

Качественные задачи ЕГЭ по физике

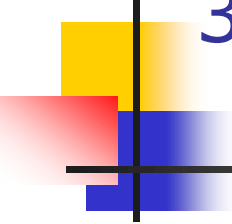
Бурцева Ю.В.,
доцент кафедры «Математика и информатика»
Тульского филиала Финуниверситета
доцент, к.т.н.

Процент участников экзамена в Тульской области, получивших
соответствующий первичный балл за выполнения задания 21
в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки
ГИА-2025

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	В группе не преодолевших минимальный балл, %	В группе от минимального до 60 т.б., %	В группе от 61 до 80 т.б., %	В группе от 81 до 100 т.б., %
21	0	100	92	72	14
21	1	0	8	22	31
21	2	0	0	4	11
21	3	0	0	2	44

Средний процент выполнения 13%

Средний процент выполнения 58% (2024)



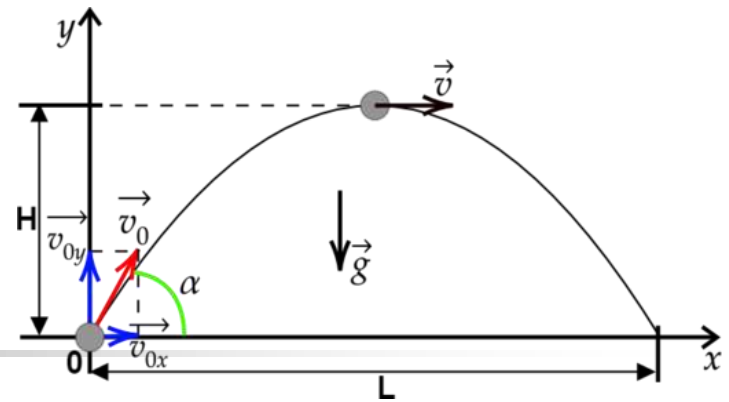
Задание 21 (основная волна 2025)

Два одинаковых тела, находящиеся на поверхности Земли, получают одинаковые скорости, направленные под одним и тем же углом α к горизонту. Одно тело летит свободно, а другое движется вверх по закрепленной гладкой наклонной плоскости, образующей с горизонтом такой же угол α .

Какое из тел переместится на большее расстояние по горизонтали (поднимется на большую высоту).

Ответ поясните, указав, какие законы и закономерности Вы использовали для объяснения. Трением тел о воздух и наклонную плоскость пренебечь.

Решение:



Тело брошено под углом к горизонту:

1 Вариант

Используя формулы кинематики равноускоренного движения:

$$H = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2g}$$

$$L = \frac{V_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$$

2 Вариант

Используя закон сохранения полной механической энергии:

$$mgH + \frac{m(V_0 \cos(\alpha))^2}{2} = 0 + \frac{mV_0^2}{2}$$

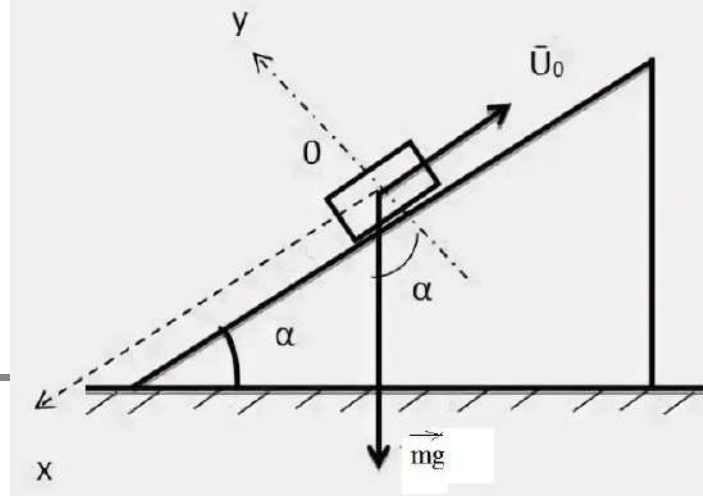
$$H = \frac{(V_0 \sin(\alpha))^2}{2}$$

$$L = 2H \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \frac{2(V_0 \sin(\alpha))^2}{2g} \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \frac{V_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$$

$$L = \frac{V_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$$

Решение:

