

## Вариант №2022361

### контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году пробного экзамена 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

Бланк

Ответ: -2,5 м/с<sup>2</sup>.

3 - 2 , 5

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

Бланк

Ответ:

А	Б
4	1

7 4 1

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

Бланк

Ответ: Вправо

13 В П Р А В О

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

19 3 8 9 4

Бланк

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22 1 , 4 0 , 2

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, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был 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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
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 эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

#### ***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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

<b>Астрономические величины</b>			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$	
температура поверхности Солнца		$T = 6000 \text{ К}$	
<b>Плотность</b>			
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
		ртути	13 600 кг/м <sup>3</sup>
<b>Удельная теплоёмкость</b>			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		
<b>Удельная теплота</b>			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
<b>Нормальные условия:</b> давление – $10^5 \text{ Па}$ , температура – $0 \text{ }^\circ\text{C}$			
<b>Молярная масса</b>			
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 цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Цифры в последовательности записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) Плавание тел вследствие действия силы Архимеда возможно только в жидкостях.
- 2) Если тела находятся в тепловом равновесии, то их температура одинакова.
- 3) Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.
- 4) Дифракция рентгеновского излучения принципиально невозможна.
- 5) «Красная граница» фотоэффекта — максимальная длина волны, при которой еще происходит фотоэффект.

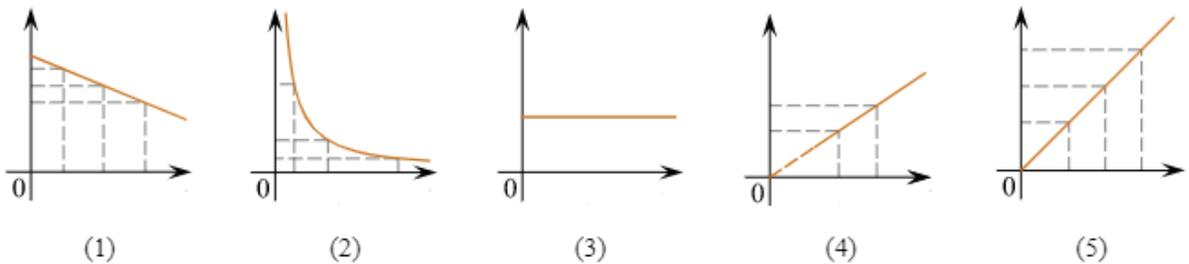
Ответ: \_\_\_\_\_

2

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость модуля ускорения тела от времени при равноускоренном движении;
- Б) зависимость модуля перемещения тела от времени при прямолинейном равномерном движении;
- В) зависимость давления постоянной массы идеального газа от температуры при изохорном процессе.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Ответ

А	Б	В

3

Расстояние от спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным трем радиусам Земли?

Ответ: \_\_\_\_\_.

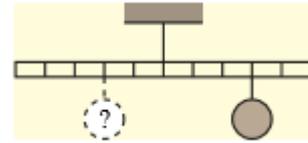
4

Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

5

Тело массой 0,2 кг подвешено к правому плечу невесомого рычага (см. рисунок). Груз какой массы надо подвесить ко второму делению левого плеча рычага для достижения равновесия?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг

6

В таблице представлены данные о положении шарика, прикрепленного к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси  $Ox$ , в различные моменты времени.

$t, c$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, мм$	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

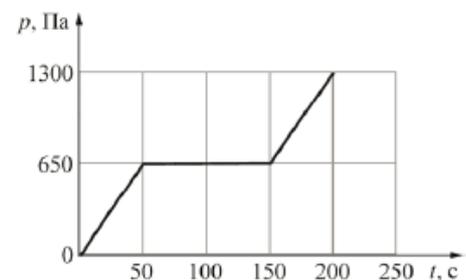
Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения и укажите их номера.

- 1) Потенциальная энергия пружины в момент времени 1,0 с максимальна.
- 2) Период колебаний шарика равен 4,0 с.
- 3) Кинетическая энергия шарика в момент времени 2,0 с минимальна.
- 4) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.
- 5) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 3,0 с минимальна.

Ответ: \_\_\_\_\_

7

В сосуд с жидкостью погружают маленький датчик манометра, который регистрирует давление, создаваемое только столбом жидкости (без учёта атмосферного давления). На рисунке представлен график зависимости показаний  $p$  этого датчика давления от времени  $t$ . Известно, что датчик может либо двигаться строго по вертикали вниз или вверх, либо покоиться.



