



$$+U_k^\mu, U_\gamma^\nu \left( \frac{1}{9} + \frac{2}{9} - \frac{1}{9} \right)$$

$$\underline{\underline{E=mc^2}}$$

**ПРАВИЛА И ПРИЁМЫ  
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ВИДЫ ЗАДАЧ,  
ВКЛЮЧАЕМЫЕ В ЕГЭ  
ПО ФИЗИКЕ**

# физические задачи

```
graph TD; A[физические задачи] --> B[качественные]; A --> C[количественные]; A --> D[графические]; A --> E[экспериментальные]
```

**качественные**

**количественные**

**графические**

**экспериментальные**

# СТРУКТУРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ



# СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

```
graph TD; A[СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ] --> B[ЛОГИЧЕСКИЙ]; A --> C[МАТЕМАТИЧЕСКИЙ]; A --> D[ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ]; C --> E[арифметический]; C --> F[алгебраический]; C --> G[геометрический]; C --> H[графический];
```

**ЛОГИЧЕСКИЙ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ**

**арифметический**

**алгебраический**

**геометрический**

**графический**

# **КАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ**

**Отличительная особенность качественных задач в том, что их условия акцентируют внимание учащихся на физической сущности рассматриваемых явлений. Решают их, как правило, устно путем логических умозаключений, базирующихся на законах физики.**

Поиски обоснованного ответа на вопрос приучают логически мыслить, анализировать явления, развивают смекалку и фантазию, умение применять теоретические знания для объяснения явлений природы и техники.

## **АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**

- 1- внимательно ознакомиться с условием задачи;**
- 2- выяснить, какие тела взаимодействуют;**
- 3 - выяснить, о каком физическом явлении идет речь;**
- 4 - выяснить состояние тела при начальных условиях;**
- 5 - выяснить, что происходит с физическими телами в результате действия физического явления;**
- 6 - выяснить, как это сказывается на телах;**
- 7 -ответить на вопрос задачи.**

# **ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**

452. Бутылка со сжатым воздухом уравновешена на весах. Сквозь пробку бутылки пропущена стеклянная трубка с резиновым шариком на конце (рис. 61, а). Останутся ли весы в равновесии, если часть воздуха из бутылки перейдет в шарик и раздует его (рис. 61, б)?

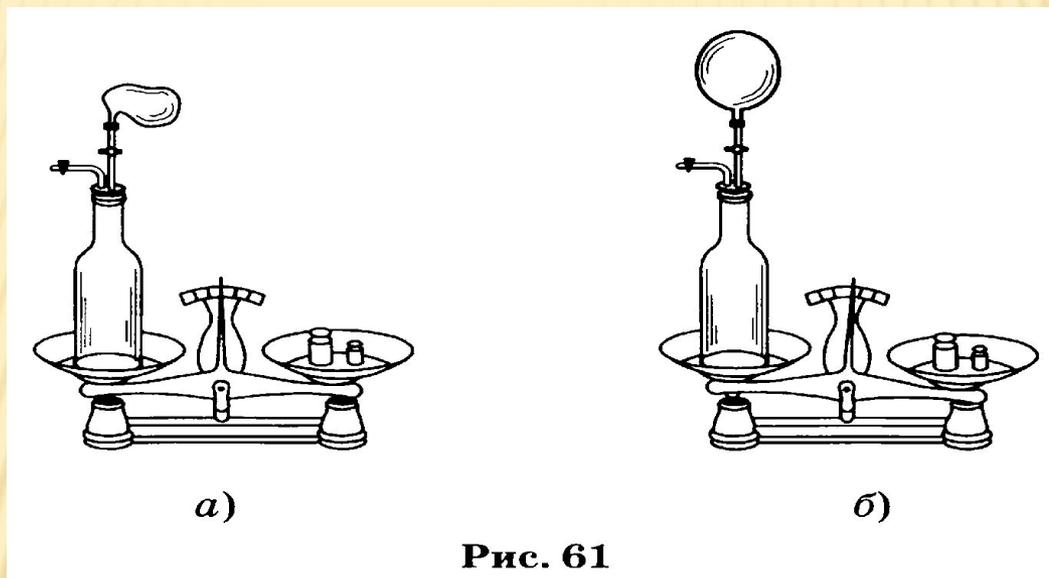


Рис. 61

**Решение:** Если часть воздуха из бутылки перейдет в оболочку шара, то вес воздуха не изменится. При увеличении объема шара увеличится выталкивающая сила, действующая на бутылку с шаром. Поэтому вес тел уменьшится и весы выйдут из состояния равновесия. Этого не произойдет если чувствительностью весов на изменение веса тела низкая.

