

**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: (14 ± 0,2) н 22 1 , 4 0 , 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 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!

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	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
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)	$q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а. е. м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181015



Масса частиц

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

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 Верхнюю точку моста радиусом 100 м автомобиль проходит со скоростью 20 м/с . Чему равно центростремительное ускорение автомобиля? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

Ответ: _____ м/с^2

2 Две силы 3 Н и 4 Н приложены к одной точке тела, угол между векторами сил равен 90° . Чему равен модуль равнодействующей сил? (Ответ дайте в ньютонах.)

Ответ: _____ Н

3 Тело массой 2 кг , брошенное с уровня земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с , упало обратно на землю. Какой потенциальной энергией обладало тело относительно поверхности земли в верхней точке траектории? Соппротивлением воздуха пренебречь. (Ответ дайте в джоулях.)

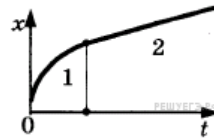
Ответ: _____ Дж

4 Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погрузившись на половину своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла 2500 кг/м^3 . Чему равно отношение внутреннего объёма стакана к его наружному объёму? Ответ представьте в виде десятичной дроби, округлив до десятых долей.

Ответ: _____.



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



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

Ответ:

6 Груз массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой A . Что произойдет с периодом колебаний, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой колебаний, если при неизменной амплитуде уменьшить массу груза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась..

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины	Частота колебаний
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ: _____

7 Шарик висит на нити. В нем застревает пуля, летящая горизонтально, в результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы шарика следующие три величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; скорость, которая будет у шарика тотчас после удара; угол отклонения нити? Пуля застревает очень быстро. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули	Скорость, которая будет у шарика тотчас после удара	Угол отклонения нити
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ: _____

8 Во сколько раз изменяется давление идеального газа при уменьшении объёма идеального газа в 2 раза и увеличении его абсолютной температуры в 4 раза?

Ответ: _____

9 Давление постоянного количества идеального газа падает с уменьшением объёма по линейному закону от значения $4 \cdot 10^5$ Па до значения $2 \cdot 10^5$ Па. Объём газа при этом уменьшается от 3,5 м³ до 1,5 м³. Найдите работу, совершённую над газом внешними силами. Ответ выразите в кДж.

Ответ: _____ кДж



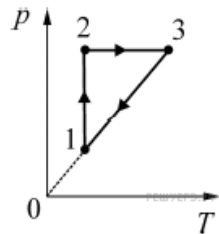
10

Давление пара в помещении при температуре 5°C равно 756 Па . Давление насыщенного пара при этой же температуре равно 880 Па . Какова относительная влажность воздуха? (Ответ дать в процентах, округлив до целых.)

Ответ: _____ %

11

В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от температуры T , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 2) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 3–1 газ совершал отрицательную работу.
- 4) Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 было больше изменения внутренней энергии газа на участке 2–3.
- 5) В процессе 3–1 работа не совершалась.

Ответ:

--	--

12

На рисунке показан график изменения температуры T вещества при постоянном давлении по мере выделения им количества теплоты Q . В начальный момент времени вещество находилось в газообразном состоянии. Какие участки графика соответствуют кристаллизации вещества и остыванию жидкости? Установите соответствие между тепловыми процессами и участками графика.

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



ПРОЦЕССЫ

- А) Кристаллизация вещества
- Б) Остывание жидкости

УЧАСТКИ ГРАФИКА

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

Ответ:

А	Б

13

Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью $0,5\text{ м}^2$ под углом 30° к её поверхности, создавая магнитный поток, равный $0,2\text{ Вб}$. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

Ответ: _____

14

Резистор 1 с электрическим сопротивлением 3 Ом и резистор 2 с электрическим сопротивлением 6 Ом включены последовательно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение количества теплоты, выделяющегося на резисторе 1, к количеству теплоты, выделяющемуся на резисторе 2 за одинаковое время?

Ответ: _____



15 Число витков в первичной обмотке трансформатора в 2 раза больше числа витков в его вторичной обмотке. Какова амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода при амплитуде колебаний напряжения на концах первичной обмотки 50 В? (Ответ дать в вольтах.)

