

**Единый государственный экзамен
по ФИЗИКЕ**

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: 7,5 см.

3	7	,	5
---	---	---	---

 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

7	4	1
---	---	---

 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо

13	В	П	Р	А	В	О
----	---	---	---	---	---	---

 Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: (1,4 ± 0,2) н.

22	1	,	40	,	2
----	---	---	----	---	---

 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи черновика, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10 ⁹	санти	с	10 ⁻²
мега	М	10 ⁶	милли	м	10 ⁻³
кило	к	10 ³	микро	мк	10 ⁻⁶
гекто	г	10 ²	нано	н	10 ⁻⁹
деци	д	10 ⁻¹	пико	п	10 ⁻¹²

Константы

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

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66 · 10 ⁻²⁷ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 ⁻¹⁹ Дж

Масса частиц

электрона	9,1 · 10 ⁻³¹ кг ≈ 5,5 · 10 ⁻⁴ а.е.м.
протона	1,673 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	1,675 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,008 а.е.м.



Плотность подсолнечного масла 900 кг/м^3
 воды 1000 кг/м^3 алюминия 2700 кг/м^3
 древесины (сосна) 400 кг/м^3 железа 7800 кг/м^3
 керосина 800 кг/м^3 ртути 13600 кг/м^3

Удельная теплоёмкость

воды $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ алюминия $900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
 льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ меди $380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
 железа $460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ чугуна $800 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
 свинца $130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$

Удельная теплота

парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/К}$
 плавления свинца $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/К}$
 плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/К}$

Нормальные условия: давление -10^5 Па , температура $-0 \text{ }^\circ\text{C}$

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Небольшое тело массой 50 грамм свободно падает с высоты 30 метров. На какой высоте окажется тело через 2 секунды своего падения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

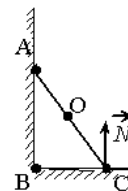
2 Груз массой 4 кг подвешен к укреплённому в лифте динамометру. Лифт начинает спускаться с верхнего этажа с постоянным ускорением. Показания динамометра при этом 36Н. Чему равна проекция ускорения лифта? Ось ОУ считать направленной вниз.

Ответ: _____ м/с²

3 С какой высоты мяч массой 100 грамм надо бросить вертикально вверх со скоростью 10 м/с, чтобы он после удара о землю подпрыгнул на высоту 12 метров?

Ответ: _____ м

4 На рисунке схематично изображена лестница AC, прислоненная к стенке. Чему равен момент силы \vec{N} относительно точки A, если $AB = 8 \text{ м}$, $BC = 6 \text{ м}$, точка O – середина лестницы, а нормальная сила реакции опоры равна 150 Н?



Ответ: _____ Н·м.



5 Автомобиль массой 2 т проезжает верхнюю точку выпуклого моста, радиус кривизны которого равен 40 м, двигаясь с постоянной скоростью 36 км/ч.

Выберите **два** верных утверждения.

- 1) Сумма сил, действующих на автомобиль, направлена вертикально вниз и перпендикулярна скорости автомобиля.
- 2) Сила, с которой мост действует на автомобиль, меньше 20000 Н и направлена вертикально вверх.
- 3) Сила тяжести, действующая на автомобиль, равна 25000 Н.
- 4) Центробежное ускорение автомобиля равно 32,4 м/с².
- 5) Сила, с которой автомобиль действует на мост, направлена вертикально вверх.

Ответ:

--	--

6 В первой серии опытов по исследованию малых колебаний разных грузов на нити одинаковой длины использовался железный грузик, во второй – алюминиевый такого же объема. Угол отклонения нити от вертикали и ее длина в обоих исследованиях одинаковые.

Как при переходе от первой серии опытов ко второй изменятся период колебаний и максимальная кинетическая энергия груза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

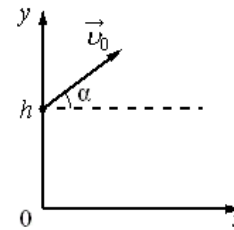
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Максимальная кинетическая энергия груза

Ответ:

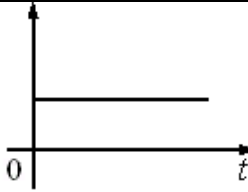
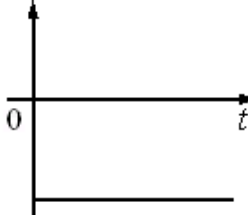
--	--

7 Мячик бросают с начальной скоростью под углом к горизонту с балкона высотой h . Соппротивлением воздуха пренебречь. Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полета от времени t .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Потенциальная энергия отсчитывается от уровня $y = 0$).

