Тренировочный вариант единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ

014

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 31 задание.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 24–26 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. 7,5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21 и 23 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

41 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 ВПРАВО 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. 1,40,2 Бланк

Ответ к заданиям 27–31 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, или перьевой ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

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

Желаем успеха!

© Денисова Анна Валерьевна, сайт «Простая физика» easy-physic.ru

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	$\pi = 3{,}14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10$ м/с^2
гравитационная постоянная	$G = 6{,}7 \cdot 10^{-11}$ Н·м^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К)
постоянная Больцмана	$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9$ Н·м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = –273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1{,}66 \cdot 10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Масса частиц

электрона	$9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг ≈ $5{,}5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1{,}673 \cdot 10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	$1{,}675 \cdot 10^{-27}$ 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	13 600 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	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

© Денисова Анна Валерьевна, сайт «Простая физика» easy-physic.ru

Удельная теплота

парообразования воды	$2{,}3\cdot10^{6}$ Дж/кг
плавления свинца	$2{,}5\cdot10^{4}$ Дж/кг
плавления льда	$3{,}3\cdot10^{5}$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^{5} Па, температура – 0 °C

Молярная масса

азота	$28\cdot10^{-3}$	кг/моль	гелия	$4\cdot10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40\cdot10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32\cdot10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2\cdot10^{-3}$	кг/моль	лития	$6\cdot10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29\cdot10^{-3}$	кг/моль	неона	$20\cdot10^{-3}$	кг/моль
воды	$18\cdot10^{-3}$	кг/моль	углекислого газа	$44\cdot10^{-3}$	кг/моль

Основные астрономические постоянные

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ кг·с$^{-3}$·К$^{-4}$
Астрономическая единица 1 а.е.=$1{,}496\cdot10^{11}$ м
1 парсек = 206265 а.е.=$3{,}086\cdot10^{16}$ м
Постоянная Хаббла H=67,8 (км/с)/Мпк

Данные о Солнце

Светимость $L=3{,}88\cdot10^{26}$ Вт
Абсолютная болометрическая звездная величина $+4{,}72^{m}$
Солнечная постоянная 1360 Вт/м^2
Спектральный класс G2V
Видимая звездная величина $-26{,}78^{m}$
Эффективная температура 5800 К

Данные о Земле

Тропический год 365, 24219 суток
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года 23° 26’ 21,45’’

Данные о планетах

Планета	Характеристики орбит			Физические характеристики	
	Большая полуось, а. е.	Эксцен-триситет	Наклон к плоскости эклиптики, градусы	Масса, кг	Радиус, км
Меркурий	0,3871	0,2056	7,004	$3{,}302\cdot10^{23}$	2439,7
Венера	0,7233	0,0068	3,394	$4{,}869\cdot10^{24}$	6051,8
Земля	1,0000	0,0167	0,000	$5{,}974\cdot10^{24}$	6378,1
Марс	1,5237	0,0934	1,850	$6{,}419\cdot10^{23}$	3397,2
Юпитер	5,2028	0,0483	1,308	$1{,}899\cdot10^{27}$	71492
Сатурн	9,5388	0,0560	2,488	$5{,}685\cdot10^{26}$	60268
Уран	19,1914	0,0461	0,774	$8{,}683\cdot10^{25}$	25559
Нептун	30,0611	0,0097	1,774	$1{,}024\cdot10^{26}$	24746

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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Н

1 Два семиклассника движутся навстречу друг другу так, что за каждые t_1 = 10 с расстояние между ними уменьшается на L_1= 16 м. Если же семиклассники будут двигаться в одном направлении, то за каждые t_2= 5 с расстояние между ними будет увеличиваться на L_2 = 3 м. Найдите скорости семиклассников. В ответ запишите меньшую из них в м/с.

Ответ:_____м/с

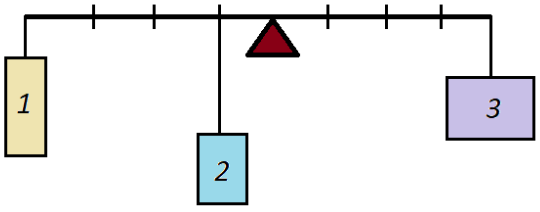
2 Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. R_1 и R_2 – радиусы орбит первой и второй планет соответственно. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза меньше, чем для второй. Найдите отношение радиусов $\frac{R_1}{R_2}$.