1 Вариант



2 Вариант

$$\vec{F} = \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$OX : mg \sin(\alpha) = ma$$

$$a = g \sin(\alpha); V_k = 0$$

$$2S_x a_x = V_k^2 - V_0^2; -2S_x g \sin(\alpha) = -V_0^2$$

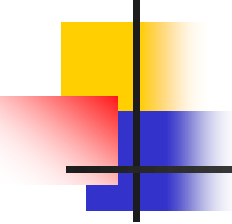
$$S_x = \frac{V_0^2}{2g \sin(\alpha)}$$

$$H^* = S_x \sin(\alpha) = \frac{V_0^2}{2g}; L^* = S_x \cos(\alpha) = \frac{V_0^2 \cos(\alpha)}{2g \sin(\alpha)}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgH^*$$

$$H^* = \frac{V_0^2}{2g}$$

$$L^* = H^* \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \frac{V_0^2}{2g} \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$



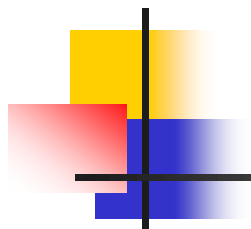
Решение:

Бросок под углом к горизонту	Наклонная плоскость	Словесное обоснование
$H = \frac{(V_0 \sin(\alpha))^2}{2g} <$	$H^* = \frac{V_0^2}{2g}$	При подъеме в верхнюю точку траектории в случае клина скорость будет равна «нулю», а в случае броска под углом к горизонту минимальная <u>скорость</u> $(V_0 \sin \alpha)$ так как в обоих случаях выполняется закон сохранения полной механической энергии при подъеме по клину тело поднимется на большую высоту.

Решение:

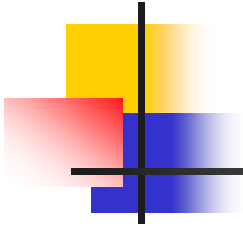
Бросок под углом к горизонту	Наклонная плоскость	Сравнение
$L = \frac{V_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$	$L^* = \frac{V_0^2}{2g} \operatorname{ctg}(\alpha)$	$L - L^* = \frac{V_0^2 2 \sin(\alpha) \cos(\alpha)}{g} - \frac{V_0^2 \cos(\alpha)}{2g \sin(\alpha)} = \frac{V_0^2 \cos(\alpha)}{g} \left(\frac{4 \sin^2(\alpha) - 1}{2 \sin(\alpha)} \right)$ $\begin{cases} 4 \sin^2(\alpha) - 1 > 0 & \sin(\alpha) > 1/2; \alpha > 30^\circ \\ 4 \sin^2(\alpha) - 1 < 0 & \sin(\alpha) < 1/2; \alpha < 30^\circ \end{cases}$ <i>в свободном падении дальность больше</i> <i>в свободном падении дальность меньше</i>

Оценивание №21 (качественная задача)



- Требования к полноте ответа приводятся в самом тексте задания. Как правило, все задания содержат:
- А) требование к формулировке ответа — *«Как изменится ... (показание прибора, физическая величина)», «Опишите движение ...» или «Постройте график ...»* и т.п.
- Б) требование привести развёрнутый ответ с обоснованием — *«объясните ..., указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано»* или *«...поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения»*.

