

**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 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ 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 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 приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

3 8 9 4

Ответ: (1,4 ± 0,2) н. 1 , 4 0 , 2 Бланк

Ответ к заданиям 27–32 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 в черновике, 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 _A = 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 (элементарный электрический заряд)	e = 1,6 · 10 ⁻¹⁹ Кл
постоянная Планка	h = 6,6 · 10 ⁻³⁴ Дж · с

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	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а. е. м.
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,007$ а. е. м.
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,008$ а. е. м.

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370$ км
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8$ м
температура поверхности Солнца	$T = 6000$ К

Плотность подсолнечного масла 900 кг/м³

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

Удельная теплота

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

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0 °С

Молярная масса

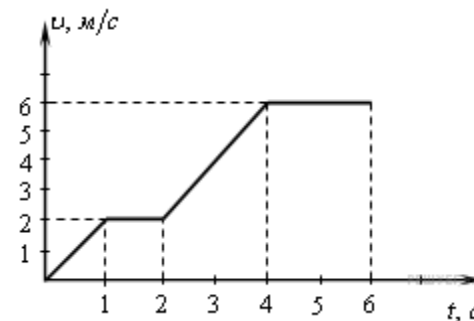
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

Координата тела x меняется с течением времени t согласно рисунку. Определите проекцию ускорения a_x этого тела на второй секунде движения.



Ответ: _____ м/с²

2

В баке с водой объемом 20л плавает тело массой 2 кг. Определите силу Архимеда действующую на это тело.

Ответ: _____ Н

3

Тело массой 200г бросили вертикально вверх с начальной скоростью 50 м/с. Какой будет кинетическая энергия этого тела через 7 секунд после начала движения?

Ответ: _____ Дж

4

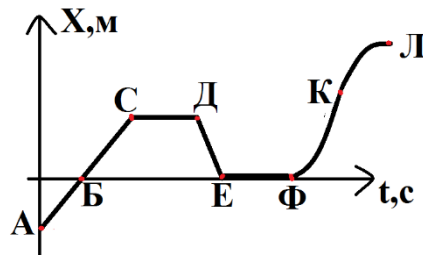
Шарик, колеблющийся на нити длиной l с периодом колебаний $0,25$ с, заменили на шарик, масса которого в 4 раза больше, каким станет период колебаний?

Ответ: _____ с.



5

На рисунке приведен график зависимости координаты тела от времени.



Выберите два верных утверждения, соответствующих графику движения.

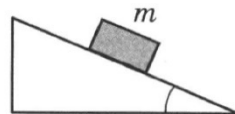
- 1) На участке BC ускорение тела положительно, а на участке DE ускорение тела отрицательно.
- 2) На участке KL ускорение тела отрицательно, а скорость положительна.
- 3) На участке AB скорость тела отрицательна.
- 4) На участке CD скорость положительна, а на участке EF скорость равна 0 м/с.
- 5) На участке FK тело движется равноускорено, а на участке KL равнозамедленно.

Ответ:

--	--

6

Тело массой m из состояния покоя скользит с ускорением с вершины клина с углом раствора α (см. рисунок). Как изменится время движения тела и равнодействующая сила, действующая на него, если с этого же клина будет скользить тело из того же материала массой $5m$?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

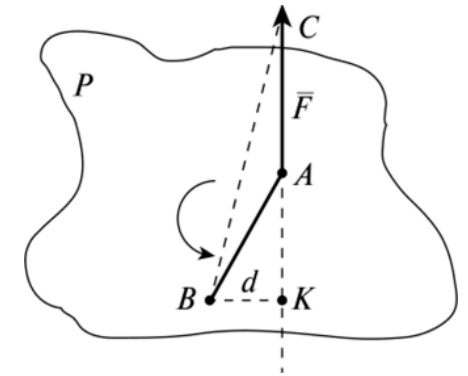
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

Время движения	Равнодействующая сила

7

Тело неправильной формы массой 500 г равномерно поднимают со дна океана, прикладывая силу \vec{F} . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать, где ρ – плотность тела, V_T – объем тела, g – ускорение свободного падения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
- А) Момент силы \vec{F} относительно точки В.
- Б) Силу Архимеда действующую на тело.