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

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) потенциальная энергия мячика 2) полная механическая энергия мячика 3) кинетическая энергия мячика 4) проекция ускорения мячика на ось y

Ответ:

А	Б





8 Каково давление газа, если в каждом кубическом сантиметре его содержится 10^6 молекул, а температура 87°C ? Ответ дайте в нПа, округлив до целого числа.

Ответ: _____ нПа.

9 Для изобарного нагревания 800 моль газа на 500 К газу сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определите изменение его внутренней энергии. Ответ дайте в МДж, округлив до десятых долей.

Ответ: _____ МДж.

10 Относительная влажность воздуха при 18°C равна 80%. Чему равно парциальное давление водяного пара, если давление насыщенного пара при этой температуре равно 2,06 кПа? Ответ дайте в кПа, округлив до сотых долей.

Ответ: _____ кПа

11 При одинаковой температуре 100°C давление насыщенных паров воды равно 10^5 Па, аммиака – $59 \cdot 10^5$ Па и ртути – 37 Па.

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** верных и укажите их номера:

- 1) Ртуть кипит при более высокой температуре, чем аммиак.
- 2) Температура кипения воды ниже, чем у аммиака.
- 3) Для нагревания 1 кг ртути до температуры кипения необходимо количество теплоты, равное 37 кДж.
- 4) При кипении в открытом сосуде давление насыщенных паров аммиака равно нормальному атмосферному давлению.
- 5) Аммиак закипит, когда давление его насыщенных паров превысит $59 \cdot 10^5$ Па.

Ответ:

--	--

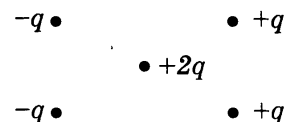
12 Температура холодильника идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна T_2 , а коэффициент полезного действия этого двигателя равен η . За цикл двигатель отдает холодильнику количество теплоты Q_2 . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) температура нагревателя	1) $\frac{Q_2}{1-\eta}$
Б) работа, совершаемая двигателем за цикл	2) $T_2(1-\eta)$
	3) $\frac{Q_2\eta}{1-\eta}$
	4) $\frac{T_2}{1-\eta}$

Ответ:

А	Б

13 Как направлена кулоновская сила \vec{F} , действующая на положительный точечный заряд $2q$, помещенный в центре квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q, +q, -q, -q$?



Ответ запишите словом (словами): *вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.*

Ответ: _____.

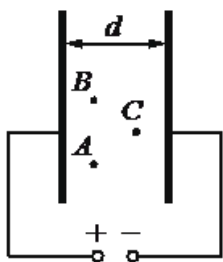
14 Два неподвижных заряженных шарика, находящихся в вакууме на расстоянии 0,3 м друг от друга, притягиваются друг к другу с силой $8 \cdot 10^{-9}$ Н. Чему равен модуль заряда второго шарика, если заряд первого составляет $2 \cdot 10^{-10}$ Кл? Ответ выразите в нКл.

Ответ: _____ нКл

15) Оптическая сила линзы 2 дптр. Предмет высотой 1,2 м помещен на расстоянии 60 см от линзы. На каком расстоянии от линзы получится изображение этого предмета?

Ответ: _____ м.

16) Две параллельные пластины больших размеров расположены на расстоянии d друг от друга и подключены к источнику постоянного напряжения (смотрите рисунок)

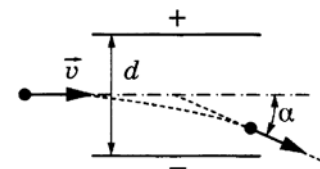


Из приведенного ниже списка выберите **два** верных утверждения и укажите их номера.

- 1) Напряженность электрического поля в точках А, В и С одинакова.
- 2) Потенциал электрического поля в точке А больше, чем в точке С.
- 3) Если увеличить расстояние d между пластинами, то напряженность электрического поля в точке В увеличится.
- 4) Если уменьшить расстояние d между пластинами, то заряд левой пластины уменьшится.
- 5) Если пластины полностью погрузить в керосин, то энергия электрического поля пластин останется неизменной.

