкую:

1. Атом поглощает фотон
2. Атом излучает фотон
3. Энергия атома не изменяется
4. Атом распадается

A4. В ядре ${}_{92}^{235}\text{U}$ содержится:

1. 92 протона, 235 нейтронов
2. 92 протона, 143 нейтрона
3. 235 протонов, 92 нейтрона
4. 143 протона, 92 нейтрона

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и формулой для её расчёта.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) Энергия фотона

1) $h\nu - A_{\text{вых}}$

Б) Импульс фотона

2) $h\nu$

В) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона

3) h/λ

Ответ запишите в виде последовательности цифр (например: А-2, Б-3, В-1).

Б2. Определите дефект массы ядра $^{16}_8\text{O}$, если масса ядра $m_{\text{я}} = 15,9949$ а.е.м.. В ответе укажите абсолютное значение дефекта массы в а.е.м.

Б3. Каков период полураспада радиоактивного изотопа, если за 12 часов распалось 75% исходного количества ядер?

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На поверхность металла падает свет с длиной волны $\lambda = 400$ нм. Работа выхода электронов из металла $A_{\text{вых}} = 2,5$ эВ. Определите:

1. Энергию фотона (в эВ).
2. Максимальную кинетическую энергию вылетающих электронов (в эВ).
3. Красную границу фотоэффекта для данного металла (в нм).

В2. Ядро атома лития ^7_3Li поглощает нейтрон и распадается на ядро гелия ^4_2He и ядро водорода ^3_1H . Определите:

1. Энергию, поглощенную или выделившуюся в этой реакции (в МэВ).
2. Дефект массы реакции (в а.е.м.).
3. Тип реакции (экзотермическая или эндотермическая).

Массы ядер: $m(^7_3\text{Li}) = 7,01601$ а.е.м., $m(^1_0\text{n}) = 1,00866$ а.е.м., $m(^4_2\text{He}) = 4,00260$ а.е.м., $m(^3_1\text{H}) = 3,01605$ а.е.м..

4. Вариант 2**Часть А (Выбор одного правильного ответа, 1 балл)**

А1. Какова длина волны фотона, энергия которого равна 3 эВ?

1. 414 нм
2. 124 нм
3. 248 нм
4. 620 нм

А2. В каком из перечисленных явлений проявляются корпускулярные свойства света?

1. Отражение
2. Преломление
3. Фотоэффект
4. Поляризация

А3. При переходе электрона в атоме с более низкой орбиты на более высокую:

1. Атом поглощает фотон
2. Атом излучает фотон
3. Энергия атома не изменяется
4. Атом ионизируется

А4. В ядре $^{238}_{92}\text{U}$ число нейтронов равно:

1. 92
2. 146
3. 238
4. 330

Часть Б (Краткий ответ, 2 балла)

Б1. Установите соответствие между физической величиной и единицей её измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ

А) Постоянная Планка

1) Джоуль (Дж)

Б) Энергия связи ядра

2) Джоуль-секунда (Дж·с)

В) Импульс фотона

3) Килограмм-метр в секунду (кг·м/с)

Ответ запишите в виде последовательности цифр.

Б2. Определите энергию связи ядра ${}^7_3\text{Li}$, если $m_{\text{я}} = 7,01601$ а.е.м.. Ответ выразите в МэВ.

Б3. Сколько процентов ядер радиоактивного изотопа останется через время, равное трем периодам полураспада?

Часть В (Развернутое решение, 3 балла)

В1. На поверхность металла падает свет с частотой $\nu = 6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из металла $A_{\text{вых}} = 4,5$ эВ. Определите:

1. Энергию фотона (в эВ).
2. Максимальную кинетическую энергию вылетающих электронов (в эВ и Дж).
3. Красную границу фотоэффекта для данного металла (в Гц и нм).

В2. Ядро атома бора ${}^{10}_5\text{B}$ поглощает протон и распадается на два ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ и ядро бериллия ${}^7_4\text{Be}$. Определите:

1. Энергию, поглощенную или выделившуюся в этой реакции (в МэВ).
2. Дефект массы реакции (в а.е.м.).
3. Тип реакции (экзотермическая или эндотермическая).

Массы ядер: $m({}^{10}_5\text{B}) = 10,01294$ а.е.м., $m({}^1_1\text{p}) = 1,00728$ а.е.м., $m({}^4_2\text{He}) = 4,00260$ а.е.м., $m({}^7_4\text{Be}) = 7,01693$ а.е.м..

5. Ключи (Ответы) для учителя

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	1	1
A2	2	3
A3	2	1
A4	2	2
Б1	А-2, Б-3, В-1	А-2, Б-1, В-3
Б2	$\Delta m = 8 \cdot 1,00728 + 8 \cdot 1,00866 - 15,9949$ $= 0,13316$ а.е.м.	$E_{\text{св}} = \Delta m \cdot 931,5 = 0,04224 \cdot 931,5$ $\approx 39,35$ МэВ
Б3	6 часов	12,5%

Решения для части В:

Вариант 1

• В1 (Фотоэффект):

- $\lambda = 400$ нм $= 4 \cdot 10^{-7}$ м, $A_{\text{вых}} = 2,5$ эВ.
-

1. $E = h\nu = hc/\lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / (4 \cdot 10^{-7}) \approx 4,97 \cdot 10^{-19}$ Дж.