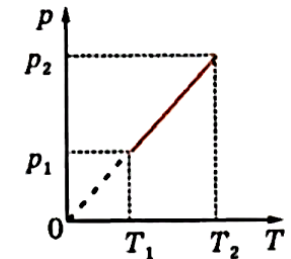
- ФОРМУЛЫ
- 1) $KB \cdot \vec{F}$
 - 2) $CK \cdot \vec{F}$
 - 3) $BC \cdot \vec{F}$
 - 4) $\rho g V_T$
 - 5) $\rho g V_T - F$

Ответ:

А	Б

8

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз увеличится объем газа при переходе газа из состояния 1 в состояние 2, если его давление увеличилось в 5 раз? (см. рисунок)



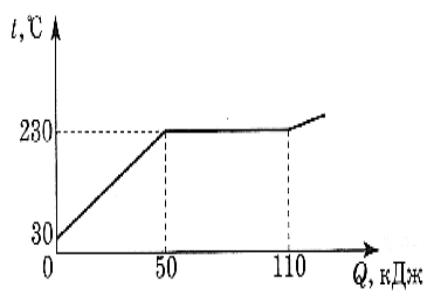
Ответ: _____



9 В резервуаре находится 40 кг азота при температуре 300 К и давлении 10^5 Па. Чему равен объём резервуара? Ответ выразите в кубических метрах с точностью до сотых.

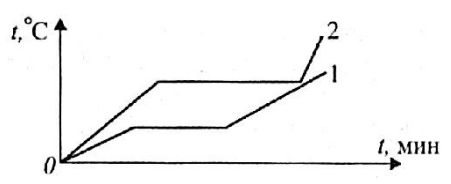
Ответ: _____ м³

10 На графике представлено, как изменялась с течением времени температура 200 мг вещества, находившейся в начальный момент в кристаллическом состоянии при температуре 30°С. Какова удельная теплота плавления данного вещества?



Ответ: _____ МДж/кг.

11 На рисунке изображены графики зависимости изменения температуры от времени двух тел одинаковой массы. Первоначально тела находились в твердом состоянии.



На основании анализа этих графиков выберите два верных утверждения:

- 1) Удельная теплота плавления вещества первого тела больше, чем у второго.
- 2) Температура плавления второго вещества меньше, чем температура плавления первого вещества.
- 3) Теплоемкость второго тела в твердом состоянии больше, чем его теплоемкость в жидком состоянии.
- 4) В конечный момент времени температура тел не одинакова.
- 5) Удельная теплоемкость первого тела в твердом состоянии больше, чем второго тела в твердом состоянии.

Ответ:

--	--

12 Установите соответствие между уравнениями процессов, в которых участвует постоянное количество идеального газа, и графиками процессов, изображенными на диаграммах (p – давление, V – объем, T – абсолютная температура, A – работа газа, ΔU – изменение внутренней энергии газа, Q – количество теплоты полученное газом).

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

УРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССА

- А) $Q = A$
- Б) $\Delta U = Q$

ГРАФИК ПРОЦЕССА

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

Ответ:

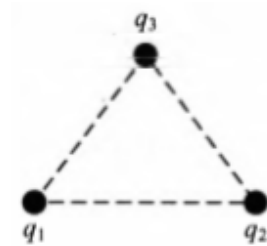
А	Б



13

Куда направлена сила, с которой на положительный заряд q_3 действуют положительные заряды q_1 и q_2 . Ответ запишите словом (словами): вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.

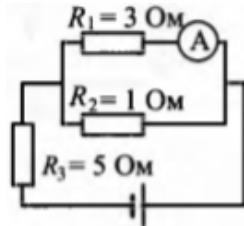
Ответ: _____



14

Показания амперметра $I = 1$ А. Определите напряжение на резисторе R_3 .

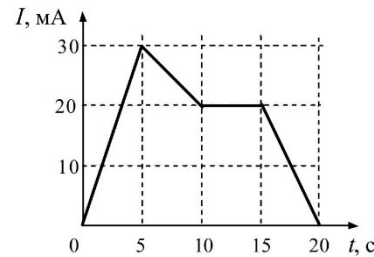
Ответ: _____ В.