Ответ:_____

3 Вычислите мощность насоса, подающего ежеминутно 1300 л воды на высоту 24 м.

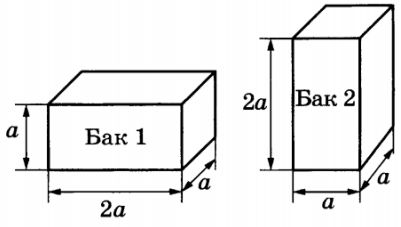
Ответ:_____ Вт

4 Рычаг, который представляет собой однородный стержень, находится в равновесии. К нему подвешено три груза так, как показано на рисунке. Масса первого груза равна 1 кг, масса второго – 2 кг. Какова масса третьего груза?



Ответ:_____кг

5 На полу лифта расположены два одинаковых металлических бака, в которые доверху налито подсолнечное масло.



Из приведенного ниже списка

выберите два правильных утверждения
и укажите их номера.

1) Давление масла на дно первого бака в два раза меньше, чем у второго.
2) Оба бака давят на пол лифта с одинаковой силой.
3) Сила давления масла на дно первого бака в два раза больше, чем у второго.
4) Оба бака оказывают на пол лифта одинаковое давление.
5) Если лифт начнет движение вверх с ускорением 4 м/с^2, давление масла на дно баков уменьшится на 40%.

Ответ:_____
_

6 В U-образную трубку налили сначала мед. Затем в левое колено была налита вода, а в правое – молоко. Известно, что высота столба воды – 30 см, а уровень меда в левом колене на 5 см выше, чем в правом. Как изменился бы уровень молока в правом колене и меда в левом, если было бы возможно увеличить площадь сечения левого колена вдвое, не выливая содержимого? Считать жидкости несмешивающимися. Объемом изогнутой части трубки пренебречь. Плотность молока – 1030 кг/м^3, плотность меда 1350 кг/м^3. Объем меда велик по сравнению с объемами молока и воды.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

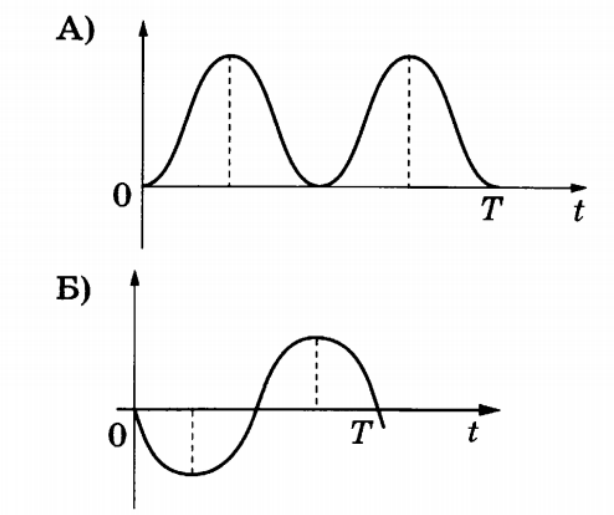
Уровень молока в правом колене	Уровень меда в левом колене

7 Груз, привязанный к нити, в момент времени $t = 0$ вышел с начальной скоростью ϑ_0 из состояния равновесия. На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение груза после этого.

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

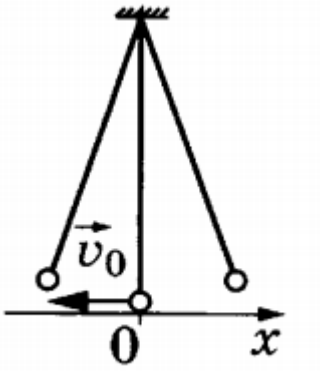
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

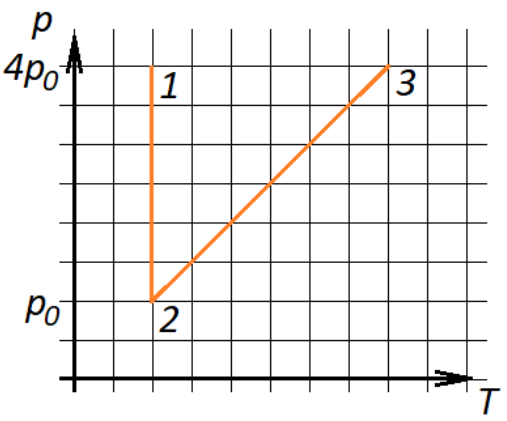
1) Координата груза x
2) Проекция скорости груза ϑ_x
3) Кинетическая энергия груза E_k
4) Потенциальная энергия груза $E_{\text{п}}$



