

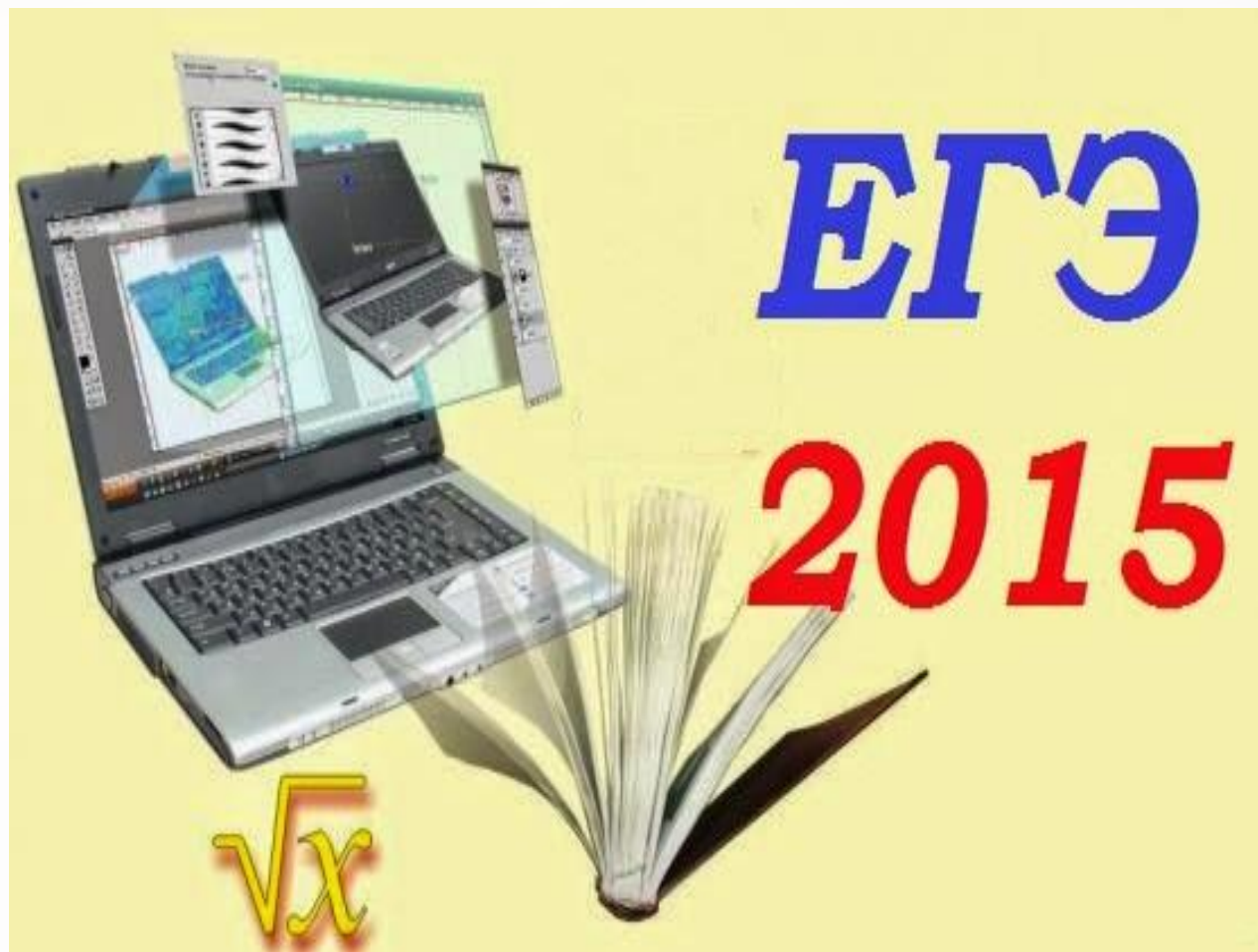
# Проекты документов, регламентирующих структуру и содержание КИМ 2016года.



учитель физики  
МБОУ СОШ №3 с.  
Арзгир  
Колесник Л.Н.

# ПЛАНИРУЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КИМАХ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ В 2016 ГОДУ НЕТ

Структура  
КИМа ЕГЭ  
по физике  
изменилас  
ь в 2015  
году



# Общие изменения КИМ 2015

- **Изменена структура варианта КИМ: каждый вариант состоит из двух частей (часть 1 – задания с кратким ответом, часть 2 – задания с развернутым ответом).**
- **Задания в варианте КИМ представлены в режиме сквозной нумерации без буквенных обозначений А, В, С.**
- **Увеличен максимальный первичный балл с 51 балла до 50 .**

# Общие изменения КИМ 2015

- **Изменена форма записи ответа в заданиях с выбором одного ответа: как и в заданиях с кратким ответом, записывается цифрой номер правильного ответа (а не крестик).**
- **В тесте 32 задания вместо 35, исключен базовый вопрос по электродинамике и две расчетные задачи.**

# Общие изменения КИМ 2015

- **Задания с выбором ответа (с 25 до 9 заданий)**
- **задания с кратким ответом (с 4 до 18)**
- **На 1 задание уменьшилось количество заданий базового уровня по электродинамике.**
- **Уменьшилось количество расчетных задач, входящих в последнюю часть работы (на 2 задания).**



# Общие изменения КИМ 2015

- Кроме заданий на соответствие, которые уже использовались в КИМ ЕГЭ по физике, в экзаменационную работу были введены новые формы заданий: задание на множественный выбор и задания с кратким ответом, в которых необходимо самостоятельно написать ответ в виде числа с учетом заданных единиц измерения физической величины.

## Кодификатор

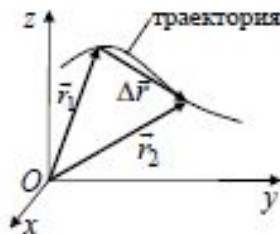
элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ

Кодификатор элементов содержания по физике и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена является одним из документов, определяющих структуру и содержание КИМ ЕГЭ. Он составлен на основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по физике (базовый и профильный уровни) (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

### Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике

В первом столбце указан код раздела, которому соответствуют крупные блоки содержания. Во втором столбце приведен код элемента содержания, для которого создаются проверочные задания. Крупные блоки содержания разбиты на более мелкие элементы.

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1		<b>МЕХАНИКА</b>
1.1		<b>КИНЕМАТИКА</b>
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета
	1.1.2	Материальная точка. Её радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$ , траектория, перемещение: $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$ , путь. Сложение перемещений: $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$



# Кодификатор

1. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике

2. Перечень требований к уровню подготовки, проверяемому на едином государственном экзамене по физике



# Спецификация

## Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ

### 1. Назначение КИМ ЕГЭ

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) представляет собой форму объективной оценки качества подготовки лиц, освоивших образовательные программы среднего общего образования, с использованием заданий стандартизированной формы (контрольных измерительных материалов).

ЕГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Контрольные измерительные материалы позволяют установить уровень освоения выпускниками Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый и профильный уровни.

Результаты единого государственного экзамена по физике признаются образовательными организациями высшего профессионального образования как результаты вступительных испытаний по физике.

### 2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ

Содержание экзаменационной работы определяется Федеральным компонентом государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

### 3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ

Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя контролируемые элементы содержания из всех разделов школьного курса физики, при этом для каждого раздела предлагаются задания всех таксономических уровней. Наиболее важные с точки зрения продолжения образования в высших учебных заведениях содержательные элементы контролируются в одном и том же варианте заданиями разных уровней сложности. Количество заданий по тому или иному разделу определяется его содержательным наполнением и пропорционально учебному времени, отводимому на его изучение в соответствии с примерной программой по физике. Различные планы, по которым конструируются экзаменационные варианты, строятся по принципу содержательного дополнения так, что в целом все серии вариантов обеспечивают диагностику освоения всех включенных в кодификатор содержательных элементов.

Приложение

## Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2016 года по ФИЗИКЕ

Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий.