Ответ: _____ В

16 Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А, напряжение на лампочке 8 В.

Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку №1 равна 1 А, напряжение на лампочке № 2 составляет 4 В.

Опыт В). Подсоединил параллельно с лампочкой № 2 лампочку № 3. Сила тока через лампочку № 1 примерно 1,14 А, напряжение на лампочке № 2 примерно 3,44 В.

Исходя из записей в журнале, выберите два правильных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) лампочки № 1, № 2 и № 3 одинаковые
- 2) лампочки № 1 и № 2 одинаковые
- 3) лампочки № 2 и № 3 одинаковые
- 4) сопротивление лампочки № 3 меньше сопротивления лампочки № 1
- 5) ЭДС батарейки равна 8 В

Ответ:

--	--

17 Установите взаимосвязь между физическим явлением и законом, его описывающим.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ИЗОПРОЦЕСС

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

А) Взаимное притяжение тел

- 1) Закон сохранения импульса
- 2) Закон сохранения механической энергии
- 3) Закон Ампера
- 4) Закон всемирного тяготения

Б) Наличие силы, действующей на проводник с током в магнитном поле

Ответ:

--	--

18 Пучок света переходит из стекла в воздух. Частота световой волны равна ν , скорость света в стекле равна v , показатель преломления стекла относительно воздуха равен n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) Длина волны света в стекле

- 1) $\frac{v}{n\nu}$
- 2) $\frac{v}{n\nu}$

Б) Длина волны света в воздухе

- 3) $\frac{v}{\nu}$
- 4) $\frac{v}{\nu}$

Ответ:

А	Б



19 Ядро $^{237}_{93}\text{Np}$, испытав серию α - и β -распадов, превратилось в ядро $^{209}_{83}\text{Bi}$. Определите суммарное число α - и β -распадов.

Ответ: _____

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

20 Поток фотонов с энергией 15 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов? (Ответ дать в электронвольтах.)

Ответ: _____ эВ

21 Определите, как в атоме водорода меняется модуль силы электрического взаимодействия электрона с ядром и его полная энергия при переходе с более высокой стационарной орбиты на более низкую (т.е. с орбиты с большим номером n на орбиту с меньшим n).

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.

Модуль силы электрического взаимодействия электрона с ядром	Полная энергия электрона

Ответ:

А	Б

22 Из куска тонкого медного провода длиной 2 м собираются согнуть окружность. Предварительно вычисляют диаметр окружности с помощью калькулятора и получают на экране число 0,6369426. Чему будет равен диаметр окружности, если точность измерения длины провода равна 1 см? (Ответ дайте в метрах, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

Ответ: _____ м

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

23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно измерить сопротивление резистора. Для этого школьник взял исследуемый резистор, набор электрических проводов и амперметр. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) второй амперметр
- 2) резистор с известным сопротивлением
- 3) вольтметр
- 4) конденсатор
- 5) источник напряжения

Ответ:

--	--

24 Выберите два типа объектов, которые присутствуют главным образом в диске нашей Галактики.

- 1) Магеллановы облака
- 2) рассеянные звёздные скопления
- 3) квазары
- 4) шаровые звёздные скопления
- 5) межзвёздный газ

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 Автомобиль, двигаясь по горизонтальной дороге, совершает поворот по дуге окружности. Каков минимальный радиус этой окружности при коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4 и скорости автомобиля 10 м/с? Ответ приведите в метрах

Ответ: _____ м

- 26 При температуре 10°C и давлении 10⁵ Па плотность газа равна 2,5 кг/м³. Какова молярная масса газа? Ответ выразите в г/моль и округлите до целых.

Ответ: _____ г/моль

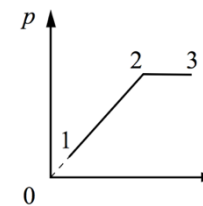
- 27 Плоская монохроматическая световая волна с частотой $8,0 \cdot 10^{14}$ Гц падает по нормали на дифракционную решетку. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите период решетки. Ответ выразите в микрометрах (мкм), округлив до десятых. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\text{tg}\varphi = \sin\varphi = \varphi$.

