



Проект структуры и содержания
контрольных измерительных материалов
ЕГЭ по физике
в **2017** году

Демидова М.Ю.,
руководитель ФКР по разработке КИМ для
ГИА по физике

Структура и содержание КИМ ЕГЭ ... года



Утверждается ФИПИ

НМС по физике

(председатель - ректор НИЯУ МИФИ Стриханов М.Н.)

(согласуется)

Профессионально-общественное обсуждение

ФКР (разрабатывается)

**Спецификация, кодификатор,
демонстрационный вариант**



Общие подходы к отбору содержания и структуры КИМ ЕГЭ по физике

- Содержание экзаменационной работы определяется ФК ГОС:
 - ✓ Вся экзаменационная работа соответствует стандарту профильного уровня
 - ✓ Минимальная граница соответствует стандарту базового уровня
- Дифференциация выпускников по уровню учебной подготовки по физике (как основное назначение КИМ ЕГЭ)
- Объективность результатов (процедура экзамена, компьютерная проверка и проверка специально подготовленными экспертами по единым критериям)
- Учет технологических рамок процедуры (бланковая технология определяет расположение заданий с учетом их формы)



Общие подходы к отбору содержания и структуры КИМ ЕГЭ по физике

- Обеспечивается валидность по содержанию:
 - ✓ содержатся задания по всем разделам школьного курса физики, приоритет отдается наиболее значимым элементам содержания
 - ✓ по каждому разделу представлены задания разных уровней сложности (Б, П, В)
 - ✓ количество заданий по разделу пропорционально учебному времени на изучение данного раздела
- Проверка разных видов деятельности:
 - ✓ Владение понятийным аппаратом (явления, понятия, величины, законы)
 - ✓ Методологические умения
 - ✓ Объяснение физических явлений и процессов
 - ✓ Решение задач



Совершенствование экзаменационной модели ЕГЭ по физике в 2017 г.

Сохранение основных характеристик экзаменационной работы:

- максимальный балл – 50 баллов
- распределение числа заданий по блокам содержания
- распределение заданий по уровням сложности (максимальные баллы за задания базового, повышенного и высокого уровней сложности не изменяются)
- система перевода первичного балла в 100-балльную шкалу

Это обеспечивает сопоставимость результатов по годам

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 50
Базовый	18	22	44
Повышенный	9	16	32
Высокий	4	12	24
Итого	31	50	100

Особенности КИМ ЕГЭ-2017 года

№	Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 50	Тип заданий
1	Часть 1	23	32	64	С кратким ответом
2	Часть 2	8	18	36	С кратким ответом и развернутым ответом
Итого		31	50	100	

□ Часть 1

23 задания

- 10 заданий с записью ответа в виде числа
- 1 задание с записью ответа в виде слова
- 2 задания с записью ответа в виде двух чисел
- 4 задания на множественный выбор (2 ответа из 5)
- 6 заданий на соответствие и изменение величин

□ Часть 2

8 задач: 3 с кратким ответом, 5 с развернутым ответом

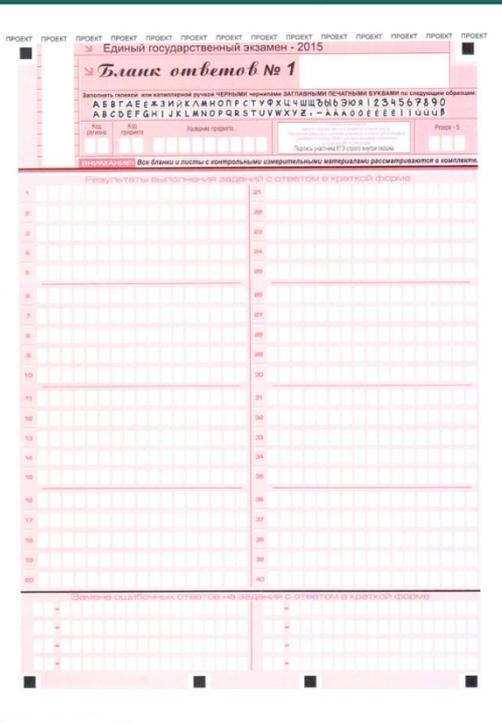


Особенности КИМ ЕГЭ-2017 года

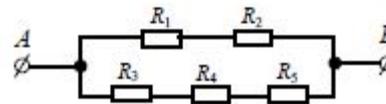
3.2.3	Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$
3.2.4	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho \frac{l}{S}$
3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока. $\mathcal{E} = \frac{A_{сторон}}$
3.2.6	Закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$
3.2.7	Параллельное соединение: $I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2$ Последовательное соединение: $U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2$
3.2.8	Работа электрического тока Закон Джоуля–Ленца: $Q = I^2 R t$