Как изменились при этом скорость движения датчика в интервале времени от 0 до 50 с и глубина погружения датчика в промежутке от 50 до 150 с?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

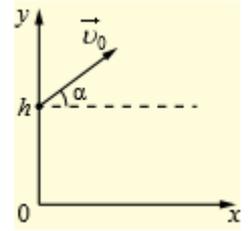
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Скорость датчика	Глубина погружения

8

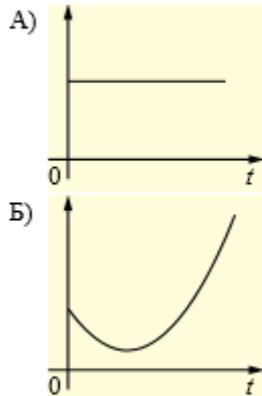
В момент  $t = 0$  мячик бросают с начальной скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту с балкона высотой  $h$  (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени  $t$ . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Соппротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня  $y=0$ ).



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

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



- 1) проекция импульса мячика на ось  $y$
- 2) кинетическая энергия мячика
- 3) модуль ускорения мячика  $a$
- 4) потенциальная энергия мячика

Ответ:

А	Б

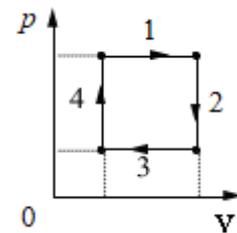
9

Пузырек воздуха всплывает со дна водоема. Чему равна глубина водоема, если у дна и на поверхности объем пузырька отличается в 1,5 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ м

10

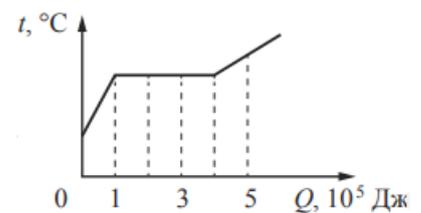
На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. На каком участке работа, совершаемая газом меньше нуля?



Ответ: \_\_\_\_\_.

11

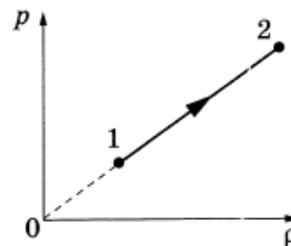
На рисунке показан график изменения температуры вещества, находящегося в закрытом сосуде, по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества равна 0,5 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова мощность нагревателя, если через 10 минут вся вода превратилась в пар? Потерями энергии пренебречь.



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт

12

При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление  $p$  газа пропорционально его плотности  $\rho$  (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.



Из приведённого ниже списка выберите **все** верные утверждения, характеризующие процесс 1–2.

- 1) Абсолютная температура газа остаётся неизменной.
- 2) Концентрация молекул газа уменьшается.
- 3) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается.
- 4) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа уменьшается.
- 5) Происходит изотермическое сжатие газа.

Ответ: \_\_\_\_\_

13

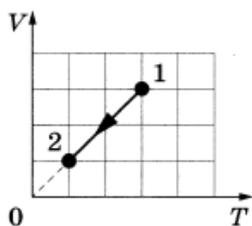
Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами ( $\Delta U$  — изменение внутренней энергии;  $A$  — работа газа), которые их характеризуют.

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

**ГРАФИКИ ПРОЦЕССОВ**

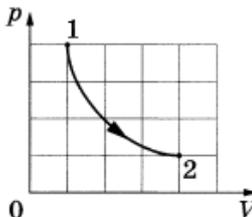
**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

А)



- 1)  $\Delta U < 0$ ;  $A = 0$
- 2)  $\Delta U = 0$ ;  $A > 0$
- 3)  $\Delta U = 0$ ;  $A = 0$
- 4)  $\Delta U < 0$ ;  $A < 0$

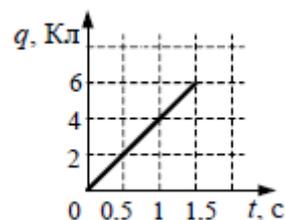
Б)



А	Б

14

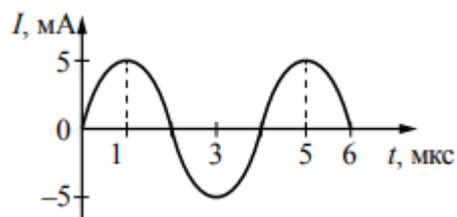
По проводнику течет постоянный электрический ток. Зависимость заряда, проходящего через поперечное сечение проводника от времени, представлена на графике. Чему равна сила тока в проводнике?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

15

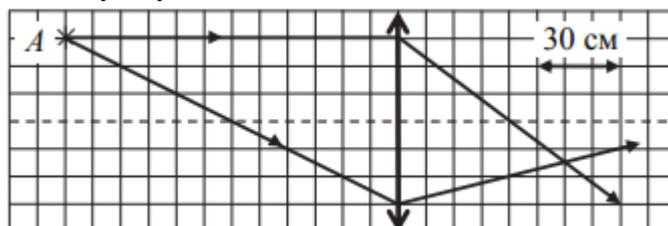
На рисунке приведена зависимость силы тока от времени при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре. Каким станет период свободных колебаний силы тока в этом контуре, если конденсатор в нём заменить на другой, ёмкость которого в 4 раза меньше?