Ответ:

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



Как изменятся время полета частицы между пластинами конденсатора и угол отклонения α , если увеличить расстояние между пластинами конденсатора.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменится

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

Время полета	Угол отклонения

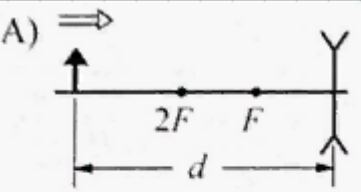
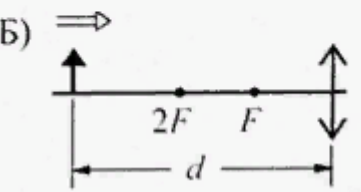
Ответ:



18 При исследовании свойств изображения в линзах в первом опыте предмет приближается к рассеивающей линзе, во втором – к собирающей. При каких расстояниях d можно наблюдать действительное уменьшенное изображение (отражение света от поверхностей линз не рассматривается)?

Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и условиями наблюдения изображения.

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

ВИД ЛИНЗЫ	УСЛОВИЯ НАБЛЮДЕНИЯ
<p>А) </p>	<p>1) Нельзя наблюдать ни при каких условиях</p> <p>2) При любых d, кроме $d = F$</p> <p>3) $d > 2F$</p> <p>4) $F < d < 2F$</p>
<p>Б) </p>	

Ответ:

А	Б

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

2	II	Li 3 ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 _{7,4}	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	B 5 БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg 12 МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	Al 13 АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc 21 СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	Cu 29 МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁	Zn 30 ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре наименее распространенного из основных изотопов цинка.

Число протонов	Число нейтронов

Ответ:

--	--

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20 Какая доля атомов радиоактивного изотопа кобальта $^{58}_{27}\text{Co}$ распадётся за 20 суток, если период полураспада 27 суток? Ответ выразите в процентах, округлив до десятых долей.

Ответ: _____%.



21 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (ν – частота, h – постоянная Планка, p – импульс фотона).

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

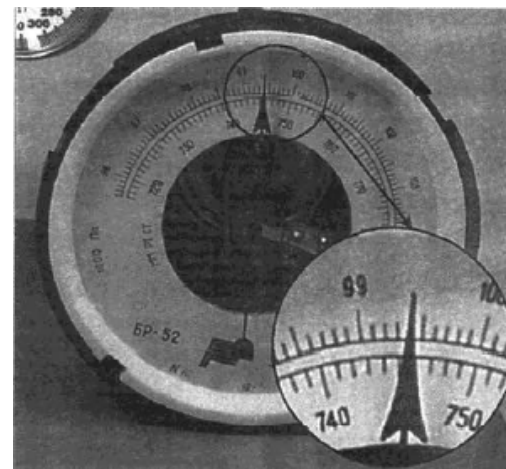
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Длина волны фотона	1) p/h
Б) Энергия фотона	2) h/p
	3) $h\nu$
	4) ν/h

Ответ:

А	Б

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

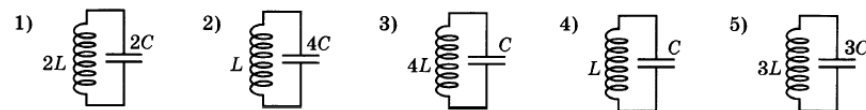
Запишите в ответ показания барометра с учетом погрешности измерений.



Ответ: (____ ± ____) кПа.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Необходимо экспериментально изучить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от величины емкости конденсатора. Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

--	--



24 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы. Из приведенных ниже утверждений выберите **два** верных, соответствующих характеристикам планет и укажите их номера.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6°	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

- 1) Ускорение свободного падения на Уране составляет $15,1 \text{ м/с}^2$.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) Объем Юпитера почти в 3 раза больше объема Нептуна.
- 4) На Меркурии не наблюдается смена времен года.
- 5) Среднее расстояние от Юпитера до Солнца составляет 300 млн км.

Ответ:

--	--

Часть 2

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

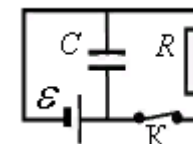
25 Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты со скоростью 3,4 км/с. Радиус планеты равен 3400 км. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты?

Ответ: _____ м/с².

26 Одноатомный идеальный газ в количестве 0,25 моль при адиабатном расширении совершил работу 2493 Дж. До какой температуры охладился газ, если его начальная температура была 1200 К?

Ответ: _____ К.

27 Конденсатор емкостью $C = 2 \text{ мкФ}$ присоединен к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$. В начальный момент времени ключ K замкнут (см. рисунок). Какой станет энергия конденсатора через длительное время (не менее 1с) после размыкания ключа K , если сопротивление резистора $R = 10 \text{ Ом}$? Ответ выразите в мкДж.