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания по кодификатору элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания
Часть 1					
1	Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности	1.1.3–1.1.8	1, 2.1–2.4	Б	1
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	1.2.1, 1.2.3–1.2.6, 1.2.8, 1.2.9	1, 2.1–2.4	Б	1
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	1.4.1–1.4.8	1, 2.1–2.4	Б	1
4	Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук	1.3.2 - 1.3.5 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5	1, 2.1–2.4	Б	1

Формы заданий



15 Сопrotивление каждого резистора в цепи на рисунке равно 100 Ом. Чему равно напряжение на резисторе R_2 при подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами A и B ?



Ответ: _____ В

КИМ Ответ: 7,5 см. 37,5 Бланк

17 Частица массой m , несущая заряд q , влетает со скоростью \vec{v} в однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} и движется по окружности радиусом R . Что произойдет с радиусом орбиты и периодом обращения частицы при уменьшении скорости её движения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

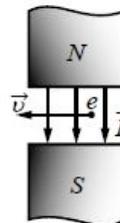
Радиус орбиты	Период обращения
---------------	------------------

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

741 Бланк

13 Электрон e влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью \vec{v} , направленной горизонтально. Вектор индукции \vec{B} магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).

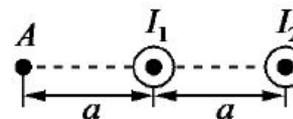


Ответ: _____

КИМ Ответ: вправо 13 В П РА В О

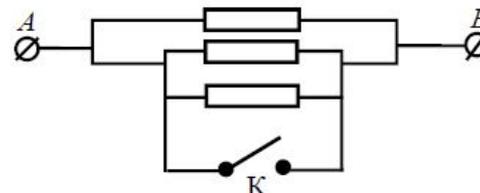
Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика

- 13 Два параллельных длинных проводника с токами I_1 и I_2 расположены перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Как направлен (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) результирующий вектор магнитной индукции полей, создаваемых этими проводниками в точке A ? Ответ запишите словом (словами).



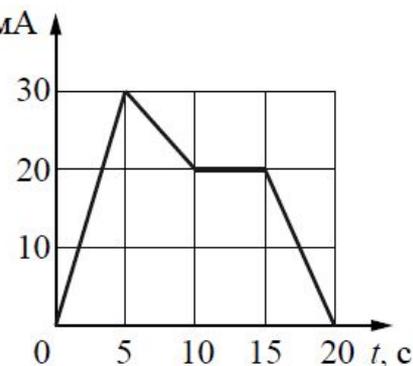
Ответ: _____

- 14 Каким будет сопротивление участка цепи AB (см. рисунок), если ключ K замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом .



Ответ: _____ Ом.

- 15 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн . Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 до 10 с.

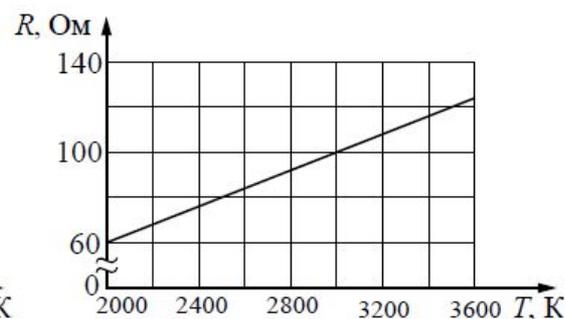
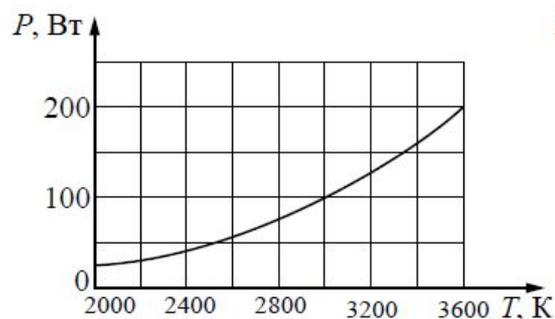


Ответ: _____ мкВ.

Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика

16

На рисунке изображены графики зависимости мощности лампы накаливания $P = P(T)$ и сопротивления её спирали $R = R(T)$ от температуры. Выберите два верных утверждения, которые можно сделать, анализируя эти графики, и запишите в таблицу их номера.



- 1) Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности $P = 200$ Вт меньше 150 В.
- 2) Сопротивление спирали лампы при подводимой мощности $P = 100$ Вт равно 80 Ом.
- 3) С уменьшением мощности, подводимой к лампе, напряжение на ней падает.
- 4) Напряжение на лампе возрастает пропорционально подводимой к ней мощности.
- 5) Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности $P = 100$ Вт равно 100 В.

Ответ:

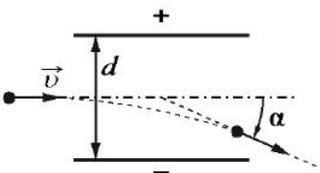
--	--

Пример структуры тематического раздела в части 1. Электродинамика



17

Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью \vec{v} , влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряжённость электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α .



Как изменится модуль скорости вылетевшей частицы, если уменьшить напряжённость электрического поля конденсатора? Для каждой величины определите соответствующее изменение:

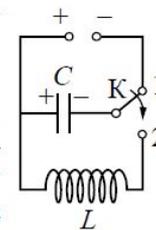
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

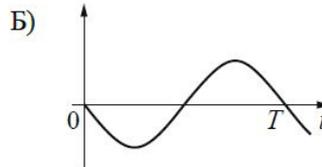
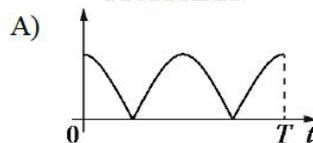
Модуль скорости вылетевшей частицы	Угол

18

Конденсатор колебательного контура подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. T – период колебаний. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) заряд левой обкладки конденсатора
- 3) энергия магнитного поля катушки
- 4) модуль напряжения на конденсаторе

Ответ:

А	Б

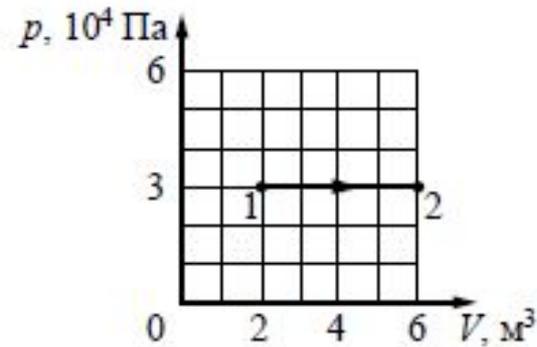


Часть 1. Особенности заданий

Задания с кратким ответом в виде числа:

- целое число, конечная десятичная дробь, знак «минус»
- с учетом заданных единиц величин

Какую работу совершает идеальный газ при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



Ответ: _____ кДж.

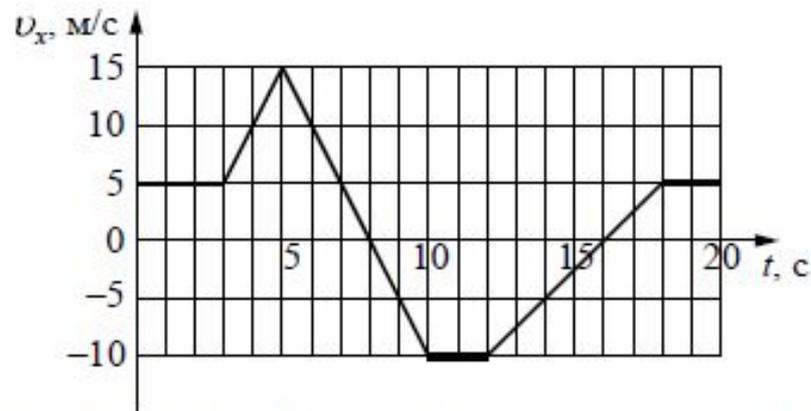
С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 4 м друг от друга? Заряд каждого шарика $8 \cdot 10^{-8}$ Кл.

Ответ: _____ мкН.

Часть 1. Особенности заданий

1

На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t .



Определите проекцию ускорения этого тела a_x в интервале времени от 5 до 10 с.