Оценивание №21 (качественная задача)



Обобщенная схема оценивания строится на основании трех элементов решения:

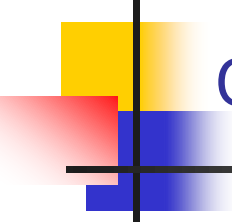
- **формулировка ответа;**
- **объяснение;**
- **прямые указания на физические явления и законы.**

2.4



Оценивание №21 (качественная задача)

Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев.	1
Дан <u>правильный ответ на вопрос задания</u> , и приведено объяснение, но в нём не указаны <u>два явления или физических закона</u> , необходимых для полного верного объяснения.	1.1
ИЛИ Указаны <u>все необходимые для объяснения явления и законы</u> , закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.	1.2
ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u> , содержат <u>ошибку (ошибки)</u> .	1.3
ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1.4
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0



Оценивание №21 (качественная задача)

- **Задания с дополнительными условиями.** Например, дополнительно к объяснению предлагается изобразить схему электрической цепи или рисунок с ходом лучей в оптической системе. В этом случае **в описание полного правильного решения вводится еще один пункт (*верный рисунок или схема*)**.
- Отсутствие рисунка (или схемы) или наличие ошибки в них приводит к снижению на 1 балл.
- Наличие правильного рисунка (схемы) при отсутствии других элементов ответа - 1 балл.

ЕГЭ 2026

Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2026 году
единого государственного экзамена
по ФИЗИКЕ

Спецификация КИМ ЕГЭ 2026 г.

ФИЗИКА, 11 класс

15 / 16

№ задания	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы	Код проверяемого требования	Код контролируемого элемента содержания (по кодификатору)	Уровень сложности	Макс. балл за задание
Часть 2					
21	Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями	6	2, 3	П	3



При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов содержания, представленных в разделе 2 кодификатора. 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** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).
4. **Квантовая физика** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

В таблице 3 дано распределение заданий по разделам (темам) курса физики.

Дайте развернутый ответ.

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.

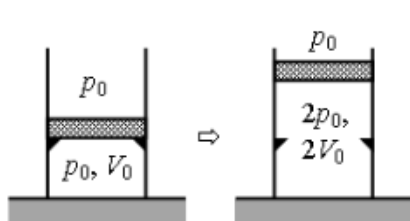
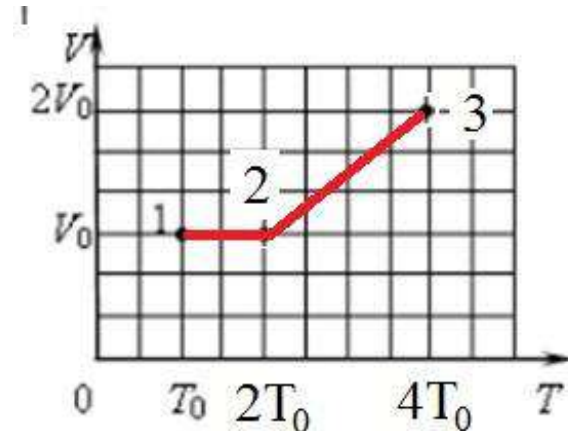
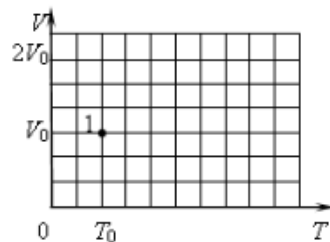


Рис. 1

Рис. 2



Поршень находится в равновесии при давлении газа $2p_0$

$$p_{\text{газа}}S = p_0S + mg = 2p_0S \Rightarrow p_{\text{газа}} = 2p_0$$

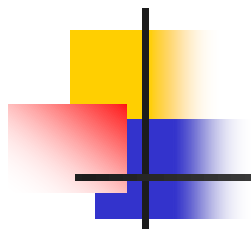
Так как поршень массивный то пока давление газа не станет равно

$2p_0$ поршень не сдвинется, и объем не изменится, температура станет равной

$$T_2 = \frac{2p_0V_0}{\nu R} = 2T_0 \text{ (точка 2).}$$

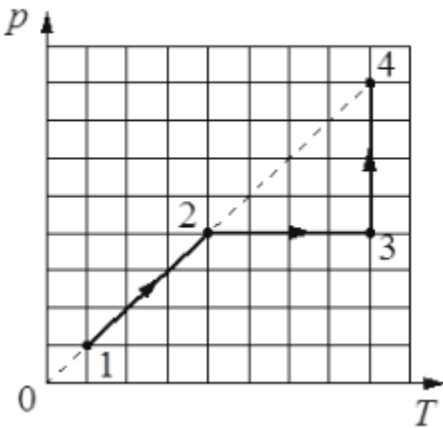
Как только давление станет равным $2p_0$, поршень начнет перемещаться в изобарном процессе объем и температура будут расти пропорционально друг

другу ($pV = \nu RT$): $T_3 = \frac{2p_02V_0}{\nu R} = 4T_0$ (точка 3).