**Ответ:** весы не останутся в равновесии, если чувствительностью весов позволяет среагировать на незначительное изменение веса тел.

**479.** На одну сторону коромысла весов подвесили свинцовый слиток, на другую — кусок стекла равной массы. Сохранится ли равновесие, если и свинец, и стекло целиком опустить в воду? Если нет, то какое плечо перетянет?

**Решение:** Плотность свинца больше плотности стекла. При одинаковой массе объем свинцового слитка будет меньше объема куска стекла. При погружении в воду на оба тела будет действовать выталкивающая сила, равная весу вытесненной телом воды. Если объем тела больше, то и вес вытесненной воды будет больше. Поэтому выталкивающая сила, действующая на кусок стекла, будет больше выталкивающей силы, действующей на свинцовый слиток. Вес куска стекла в воде уменьшится больше, чем вес свинцового слитка, что приведет к нарушению равновесия коромысла весов.

**Ответ:** равновесие не сохранится, перетянет плечо, к которому подвешен свинцовый слиток.

**41.** Каким термометром можно точнее измерить температуру — комнатным или медицинским?

**Решение:** Погрешность измерения равна цене деления измерительного прибора. Цена деления комнатного термометра –  $1^{\circ}\text{C}$ , а медицинского –  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

**Ответ:** точнее измерить температуру можно медицинским термометром.

# КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ

## ЗАДАЧИ

Для количественных задач характерно то, что ответы на поставленные в них вопросы могут быть получены лишь с помощью вычислений и математических операций.

В зависимости от применяемого математического аппарата такие способы решения количественных задач делят на:

- **Арифметический** - предусматривает применение математических действий или тождественных преобразований над числами или буквенными выражениями без составления уравнений.
- **Алгебраический** - основан на использовании физических формул для составления уравнений, из которых определяется искомая величина.
- **Геометрический** - заключается в применении при решении задач геометрических и тригонометрических свойств фигур ( НЕ стоит смешивать с построением схем и чертежей!).

# **АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**

- 1- записать кратко условие задачи в виде «Дано»;**
- 2- перенести размерность физических величин в систему «СИ»;**
- 3- выполнить анализ задачи (записать какое физическое явление рассматривается в задаче, сделать рисунок, обозначить на рисунке все известные и неизвестные величины, записать уравнения, которые описывают физическое явление, вывести из этих уравнений искомую величину в виде расчетной формулы);**
- 4-сделать проверку размерности расчетной формулы;**
- 5- сделать вычисления по расчетной формуле;**
- 6-обдумать полученный результат (Может ли быть такое с точки зрения здравого смысла?);**
- 7-записать ответ задачи.**

# **ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**

594. Площадь предохранительного клапана (рис. 73)  $3 \text{ см}^2$ . Он должен открываться при давлении 12 атмосфер (1 атм = 101 кПа). Какой груз для этого надо укрепить на рычаге?

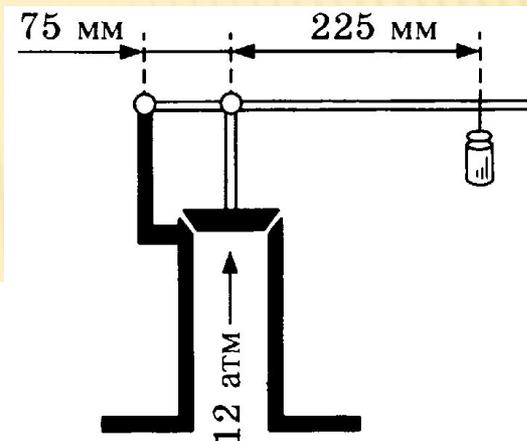


Рис. 73

Дано:

$$S = 3 \text{ см}^2$$

$$p = 12 \text{ атм}$$

$$l_1 = 75 \text{ мм}$$

$$l_2 = 225 \text{ мм}$$

$$m = ?$$

СИ

$$3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

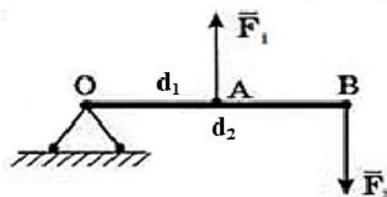
$$1212 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$225 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Решение:

Схема сил, действующих на рычаг:



1-е плечо рычага равно:  $d_1 = l_1 = 75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

2-е плечо рычага равно:  $d_2 = l_1 + l_2 = 300 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Условие равновесия рычага:  $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$

Сила давления клапана равна:  $F_1 = p \cdot S$

Сила, действующая на груз равна:

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot d_1}{d_2} = \frac{p \cdot S \cdot d_1}{d_2}$$

$$F_2 = \frac{1212 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 75 \cdot 10^{-3} \text{ м}}{300 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 90,9 \text{ Н}$$

Масса груза равна:  $m = F_2 / g$

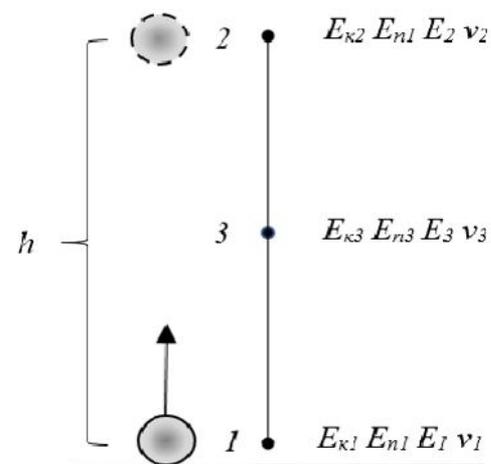
Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ Н/кг}$

$$m = 90,9 \text{ Н} / 10 \text{ Н/кг} \approx 9 \text{ кг}$$

Ответ:  $m = 9 \text{ кг}$

**656.** Тело, масса которого 100 г, брошено вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Определите кинетическую энергию тела в начале движения и потенциальную энергию на наибольшей высоте. Сравните полученные величины. Определите сумму потенциальной и кинетической энергии через 3 с от начала движения. Сравните эту сумму с кинетической энергией в начале движения. Сделайте вывод.

Дано:	СИ	Решение:
$m = 100 \text{ г}$	$0,1 \text{ кг}$	Кинетическая энергия равна: $E_k = \frac{mv^2}{2}$
$v = 40 \text{ м/с}$		Потенциальная энергия равна: $E_n = mgh$
$t = 3 \text{ с}$		Механическая энергия равна: $E = E_k + E_n = \text{const}$
$E_{k1} = ?$		В точке 1: $v_1 = v, h_1 = 0, t_1 = 0$
$E_{n2} = ?$		$E_{k1} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (40 \text{ м/с})^2}{2} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 1600 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = 80 \text{ Дж}$
$E_1 = ?$		$E_{n1} = 0$
$E_3 = ?$		$E = E_1 = E_{k1} + E_{n1} = 80 \text{ Дж}$