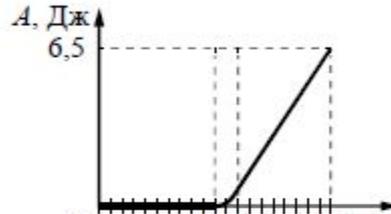
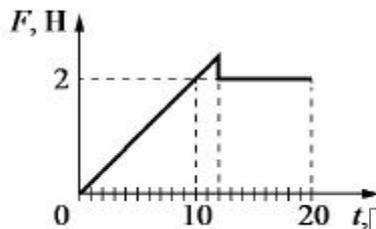
Ответ: _____ м/с².

Ответ: - 5

Часть 1. Особенности заданий

Задание 5 (интерпретация данных опытов, объяснение явлений)

5 На шероховатой поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать горизонтальная сила \vec{F} , направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа. Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных графиков.



- 1) Первые 10 с брусок двигался с п
- 2) За первые 10 с брусок перемести
- 3) Сила трения скольжения равна 2
- 4) В интервале времени от 12 с ускорением.
- 5) В интервале времени от 12 с скоростью.

Ответ:

5

В таблице представлены данные о положении шарика, колеблющегося вдоль оси Ox , в различные моменты времени.

t, c	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, мм$	0	2	5	10	13	15	13	10	5	2	0	-2	-5	-10	-13	-15	-13

Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Потенциальная энергия шарика минимальна в момент времени 3 с
- 2) Период колебаний шарика равен 2 с
- 3) Кинетическая энергия шарика максимальна в момент времени 1 с
- 4) Амплитуда колебаний шарика равна 15 мм
- 5) Полная механическая энергия шарика остается неизменной

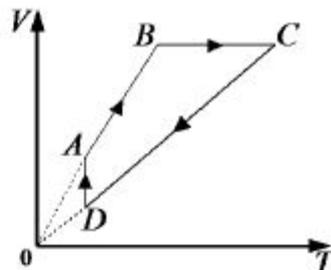
Ответ:

Часть 1. Особенности заданий

Задание 11 (интерпретация данных опытов, объяснение явлений)

11

На рисунке показан график циклического процесса, проведенного с одноатомным идеальным газом, в координатах $V-T$, где V – объем газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения, характеризующие процессы на графике, и укажите их номера.

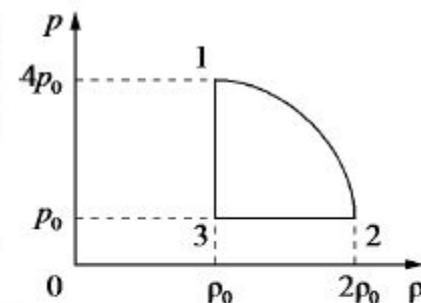


- 1) Газ за цикл не совершает работу.
- 2) Давление газа в процесс AB газом совершают положительную работу.
- 3) В процессе BC газ получает тепло.
- 4) В процессе CD внутренняя энергия газа увеличивается.
- 5) В процессе DA давление газа увеличивается.

Ответ:

11

На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.



- 1) В процессе 1–2 температура газа уменьшается.
- 2) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 3) В процессе 2–3 объем газа уменьшается.
- 4) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.
- 5) Работа газа в процессе 3–1 положительна.

Ответ:

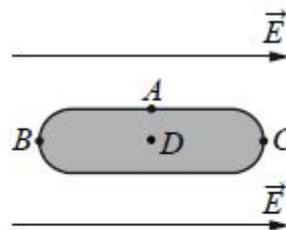
Часть 1. Особенности заданий

Задание 16 (интерпретация данных опытов, объяснение явлений)



16 Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью \vec{E} .

Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело, и укажите их номера.