№	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания по кодификатору элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
<b>Часть 1</b>						
1	Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение ( <i>графики</i> )	1.1.3–1.1.6	1, 2.1–2.4	Б	1	2
2	Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, момент силы, закон сохранения импульса	1.2.1, 1.2.3–1.2.5, 1.3.1, 1.4.3	1, 2.1–2.4	Б	1	2
3	Закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения, давление, движение по окружности	1.1.7, 1.2.6, 1.2.8–1.2.10	1, 2.1–2.4	Б	1	3
4	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	3
5	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	3
6	Механика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> )	1.1–1.5	2.1	Б, П	2	3
7	Механика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами</i> )	1.1–1.5	1, 2.4	П, Б	2	3
8	Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа. Изопроцессы. Насыщенные и ненасыщенные пары, влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества, тепловое равновесие, теплопередача ( <i>объяснение явлений</i> )	2.1.1–2.1.5, 2.1.12–2.1.17, 2.2.1, 2.2.3	1, 2.1–2.4	Б	1	3



# Спецификация

1.	<b>Назначение КИМ ЕГЭ</b>
2.	<b>Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ</b>
3.	<b>Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ</b>
4.	<b>Структура КИМ ЕГЭ</b>
5.	<b>Распределение заданий КИМ ЕГЭ по содержанию, видам умений и способам деятельности</b>
6.	<b>Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий</b>

# Спецификация

7.	<b>Распределение заданий КИМ по уровню сложности</b>
8.	<b>Продолжительность ЕГЭ по физике</b>
9.	<b>Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом</b>
10.	<b>Изменения в КИМ ЕГЭ в 2016 году по сравнению с 2015 годом</b>
11.	<b>Приложение. Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2016 года по ФИЗИКЕ</b>

# Структура Кима 2016

32 задания:

✓ Часть 1 – 24 задания

✓ Часть 2 – 8 заданий

По уровню сложности:

✓ 19 заданий базового уровня

✓ 9 заданий повышенного уровня

✓ 4 задания высокого уровня

6 На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменятся глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы?  
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.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

7 После удара шайба массой  $m$  начала скользить со скоростью  $\vec{v}_0$  вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) модуль ускорения при движении шайбы вверх	1) $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
Б) модуль силы трения	2) $\mu mg \cos \alpha$
	3) $\mu mg \sin \alpha$
	4) $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

Ответ:

А	Б

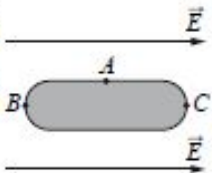


# Структура Кима 2016

По форме:

- ✓ 9 заданий с выбором одного верного ответа
- ✓ 1 задание с выбором 2 верных ответов
- ✓ 7 заданий на соответствие
- ✓ 10 заданий с записью краткого ответа в виде числа
- ✓ 5 заданий с развернутым ответом

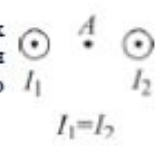
13) Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$ . Под действием этого поля концентрация свободных электронов на поверхности тела станет



- 1) самой большой в точке A
- 2) самой большой в точке C
- 3) самой большой в точке B
- 4) одинаковой в точках A, B и C

Ответ:

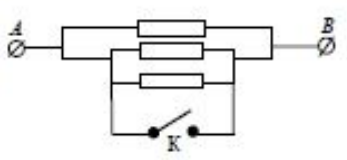
14) На рисунке показаны сечения двух параллельных прямых проводников и направления токов в них. Как направлен вектор магнитной индукции в точке A, находящейся точно посередине между проводниками?



- 1) вниз ↓
- 2) по направлению токов
- 3) равен 0
- 4) вверх ↑

Ответ:

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



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

# Распределение заданий экзаменационной работы по частям работы

<b>№</b>	<b>Часть работ</b>	<b>Количество заданий</b>	<b>Максимальный первичный балл</b>	<b>Процент макс. первичного балла за задания данной части от макс. первичного балла за всю работу, равного 50</b>	<b>Тип заданий</b>
<b>1</b>	<b>Часть 1</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>С кратким ответом</b>
<b>2</b>	<b>Часть 2</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>С кратким ответом и развернутым ответом</b>
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	

# Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики

Раздел курса физики, включенный в экзаменационную работу	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
Механика	9–10	7–8	2
Молекулярная физика	7–8	5–6	2
Электродинамика	9–10	6–7	3
Квантовая физика	5–6	4–5	1
<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>8</b>



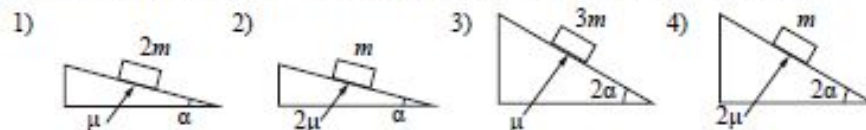
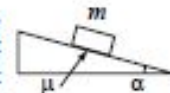
# Часть 1

22 задания –  
понятийный аппарат  
школьного курса  
физики:

- ✓ механика – 7 заданий
- ✓ молекулярная физика – 5 заданий
- ✓ электродинамика – 6 заданий
- ✓ квантовая физика – 4 задания

2 задания –  
методологические  
умения

23 Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от массы груза на установке, представленной справа (на всех рисунках  $m$  – масса тела,  $\alpha$  – угол наклона плоскости к горизонту,  $\mu$  – коэффициент трения между бруском и плоскостью). Какую из установок, изображённых ниже, следует использовать совместно с заданной, чтобы провести такое исследование?



Ответ:

24 Стекло́нную линзу (показатель преломления стекла  $n_{\text{стекло}} = 1,54$ ), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ( $n_{\text{воздух}} = 1$ ) в воду ( $n_{\text{вода}} = 1,33$ ). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

Ответ:

## Часть 2

<b>8 задач</b>	<b>Количество заданий</b>	<b>оцениваются</b>
<b>2 задачи по механике 2 задачи по МКТ и термодинамике</b>	<b>3 задания с кратким ответом</b>	<b>1 балл</b>
<b>3 задачи по электродинамике 1 задача по квантовой физике</b>	<b>5 заданий с развернутым ответом</b>	<b>3 балла</b>

## Система оценивания выполнения отдельных заданий

Номера заданий	Количество заданий	Вид заданий	Количество баллов
1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23	9	с выбором ответов	1
3,4, 5, 10,15, 16, 21, 25,26, 27	10	ответ число или конечная десятичная дробь	1
6, 7, 11, 12,17, 18, 22 и 24	8	ответ последовательно сть двух цифр	2



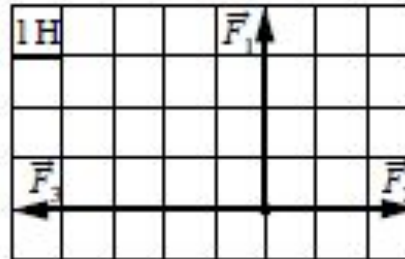
# Формы заданий.

## Задания с выбором одного верного ответа

2 На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Модуль равнодействующей силы равен

- 1)  $2\sqrt{5}$  Н
- 2) 6 Н
- 3)  $2\sqrt{3}$  Н
- 4) 2 Н

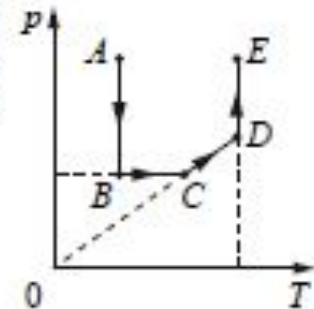
Ответ:



9 На рисунке приведён график зависимости давления неизменной массы газа от температуры. Изменения происходят в направлении, указанном стрелкой. Какой процесс происходит с газом на участке AB?

- 1) изотермическое расширение
- 2) изотермическое сжатие
- 3) изохорное нагревание
- 4) изобарное нагревание

Ответ:



КИМ

Ответ:

4

2 4

Бланк

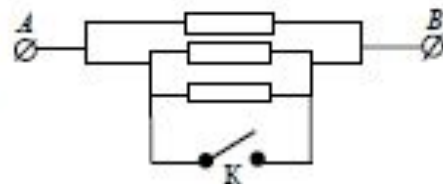
# Формы заданий.

**Задания с кратким ответом (самостоятельная запись ответа в виде целого числа или конечной десятичной дроби)**

21 Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде. Ядра радия  ${}^{224}_{88}\text{Ra}$  испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите количество гелия (в моль) в сосуде через 3,6 суток, если в начальный момент времени образец содержал 1,8 моль радия-224.

Ответ: \_\_\_\_\_ моль.

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



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

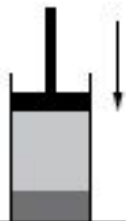
Ответ: 7,5 см.

3 7,5

# Формы заданий.

## Задания на установление соответствия

11 В цилиндре под поршнем находятся жидкость и её насыщенный пар (см. рисунок). Как будут изменяться давление пара и масса жидкости при небольшом медленном перемещении поршня вниз при постоянной температуре?  
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

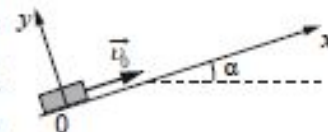


- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Давление пара	Масса

7 После удара шайба массой  $m$  начала скользить со скоростью  $\vec{v}_0$  вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.  
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль ускорения при движении шайбы вверх
- Б) модуль силы трения

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
- 2)  $\mu mg \cos \alpha$
- 3)  $\mu mg \sin \alpha$
- 4)  $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

Ответ:

А	Б

А	Б
4	1

7 4 1



# демонстрационный вариант

## 201

### Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

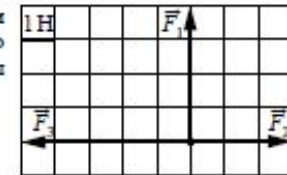
Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2016 года по ФИЗИКЕ

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов 2016 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2016 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2016 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2016 г. по физике.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, об их форме, уровне их сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки и сдачи ЕГЭ.