В точке 2:  $v_2 = 0, h_2 = h$

$$E_{k2} = 0$$

$$E = E_2 = E_{k2} + E_{n2} = 80 \text{ Дж}$$

$$E_{n2} = E_2 - E_{k2} = 80 \text{ Дж}$$

В точке 3:  $v_3, h_3, t_3 = t = 3 \text{ с}$

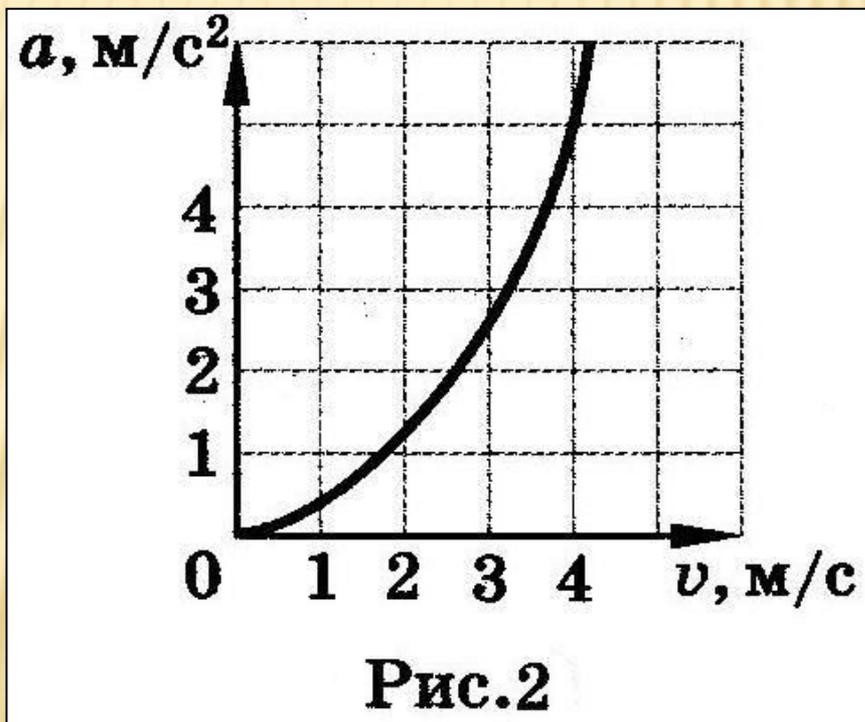
$$E = E_3 = E_{k3} + E_{n3} = 80 \text{ Дж}$$

Ответ:  $E_{k1} = E_{n2} = 80 \text{ Дж}$ , сумма кинетической и потенциальной энергии не изменяется

$$E = E_1 = E_2 = E_3 = 80 \text{ Дж}.$$

# ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Графическими принято называть задачи, в которых из анализа графиков, приведенных в условиях, получают необходимые данные для решения.



## **Алгоритм решения графических задач**

- 1- выяснить из приведенного графика, между какими величинами представлена связь; какая физическая величина является независимой, какая зависимой ; определить по виду графика, какая это зависимость; по возможности записать уравнение, которое описывает приведенный график;**
- 2- прочитать внимательно условие задачи;**
- 3- отметить на оси абсцисс (или ординат) заданное значение и восстановить перпендикуляр до пересечения с графиком, опустить перпендикуляр из точки пересечения на ось ординат (или абсцисс) и определить значение искомой величины;**
- 4- оценить полученный результат; записать ответ.**

# **ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

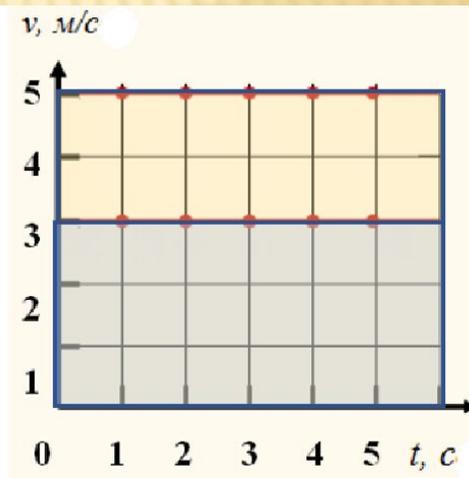
167. Постройте на одном чертеже графики скоростей двух равномерных движений:  $v_1 = 3$  м/с и  $v_2 = 5$  м/с. Построить на том же чертеже прямоугольники, площади которых численно равны путям, пройденным в течение 6 с.

Решение: Для построения графиков составим таблицу:

$t, c$	1	2	3	4	5
$v_1, м/с$	3	3	3	3	3
$v_2, м/с$	5	5	5	5	5

Строим координатные оси  $Ot$  и  $Ov$ . Затем для каждой пары значений времени и скорости найдём на плоскости соответствующие точки, соединив которые, получим график скорости.