Ответ: _____ мкм

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

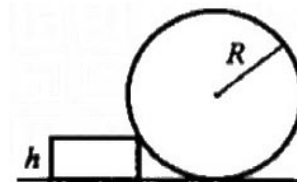
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

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



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 рисунков, поясняющий решение.

- 29 Колесо радиусом $R = 1$ м и массой $m = 5$ кг упирается в ступеньку высотой $h = 20$ см. Проскальзывания между колесом и ступенькой нет. Определите минимальную силу, которую надо приложить к колесу, чтобы вкатить его на ступеньку.



30 В вертикальном сосуде с гладкими стенками, опираясь на выступы, лежит поршень массой M и площадью основания S . Под поршнем находится одноатомный идеальный газ, сверху сосуд открыт в атмосферу, расстояние от дна сосуда до поршня h (рис. 1). Сосуд с газом медленно нагревают, и поршень поднимается на высоту H (рис. 2). Какое количество теплоты Q было сообщено газу, если начальное давление газа p_0 равно внешнему атмосферному, тепловыми потерями можно пренебречь.

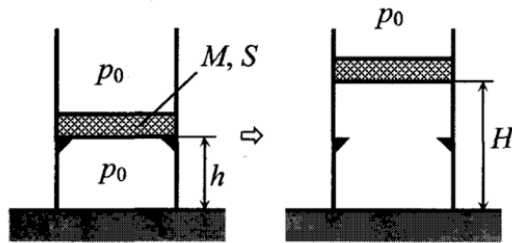


Рис. 1

Рис. 2

31 Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $R/100$, сопротивление вольтметра $9R$. В первой схеме показания амперметра равны I_1 . Каковы его показания во второй схеме? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

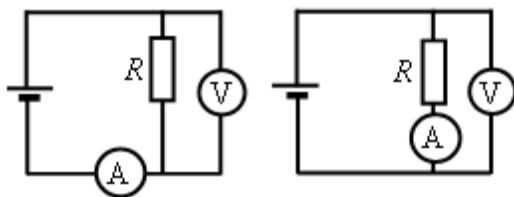
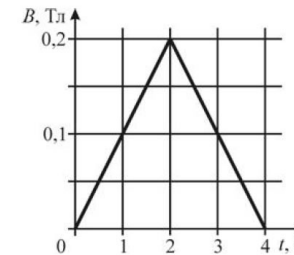


Схема 1

Схема 2

32 Намотанная на каркас проволочная катушка сопротивлением $R = 2$ Ом, выводы которой соединены друг с другом, помещена в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости витков катушки. Модуль вектора магнитной индукции B поля изменяется с течением времени t так, как показано на графике. К моменту времени $\tau = 1$ с через

катушку протек электрический заряд $q = 5$ мКл. Сколько витков содержит катушка, если все витки одинаковые и имеют площадь $S = 100$ см²?



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:	Травенко Никита Григорьевич
Предмет:	Физика
Стаж:	5 лет
Регалии:	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ
Аккаунт ВК:	https://vk.com/lancmanschool
Сайт и доп. информация:	http://lancmanschool.ru/kursi-ege/



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

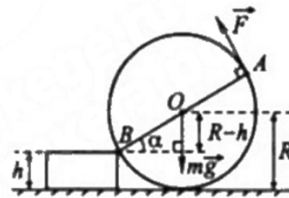
Возможное решение

1. Плотность газа $\rho = \frac{m}{V}$, где m – масса газа, V – его объём. В соответствии с уравнением Менделеева – Клапейрона $p = \frac{m}{\mu V} RT = \frac{\rho}{\mu} RT$. На участке 1–2 давление изменяется пропорционально плотности газа: $p \sim \rho$. Следовательно, в этом процессе температура газа не изменяется. Поскольку плотность газа на этом участке возрастает, объём газа уменьшается. 2. В процессе 2–3 плотность газа возрастает, что означает уменьшение его объёма. Давление газа при этом не изменяется, следовательно, согласно уравнению Менделеева – Клапейрона температура газа уменьшается

29

1. Воспользуемся правилом моментов всех сил, действующих на колесо, относительно оси, проходящей через точку B перпендикулярно плоскости рисунка.

Сила \vec{F} будет минимальной, если будет приложена в точке A , диаметрально противоположной точке B , по касательной.