2 На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Модуль равнодействующей силы равен



- 1)  $2\sqrt{5}$  Н
- 2) 6 Н
- 3)  $2\sqrt{3}$  Н
- 4) 2 Н

Ответ:

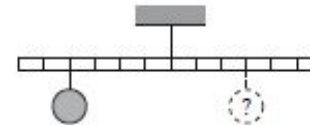
3 Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение  $\frac{R_1}{R_2}$  радиусов орбит первой и второй планет?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4 Шарик массой 200 г падает с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Какова его кинетическая энергия в момент перед ударом о землю, если потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 4 Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

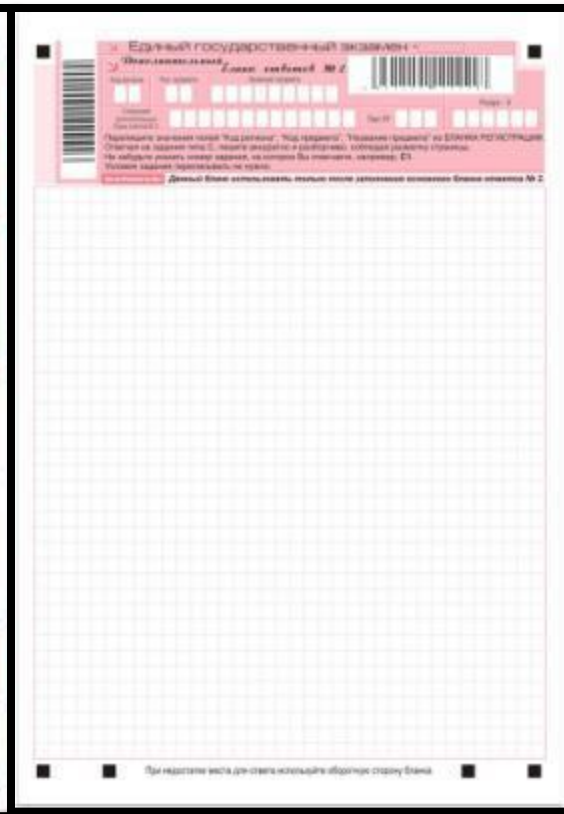
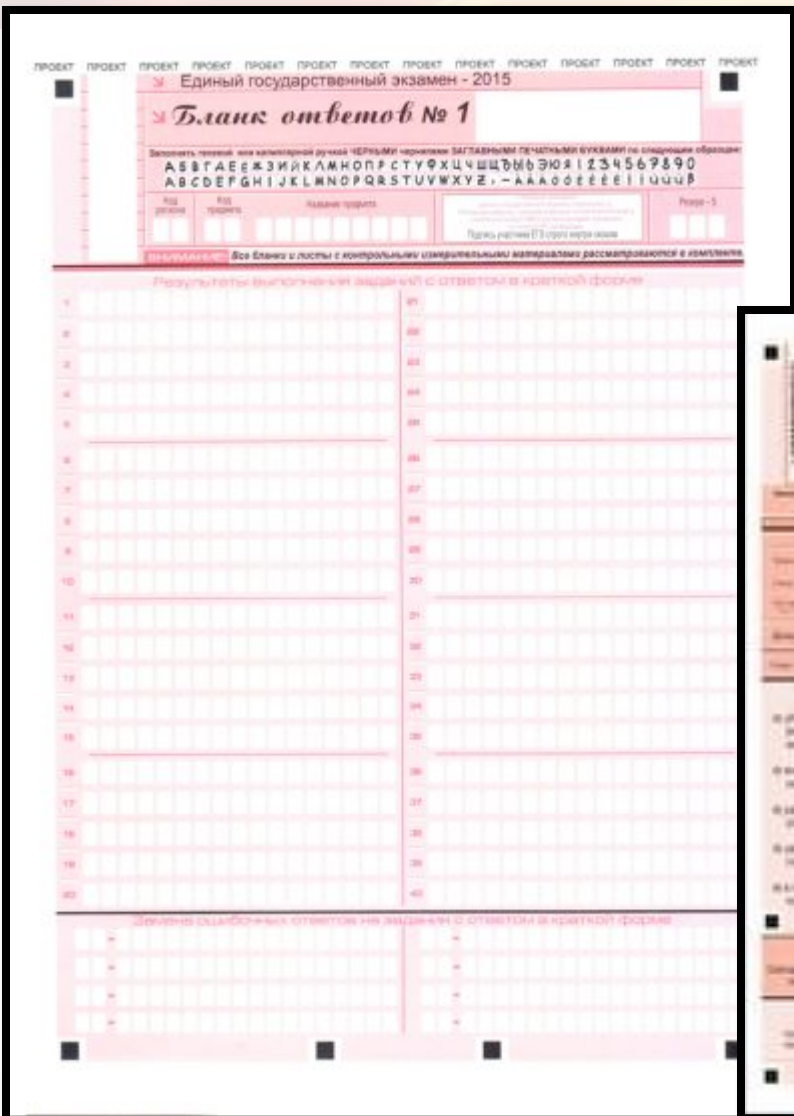
5 Тело массой 0,3 кг подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рисунке. Груз какой массы надо подвесить к третьей метке в правой части рычага для достижения равновесия?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

# Бланки ответов

- **Бланк регистрации**
- **Бланк ответов №1**
- **Бланк ответов №2**
- **Дополнительный бланк ответов №2**







МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральная служба  
по надзору в сфере образования и науки  
(Рособрнадзор)

### РАСПОРЯЖЕНИЕ

23.03.2015

Москва

№ 794-10

Об установлении минимального количества баллов единого государственного экзамена, необходимого для поступления на обучение по программам бакалавриата и программам специалитета, и минимального количества баллов единого государственного экзамена, подтверждающего освоение образовательной программы среднего общего образования

В соответствии с частью 4 статьи 70, частью 14 статьи 59 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»:

1. Определить минимальное количество баллов единого государственного экзамена по стобальной шкале, необходимое для поступления на обучение по программам бакалавриата и программам специалитета:

по русскому языку **36** баллов;

по математике профильного уровня **27** баллов;

по физике **36** баллов;

по химии **36** баллов;

# Минимальный балл ЕГЭ

# Механика: №№1 -7

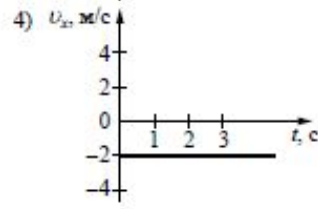
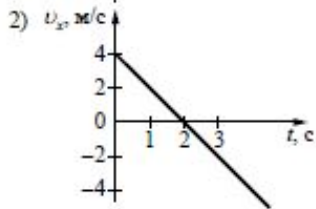
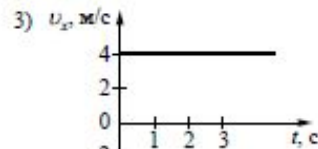
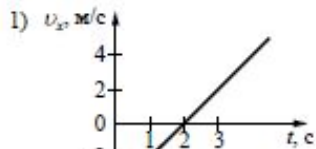
- ✓ №1 (базовый уровень, ВО) – графики
- ✓ №2 (базовый уровень, ВО) – Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, момент силы, закон сохранения импульса
- ✓ №3 (базовый уровень, КО) – Закон всемирного тяготения,  
закон Гука, сила трения, давление, движение по окружности, расчет
- ✓ №4 (базовый уровень, КО) – з.с. импульса, з.с. э ,  
расчет
- ✓ №5 (базовый уровень, КО) – статика, колебания и волны, расчет
- ✓ №6 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – изменение величин



# №1 (базовый уровень, ВО) –(графики)

## Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение

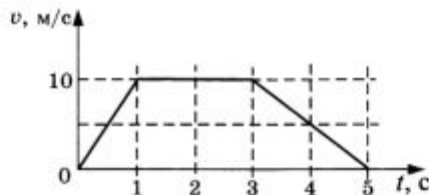
1 Координата тела меняется с течением времени согласно закону  $x = 4 - 2t$ , где все величины выражены в СИ. Какой из графиков отражает зависимость проекции скорости движения тела от времени?