Строим на том же чертеже прямоугольники, площади которых численно равны путям, пройденным в течение 6 с.



320. На рисунке 37 дан график скорости движения поезда. Что можно сказать о соотношении силы тяги и силы сопротивления движению на различных участках пути поезда?

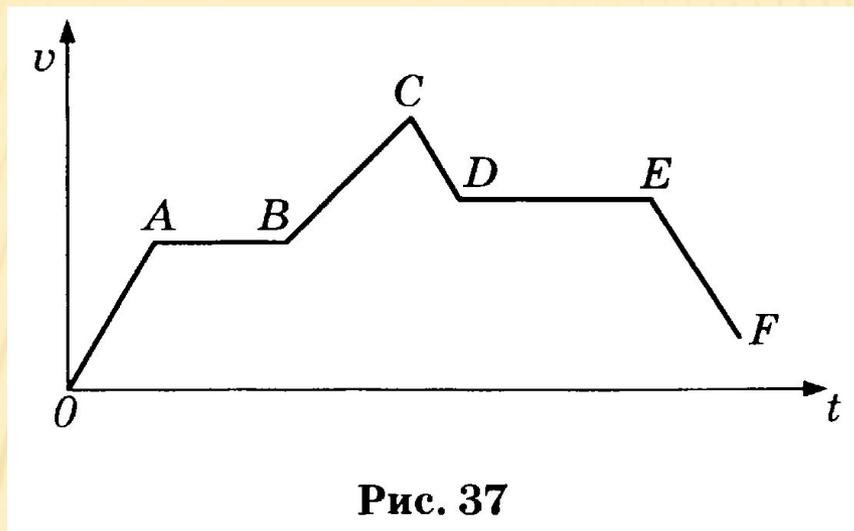


Рис. 37

**Решение:** На участках  $OA$  и  $BC$  скорость возрастает — движение равноускоренное, на участках  $AB$  и  $DE$  скорость не меняется — движение равномерное, на участках  $CD$  и  $EF$  скорость уменьшается — движение равнозамедленное. При равноускоренном движении равнодействующая сил положительная, при равнозамедленном — отрицательная, при равномерном — равна нулю.

**Ответ:** на участках  $OA$  и  $BC$  сила тяги больше силы сопротивления, на участках  $CD$  и  $EF$  обе силы равны, на участках  $AB$  и  $DE$  сила тяги равна силе сопротивления.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ

Называют задачи, в **ЗАДАЧИ** которых эксперимент служит средством определения величин, необходимых для решения, дает ответ на поставленный в задаче вопрос или является средством проверки сделанных согласно условию расчетов.

Они отличаются от фронтальных лабораторных работ и наблюдений по физике и не заменяют их;

главная цель лабораторной работы – исследование явления и приобретение учащимися экспериментальных навыков;

в процессе же экспериментальных задач эти навыки используются и развиваются, наблюдения и измерения всегда выполняются для конкретных проявлений физических закономерностей, а не выяснения и

## **Алгоритм решения экспериментальных задач**

- 1- прочитать внимательно условие задачи, четко определить цель ;**
- 2- определить, какое явление, закон лежат в основе опыта;**
- 3- продумать схему опыта, определить перечень приборов и вспомогательных предметов или оборудования для проведения эксперимента, продумать последовательность проведения эксперимент, в случае необходимости разработать таблицу для регистрации результатов эксперимента;**
- 4- выполнить эксперимент и результаты записать в таблицу;**
- 5- сделать необходимые расчеты, если это требуется согласно условию задачи;**
- 6- обдумать полученные результаты и записать ответ.**

# **ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ**

**24. Как определить объем тел неправильной формы: камня, картофелины, гвоздя?**

*Решение:* Надо взять измерительный цилиндр, наполнить его водой и определить объем воды. Затем подвесив тело на нитке опустить его в цилиндр и определить объем воды с погруженным в нее телом. Объем тела равен разнице между объемом воды с телом и объемом воды.