2. Согласно правилу моментов: $mg \cdot R \cdot \cos \alpha - F \cdot 2R = 0$,

$$F = \frac{1}{2} mg \cdot \cos \alpha \quad (1).$$

$$\sin \alpha = \frac{R-h}{R}, \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{(R-h)^2}{R^2}} = \frac{\sqrt{h(2R-h)}}{R} \quad (2).$$

Тогда: $F = \frac{mg \cdot \sqrt{h(2R-h)}}{2R}$. Подставляя числовые данные, получим:

$$F = \frac{50\sqrt{0,2 \cdot 1,8}}{2} = 15 \text{ (Н)}.$$

Ответ: 15 Н.

30

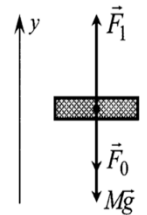
30. Возможное решение.

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. В процессе медленного подъёма поршня его ускорение считаем ничтожно малым. Поэтому сумма приложенных к поршню сил при его движении равна нулю. В проекциях на вертикальную ось y получаем:

$$F_1 - F_0 - Mg = 0, \text{ или } p_1 S - p_0 S - Mg = 0.$$

Отсюда получаем давление газа p_1 под движущимся поршнем:

$$p_1 = p_0 + \frac{Mg}{S}.$$



2. Используем модель одноатомного идеального газа: $\begin{cases} pV = \nu RT, \\ U = \frac{3}{2} \nu RT. \end{cases}$

Отсюда получаем: $U = \frac{3}{2} pV$. Внутренняя энергия газа в исходном состоянии $U_0 = \frac{3}{2} p_0 S h$, а в

конечном состоянии $U_1 = \frac{3}{2} p_1 S H = \frac{3}{2} (p_0 S + Mg) H$.

3. Процесс движения поршня идёт при постоянном давлении газа p_1 . Поэтому из первого начала термодинамики получаем:

$$Q = U_1 - U_0 + p_1 \Delta V = U_1 - U_0 + p_1 S (H - h).$$

Подставляя сюда выражения для p_1 , U_0 и U_1 , получим:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{3}{2} (p_0 S + Mg) H - \frac{3}{2} p_0 S h + (p_0 S + Mg) (H - h) = \\ &= \frac{3}{2} Mgh + \frac{5}{2} (Mg + p_0 S) \cdot (H - h) \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } Q = \frac{3}{2} Mgh + \frac{5}{2} (Mg + p_0 S) \cdot (H - h)$$



31

Возможное решение

Пусть R_A – сопротивление амперметра; R_V – сопротивление вольтметра; E – ЭДС источника. В схеме 1 сопротивление внешней цепи $R_0 = R_A + \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}$, внутреннее сопротивление источника равно нулю, поэтому показание амперметра $I_1 = \frac{E}{R_0}$.

В схеме 2 внутреннее сопротивление источника равно нулю, поэтому напряжение на участке, содержащем резистор и амперметр, равно E .

Показание амперметра $I_2 = \frac{E}{R + R_A}$.

Отсюда: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_0}{R + R_A} = \frac{R_A R + R_A R_V + R R_V}{(R + R_A)(R + R_V)}$.

Подставляя значения сопротивлений, получим ответ: $I_2 = \frac{91}{101} I_1 \approx 0,9 \cdot I_1$.

Ответ: $I_2 \approx 0,9 I_1$

32

Решение: В соответствии с *законом электромагнитной индукции Фарадея*, заряд, протекший через проводящий контур, равен отношению изменения потока вектора магнитной индукции через площадь контура к сопротивлению этого контура: $q = \frac{\Delta\Phi}{R}$. Так как в данном случае контур представляет собой проволочную катушку из N одинаковых витков, то $\Delta\Phi = \Delta B \cdot SN$, где ΔB – изменение модуля вектора магнитной индукции за время $t = 1$ с. Поэтому $N = \frac{\Delta\Phi}{S\Delta B} = \frac{qR}{S\Delta B}$. Из графика следует, что $\Delta B = 0,1$ Тл. Подставляя в полученную формулу числовые данные и проверяя размерность, найдем: $N = 10$.

Ответ: $N = \frac{qR}{S\Delta B} = 10$, где $\Delta B = 0,1$ Тл.