Ответ:

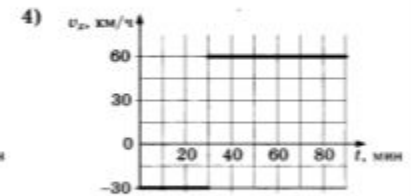
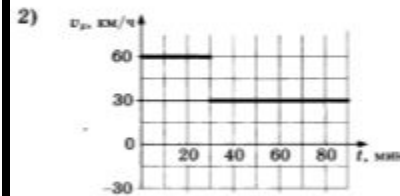
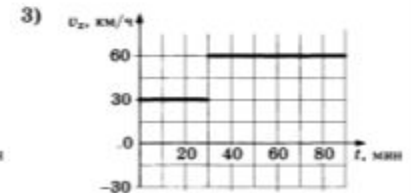
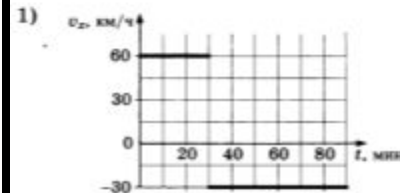
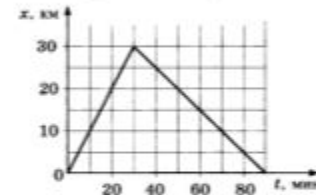
1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . На каком отрезке времени движения автомобиля было равноускоренным?

- 1) 0–1 с
- 2) 1–3 с
- 3) 1–5 с
- 4) 0–3 с



Ответ:

1. На рисунке представлен график движения автобуса по прямой дороге, расположенной вдоль оси  $X$ . Какой из графиков соответствует зависимости проекции скорости автобуса  $v_x$  на ось  $X$  от времени  $t$ ?



Ответ:

## №2 (базовый уровень, ВО)

### Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, момент силы, закон сохранения импульса

2. Мяч, неподвижно лежавший на полу вагона движущегося поезда, покатился влево, если смотреть по ходу поезда. Как изменилось движение поезда?

- 1) скорость поезда увеличилась
- 2) скорость поезда уменьшилась
- 3) поезд повернул вправо
- 4) поезд повернул влево

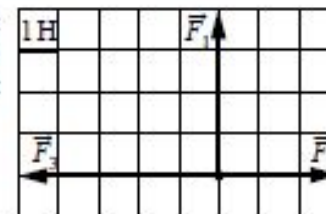
Ответ:

2

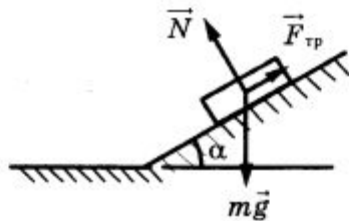
На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Модуль равнодействующей силы равен

- 1)  $2\sqrt{5}$  Н
- 2) 6 Н
- 3)  $2\sqrt{3}$  Н
- 4) 2 Н

Ответ:



2. Брусок лежит на шероховатой наклонной опоре (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести  $m\vec{g}$ , сила нормальной реакции опоры  $\vec{N}$  и сила трения  $\vec{F}_{\text{тр}}$ . Если брусок покоится, то модуль суммы сил  $\vec{N}$  и  $\vec{F}_{\text{тр}}$  равен



## №3 (базовый уровень, КО)

# Закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения, давление, движение по окружности

3. Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение  $\frac{R_1}{R_2}$  радиусов орбит первой и второй планет?

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Пружина жесткости  $k = 10^4$  Н/м одним концом прикреплена к неподвижной опоре, а к другому ее концу приложили силу  $F = 1000$  Н. Определите растяжение пружины.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

3. Масса Марса в 10 раз меньше массы Земли, а расположен он в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Марса к Солнцу? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружностям.)

Ответ: \_\_\_\_\_ .



## №4 (базовый уровень, КО)

### Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии

4 Шарик массой 200 г падает с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Какова его кинетическая энергия в момент перед ударом о землю, если потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 4 Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

4. Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

4. Отец везет сына на санках по горизонтальной заснеженной дороге с постоянной скоростью. Отец совершил механическую работу, равную 2000 Дж, проделав путь 50 м. Определите модуль силы трения, действовавшей на санки во время движения.

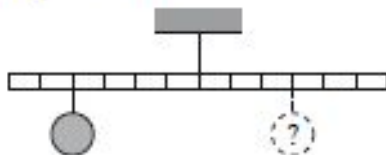
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



# №5 (базовый уровень, КО) - (формулы)

## Условие равновесия твердого тела, математический и пружинный маятники, механические волны, звук

- 5 Тело массой 0,3 кг подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рисунке. Груз какой массы надо подвесить к третьей метке в правой части рычага для достижения равновесия?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

5. Математический маятник совершает гармонические колебания с периодом 2 с. В момент времени  $t = 0$  груз маятника проходит положение равновесия. Сколько раз потенциальная энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени  $t = 4$  с?

5. Бутылку с подсолнечным маслом, закрытую пробкой, перевернули. Каково расстояние от уровня масла в сосуде до пробки, если сила, с которой действует масло на пробку площадью  $10 \text{ см}^2$ , равна 3,6 Н?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

# №6 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

## Механика. Изменение физических величин в

ах

6 На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменятся глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы?

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.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

6. В школьной лаборатории изучают свободные вертикальные колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Как изменятся период его колебаний и период изменения его потенциальной энергии, если увеличить массу маятника, не изменяя жесткость пружины? Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

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

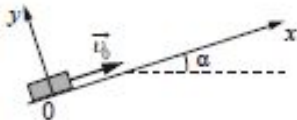
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Период изменения потенциальной энергии

# №7 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

## Механика. установление соответствия между физическими величинами, формулами, графиками

7 После удара шайба массой  $m$  начала скользить со скоростью  $\vec{v}_0$  вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль ускорения при движении шайбы вверх  
 Б) модуль силы трения

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$   
 2)  $\mu mg \cos \alpha$   
 3)  $\mu mg \sin \alpha$   
 4)  $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

Ответ:

А	Б

7. Тело, брошено с поверхности земли со скоростью  $U$  под углом  $\alpha$  к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение тела, и формулами, по которым их можно определить.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) время подъема  $t$  на максимальную высоту  
 Б) максимальная высота  $h$  над горизонтом

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{U^2 \sin^2 \alpha}{2g}$   
 2)  $\frac{U \cos^2 \alpha}{g}$   
 3)  $\frac{U^2 \sin 2\alpha}{2g}$   
 4)  $\frac{U \sin \alpha}{g}$

Ответ:

А	Б

# ***МКТ и термодинамика: №№8***

- ✓ №8 (базовый уровень, ВО) – объяснение явлений
- ✓ №9 (базовый уровень, ВО) - объяснение явлений, применение первого закона термодинамики
- ✓ №10 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
- ✓ №11 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – изменение величин
- ✓ №12 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – соответствие (графики, формулы)



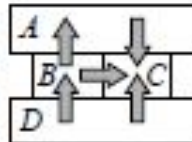
# №8 (базовый уровень, ВО) – (объяснение явлений)

## Модели строения газов, жидкостей и твердых тел.

### Диффузия, броуновское движение, модель идеального газа. Изопроцессы. Насыщенные и ненасыщенные пары, влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества, тепловое равновесие,

8

Четыре металлических бруска, имеющих разные температуры, положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Выберите верное утверждение о температуре(-ах) брусков.



- 1) Брусок *C* имеет самую низкую температуру.
- 2) Температура бруска *C* выше, чем бруска *B*.
- 3) Брусок *D* имеет самую низкую температуру.
- 4) Температура бруска *A* выше, чем бруска *B*.

Ответ:

8. Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °С	95	88	81	80	80	80	77	72

В каком состоянии находилось вещество в стакане через 7 мин после начала измерений?

- 1) и в жидком, и в твердом состояниях
- 2) только в твердом состоянии
- 3) только в жидком состоянии
- 4) и в жидком, и в газообразном состояниях

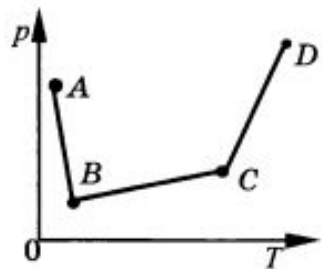
Ответ:

## №9 (базовый уровень, ВО)

**Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева–Клапейрона, изопроцессы.**

9. В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана зависимость давления газа от температуры при изменении его состояния. Как меняется объем газа при переходе из  $B$  в  $C$ ?