15

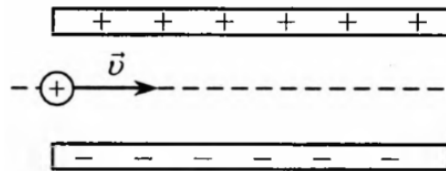
Пользуясь графиком, вычислите магнитный поток в цепи при прохождении в ней тока I в интервале времени t 10–15 с. Индуктивность цепи 1 мГн.

Ответ: _____ Ф



16

В пространство между пластинами конденсатора влетает протон, параллельно пластинам конденсатора, как показано на рисунке, со скоростью $v = 5$ м/с, напряженность поля между пластинами конденсатора $3,346 \cdot 10^{-8}$ В/м. Длина пластин конденсатора 5 мм. Силой тяжести пренебречь. Выберите два верных утверждения и укажите их номера.



- 1) Проекция ускорения на горизонтальную ось $a_x = 3,2$ м/с².
- 2) Во время движения протон будет отклоняться к верхней пластине конденсатора.
- 3) Если уменьшить начальную скорость до 3 м/с то протон не вылетит из пространства между пластинами конденсатора.

- 4) Минимальное расстояние между пластинами, при котором протон вылетит из конденсатора $d = 0,32$ мм.
- 5) Время движения протона в пространстве между пластинами 0,1 мс.

Ответ:

--	--

17

Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных проводников сопротивления которых $R_1 = R$ и $R_2 = 2R$. Как изменится общее сопротивление участка и тепловая мощность выделяемая на втором проводнике, если первый проводник заменить проводником с вдвое большим удельным сопротивлением и вдвое меньшей площадью поперечного сечения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) общее сопротивление участка
 Б) тепловая мощность выделяемая на втором проводнике

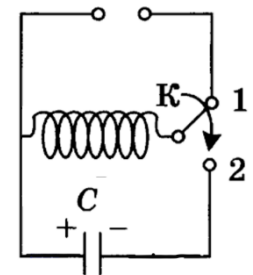
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Ответ:

--	--

18

В колебательном контуре, катушка некоторое время подключена к источнику переменного напряжения, конденсатор первоначально не заряжен (см рис). В момент времени $t = 0$, при достижении максимального значения изменения магнитного потока, пронизывающего катушку, ключ К переключают из положения 1 в положение 2. Приведенные ниже графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения ключа. (Т – период электромагнитных колебаний в контуре)



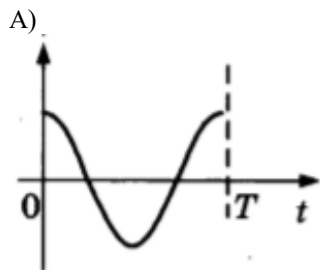
Установите соответствие между графиками и физическими величинами зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



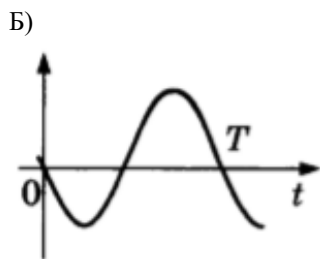
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики

Физические величины



- 1) сила тока в катушке
- 2) энергия магнитного поля в катушке
- 3) заряд одной из пластин конденсатора
- 4) энергия электрического поля конденсатора.



Ответ:

А	Б

19 Каково отношение числа протонов к числу нейтронов в ядре атома, который образуется в результате α – распада атома серебра ($^{107}_{47}Ag$). Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____.

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

20 На поверхность металлической пластины падает свет длиной волны 990нм, при этом запирающее напряжение 1В. Определите работу выхода вещества, у которого начинается фотоэффект при уменьшении длины волны падающего на него света до 660нм.

Ответ: _____ · 10⁻¹⁹ Дж

21 Определите, как изменится оптическая сила линзы и размер изображения если предмет, находящийся во втором фокусе линзы передвинуть в третий фокус.

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.