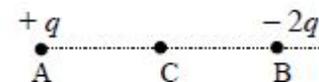
- 1) Напряженность электрического поля в точке C не равна нулю
- 2) Потенциал в точке A меньше, чем в точке D
- 3) Концентрация свободных э
- 4) В точке C индуцируется пол
- 5) В точке B индуцируется отр

Ответ:

--	--

16

Две маленькие закрепленные бусинки, расположенные в точках A и C , несут на себе заряды $+q$ и $-2q$ соответственно (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) На бусинку A со стороны бусинки B действует сила Кулона, направленная горизонтально влево
- 2) Напряженность результирующего электростатического поля в точке C направлена горизонтально вправо
- 3) Модули сил Кулона, действующих на бусинки, одинаковы
- 4) Если бусинки соединить медной проволокой, они будут притягивать друг друга
- 5) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными

Ответ:

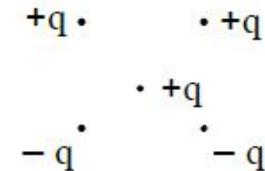
--	--

Часть 1. Особенности заданий

Задание 13 (определение направления)

13

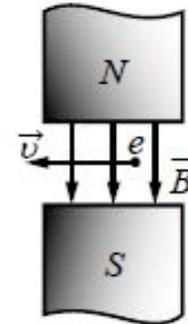
Как направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) кулоновская сила \vec{F} , действующая на положительный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q, +q, -q, -q$ (см. рисунок)? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____

13

Электрон e влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью \vec{v} , направленной горизонтально. Вектор индукции \vec{B} магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____



Часть 1. Особенности заданий

Задание 19

19

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

2	II	Li литий 7 ₉₃ 6 _{7,4}	3	Be бериллий 9 ₁₀₀	4	5	B бор 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na натрий 23 ₁₀₀	11	Mg магний 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	12	13	Al алюминий 27 ₁₀₀
4	IV	K калий 39 ₉₃ 41 _{6,7}	19	Ca кальций 40 ₉₇ 44 _{2,1}	20	21	Sc скандий 45 ₁₀₀
	V	29	Cu медь 63 ₆₉ 65 ₃₁	30	Zn цинк 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31	Ga галлий 69 ₆₀ 71 ₄₀

Определите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа калия.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

19

Деление ядра урана тепловыми нейтронами описывается реакцией ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \longrightarrow {}_X^Y\text{Z} + {}_{56}^{139}\text{Ba} + 3{}_0^1n + 7\gamma$. При этом образовалось ядро химического элемента ${}_X^Y\text{Z}$.

Определите зарядовое число X и массовое число Y элемента Z.

Ответ:

Зарядовое число X	Массовое число Y

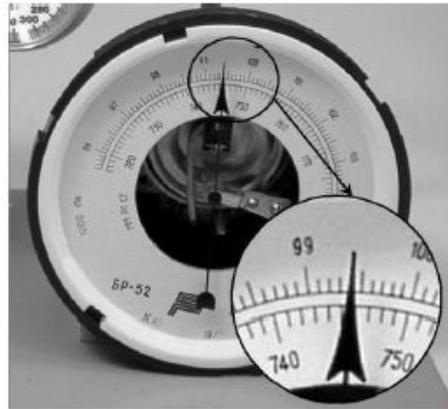
В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

Часть 1. Особенности заданий

Задание 22 (две модели заданий)

22

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала – в мм рт. ст. Погрешность измерений давления равна половине цены деления шкалы барометра. Чему равно атмосферное давление по результатам этих измерений, измеренное в кПа?



Запишите в ответ показания барометра с учетом погрешностей измерений.

Ответ: (_____ ± _____) кПа.

22

Для того чтобы более точно измерить массу одного винта, на электронные весы положили 50 винтов. Весы показали 25 г. Погрешность весов равна ± 1 г. Чему равна масса одного винта по результатам этих измерений? Запишите ответ с учетом погрешностей измерений.

Ответ: (_____ ± _____) г.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

КИМ

Ответ: (1,4 ± 0,2) г. 22 | , 40 , 2

Часть 1. Особенности заданий

Задание 23 (три модели заданий)

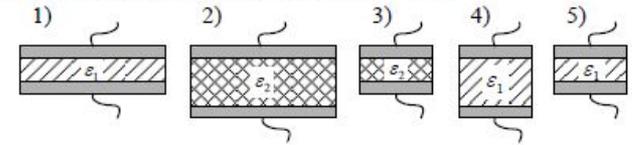
23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность алюминия. Для этого школьник взял стакан с водой и алюминиевый шарик. Какие две позиции из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) электронные весы
- 2) мензурка
- 3) линейка
- 4) термометр
- 5) пружина

В ответ запишите номера выбранного оборудования.