Ответ:

А	Б

8 На pT-диаграмме представлен процесс перехода неизменного количества идеального газа из состояния 1 в состояние 3. Чему равен объем газа в состоянии 3, если в состоянии 1 он равен 1 л?



Ответ:_____л

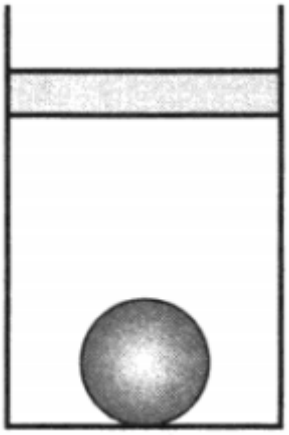
9 Повышение температуры газа на $\Delta T = 150$ К привело к увеличению средней квадратичной скорости его молекул от $\vartheta_1 = 400$ м/с до $\vartheta_2 = 500$ м/с. На сколько должна измениться температура этого газа, чтобы дополнительно повысить среднюю квадратичную скорость еще на 100 м/с (т.е. увеличить ее с $\vartheta_2 = 500$ м/с до $\vartheta_3 = 600$ м/с)? Ответ округлить до целых.

Ответ:_____К

10 Найдите относительную влажность воздуха в комнате при температуре 18° С, если при 10° С образуется роса. Давление насыщенного водяного пара при 18° и при 10° равны соответственно 2 кПа и 1,2 кПа соответственно.

Ответ_____%

11 В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. На дне сосуда лежит стальной шарик. Из сосуда выпускается половина газа при неизменной температуре. Выберите два верных утверждения, характеризующих этот процесс.

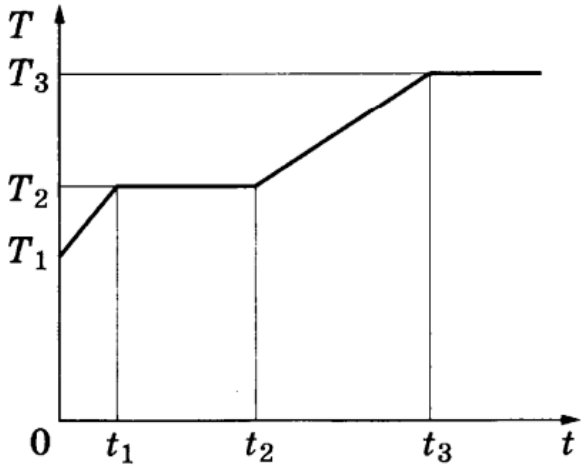


1) Давление газа в сосуде остается неизменным.
2) Объем газа в данном процессе остается неизменным.
3) Плотность газа в этом процессе увеличивается.
4) Сила Архимеда, действующая на шарик, не изменяется.
5) Концентрация молекул газа в сосуде увеличивается.
Ответ:

12 Образец вещества массой m нагревают в калориметре. Тепловая мощность, подводимая от нагревателя к образцу, постоянна и равна P. Зависимость температуры T в калориметре от времени t представлена на графике.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

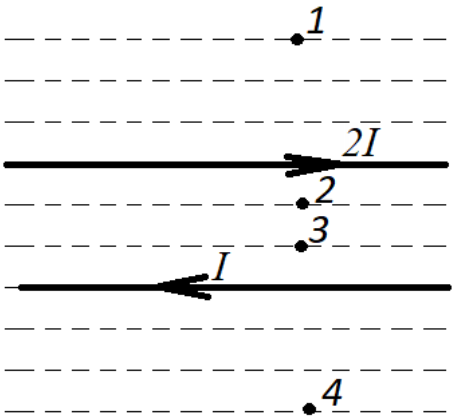


ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ ДЛЯ ИХ ВЫЧИСЛЕНИЯ
А) удельная теплоемкость жидкости $c_{ж}$	1) $P(t_2 - t_1)$
Б) количество теплоты, необходимое для полного расплавления твердого образца	2) $\frac{P(t_3-t_2)}{m(T_3-T_2)}$
	3) $P(t_3 - t_2)$
	4) $\frac{P(T_3-T_2)}{m(t_3-t_2)}$