оптическая сила линзы	размер изображения

Ответ:

А	Б

22 Ученик решил узнать какова толщина книги, в которой 1000 страниц. Он измерил толщину книги, без учета обложки, она оказалась равной 1,5 см. Также он посмотрел на номер последней страницы: 300. Погрешность линейки 0,5мм. Какова толщина книги, в которой 1000 страниц, с учетом погрешности измерительного прибора?

Ответ: (____ ± ____) см.

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



23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить зависимость силы Архимеда от плотности вещества, погружаемого тела. Для этого школьник взял стакан с водой и алюминиевый цилиндр с крючком. Какие две позиции из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) Деревянный цилиндр такого же объёма.
- 2) Электронные весы
- 3) Стальной цилиндр такого же объёма.
- 4) Термометр
- 5) Динамометр

В ответ запишите номера необходимых позиций.

Ответ:

24 Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о планетах земной группы Солнечной системы.

Параметры	Планеты			
	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Среднее расстояние до Солнца, а. е.	0,4	0,7	1,0	1,5
Радиус, в радиусах Земли	0,38	0,95	1	0,53
Масса, в массах Земли	0,055	0,815	1	0,108
Период вращения вокруг оси	59 сут.	243 сут.	24 ч	24,6 ч
Период обращения вокруг Солнца	88 сут.	225 сут.	365 сут.	687 сут.
Эксцентриситет орбиты	0,206	0,007	0,017	0,093
Количество спутников	0	0	1	2

Выберете все утверждения, которые соответствуют характеристикам планет, и укажите их номера.

- 1) Самая большая планета земной группы солнечной системы - Земля.
- 2) За время одного оборота Венеры вокруг Солнца, Земля успевает сделать два оборота.
- 3) Самая короткая «ночь» на Венере.
- 4) Наибольшая частота вращения вокруг своей оси среди планет земной группы у планеты Земля.
- 5) Самая большая планета земной группы солнечной системы - Юпитер.

Ответ: _____

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



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 Шарик массой 200 г подвешен на нити длиной 1 м. Шарик отклоняют от положения равновесия на угол 30° , удерживая нить слегка натянутой, и отпускают. Определите скорость, с которой шарик проходит положение равновесия, если сила натяжения нити в этот момент равна $T=2,2H$. Ответ приведите в м/с.

Ответ: _____ м/с

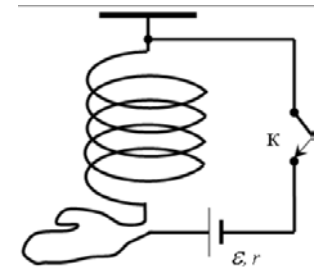
26 Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, совершая за один цикл работу 1 кДж. Количество теплоты 2 кДж рабочее тело двигателя отдает за один цикл холодильнику, температура которого $37^\circ C$. Чему равна температура нагревателя? Ответ приведите в градусах Цельсия.

Ответ: _____ $^\circ C$

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

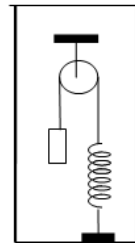
Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27 Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ К, а нижний – с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рисунок). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

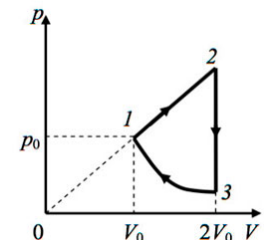


Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28 В сосуде (см. рисунок) находится система тел, состоящая из блока с перекинутой через него легкой нерастяжимой нитью, к концам которой привязаны тело объёмом V и пружина жёсткостью k. Нижний конец пружины прикреплен ко дну сосуда. На какую величину изменится растяжение пружины, если эту систему целиком погрузить в жидкость плотностью ρ? (Считать, что трение в оси блока отсутствует.)



29 Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. На адиабате 3–1 внешние силы сжимают газ, совершая работу $|A_{31}| = 370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты $|Q_{хол}|$, отданное газом за цикл холодильнику.

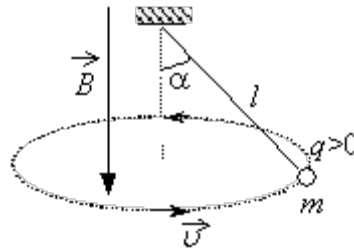


30 Один моль препарата, период полураспада которого $T = 0,6$ с помещён в металлический контейнер массой 50 кг. За 0,1 мин температура контейнера повысилась на $12\text{ }^\circ\text{C}$. Известно, что данный препарат испускает α -частицы с энергией 20 МэВ, причём практически вся энергия α -частиц переходит во внутреннюю энергию контейнера. Найдите удельную теплоёмкость металла контейнера. Теплоёмкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ округлите до целого числа (в единицах СИ).