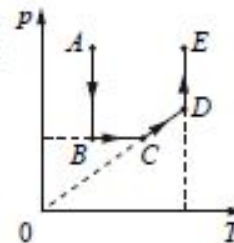
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) по данной зависимости нельзя определить изменение объема газа



Ответ:

9 На рисунке приведён график зависимости давления  $p$  неизменной массы газа от температуры. Изменения происходят в направлении, указанном стрелкой. Какой процесс происходит с газом на участке  $AB$ ?

- 1) изотермическое расширение
- 2) изотермическое сжатие
- 3) изохорное нагревание
- 4) изобарное нагревание



Ответ:

## №10 (базовый уровень, КО) -(формулы)

### Относительная влажность воздуха, количество теплоты, работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины

10

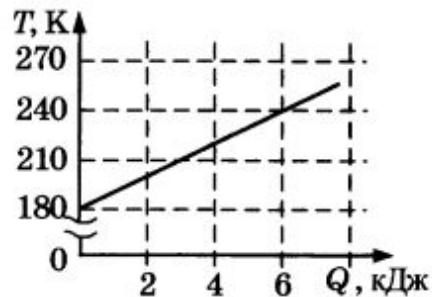
Тепловая машина с КПД 40% за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 60 Дж. Какое количество теплоты машина получает за цикл от нагревателя?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

10. Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300 К до 320 К?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

10. На графике представлена зависимость температуры тела от подводимого к нему количества теплоты. Масса тела 0,2 кг. Чему равна удельная теплоемкость вещества в этом процессе?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · К).

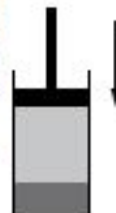


# №11 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

## МКТ и термодинамика

### изменение физических величин в процессах

11 В цилиндре под поршнем находятся жидкость и её насыщенный пар (см. рисунок). Как будут изменяться давление пара и масса жидкости при небольшом медленном перемещении поршня вниз при постоянной температуре?



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.

Давление пара	Масса жидк.

11. В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и давление смеси газов в сосуде, если температура газов поддерживалась неизменной?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличилось
- 1) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

Парциальное давление первого газа	Давление смеси газов в сосуде



# №12 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

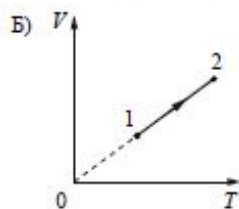
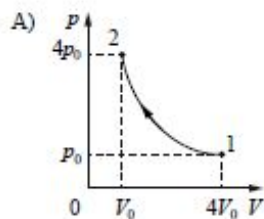
## МКТ и термодинамика

### установление соответствия между физическими величинами и формулами, графиками

11. Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль идеального газа, и значениями физических величин, характеризующих эти процессы ( $\Delta U$  – изменение внутренней энергии;  $A$  – работа газа).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



Ответ:

А	Б

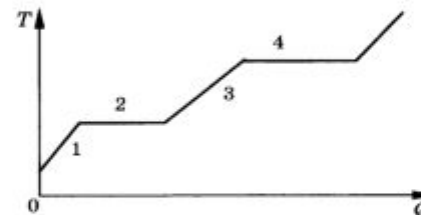
ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- 1)  $\Delta U = 0; A > 0$
- 2)  $\Delta U > 0; A > 0$
- 3)  $\Delta U > 0; A = 0$
- 4)  $\Delta U = 0; A < 0$

12. В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь. На рисунке показан график изменения температуры  $T$  вещества по мере поглощения им количества теплоты  $Q$ .

Установите соответствие между тепловым процессом и участком графика.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕСС

- А) нагревание твердого вещества
- Б) кипение жидкости

УЧАСТОК ГРАФИКА

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ:

А	Б

# Электродинамика: №№13

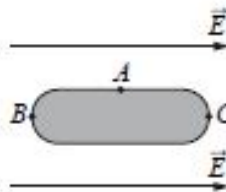
- ✓ №13 (базовый уровень, ВО) – объяснение явлений
- ✓ №14 (базовый уровень, ВО) - определение направления
- ✓ №15 (базовый уровень, КО) – формулы, расчет
- ✓ №16 (базовый уровень, КО) – формулы, построение изображения
- ✓ №17 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – изменение величин
- ✓ №18 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла) – соответствие (графики, формулы)

# №13 (базовый уровень, ВО) - (объяснение явлений)

Электризация тел, проводники и диэлектрики в электрическом поле, конденсатор, условия существования электрического тока, носители электрических зарядов, опыт Эрстеда, явление

и, правило Ленца, дифракция и дисперсия света

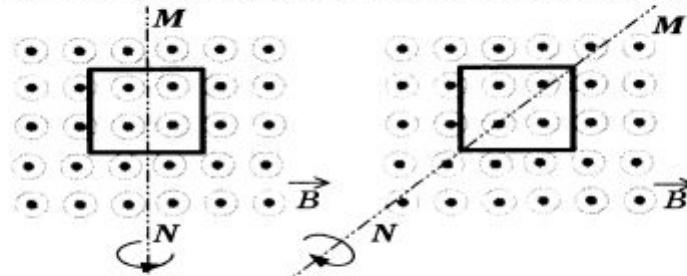
13. Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$ . Под действием этого поля концентрация свободных электронов на поверхности тела станет



- 1) самой большой в точке  $A$
- 2) самой большой в точке  $C$
- 3) самой большой в точке  $B$
- 4) одинаковой в точках  $A, B$  и  $C$

Ответ:

13. На рисунке показаны два способа вращения проволочной рамки в однородном магнитном поле, линии индукции которого направлены из плоскости чертежа к нам. Вращение происходит вокруг оси  $MN$ , лежащей в плоскости рисунка. В каком случае в рамке будет течь ток?



- 1) в обоих случаях
- 2) ни в одном из случаев

- 3) только в первом случае
- 4) только во втором случае

Ответ:

# №14 (базовый уровень, ВО) - (определение направления)

## Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, закон Ленца

14

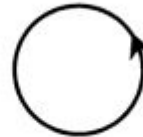
На рисунке показаны сечения двух параллельных прямых проводников и направления токов в них. Как направлен вектор магнитной индукции в точке  $A$ , находящейся точно посередине между проводниками?



- 1) вниз ↓
- 2) по направлению токов
- 3) равен 0
- 4) вверх ↑

Ответ:

14. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. Куда направлен вектор индукции магнитного поля тока в центре витка?

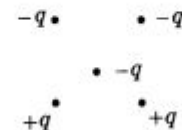


- 1) к нам перпендикулярно плоскости чертежа ⊙
- 2) от нас перпендикулярно плоскости чертежа ⊗
- 3) вправо →
- 4) влево ←

Ответ:

14. Как направлена кулоновская сила, действующая на отрицательный точечный заряд  $-q$ , помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды:  $+q, +q, -q, -q$  (см. рис.)?

- 1) →
- 2) ←
- 3) ↑
- 4) ↓



Ответ:



# №15 (базовый уровень, КО) - (формулы)

## Закон Кулона, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля-

**15** Каким будет сопротивление участка цепи  $AB$  (см. рисунок), если ключ  $K$  замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление  $5 \text{ Ом}$ .

\_\_\_\_\_ Ом.

**15.** В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна  $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ , его внутреннее сопротивление  $r = 1 \text{ Ом}$ , а сопротивления резисторов  $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$ . Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

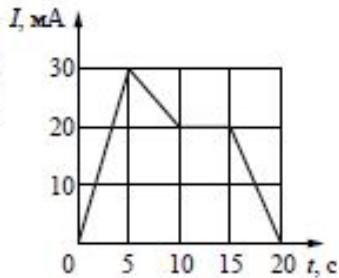
*Ответ:* \_\_\_\_\_ В.

**15.** В электрической цепи, представленной на рисунке, сопротивления резисторов равны  $R_1 = 20 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 30 \text{ Ом}$ . Чему равно отношение выделяющихся на резисторах мощностей  $\frac{P_2}{P_1}$ ?

*Ответ:* \_\_\_\_\_ .

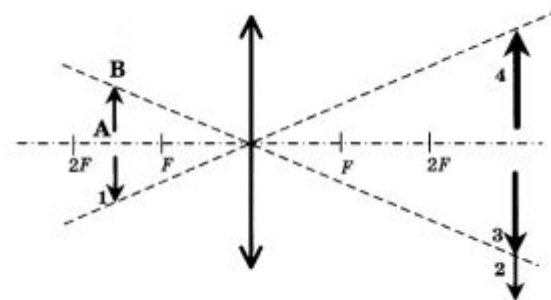
# №16 (базовый уровень, КО) - (формулы, построение изображения) Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе

16 На рисунке приведен 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.