Ответ: _____ мкДж

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания



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

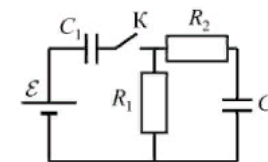
28 Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд со вторым, второй – с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно соответственно p , $3p$ и p . В ходе опыта сначала открыли и закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а затем открыли и закрыли кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в первом сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной). Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы при этом использовали.

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

29 На озере два рыбака сидят в покоящейся лодке, масса которой $M = 100$ кг и длина $L = 6$ м: один на носу, а второй – на корме. Их массы соответственно равны $m_1 = 60$ кг и $m_2 = 80$ кг. Насколько сместится лодка относительно берега озера, если второй рыбак перейдет к первому? (Трением пренебречь, считать движение рыбака равномерным).

30 В бутылке объемом $V = 1$ л находится гелий при нормальном атмосферном давлении. Горлышко бутылки площадью $S = 2$ см² заткнуто короткой пробкой, имеющей массу $m = 20$ г. Если бутылка лежит горизонтально, то для того, чтобы медленно вытащить из ее горлышка пробку, нужно приложить к пробке горизонтально направленную силу $F = 1$ Н. Бутылку поставили на стол вертикально горлышком вверх. Какое количество теплоты нужно сообщить гелию в бутылке для того, чтобы он выдвинул пробку из горлышка?

31 В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, а емкости конденсаторов $C_1 = 100$ мкФ и $C_2 = 60$ мкФ. В начальном состоянии ключ разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какую работу совершают сторонние силы к моменту установления равновесия?



32 На оси OX в точке $x_1 = 10$ см находится тонкая рассеивающая линза с фокусным расстоянием $F_1 = -10$ см, а в точке $x_2 = 25$ см – тонкая собирающая линза. Главные оптические оси обеих линз совпадают с осью OX . Свет от точечного источника, расположенного в точке $x = 0$, пройдя данную оптическую систему, распространяется параллельным пучком. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_39008096
(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Вахнина Светлана Васильевна НОУ СОШ «Развитие»
Предмет:	Физика
Стаж:	10 лет
Регалии:	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ https://vk.com/examcourses
Аккаунт ВК:	https://vk.com/id249117870
Сайт и доп. информация:	http://www.развитие-школа.рф/



Список источников:

- варианты ЕГЭ прошлых лет (2012, 2010, 2002);
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2017: М.Ю.Демидова, В.А.Грибов/ Национальное образование;
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege> (досрочный вариант 2018 года);
- Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2010: А.В.Берков, В.А.Грибов / АСТ, Астрель;
- Физика 10, дидактические материалы: А.Е.Марон, Е.А.Марон, - Дрофа, 2005;
- Физика. 10 класс. 60 диагностических вариантов/ С.А.Соколова. – М.: Издательство «Национальное образование», 2012

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–27

За правильный ответ на каждое из заданий 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22, 23, 25-27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово. Каждое из заданий 5–7, 11, 12, 16–18 и 21, 24 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильных) или ответа нет, – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	10	15	3
2	1	16	12 21
3	7	17	32
4	900	18	13
5	12 21	19	3038
6	32	20	17,5
7	24	21	23
8	5	22	99,400,05
9	6,1	23	24 42
10	1,65	24	24 42
11	14 41	25	4
12	43	26	400
13	влево	27	100
14	0,4		



Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Решения заданий 28–32 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

28

Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд со вторым, второй – с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно соответственно p , $3p$ и p . В ходе опыта сначала открыли и закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а затем открыли и закрыли кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в первом сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной). Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы при этом использовали.

Возможное решение	
1.Количество газа в первом сосуде увеличилось.	
2.В соответствии с законами Дальтона ($p = p_1 + p_2$) и Бойля-Мариотта ($PV = const$) для второго (и третьего) сосуда получим суммарное давление газов после закрытия крана $(3p/2 + p/2)*V = p_2V$, откуда $p_2 = 2p$	
3.Аналогично рассмотрим изменение давление в первом и втором сосудах после закрытия крана. Получим давление в первом сосуде $(p/2 + 2p/2)*V = p_1V$, откуда $p_1 = 1,5p$. Следовательно, давление в первом сосуде увеличится.	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильные объяснения (в данном случае п. 2, п. 3) и ответ (п. 1), а также исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае:закон <i>Дальтона</i> , закон <i>Бойля-Мариотта</i>).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в реше-	2