31 Медное кольцо из провода диаметром 2мм расположено в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется по модулю со скоростью 1,09 Тл/с. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Каков диаметр кольца, если возникающий в нём индукционный ток равен 10 А? Удельное сопротивление меди $\rho_{\text{Cu}} = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

32 В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость движения шарика равна v . Найдите заряд шарика.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

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_39951777
 (также доступны другие варианты для скачивания)

Список источников:

- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
- варианты ЕГЭ прошлых лет
- варианты досрочного ЕГЭ по физике 2015-2017 гг. (фипи)
- образовательный интернет-ресурс <http://sverh-zadacha.ucoz.ru>
- http://xn--80aaehfbdnibse7ai3aud08byp.xn--p1ai/ege/ege_titul.html

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Макашутина Людмила Викторовна
Предмет:	физика
Стаж:	11 лет
Аккаунт ВК:	https://vk.com/feed
Сайт и доп. информация:	https://vk.com/fizikaok



Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–24

Задания 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22 и 23 части 1 и задания 25 и 26 части 2 оцениваются 1 баллом. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово.

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 допущено две ошибки. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов. 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 допущено две ошибки. В заданиях 5, 11, 16 и 24 порядок записи цифр в ответе может быть различным.

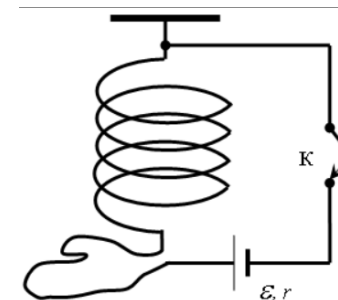
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	0	14	20
2	20	15	0
3	40	16	34
4	0,25	17	12
5	25	18	13
6	33	19	2,29
7	15	20	3
8	1	21	32
9	24,93	22	10,000,05
10	300	23	35
11	35	24	14
12	43	25	1
13	вверх	26	192

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Решения заданий 27–32 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 экзаменуемым ответа выставляется от 0 до 2 баллов за задание 28 и от 0 до 3 баллов за задания 27 и 29–32.

27

Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ К, а нижний – с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рисунок). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



Возможное решение

- 1) Пружина сожмется ее длинна уменьшится
- 2) До замыкания ключа пружина находится в состоянии равновесия в котором упругие силы действующие на каждый виток пружины со стороны соседних витков уравнивают силу тяжести.
- 3) При замыкании ключа К по цепи пойдёт Ток. В соседних ветках пружины токи потекут сонаправлено. Проводники с сонаправленными токами притягиваются друг к другу, в результате после затухания вертикальных колебаний будет достигнуто новое состояние равновесия, пружина станет короче, в котором упругие силы действующие на каждый виток пружины со стороны соседних витков будут уравнивать силу тяжести и силу Ампера действующие на виток

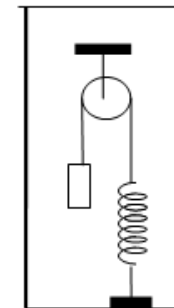
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: п. 1) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.	2



<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 и не зачёркнуты.</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, <u>приводящие к ответу</u>, 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
<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

28

В сосуде (см. рисунок) находится система тел, состоящая из блока с перекинутой через него легкой нерастяжимой нитью, к концам которой привязаны тело объёмом V и пружина жёсткостью k . Нижний конец пружины прикреплен ко дну сосуда. На какую величину изменится растяжение пружины, если эту систему целиком погрузить в жидкость плотностью ρ ? (Считать, что трение в оси блока отсутствует.)