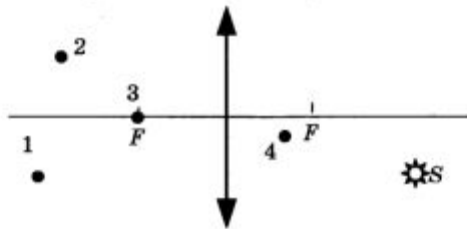
Ответ: \_\_\_\_\_ мкВ.

16. Какой из образов 1–4 служит изображением предмета АВ в тонкой линзе с фокусным расстоянием  $F$ ?



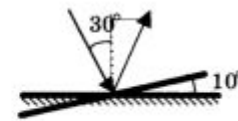
Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Какая из точек (1, 2, 3 или 4) на рисунке является изображением точки S в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$ ?



Ответ: точка \_\_\_\_\_.

16. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким станет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?



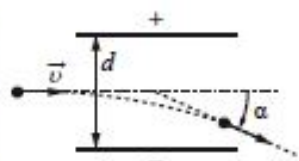
Ответ: \_\_\_\_\_ °.

# №17 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

## Электродинамика изменение физических величин в процессах

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  $\alpha$ .



Как изменятся модуль скорости вылетевшей частицы и угол  $\alpha$ , если уменьшить напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора?

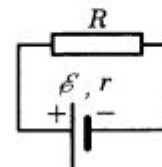
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль скорости вылетевшей частицы	Угол отклонения $\alpha$

17. Источник тока с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  сначала был замкнут на внешнее сопротивление  $R$ . Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?



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.

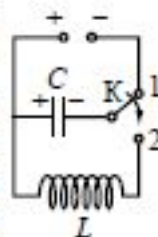
Сила тока в цепи	Напряжение на внешнем сопротивлении



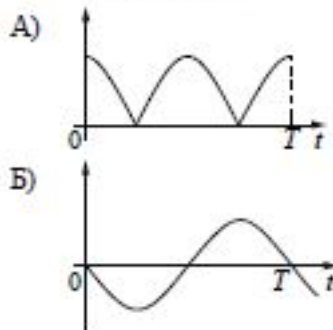
# №18 (базовый/повышенный уровень, КО, 2 балла)

## Электродинамика установление соответствия между графиками и физическими величинами между формулами

18) Конденсатор колебательного контура подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент  $t=0$  переключатель К 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 из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



### ГРАФИКИ



### ФИЗИЧЕСКИЕ

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

Ответ:

А	Б

18. Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны —  $\nu$ , длина световой волны в воде —  $\lambda$ , показатель преломления воды относительно воздуха —  $n$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость света в воздухе
- Б) скорость света в воде

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\lambda \cdot \nu$
- 2)  $\frac{\lambda}{\nu}$
- 3)  $\lambda \cdot \nu \cdot n$
- 4)  $\frac{\lambda}{\nu} \cdot n$

Ответ:

А	Б



# ***Квантовая физика и СТО:***

## ***№№19 -22***

- ✓ **№19 (базовый уровень, ВО)-  
формулы, расчет**
- ✓ **№20 (базовый уровень, ВО) -  
формулы, расчет**
- ✓ **№21 (базовый уровень, КО) -  
формулы, расчет**
- ✓ **№22 (повышенный уровень, КО, 2  
балла)- соответствие**

## №19 (базовый уровень, ВО)

# Инвариантность скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Изотопы

19) Сравните состав ядер изотопов фосфора  ${}^{33}_{15}\text{P}$  и хлора  ${}^{33}_{17}\text{Cl}$

У этих изотопов одинакова(-о)

- 1) разность чисел нейтронов и протонов
- 2) число нейтронов
- 3) сумма чисел протонов и нейтронов
- 4) число протонов

Ответ:

19. Один ученый проверяет закономерности свободных колебаний маятника в лаборатории на Земле, а другой ученый — в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если маятники одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут:

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

Ответ:

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

2	II	Li ЛИТИЙ 7 <sub>03</sub> 6 <sub>7,4</sub>	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9 <sub>100</sub>	4	B БОР 11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>
3	III	Na НАТРИЙ 23 <sub>100</sub>	11	Mg МАГНИЙ 24 <sub>78</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub>	13	Al АЛЮМИНИЙ 27 <sub>100</sub>
4	IV	K КАЛИЙ 39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub>	19	Ca КАЛЬЦИЙ 40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>	20	Sc СКОЛАНДИЙ 45 <sub>100</sub>
	V	29 Cu МЕДЬ 63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>	30	Zn ЦИНК 64 <sub>48</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	31	Ga ГАЛЛИЙ 69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub>

Определите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространенного стабильного изотопа меди.

- 1) 36 протонов, 29 нейтронов
- 2) 29 протонов, 63 нейтрона
- 3) 29 протонов, 34 нейтрона
- 4) 31 протон, 33 нейтрона

Ответ:

## №20 (базовый уровень, ВО)

# Радиоактивность: альфа-распад, электронный $\beta$ -распад, гамма-излучение. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

20 В результате какой из серий радиоактивных распадов полоний  ${}_{84}^{214}\text{Po}$  превращается в висмут  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ ?

- 1) двух  $\alpha$ -распадов и одного  $\beta$ -распада
- 2) одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов
- 3) одного  $\alpha$ -распада и одного  $\beta$ -распада
- 4) четырёх  $\alpha$ -распадов и одного  $\beta$ -распада

Ответ:

20. В результате серии радиоактивных распадов уран  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превращается в свинец  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ . Какое количество  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов он испытывает при этом?

- 1) 8  $\alpha$  и 6  $\beta$
- 2) 6  $\alpha$  и 8  $\beta$
- 3) 10  $\alpha$  и 5  $\beta$
- 4) 5  $\alpha$  и 10  $\beta$

Ответ:

20. Какое уравнение противоречит закону сохранения массового числа в ядерных реакциях?

- 1)  ${}_{7}^{12}\text{N} \longrightarrow {}_{6}^{12}\text{C} + {}_{1}^{0}\text{e}$
- 2)  ${}_{3}^{6}\text{Li} + {}_{1}^{1}\text{p} \longrightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{2}^{3}\text{He}$
- 3)  ${}_{6}^{11}\text{C} \longrightarrow {}_{7}^{10}\text{N} + {}_{-1}^{0}\text{e}$
- 4)  ${}_{4}^{9}\text{Be} + {}_{1}^{2}\text{H} \longrightarrow {}_{5}^{10}\text{B} + {}_{0}^{1}\text{n}$

Ответ:

# №21 (базовый уровень, КО)

## Фотоны, линейчатые спектры, Закон радиоактивного распада

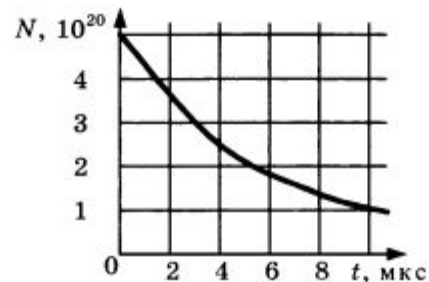
21. Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде. Ядра радия  ${}^{224}_{88}\text{Ra}$  испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите количество гелия (в моль) в сосуде через 3,6 суток, если в начальный момент времени образец содержал 1,8 моль радия-224.

Ответ: \_\_\_\_\_ моль.

21. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Чему равно отношение периода колебаний электрического поля в первом пучке света к периоду колебаний этого поля во втором пучке?

Ответ: \_\_\_\_\_ .

21. На рисунке приведен график зависимости числа нераспавшихся ядер полония  ${}^{213}_{84}\text{Po}$  от времени. Определите период полураспада этого изотопа.



Ответ: \_\_\_\_\_ мкс.