Дайте развернутый ответ.

На pT -диаграмме показано, как изменялись давление и абсолютная температура некоторого постоянного количества одноатомного разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как при этом изменялись объём газа V и его внутренняя энергия U на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4 (увеличивались, уменьшались или же оставались постоянными)? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.



1–2 *изохорный* $\frac{p}{T} = \frac{\nu R}{V} = \text{const} : V = \text{const}, T - \text{растет} \Rightarrow U = \frac{3kT}{2} - \text{растет};$

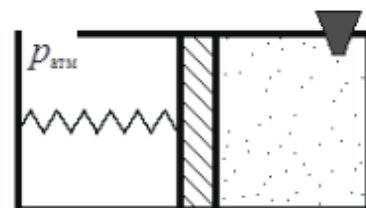
3–4 *изобарный* $p = \frac{\nu RT}{V} = \text{const} : T - \text{растет} \Rightarrow U = \frac{3kT}{2} - \text{растет}; V \Rightarrow \text{растет};$

2–3 *изотермический* $T = \frac{pV}{\nu R} = \text{const} : p - \text{растет} \Rightarrow V \Rightarrow \text{уменьшается}; U = \frac{3kT}{2} = \text{const}$

Так как пружина растянута, давление в правой части меньше чем атмосферное. После удаления пробки в правой части давление увеличится и станет равным атмосферному. Поршень начнет двигаться влево под действием силы упругости, пройдя положение равновесия, он продолжит движение и начнет совершать колебания около положения равновесия.

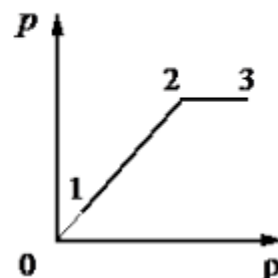
Дайте развернутый ответ.

Горизонтальный сосуд разделён подвижным поршнем, который может свободно перемещаться без трения. Правая часть сосуда заполнена воздухом и герметично закрыта пробкой, левая часть сосуда открыта. Поршень соединён пружиной с левой стенкой сосуда. Первоначально поршень находится в равновесии, а пружина сжата. В недеформированном состоянии длина пружины больше, чем показанная на рисунке, но меньше, чем длина сосуда. Опишите, куда сместится поршень, если из правой части сосуда вынуть пробку. Температуру воздуха считать постоянной. Ответ поясните, указав какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Дайте развернутый ответ.

На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1-2 и 2-3.

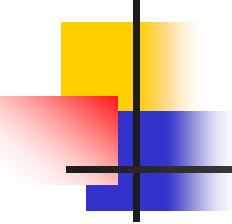


Процесс 1-2

$$\frac{p}{\rho} = \text{const} = \frac{RT}{\mu} \Rightarrow T = \text{const}; \quad V = \frac{m}{\rho}; \quad \rho - \text{растет} \Rightarrow V - \text{уменьшается}$$

Процесс 2-3

$$p = \text{const} = \frac{\rho RT}{\mu}; \quad \rho - \text{растет} \Rightarrow T \text{ и } V \left(V = \frac{m}{\rho} \right) - \text{уменьшаются}$$


$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}; \quad q = CU;$$

Показания электрометра уменьшатся

Дайте развернутый ответ.

Воспользовавшись оборудованием, представленным на рис. 1, учитель собрал модель плоского конденсатора (рис. 2), зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединённая с корпусом электрометра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель поместил между пластинами конденсатора стеклянную пластину (рис. 3). Как изменились при этом показания электрометра (увеличились, уменьшились, остались прежними)? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Показания электрометра в данном опыте прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора.