Ответ: \_\_\_\_\_ мкс .

16

На рисунке показан ход двух лучей от точечного источника света А через тонкую линзу.

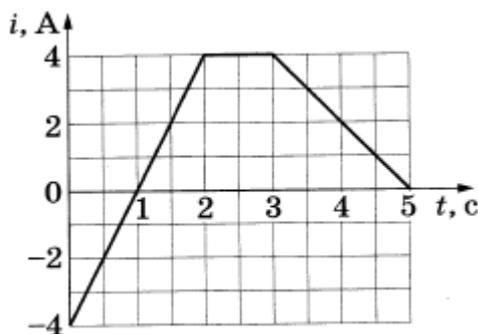
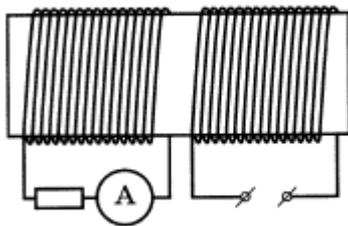


Какова оптическая сила этой линзы?

Ответ: \_\_\_\_\_ дптр.

17

На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику. На основании этого графика выберите все верные утверждения о происходящих процессах.



- 1) В промежутке 0 – 2 с модуль индукции магнитного поля в сердечнике равен 0.
- 2) В промежутке 3 – 5 показания амперметра уменьшаются.
- 3) В промежутке 2 – 3 сила тока в левой катушке равна нулю.
- 4) Модуль силы тока в промежутке 1 – 2, больше чем в промежутке 3 – 5.
- 5) В промежутках 0 – 1 с и 1 – 2 с направления тока в левой катушке одинаковы.

Ответ: \_\_\_\_\_

18 Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$  со скоростью  $v$ . Что произойдёт с радиусом орбиты и периодом обращения частицы при уменьшении индукции магнитного поля?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Радиус орбиты частицы	Период обращения частицы

19 Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный ток в цепи колебательного контура равен  $I$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. Сопротивлением контура пренебречь.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

А) максимальная энергия магнитного поля катушки с током

Б) максимальное напряжение между обкладками конденсатора

**ФОРМУЛЫ**

1)  $\frac{q^2}{2C}$

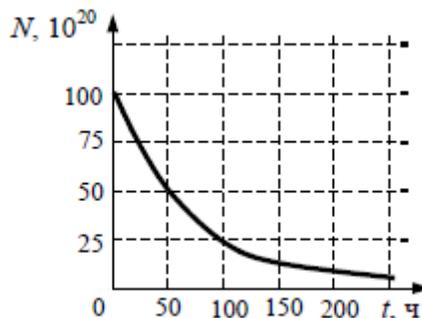
2)  $I\sqrt{\frac{L}{C}}$

3)  $\frac{q}{\sqrt{LC}}$

4)  $\frac{LI^2}{2}$

А	Б

20 Дан график зависимости числа не распавшихся ядер Эрбия  ${}^{172}_{68}\text{Er}$  от времени. Сколько ядер Эрбия останутся не распавшимися через два периода полураспада?



Результат вычислений разделите на  $10^{20}$ , полученное число запишите в бланк ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

21

Монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Запирающее напряжение, при котором фототок прекращается, в этом случае равно  $U_{\text{зап}}$ . Как изменятся модуль запирающего напряжения  $U_{\text{зап}}$  и кинетическая энергия фотоэлектронов, если длина волны падающего света уменьшится?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

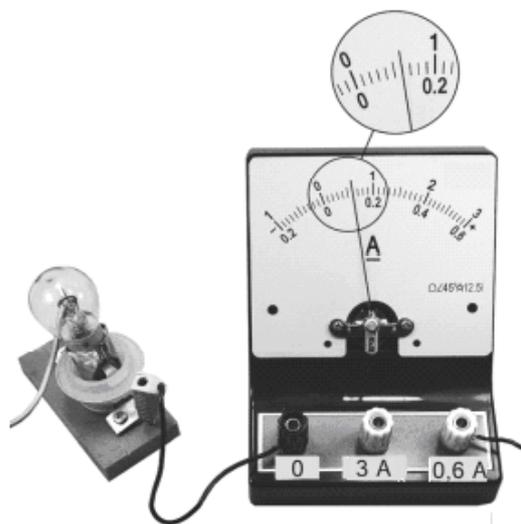
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$	Кинетическая энергия фотоэлектронов

22

Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) А.