**Задание №22 (повышенный уровень, КО, 2 балла)**  
**(изменение физических величин в процессах**  
**установление соответствия между физическими**  
**величинами и единицами измерения, формулами,**  
**графиками)**

**Фотоны, фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Бора, радиоактивность**

22

На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

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

Число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

## №23 Проверка методологических умений (базовый уровень)

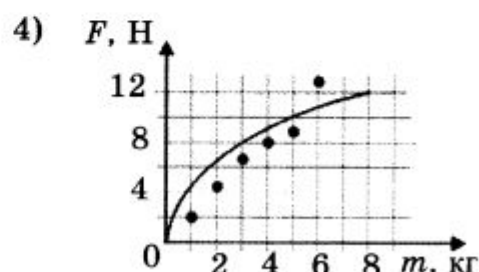
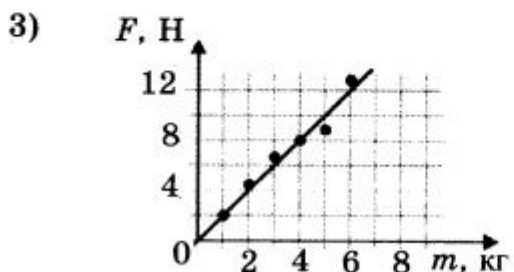
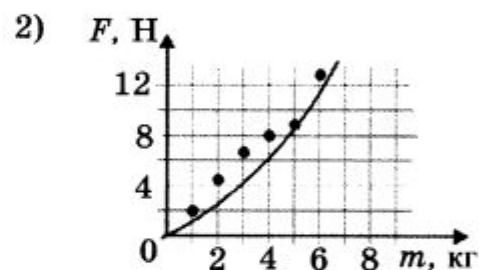
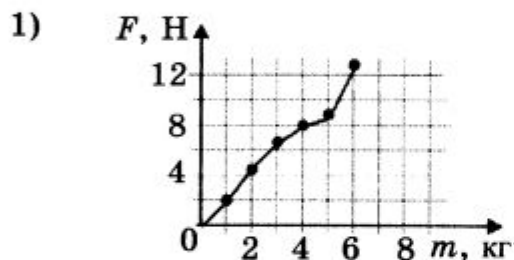
- ✓ **Построение графика по заданным точкам с учетом абсолютных погрешностей измерений**
- ✓ **Выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе**
- ✓ **Запись показаний приборов при измерении физических величин (амперметр, вольтметр, мензурка, термометр, гигрометр) с учетом необходимых округлений (по заданной абсолютной погрешности)**

# №23. Построение графика по заданным точкам с учетом абсолютных погрешностей

23. Ученики исследовали зависимость силы трения скольжения от массы груза. Результаты измерений представлены в таблице.

Погрешность измерения массы равна 0,1 кг, силы — 1 Н. Какой из графиков построен правильно, с учетом всех результатов измерений и их погрешностей?

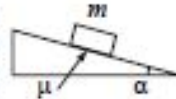
$m$ , кг	1	2	3	4	5	6
$F$ , Н	2,0	4,2	6,5	8	9	13



Ответ:

# №23. Выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе

23 Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от массы груза на установке, представленной справа (на всех рисунках  $m$  – масса тела,  $\alpha$  – угол наклона плоскости к горизонту,  $\mu$  – коэффициент трения между бруском и плоскостью). Какую из установок, изображённых ниже, следует использовать совместно с заданной, чтобы провести такое исследование?



- 1) 2) 3) 4)

Ответ:

23. Ученик изучает зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от индуктивности катушки. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

- 1) 2) 3) 4)   
 5) 6) 7) 8)

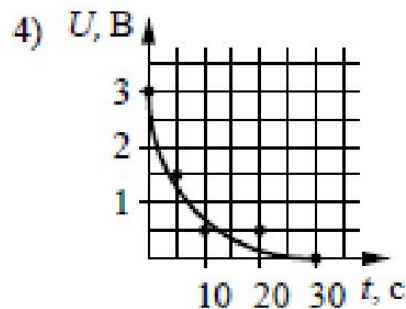
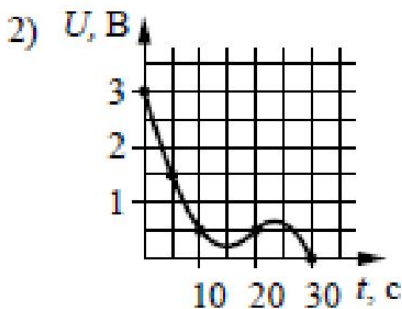
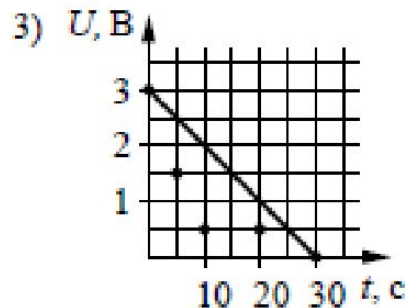
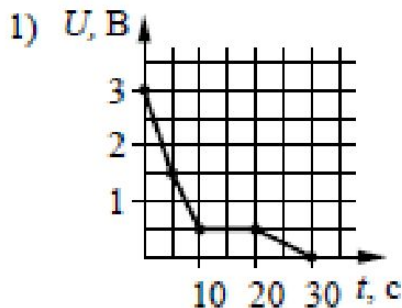
Ответ:



# №23. Запись показаний приборов при измерении физических величин (амперметр, вольтметр, мензурка, термометр, гигрометр) с учетом необходимых округлений (по заданной

На рисунке точками указаны результаты измерений напряжения на конденсаторе при его разряде через резистор в разные моменты времени. Погрешности измерения этих величин соответственно равнялись 0,3 В и 2 с. Какой из графиков правильно построен по этим точкам?

Обведите номер верного ответа.

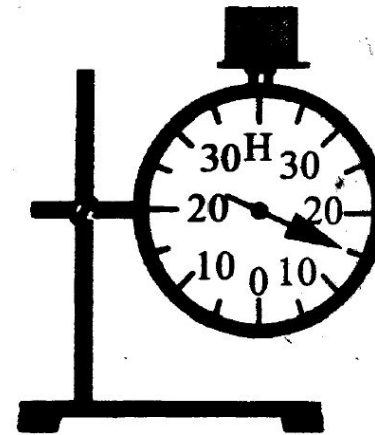


# №23. Запись результатов измерения физической величины с учетом необходимых округлений

(по заданной абсолютной погрешности).

Ученик измерял вес груза при помощи динамометра. Показания динамометра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления динамометра. В каком случае показания динамометра записаны верно?

- 1)  $(25,0 \pm 2,5) \text{ Н}$
- 2)  $(25,0 \pm 5,0) \text{ Н}$
- 3)  $(15,0 \pm 2,5) \text{ Н}$
- 4)  $(15,0 \pm 5,0) \text{ Н}$



Пройдя расстояние, равное 6,2 м, мальчи́к сделал 10 шагов. Погрешность измерения расстояния составила 10 см. Чему равна длина шага мальчи́ка по результатам этих измерений? Обведите номер верного ответа.

- 1) 0,62 м
- 2)  $(0,62 \pm 0,1) \text{ м}$
- 3)  $(0,62 \pm 0,01) \text{ м}$
- 4)  $(0,62 \pm 0,2) \text{ м}$

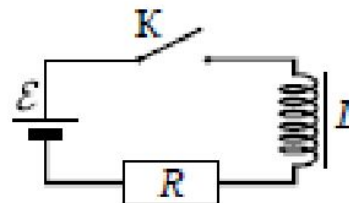
## **№24 Проверка методологических умений (повышенный уровень):**

- ✓ Выбор двух верных утверждений о результатах опыта, представленных в виде графика или таблицы**
- ✓ формулировка выводов**
- ✓ расчет параметра физического процесса**

## №24. Выбор двух верных утверждений о результатах опыта, представленных в виде

графика или таблицы

Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор  $R = 60$  Ом (см. рисунок). В момент  $t = 0$  ключ  $K$  замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью  $\pm 0,01$  А, представлены в таблице.



$t, \text{с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30

Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) В опыте наблюдаются колебания силы тока в цепи.
- 2) Через 6 с после замыкания ключа ток через катушку достиг минимального значения.
- 3) ЭДС источника тока составляет 18 В.
- 4) В момент времени  $t = 2,0$  с ЭДС самоиндукции катушки равна 2,4 В.
- 5) В момент времени  $t = 3,0$  с напряжение на резисторе равно 15 В.

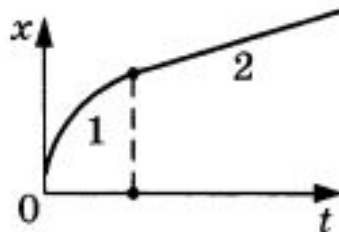
Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------



## №24. Формулировка выводов

24. Бусинка скользит по неподвижной горизонтальной спице. На графике изображена зависимость координаты бусинки от времени. Ось  $Ox$  параллельна спице. На основании графика выберите два верных утверждения о движении бусинки.



- 1) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — увеличивается.
- 2) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
- 3) На участке 2 проекция ускорения  $a_x$  бусинки положительна.
- 4) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — остается неизменным.
- 5) Направление движения бусинки не изменялось.