Ответ:

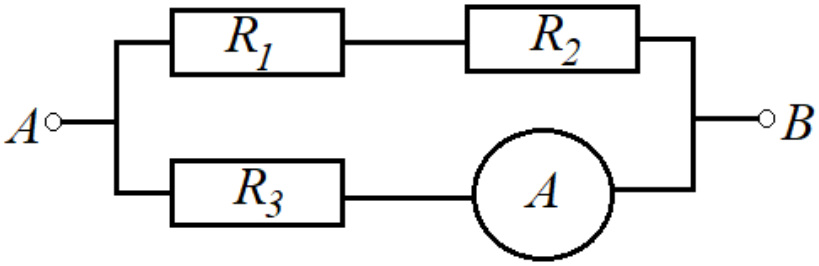
А	Б

13 На рисунке показаны два одинаковых прямых провода, по которым текут токи в направлениях, показанных стрелками. Среди точек 1, 2, 3, 4 укажите те, в которых магнитное поле равно 0.



Ответ_____.

14 Какое напряжение подведено к участку цепи, если идеальный амперметр показывает силу тока 1 А, а сопротивления резисторов $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом?



Ответ:_____В.

15 Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется по закону $q = 0{,}001\cos(100\pi t)$. Чему равна частота колебаний напряжения?

Ответ:_____Гц

16 В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано изменение напряжения на пластинах конденсатора с течением времени. Выберите ДВА верных утверждения о процессах, происходящих в контуре.

t, мкс	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U, мВ	5	3,2	0	-3,2	-5	-3,2	0	3,2	5	3,2

1) Частота колебаний 125 кГц.
2) Период колебаний 4 мкс.
3) В момент $t = 2$ мкс энергия конденсатора максимальна.
4) В момент $t = 2$ мкс энергия катушки максимальна.
5) Амплитуда колебаний составляет 10 мВ.

Ответ:_____

17 В идеальном колебательном контуре катушку индуктивностью L_1 заменили на другую, индуктивностью L_2, причем $L_2 < L_1$. Определите, как при этом изменятся период свободных колебаний заряда на обкладках конденсатора и соответствующая им длина волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой из этих величин. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний в контуре	Длина волны

Ответ: _____

18 Двум металлическим пластинам площадью S каждая сообщили равные по модулю, но противоположные по знаку заряды q и $-q$. Пластины расположили на малом расстоянии d друг от друга.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Напряженность электрического поля между пластинами	1) $\frac{\varepsilon_0 S}{d}$
Б) Энергия электрического поля, заключенного между пластинами	2) $\frac{qd}{\varepsilon_0 S}$
	3) $\frac{q^2 d}{2\varepsilon_0 S}$
	4) $\frac{q}{\varepsilon_0 S}$

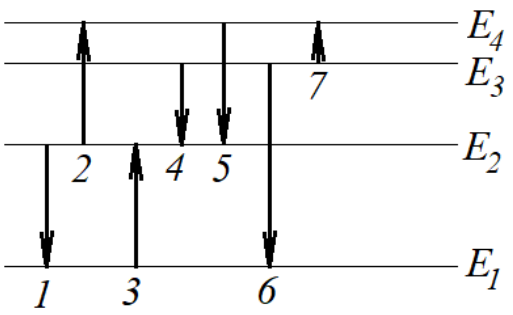
Ответ:

А	Б

19 Определите зарядовое и массовое число химического элемента, из которого в результате β −распада образовался магний $^{22}_{12}Mg$.