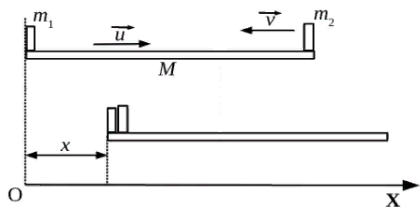
<p>нии имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</p>	
<p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3



29

На озере два рыбака сидят в покоящейся лодке, масса которой $M = 100$ кг и длина $L = 6$ м: один на носу, а второй на корме. Их массы соответственно равны $m_1 = 60$ кг и $m_2 = 80$ кг. Насколько сместится лодка относительно берега озера, если второй рыбак перейдет к первому? (Трением пренебречь, считать движение рыбака равномерным относительно берега)

Возможное решение



Так как на систему «лодка-рыбаки» сумма внешних сил равна нулю, то импульс системы сохраняется. Так как движение второго рыбака можно считать равномерным относительно берега, пусть скорость его движения равна v , тогда лодка вместе со вторым рыбаком будет двигаться с некоторой скоростью u . Закон сохранения импульса примет вид:

$$(M + m_1)\vec{u} + m_2\vec{v} = 0$$

$$(M + m_1)u - m_2v = 0$$

Следовательно, $v = \frac{M + m_1}{m_2}u$. Время движения второго рыбака и лодки одинаковые. Лодка пройдет относительно берега расстояние x за время x/u . Рыбак пройдет расстояние $L - x$, за время $(L - x)/v$

$$\frac{x}{u} = \frac{L - x}{v}$$

$$x(v + u) = Lu, \quad x = \frac{Lu}{v + u} = \frac{Lu}{\frac{M + m_1}{m_2}u + u} = \frac{L}{\frac{M + m_1}{m_2} + 1} = \frac{m_2}{M + m_1 + m_2}L$$

$$x = \frac{80 \cdot 6}{100 + 60 + 80} = 2 \text{ (м)}$$

Ответ: $x = 2$ м

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: закон сохранения	3

импульса; формулы для определения времени, перемещения при относительном движении);

II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);

III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);

IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.

Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.

И (ИЛИ)

В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).

И (ИЛИ)

В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.

И (ИЛИ)

Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка

Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.

Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

ИЛИ

В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.

ИЛИ

2

1



В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

30

В бутылке объемом $V = 1$ л находится гелий при нормальном атмосферном давлении. Горлышко бутылки площадью $S = 2 \text{ см}^2$ заткнуто короткой пробкой, имеющей массу $m = 20$ г. Если бутылка лежит горизонтально, то для того, чтобы медленно вытащить из ее горлышка пробку, нужно приложить к пробке горизонтально направленную силу $F = 1$ Н. Бутылку поставили на стол вертикально горлышком вверх. Какое количество теплоты нужно сообщить гелию в бутылке для того, чтобы он выдавил пробку из горлышка?

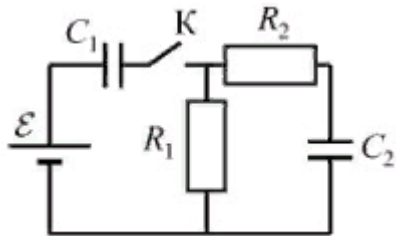
Возможное решение:
<p>Пусть, в результате сообщения теплоты, гелий в бутылке нагрелся, и его давление увеличилось до величины p. Так как нагревание происходит при постоянном объеме, то, учтем, что работа газа равна нулю и в соответствии с первым законом термодинамики получим:</p> $\Delta Q = \Delta U = \frac{3}{2} V(p_1 - p_0),$ <p>где p_0 – нормальное атмосферное давление.</p> <p>Для выдавливания пробки из горлышка бутылки, необходимо, чтобы сумма сил, действующих на пробку в вертикальном направлении, стала равна F (равна силе трения пробки о стенки бутылки). По второму закону Ньютона получим:</p> $\vec{F}_1 + \vec{F}_0 + m\vec{g} + \vec{F} = 0$ <p>F_1 – сила давления на пробку из бутылки, F_0 – сила атмосферного давления на пробку</p> $F_1 - F_0 - mg - F = 0, \quad p_1 S - p_0 S - mg - F = 0$ $S(p_1 - p_0) = F + mg, \quad p_1 - p_0 = (F + mg)/S$ $\Delta Q = \frac{3}{2} V(p_1 - p_0) = \frac{3V(F + mg)}{2S}$ $\Delta Q = \frac{3 * 0.001(1 + 0.2)}{2 * 0.0002} = 9 \text{ (Дж)}$ <p>Ответ: $\Delta Q = 9$ Дж</p>