Ответ:

23 Конденсатор состоит из двух круглых пластин, между которыми находится диэлектрик (ϵ – диэлектрическая проницаемость диэлектрика). Необходимо экспериментально установить, как зависит емкость конденсатора от расстояния между его пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

23 Ученик изучает силу Архимеда, действующую на тела, полностью погруженные в жидкость. В его распоряжении имеются пять установок, состоящие из ёмкостей с различными жидкостями и сплошного шариков, сделанных из разного материала, различного объема (см. таблицу). Какие две установки необходимо использовать ученику для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость силы Архимеда от плотности жидкости, в которую погружено тело?

№ установки	Жидкость, налитая в ёмкость	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	керосин	30 см ³	сталь
2	вода	20 см ³	дерево
3	керосин	20 см ³	дерево
4	подсолнечное масло	30 см ³	сталь
5	вода	20 см ³	дерево

В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

8 задач:

- 2 задачи по механике
- 2 задачи по МКТ и термодинамике
- 3 задачи по электродинамике
- 1 задача по квантовой физике

№24 – механика, МКТ

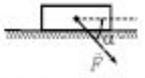
№25 - МКТ и термодинамика,
электродинамика

№26 - электродинамика

Часть 2

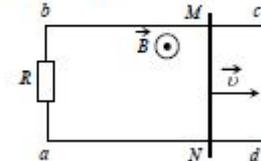
Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 24 Брусок движется по горизонтальной плоскости прямолинейно с постоянным ускорением 1 м/с^2 под действием силы \vec{F} , направленной вниз под углом 30° к горизонту (см. рисунок). Какова масса бруска, если коэффициент трения бруска о плоскость равен $0,2$, а $F = 2,7 \text{ Н}$? Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ кг.

- 25 По параллельным проводникам bc и ad , находящимся в магнитном поле с индукцией $B = 0,4 \text{ Тл}$, скользит проводящий стержень MN , который находится в контакте с проводниками (см. рисунок). Расстояние между проводниками $l = 20 \text{ см}$. Слева проводники замкнуты резистором с сопротивлением $R = 2 \text{ Ом}$. Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало. При движении стержня через резистор R протекает ток $I = 40 \text{ мА}$. С какой скоростью движется проводник? Считать, что вектор \vec{B} перпендикулярен плоскости рисунка.



Ответ: _____ м/с.

- 26 Во сколько раз частота света, соответствующая «красной границе» фотоэффекта для металла с работой выхода 1 эВ , меньше частоты света, соответствующей «красной границе» фотоэффекта для металла с работой выхода $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$?

Ответ: в _____ раз(а).

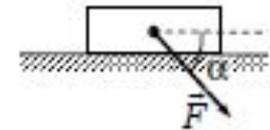
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2. Особенности заданий 24-26

- ❑ Ответ - целое число или десятичная дробь. Есть задания **с указанием округления**.
- ❑ Единицы измерения, в которых необходимо выразить ответ, указываются в тексте.
- ❑ Уровень сложности – повышенный
- ❑ Стандартные формулировки задач

24

Брусок движется по горизонтальной плоскости прямолинейно с постоянным ускорением 1 м/с^2 под действием силы \vec{F} , направленной вниз под углом 30° к горизонту (см. рисунок). Какова масса бруска, если коэффициент трения бруска о плоскость равен $0,2$, а $F = 2,7 \text{ Н}$? Ответ округлите до десятых.



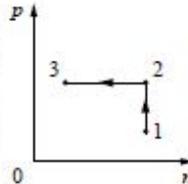
Ответ: _____ кг.

Часть 2

- №27 (качественная) - механика -электродинамика
 №28 – механика
 №29 – МКТ и термодинамика
 №30 – электродинамика
 №31 – квантовая физика

Для записи ответов на задания (28–32) используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 27 Постоянное количество одноатомного идеального газа участвует в процессе, график которого изображён на рисунке в координатах $p - n$, где p – давление газа, n – его концентрация. Определите, получает газ теплоту или отдаёт в процессах 1–2 и 2–3. Ответ поясните, опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики.



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 28 От груза, неподвижно висящего на невесомой пружине жёсткостью $k = 400 \text{ Н/м}$, отделился с начальной скоростью, равной нулю, его фрагмент, после чего оставшаяся часть груза поднялась на максимальную высоту $h = 3 \text{ см}$ относительно первоначального положения. Какова масса m отделившегося от груза фрагмента?