Дано: V, k, ρ, g ,

Найти ΔF

Решение

Так как система неподвижна до погружения в жидкость $mg = T_1$, где T_1 - силы натяжения нити до погружения системы в жидкость

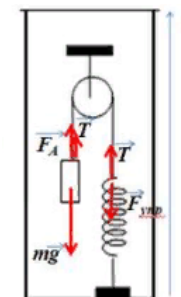
После погружения системы в жидкость, на тело начнет действовать сила Архимеда, поэтому:

$$mg = T_2 + F_A$$

сила натяжения нити изменится на величину :

$$\Delta F = T_2 - T_1 = -F_A = -\rho g V$$

Ответ: $\Delta F = -\rho g V$



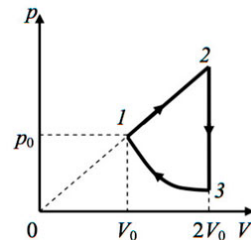
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>перемещение при равноускоренном движении</i>);</p> <p>II) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3



Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.	2
ИЛИ	
Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи	0
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	2

29

Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. На адиабате 3–1 внешние силы сжимают газ, совершая работу $|A_{31}| = 370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты $|Q_{хол}|$, отданное газом за цикл холодильнику..



Возможное решение

Возможное решение

1. В данном цикле рабочее тело на участке 1–2 получает положительное количество теплоты от нагревателя: $Q_{нагр} = Q_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$.
 На участке 2–3 (изохора) рабочее тело отдаёт холодильнику количество теплоты $|Q_{хол}| = U_2 - U_3$.
 Наконец, на участке 3–1 (адиабата) внешние силы сжимают газ, совершая работу $|A_{31}| = U_1 - U_3$.
 Поэтому количество теплоты $|Q_{хол}|$, отданное газом за цикл холодильнику, можно представить в виде: $|Q_{хол}| = (U_2 - U_1) + (U_1 - U_3) = (U_2 - U_1) + |A_{31}|$.

2. Модель одноатомного идеального газа:

$$\begin{cases} pV = \nu RT; \\ U = \frac{3}{2} \nu RT. \end{cases}$$

3. Судя по рисунку в условии, $\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1}$, откуда $p_2 = p_1 \frac{V_2}{V_1} = 2p_0$.
 Поэтому

$$U_2 - U_1 = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} (2p_0 \cdot 2V_0 - p_0 V_0) = \frac{9}{2} p_0 V_0,$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} p_2 V_2 - \frac{1}{2} p_1 V_1 = \frac{1}{2} (2p_0 \cdot 2V_0 - p_0 V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0,$$
 откуда получаем: $U_2 - U_1 = 3A_{12}$.

4. В результате $|Q_{хол}| = (U_2 - U_1) + |A_{31}| = 3A_{12} + |A_{31}| = 3370$ Дж.
 Ответ: $|Q_{хол}| = 3A_{12} + |A_{31}| = 3370$ Дж

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: *изохорный, изобарный процессы*).
 II) сделан правильный рисунок с указанием внешних сил, действующих на стержень и шары;
 III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);

3



<p>IV) 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>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, 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, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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 V, 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> <p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">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>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

30

Один моль препарата, период полураспада которого $T = 0,6$ с помещён в металлический контейнер массой 50 кг. За 0,1 мин температура контейнера повысилась на 12°C . Известно, что данный препарат испускает α -частицы с энергией 20 МэВ, причём практически вся энергия α -частиц переходит во внутреннюю энергию контейнера. Найдите удельную теплоёмкость металла контейнера. Теплоёмкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Возможное решение	
<p>Дано $\nu = 1$ моль $T = 0,6$ с. $m = 50$ кг $t = 12^\circ\text{C}$ $E_\alpha = 20$ МэВ $= 20 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}$ Дж $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹</p>	<p>$W_\alpha = E_\alpha N$, где N - число α-частиц, найдем из выражения закона радиоактивного распада $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$</p> <p>$\nu = \frac{N_0}{N_A}$, где N_0 — начальное число частиц препарата в контейнере откуда $N_0 = \nu N_A$, тогда $N = \nu N_A 2^{-\frac{t}{T}}$</p> <p>$Q = cm\Delta t$ $W_\alpha = Q$</p> <p style="text-align: center;">$E_\alpha N = cm\Delta t$</p> <p>$E_\alpha \nu N_A 2^{-\frac{t}{T}} = cm\Delta t$, окончательно $c = \frac{E_\alpha \nu N_A 2^{-\frac{t}{T}}}{m\Delta t}$</p>
C=?	
Критерии оценивания выполнения задания	
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае <u>закон Ома для полной цепи, для участка цепи; параллельное и последовательное соединение</u>).</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<u>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</u>);</p>	3