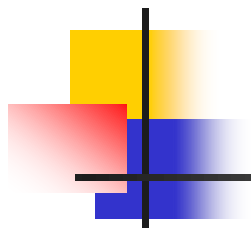
Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



$$P = I^2 R; \quad I = \frac{\xi}{R + r}$$

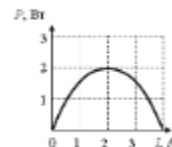
$$P = I^2 \left(\frac{\xi}{I} - r \right) = I \cdot \xi - I^2 \cdot r - \text{уравнение параболы.}$$

$$I = 4 \text{ A}; \quad P = 0$$

$$\xi = I \cdot r = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ В.}$$

Дайте развернутый ответ.

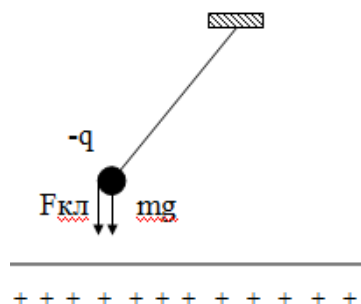
Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС ξ и внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется сила тока в цепи и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график изменения мощности, выделяющейся на нагрузке, в зависимости от силы тока в цепи.



Используя известные физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от силы тока является параболой. Чему равно ЭДС батареи?

Дайте развернутый ответ.

Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещён над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится период малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}};$$

$$T^* = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g^*}}; \quad mg^* = |q|E + mg \Rightarrow g^* = \frac{|q|E + mg}{m} > g$$

$$T^* < T$$

Дайте развернутый ответ.

Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии a друг от друга (см. рисунки 1 и 2). В каждом проводнике протекает электрический ток силой I . Токи во всех проводниках текут в одном направлении. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 вектора магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

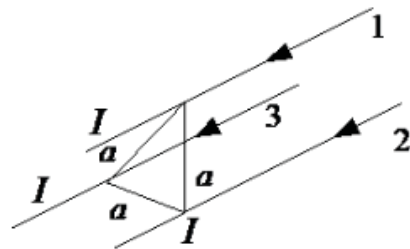


Рис. 1

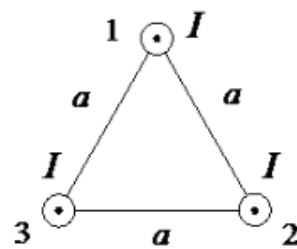
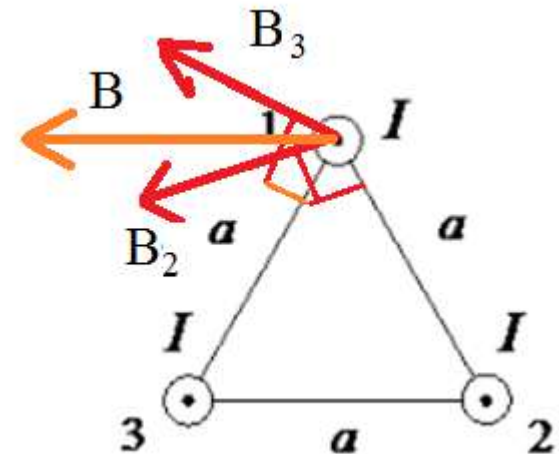
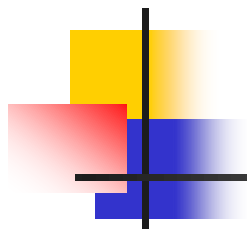


Рис. 2



Направление магнитного поля прямого тока определяется по правилу правого винта (правой руки). Вектор магнитной индукции лежит в плоскости, перпендикулярной направлению тока по касательной к окружности с центром на оси провода, проходящей через точку в которой ищем направление вектора индукции магнитного поля. $B \sim \frac{I}{r}$.

$$\vec{B} = \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \quad B_2 = B_3$$



Дайте развернутый ответ.

Небольшую рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рисунок). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Опишите движение рамки относительно неподвижной оси MO после того, как её отпустят. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха. ЭДС индукции, возникающей в рамке, и колебаниями рамки пренебречь.