- 29 Давление влажного воздуха в сосуде под поршнем при температуре $t = 100^\circ \text{C}$ равно $p_1 = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Объём под поршнем изотермически уменьшили в $k = 4$ раза. При этом давление в сосуде увеличилось в $n = 3$ раза. Найдите относительную влажность φ воздуха в первоначальном состоянии. Утечкой вещества из сосуда пренебречь.

- 30 На рис. 1 изображена зависимость силы тока через светодиод D от приложенного к нему напряжения, а на рис. 2 – схема его включения. Напряжение на светодиоде практически не зависит от силы тока через него в интервале значений $0,05 \text{ А} < I < 0,2 \text{ А}$. Этот светодиод соединён последовательно с резистором R и подключён к источнику с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 6 \text{ В}$. При этом сила тока в цепи равна $0,1 \text{ А}$. Какова сила тока, текущего через светодиод, при замене источника на другой с ЭДС $\mathcal{E}_2 = 4,5 \text{ В}$? Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

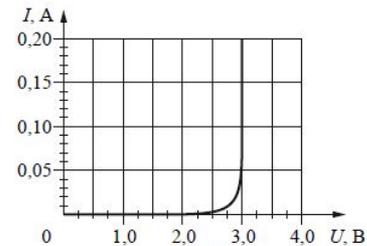


Рис. 1

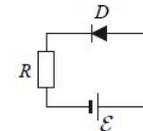


Рис. 2

- 31 В вакууме находятся два кальциевых электрода, к которым подключён конденсатор ёмкостью 4000 пФ . При длительном освещении катода светом фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $5,5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. «Красная граница» фотоэффекта для кальция $\lambda_0 = 450 \text{ нм}$. Определите частоту световой волны, освещающей катод. Ёмкостью системы электродов пренебречь.



Критерии оценивания

- ❑ **Требования к полному правильному решению**
 - ✓ для качественных задач в тексте задания
 - ✓ для расчетных задач в инструкции перед ними

- ❑ **Обобщенные критерии оценивания:**
 - ✓ Качественные задачи (27)
 - ✓ Расчетные задачи (28-31)

- ❑ **Для каждой задачи – возможное решение и критерии оценивания**
 - ✓ Возможное решение – не образец!
 - ✓ Оценивается тот ход решения, который предлагает участник экзамена



Критерии оценивания. Задание 27

Обобщенная схема оценивания строится на основании трех элементов решения:

- ✓ формулировка ответа
- ✓ объяснение
- ✓ прямые указания на физические явления и законы

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: <i>формулируется ответ</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>перечисляются явления и законы</i>)	3

Критерии оценивания. Задания 28-31



Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>перечисляются законы и формулы</i>)¹;</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>)²;</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3

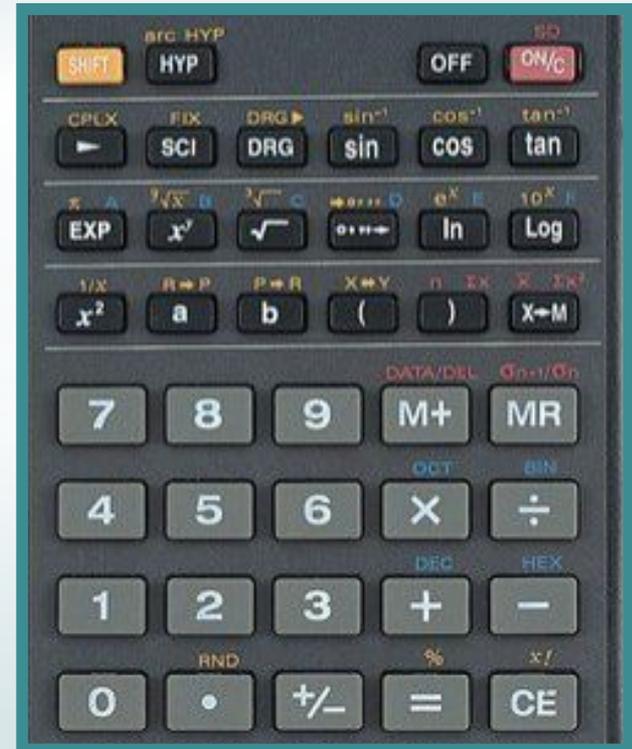


Дополнительное оснащение

- ❑ Справочные данные в начале варианты
- ❑ Линейка
- ❑ Непрограммируемый калькулятор

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!