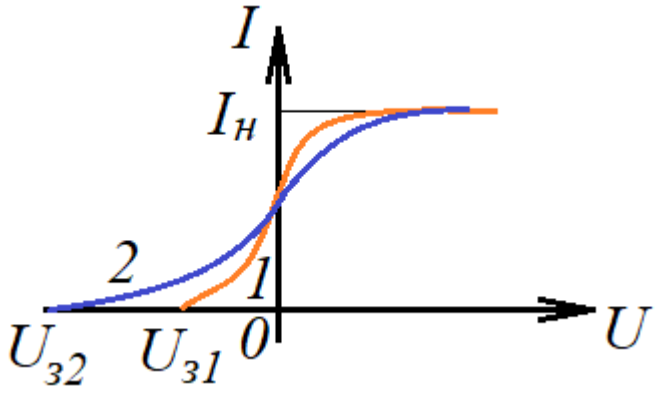
Зарядовое число	Массовое число

20 На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается испусканием кванта минимальной длины волны?



Ответ:_____

21 На рисунке приведена вольт-амперная характеристика фотоэффекта для двух опытов. Как при переходе от опыта 1 к опыту 2 изменится освещенность фотокатода и частота падающего излучения?

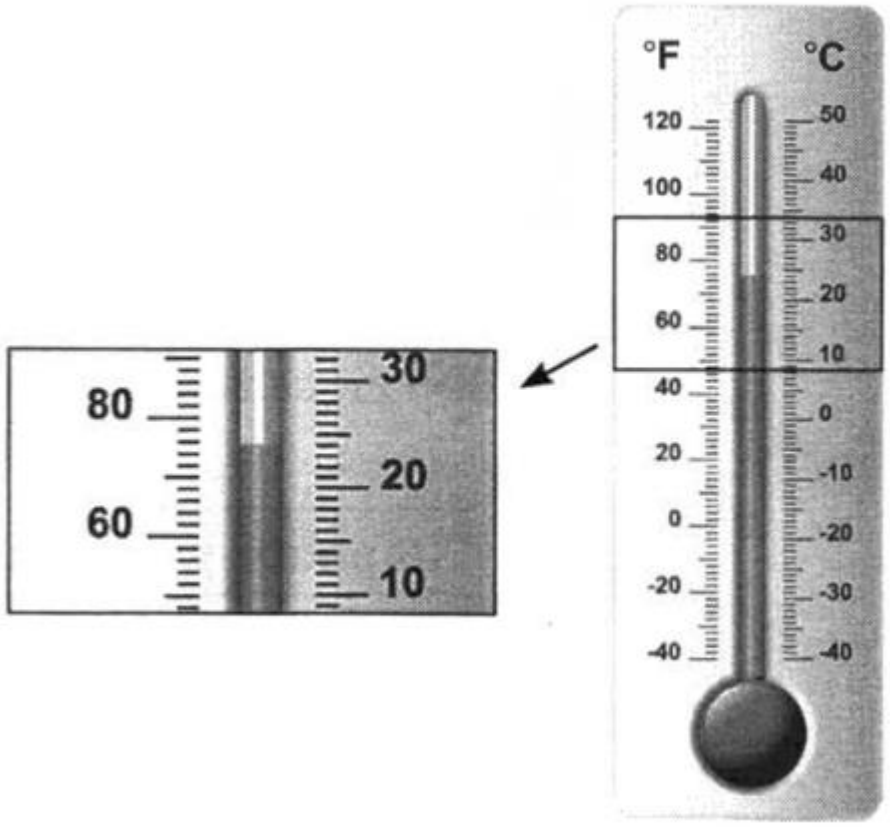


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) изменяется
3) не изменяется

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

Освещенность катода	Частота излучения

22 Термометр, показанный на рисунке, измеряет температуру воздуха в комнате. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ показания термометра в градусах Цельсия с учетом погрешности измерений.



Ответ: (_____±_____)°C

23 Необходимо провести исследование зависимости периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от емкости конденсатора. Параметры колебательных контуров приведены в таблице. Какие два колебательных контура необходимо взять, чтобы провести данное исследование?

№ колебательного контура	Электроемкость конденсатора	Индуктивность катушки
1	12 пФ	1,2 мГн
2	0,8 мкФ	1,0 мГн
3	1,0 мкФ	1,0 мГн
4	120 пФ	1,4 мГн
5	12 пФ	0,14 мГн

Ответ: _____

24 Выберите два верных утверждения:

1) Полярная звезда – самая яркая звезда северной полусферы неба.

2) Полярная звезда почти неподвижна при суточном вращении небесной сферы.

3) При суточном вращении небесной сферы градусная мера дуги, которую описывает полярная звезда, наименьшая.