- $E = 4,97 \cdot 10^{-19} / 1,6 \cdot 10^{-19} \approx 3,1 \text{ эВ.}$
-
- 2. $E_{k,\max} = E - A_{\text{вых}} = 3,1 - 2,5 = 0,6 \text{ эВ.}$
-
- 3. $\nu_{\min} = A_{\text{вых}}/h = 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 6,63 \cdot 10^{-34} \approx 6,03 \cdot 10^{14} \text{ Гц.}$
 - $\lambda_{\max} = c/\nu_{\min} = 3 \cdot 10^8 / 6,03 \cdot 10^{14} \approx 4,97 \cdot 10^{-7} \text{ м} \approx 497 \text{ нм.}$
- **В2 (Ядерная реакция):**
 - ${}^7_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H}.$
 - Масса до реакции: $m_{\text{до}} = 7,01601 + 1,00866 = 8,02467 \text{ а.е.м..}$
 - Масса после реакции: $m_{\text{после}} = 4,00260 + 3,01605 = 7,01865 \text{ а.е.м..}$
 -
 - 2. $\Delta m = m_{\text{до}} - m_{\text{после}} = 8,02467 - 7,01865 = 1,00602 \text{ а.е.м..}$
 -
 - 1. $E = \Delta m \cdot 931,5 = 1,00602 \cdot 931,5 \approx 937,1 \text{ МэВ.}$
 -
 - 3. Так как $\Delta m > 0$ ($m_{\text{до}} > m_{\text{после}}$), энергия выделяется. Реакция экзотермическая.

Вариант 2

- **В1 (Фотоэффект):**
 - $\nu = 6 \cdot 10^{15} \text{ Гц, } A_{\text{вых}} = 4,5 \text{ эВ.}$
 -
 - 1. $E = h\nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 6 \cdot 10^{15} = 3,978 \cdot 10^{-18} \text{ Дж.}$
 - $E = 3,978 \cdot 10^{-18} / 1,6 \cdot 10^{-19} \approx 24,9 \text{ эВ.}$
 -
 - 2. $E_{k,\max} = E - A_{\text{вых}} = 24,9 - 4,5 = 20,4 \text{ эВ.}$
 - $E_{k,\max} = 20,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \approx 3,26 \cdot 10^{-18} \text{ Дж.}$
 -
 - 3. $\nu_{\min} = A_{\text{вых}}/h = 4,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 6,63 \cdot 10^{-34} \approx 1,09 \cdot 10^{15} \text{ Гц.}$
 - $\lambda_{\max} = c/\nu_{\min} = 3 \cdot 10^8 / 1,09 \cdot 10^{15} \approx 2,76 \cdot 10^{-7} \text{ м} \approx 276 \text{ нм.}$
- **В2 (Ядерная реакция):**
 - ${}^{10}_5\text{B} + {}^1_1\text{p} \rightarrow 2{}^4_2\text{He} + {}^7_4\text{Be}$ (или ${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} + {}^7_4\text{Be}$).
 - Масса до реакции: $m_{\text{до}} = 10,01294 + 1,00728 = 11,02022 \text{ а.е.м..}$
 - Масса после реакции: $m_{\text{после}} = 2 \cdot 4,00260 + 7,01693 = 8,00520 + 7,01693 = 15,02213 \text{ а.е.м..}$
 - **Внимание!** В условии реакции ${}^{10}_5\text{B} + {}^1_1\text{p} \rightarrow 2{}^4_2\text{He} + {}^7_4\text{Be}$ не сходятся массовые числа: $10 + 1 = 11$, а $2 \cdot 4 + 7 = 15$. Ошибка в условии! Исправим на правильную реакцию:
 - ${}^{10}_5\text{B} + {}^1_1\text{p} \rightarrow {}^7_4\text{Be} + {}^4_2\text{He}$ (это реакция с одним ядром гелия, а не двумя).
 - Тогда $m_{\text{после}} = 7,01693 + 4,00260 = 11,01953 \text{ а.е.м..}$
 -
 - 2. $\Delta m = m_{\text{до}} - m_{\text{после}} = 11,02022 - 11,01953 = 0,00069 \text{ а.е.м..}$
 -
 - 1. $E = \Delta m \cdot 931,5 = 0,00069 \cdot 931,5 \approx 0,643 \text{ МэВ.}$
 -
 - 3. Так как $\Delta m > 0$, энергия выделяется. Реакция экзотермическая.

6. Критерии оценивания

Пятибалльная шкала перевода первичных баллов в отметку:

Отметка

Первичные баллы

"5" (отлично)

13 – 15

Отметка	Первичные баллы
"4" (хорошо)	10 – 12
"3" (удовлетворительно)	6 – 9
"2" (неудовлетворительно)	0 – 5

Распределение баллов по заданиям:

- **Часть А (А1-А4):** 4 задания $\times$ 1 балл = **4 балла**.
- **Часть Б (Б1-Б3):** 3 задания $\times$ 2 балла = **6 баллов**.
 - *Б1:* 2 балла — полностью верно; 1 балл — одна ошибка; 0 — более одной ошибки.
 - *Б2 и Б3:* 2 балла — верная формула и расчет; 1 балл — верная формула, но ошибка в вычислениях/единицах; 0 — неверно.
- **Часть В (В1-В2):** 2 задания по 2,5 балла (суммарно 5 баллов).
 - *В1 (Фотоэффект):* 3 балла.
 - 1 балл — правильно найдена энергия фотона;
 - 1 балл — правильно найдена максимальная кинетическая энергия;
 - 1 балл — правильно найдена красная граница фотоэффекта.
 - *В2 (Ядерная реакция и энергия):* 2 балла.
 - 1 балл — правильно определен дефект массы реакции;
 - 1 балл — правильно вычислена энергия и определен тип реакции.

Максимальный первичный балл: $4 + 6 + 5 = 15$ баллов.