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>первое начало термодинамики для изохорного процесса, второй закон Ньютона, формула для определения силы давления</i>).</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p>	1



ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	
ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

31 В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивление резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, а емкости конденсаторов $C_1 = 100$ мкФ и $C_2 = 60$ мкФ. В начальном состоянии ключ разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какую работу совершат сторонние силы к моменту установления равновесия?



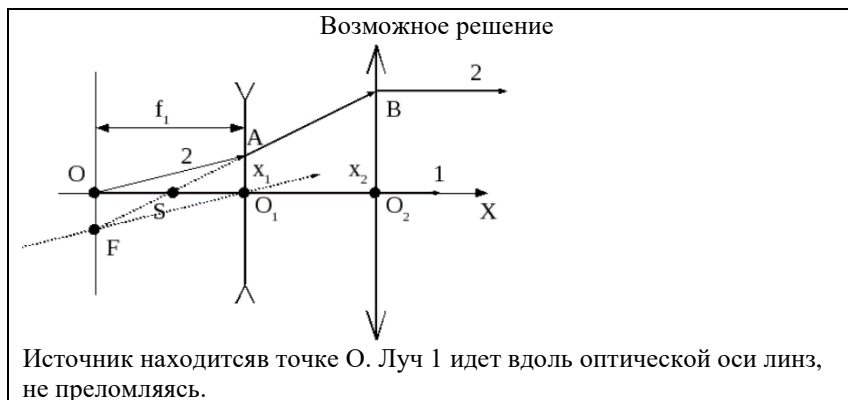
Возможное решение:
После установления равновесия ток через резисторы прекратится, конденсатор C_1 будет заряжен до напряжения, равного ЭДС батареи, а C_2 будет разряжен: его пластины соединены между собой через резисторы $U_{C2} = U_1 = I_1 R_1 = 0$.
$U_{1max} = \mathcal{E}, U_{2max} = 0, q = C_1 U_{1max} = C_1 \mathcal{E}$
Работа сторонних сил источника тока пропорциональна заряду, прошедшему через него:
$A = q\mathcal{E} = C_1 \mathcal{E}^2$

$A = 100 \cdot 10^{-6} \cdot 100^2 = 1$ (Дж)	
Ответ: $A = 1$ Дж	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>заряда конденсатора, работы сторонних сил источника тока</i>).</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	1



Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

32 На оси OX в точке $x_1 = 10$ см находится тонкая рассеивающая линза с фокусным расстоянием $F_1 = -10$ см, а в точке $x_2 = 25$ см - тонкая собирающая линза. Главные оптические оси обеих линз совпадают с осью OX . Свет от точечного источника, расположенного в точке $x = 0$, пройдя данную оптическую систему, распространяется параллельным пучком. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы F_2 .



Луч 2 пусть произвольным образом. В точке A он преломится и пойдет так, как будто он вышел из побочного фокуса. Для нахождения побочного фокуса проведем через оптический центр луч параллельный лучу 2. Точка пересечения этой прямой и фокальной плоскости (F) будет побочным фокусом для луча 2. Следовательно, луч пойдет вдоль прямой FA до второй линзы и в точке B преломится еще один раз (уже во второй линзе). Так как лучи, после прохождения второй линзы, распространяются параллельно оптической оси, то, следовательно, они вышли из фокуса собирающей линзы. Следовательно, точка S на рисунке (точка пересечения лучей 1 и 2) – это фокус собирающей линзы. Треугольники OFS_1SO_1A (вертикальный и прямой углы), так как OFO_1A параллелограмм (стороны попарно параллельны), то $OF = O_1A$ и коэффициент подобия равен 1, следовательно, $OS = SO_1$ $SO_1 = x_1/2 = 5$ см. $O_1O_2 = x_2 - x_1 = 15$ см, то $f_2 = SO_1 + O_1O_2 = 20$ (см) – фокусное расстояние собирающей линзы.	
Ответ: $f_2 = 20$ см	

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>построение изображения в собирающей линзе</i>); II) сделан правильный рисунок с указанием хода лучей, их преломление и отражения; III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следую-	2



<p>щих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлен только правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