4) Полярная звезда – α Большой Медведицы.

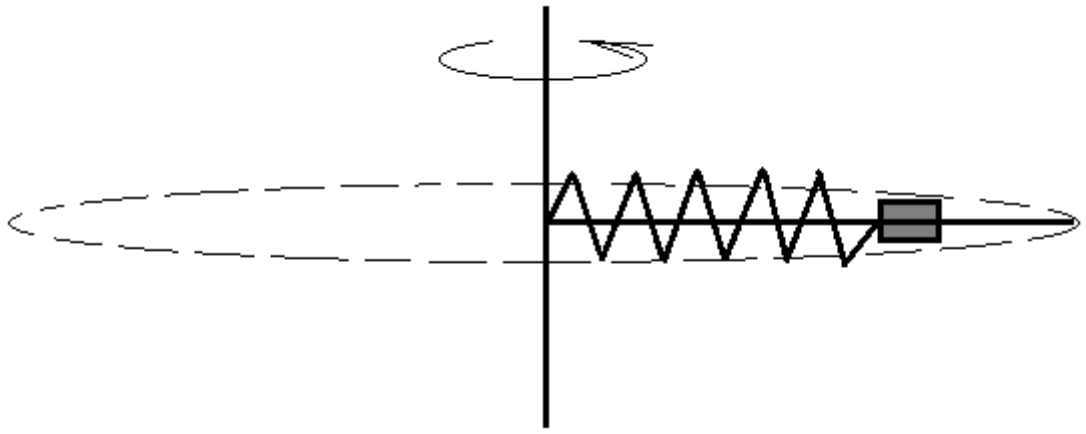
5) За один час небесная сфера поворачивается на угол, равный 15°.

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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25 Один конец пружины закреплен на оси стержня, способного вращаться в горизонтальной плоскости. К другому концу пружины прикреплен груз, который может скользить по стержню без трения. Длина пружины в недеформированном состоянии равна 20 см, жесткость 40 Н/м. Какой будет длина пружины, если стержень вращается равномерно и делает 2 об/с? Масса груза 50 г.



Ответ_____см

26 Из баллона со сжатым водородом емкостью 10 л вследствие неисправности вентиля утекает газ. При температуре 7°С манометр показывал 5МПа. Через некоторое время при температуре 17°С манометр показывал такое же давление. Определите массу водорода, вышедшего из баллона вследствие утечки. Ответ округлите до десятых долей грамма.

Ответ: _____г.

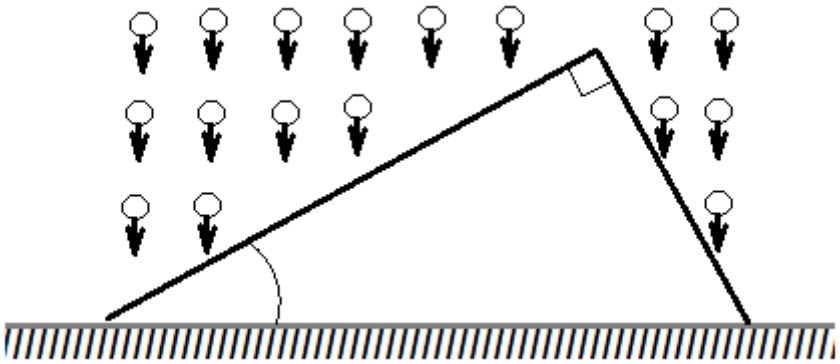
27 Предельный угол полного внутреннего отражения на границе раздела стекло-жидкость $\alpha_{\text{пр}} = 65°$. Определите показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла 1,5. Ответ округлите до сотых.