Ответ:

--	--

## №24. Расчет параметра физического процесса

24

Стекло́нную линзу (показатель преломления стекла  $n_{\text{стекла}} = 1,54$ ), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ( $n_{\text{воздуха}} = 1$ ) в воду ( $n_{\text{воды}} = 1,33$ ). Выберите два верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

## Часть 2

### 8 задач:

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

№25 Механика, молекулярная физика

*(расчетная задача)*

№26 - Молекулярная физика, электродинамика *(расчетная задача)*

№27 - Квантовая физика *(расчетная задача)*

№28 Механика – квантовая физика *(качественная задача)*

№29 - Механика *(расчетная задача)*

№30 - Молекулярная физика *(расчетная задача)*

№31 - Электродинамика *(расчетная*



# №25 Механика, молекулярная физика

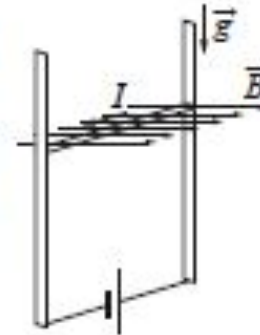
# №26 - Молекулярная физика, электродинамика

# №27 - Квантовая физика

25 Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Чему равно перемещение мяча за 3 с, считая от момента броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

26 В однородном магнитном поле по вертикальным направляющим без трения скользит прямой горизонтальный проводник массой 0,2 кг, по которому течёт ток 2 А. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно проводнику (см. рисунок),  $B = 2$  Тл. Чему равна длина проводника, если известно, что ускорение проводника направлено вниз и равно  $2 \text{ м/с}^2$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

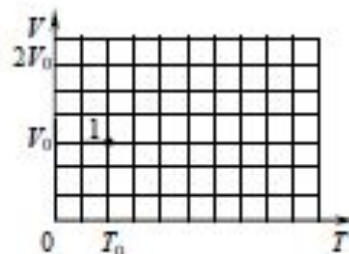
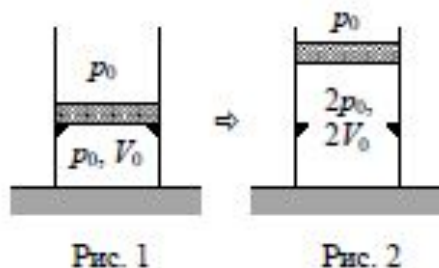
27 На дифракционную решётку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает луч света, длина волны которого 650 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

Ответ: \_\_\_\_\_



# №28 Механика – квантовая физика

- 28 В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жёсткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объём  $V_0$  и находится под давлением  $p_0$ , равным внешнему атмосферному. Его температура в этом состоянии равна  $T_0$ . Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно  $2p_0$ , а его объём равен  $2V_0$  (рис. 2). Количество вещества газа при этом не меняется. Постройте график зависимости объёма газа от его температуры при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



28. К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой  $\nu$ .

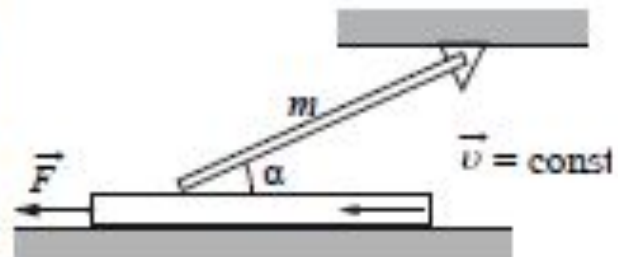
Емкость  $C$  конденсатора колебательного контура можно плавно менять от максимального значения  $C_{\max}$  до минимального  $C_{\min}$ , а индуктивность его катушки постоянна.

Ученик постепенно уменьшал емкость конденсатора от максимального значения до минимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре все время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

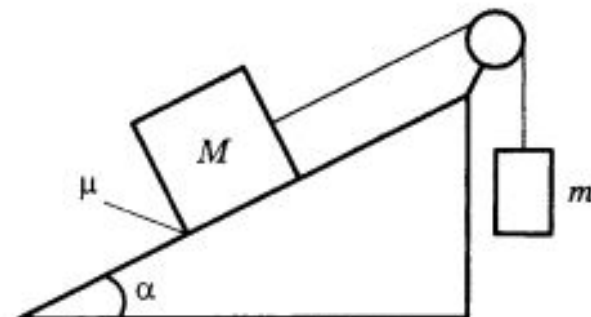
## №29 - Механика

29

Однородный тонкий стержень массой  $m = 1$  кг одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол  $\alpha = 30^\circ$ . Под действием горизонтальной силы  $\vec{F}$  доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). Стержень при этом неподвижен. Найдите  $F$ , если коэффициент трения стержня по доске  $\mu = 0,2$ . Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь.



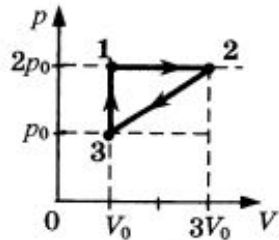
29. Грузы массами  $M = 1$  кг и  $m$  связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рис.). Груз массой  $M$  находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ , коэффициент трения  $\mu = 0,3$ ). Чему равно максимальное значение массы  $m$ , при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя?





## №30 - Молекулярная физика

30. С одноатомным идеальным газом неизменной массы происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ получает от нагревателя количество теплоты  $Q_{\text{н}} = 2300$  Дж. Какую работу газ совершает за цикл?



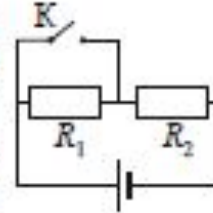
- 30 Теплоизолированный горизонтальный сосуд разделён пористой перегородкой на две равные части. В начальный момент в левой части сосуда находится  $\nu = 2$  моль гелия, а в правой – такое же количество моль аргона. Атомы гелия могут проникать через перегородку, а для атомов аргона перегородка непроницаема. Температура гелия равна температуре аргона:  $T = 300$  К. Определите отношение внутренних энергий газов по разные стороны перегородки после установления термодинамического равновесия.

30. Воздушный шар объемом  $V = 2500$  м<sup>3</sup> с массой оболочки  $m_{\text{об}} = 400$  кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза  $m_{\text{г}}$ , который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры  $t_1 = 77$  °С? Температура окружающего воздуха  $t = 7$  °С, его плотность  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>. Оболочку шара считать нерастяжимой.

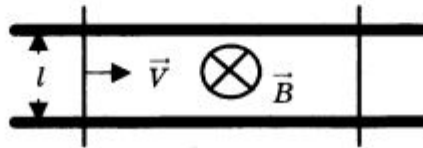
# №31 - Электродинамика

31

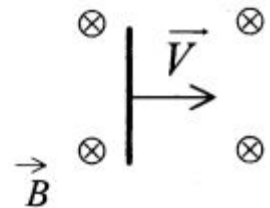
Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе  $R_1$  выделяется мощность  $P_1 = 2$  Вт, а на резисторе  $R_2$  — мощность  $P_2 = 1$  Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе  $R_2$  после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



31. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция  $\vec{B}$  которого направлена вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). На рельсах находятся два одинаковых проводника. Левый проводник движется вправо со скоростью  $\vec{V}$ , а правый — покоится. С какой скоростью  $\vec{v}$  надо перемещать правый проводник направо, чтобы в три раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)



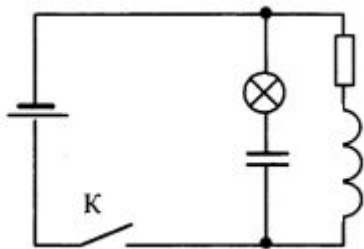
31. Горизонтально расположенный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника направлена горизонтально, перпендикулярно проводнику (см. рис.). Начальная скорость проводника равна нулю, а его ускорение  $8 \text{ м/с}^2$ . Какова ЭДС индукции на концах проводника в тот момент, когда он переместился на 1 м?



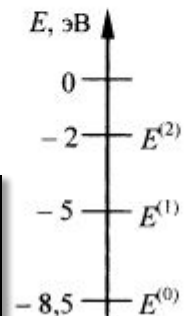


# №32 – Электродинамика

32. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна  $\mathcal{E} = 12$  В; емкость конденсатора  $C = 2$  мФ; индуктивность катушки  $L = 5$  мГн, сопротивление лампы  $r = 5$  Ом и сопротивление резистора  $R = 3$  Ом. В начальный момент времени ключ  $K$  замкнут. Какое количество теплоты  $Q$  выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, катушки и проводов пренебречь.



32. Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией  $E^{(1)}$ . Электрон, движущийся с кинетической энергией  $E_0 = 1,5$  эВ, в результате столкновения с одним из таких атомов приобрел некоторую дополнительную энергию. Определите импульс  $p_1$  электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом покоился. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



- 32 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  $5,5 \cdot 10^{-9}$  Кл. «Красная граница» фотоэффекта для кальция  $\lambda_0 = 450$  нм. Определите частоту световой волны, освещающей катод. Ёмкостью системы электродов пренебречь.