<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>	
<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, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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> <p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">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</p>	1

<p>преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

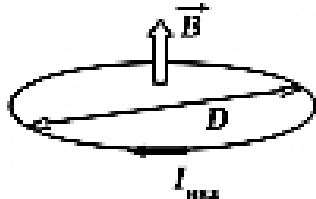
31

Медное кольцо из провода диаметром 2мм расположено в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется по модулю со скоростью 1,09 Тл/с. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Каков диаметр кольца, если возникающий в нём индукционный ток равен 10 А? Удельное сопротивление меди $\rho_{Cu} = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

Возможное решение

По закону Фарадея возникающая в кольце ЭДС индукции $\varepsilon_{инд} = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$ где $\Delta\Phi$ - изменение потока через поверхность ограниченную кольцом. $S = \frac{\pi D^2}{4}$ - Площадь поверхности ограниченной кольцом. В качестве поверхности возьмём плоскость кольца, которая по условию перпендикулярно линиям магнитной индукции. По закону Ома для замкнутого кольца $\varepsilon_{инд} = I_{инд}R$ здесь сопротивление кольца $R = \frac{\rho l}{S}$ где $l = \pi D$ длина провода из которого сделано кольцо, $S = \frac{\pi d^2}{4}$ - площадь сечения этого провода таким образом получается следующее выражение $\varepsilon_{инд} = \frac{4\rho_{Cu}D}{d^2}$, подставляем это выражение в закон Фарадея $I_{инд} \frac{4\rho_{Cu}D}{d^2} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \frac{\pi D^2}{4}$ и выражаем диаметр кольца: $D = \frac{16\rho_{Cu}I_{инд}}{\pi d^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}} = 0,2 \text{ Ом}$

Ответ 0,2 Ом



Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>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>ход лучей через линзу</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, ука-</p>	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191223



<p>занных 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>	
<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, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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 и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена</p>	1

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 В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость движения шарика равна v . Найдите заряд шарика.

Возможное решение	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>Возможное решение</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>B</p> <p>m</p> <p>l</p> <p>α</p> <p>v</p> <p>g</p> <p>$q - ?$</p> </div> <div> <p>На заряженный шарик в магнитном поле действуют 3 силы: сила тяжести, сила упругости нити и сила Лоренца (см. рисунок), которые по II закону Ньютона сообщают шару центростремительное ускорение:</p> $\vec{m \cdot g} + \vec{N} + \vec{F}_L = m \cdot \vec{a}$ <p>Или в проекциях на оси координат:</p> $\begin{cases} OX & N \cdot \sin(\alpha) + F_L = m \cdot a \\ OY & -m \cdot g + N \cdot \cos(\alpha) = 0 \end{cases}$ <p>Т.к.</p> $F_L = B \cdot q \cdot v \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right), \quad a = \frac{v^2}{R}, \quad R = l \cdot \sin(\alpha)$ </div> <div style="text-align: right;"> </div> </div> </div>	<p>3</p>
<p>то</p> $\begin{cases} N \cdot \sin(\alpha) + B \cdot q \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{R} \\ -m \cdot g + N \cdot \cos(\alpha) = 0 \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} \frac{m \cdot g}{\cos(\alpha)} \cdot \sin(\alpha) = m \cdot \frac{v^2}{l \cdot \sin(\alpha)} - B \cdot q \cdot v \\ N = \frac{m \cdot g}{\cos(\alpha)} \end{cases}$ <p>Из первого уравнения выразим величину заряда:</p> <p>Ответ $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g \operatorname{tg} \alpha}{v} \right)$</p>	

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191223



<p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом</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>	
<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, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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 <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">ИЛИ</p>	1

<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>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	
	3

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развернутым ответом.

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Если расхождение составляет 2 или более балла за выполнение любого из заданий 25–32, то третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191223