Ответ:_____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

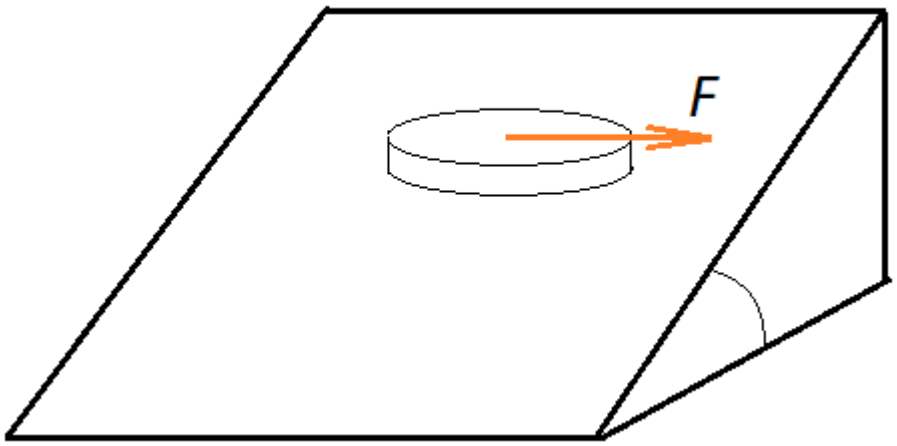
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28 На трехгранную призму, левый угол которой меньше 45°, а верхний – прямой, падают однородным потоком с одной и той же высоты шарики. В какую сторону будет двигаться призма? Учитывать только один удар каждого шарика. Удары считать упругими. Трением пренебречь.

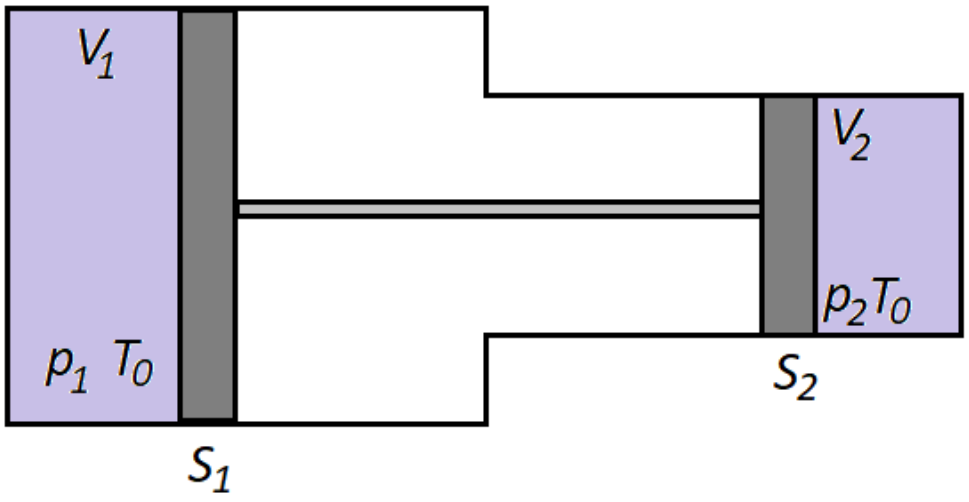


Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

29 На плоскости, образующей 30° с горизонтом, лежит шайба массой 500 г. Какую минимальную силу нужно приложить к шайбе в горизонтальном направлении вдоль плоскости, чтобы сдвинуть шайбу? Коэффициент трения шайбы о плоскость равен 0,7.



30 В двух соединенных герметически цилиндрических сосудах различного поперечного сечения, закрытых поршнями, находятся идеальные газы при одной и той же температуре. Поршни жестко связаны между собой стержнем и находятся в равновесии. Между поршнями – вакуум. Расстояния от дна сосуда до поршней одинаковы. Температуру газа в каждом цилиндре изменили, после чего поршни сместились вправо на половину расстояния между поршнем и дном. Найти отношение абсолютных температур газов.



31 Два параллельных, идеально проводящих рельса расположены на расстоянии $l = 0{,}1$ м друг от друга в плоскости, перпендикулярной однородному магнитному полю индукцией $B = 1$ Тл. Рельсы соединены неподвижным проводником, сопротивление которого $R_0 = 3$ Ом, и двумя проводниками, сопротивления которых $R_1 = 1$ Ом и $R_2 = 2$ Ом, движущимися в разные стороны от неподвижного проводника с постоянными скоростями $\vartheta_1 = 0{,}1$ м/с и $\vartheta_2 = 0{,}2$ м/с. Найти ток, текущий через неподвижный проводник.

32 Полая двояковыпуклая стеклянная линза помещена в воду. Найти длину изображения стрелки, расположенной на оптической оси на фокусном расстоянии, если длина самой стрелки равна фокусному расстоянию линзы F. Внутри полости линзы находится воздух, стенки ее тонкие. Решение обосновать построением.