Если тело не помещается в цилиндр, то его опускают в любую емкость с водой известного объема. На стенке емкости отмечают уровень воды с погруженным телом. Затем в емкость добавляют воду до отмеченного уровня и определяют объем воды с помощью измерительного цилиндра. Объем тела равен разнице между двумя объемами воды.

**39. Измерьте диаметры рублевой и пятирублевой монеток с помощью линейки, имеющей миллиметровые деления. Вычислите разницу между диаметрами монет.**

**ВИДЫ ЗАДАЧ,  
ВКЛЮЧАЕМЫЕ В ЕГЭ ПО  
ФИЗИКЕ**

## Структура КИМ ЕГЭ

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 32 задания, различающихся формой и уровнем сложности (таблица 1).

*Таблица 1. Распределение заданий экзаменационной работы по частям работы*

№	Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 53	Тип заданий
1	Часть 1	24	34	64	с кратким ответом
2	Часть 2	8	19	36	с кратким и с развёрнутым ответом
Итого		32	53	100	

Часть 1 содержит 24 задания с кратким ответом. Из них 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, 11 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит 8 заданий (2 задания с кратким ответом и 6 заданий с развёрнутым ответом), объединённых общим видом деятельности – решением задач.

## Распределение заданий КИМ ЕГЭ по содержанию

В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики.

1. **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
2. **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).
3. **Электродинамика и основы СТО** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).
4. **Квантовая физика и элементы астрофизики** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра, элементы астрофизики).

Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

В таблице 2 дано распределение заданий по разделам. Задания части 2 (задания 29–32) проверяют, как правило, комплексное использование знаний и умений из различных разделов курса физики.

Раздел курса физики, включенный в экзаменационную работу	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
Механика	9–11	7–9	2
Молекулярная физика	7–8	5–6	2
Электродинамика	9–11	6–8	3
Квантовая физика и элементы астрофизики	5–6	4–5	1
Итого	32	24	8

### Распределение заданий КИМ ЕГЭ по уровню сложности

В экзаменационной работе представлены задания разных уровней сложности: *базового, повышенного и высокого.*

**Задания базового уровня** включены в часть 1 работы (21 задание с кратким ответом, из которых 13 заданий с записью ответа в виде числа или слова и 8 заданий с записью ответа в виде последовательности цифр). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов, а также знаний о свойствах космических объектов.

**Задания повышенного уровня** распределены между частями 1 и 2 экзаменационной работы: 3 задания с кратким ответом в части 1, 2 задания с кратким ответом и 2 задания с развёрнутым ответом в части 2. Эти задания направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики.

Четыре задания части 2 являются *заданиями высокого уровня сложности* и проверяют умение использовать законы и теории физики в изменённой или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует применения знаний сразу из двух-трёх разделов физики, т.е. высокого уровня подготовки. Включение в часть 2 работы сложных заданий разной трудности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в вузы с различными требованиями к уровню подготовки.

В таблице 4 представлено распределение заданий по уровню сложности.

*Таблица 4. Распределение заданий по уровню сложности*

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 53
Базовый	21	28	53
Повышенный	7	13	24
Высокий	4	12	23
Итого	32	53	100

### **Продолжительность ЕГЭ по физике**

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 235 минут.

Примерное время на выполнение заданий различных частей работы составляет:

- 1) для каждого задания с кратким ответом – 2–5 минут;
- 2) для каждого задания с развёрнутым ответом – 5–20 минут.

## **Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом**

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный в бланке № 1 ответ совпадает с верным ответом.

Правильные ответы на задания 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22 и 23 части 1 и на задания 25 и 26 части 2 оцениваются 1 баллом.

Ответы на задания 5–7, 11, 12, 16–18 и 21 части 1 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ответ оценивается 0 баллов.

Ответ на задание 24 оценивается 2 баллами, если указаны все верные элементы ответа; 1 баллом, если допущена одна ошибка (в том числе указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами или не записан один элемент ответа); 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. В ответах на задания 5, 11, 16 и 24 порядок записи цифр в ответе не имеет принципиального значения при оценивании.