23

Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины ученику выдали пять проводников, изготовленных из разных материалов, различных длины и диаметра (см. таблицу). Какие два проводника из предложенных необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	10 м	1,0 мм	медь
2	10 м	0,5 мм	медь
3	20 м	1,0 мм	медь
4	5 м	1,0 мм	алюминий
5	10 м	0,5 мм	алюминий

В ответ запишите номера выбранных проводников.

Ответ:

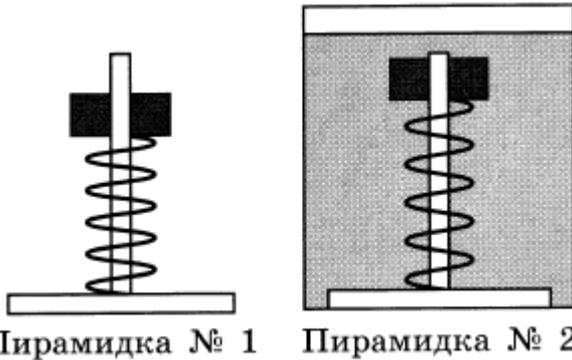
**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

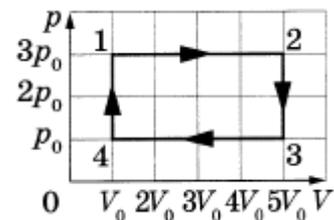
- 24 Два деревянных кольца детских пирамидок №1 и №2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями этих пирамидок двумя одинаковыми легкими пружинками (см. рисунок). Пирамидку №2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли.



Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) длина пружин пирамидок №1 и №2 при свободном падении с балкона высокого дома? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

**Полное правильное решение каждой из задач 25–30 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.**

- 25 На рисунке изображен циклический процесс, проведенный с идеальным газом. При расширении на участке 1 – 2 газ совершает работу 1,2 кДж. За цикл газ получает от нагревателя количество теплоты, равное 3,3 кДж. Масса газа постоянна. Определите КПД цикла.

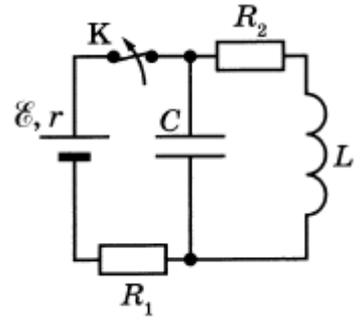


- 26 За время  $t = 8$  с детектор поглощает  $N = 18 \cdot 10^5$  фотонов падающего на него монохроматического света. Поглощаемая мощность  $P = 9 \cdot 10^{-14}$  Вт. Какова длина волны падающего света?

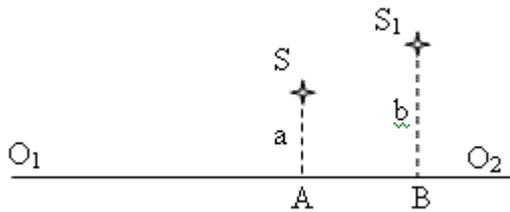
**Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.**

- 27 В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре  $-20^\circ\text{C}$ , налили 0,5 кг воды при температуре  $5^\circ\text{C}$ . Определите массу воды в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоемкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

- 28 На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС равной 24 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, двух резисторов  $R_1 = 8$  Ом и  $R_2 = 3$  Ом, конденсатора емкостью  $C = 2$  мкФ и катушки индуктивностью  $L = 12$  мкГн. В начальном состоянии ключ длительное время замкнут. Какое количество теплоты выделится на резисторе  $R_2$  после размыкания ключа  $K$ ? Активным сопротивлением катушки пренебречь.



- 29 На рисунке представлена светящаяся точка  $S$  и ее изображение  $S_1$ , даваемое линзой, главная оптическая ось которой - прямая  $O_1O_2$ . Расстояния от светящейся точки и ее изображения до главной оптической оси соответственно равны  $a=20$  см и  $b=30$  см. Расстояние между точками  $A$  и  $B$  равно 15 см. Найти фокусное расстояние линзы  $F$ ?



- 30 Однородный цилиндр массой 0,2 кг с площадью поперечного сечения  $10^{-2}$  м<sup>2</sup> плавает на границе не смешивающихся жидкостей с разной плотностью, причем  $\rho_1 < \rho_2$ , где  $\rho_2 = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Пренебрегая сопротивлением жидкостей, определите  $\rho_1$  если период малых вертикальных колебаний цилиндра равен  $\pi/5$  с.