

Утверждено приказом  
директора ФГБНУ «ФИПИ»  
от 10.01.2018 г. № 3-П

**Спецификация  
экзаменационных материалов для проведения государственного  
выпускного экзамена по ФИЗИКЕ (письменная форма)  
для обучающихся по образовательным программам  
СРЕДНЕГО общего образования**

### 1. Назначение экзаменационной работы

Государственный выпускной экзамен для обучающихся по образовательным программам среднего общего образования (далее – ГВЭ-11) проводится в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, утверждённым приказом Минобрнауки России от 26.12.2013 № 1400 (зарегистрирован Минюстом России 03.02.2014, регистрационный № 31205) (с последующими изменениями).

Экзаменационные материалы позволяют установить уровень освоения выпускниками федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень.

### 2. Документы, определяющие содержание экзаменационной работы

Содержание экзаменационных материалов ГВЭ-11 в письменной форме составлено на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

### 3. Структура и содержание экзаменационной работы

Каждый вариант экзаменационной работы включает 21 задание, из которых 9 заданий с выбором и записью номера правильного ответа, 7 заданий с кратким ответом, в которых необходимо самостоятельно записать ответ в виде числа с учётом заданных единиц физических величин, 4 задания на установление соответствия и множественный выбор и 1 задание с развёрнутым ответом.

Задания 1–18 сгруппированы, исходя из тематической принадлежности заданий: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. Задания 19 и 20 проверяют методологические умения, а задание 21 представляет собой качественную задачу по любой из тем курса физики, в которой нужно объяснить протекание какого-либо физического процесса.

В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики.

- **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
- **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).
- **Электродинамика** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).
- **Квантовая физика** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики. В таблице 1 приведено распределение заданий по основным содержательным разделам.

*Таблица 1. Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики*

Раздел курса физики, включенный в экзаменационную работу	Количество заданий
Механика	6–8
Молекулярная физика	4–6
Электродинамика	5–7
Квантовая физика	3–4
Итого	21

Экзаменационная работа проверяет наиболее важные умения, формируемые при изучении курса физики. В таблице 2 приведено распределение заданий по видам умений и способам действий.

*Таблица 2. Распределение заданий по видам умений и способам действий*

Основные умения и способы действий	Количество заданий
Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов	11–14
Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний	4–7
Отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т.д.	2
Уметь применять полученные знания при решении физических задач	1
Итого	21

В экзаменационной работе представлены задания базового и повышенного уровней сложности. К заданиям базового уровня относится 16 заданий, из которых 9 заданий с выбором и записью номера правильного ответа и 7 заданий с кратким ответом. Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов. К заданиям повышенного уровня относится 5 заданий с кратким ответом и 1 задание с развёрнутым ответом. Эти задания направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать качественные задачи. В таблице 3 представлено распределение заданий по уровню сложности.

Таблица 3. Распределение заданий по уровню сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный балл	Процент максимального балла за задания данного уровня сложности от максимального балла за всю работу, равного 27
Базовый	16	16	59
Повышенный	5	11	41
Итого	21	27	100

#### 4. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Задания 1–5, 7–9, 11–14, 16–19 оцениваются 1 баллом. Задания 6, 10, 15 и 20 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.

Задание с развёрнутым ответом оценивается экспертом с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за задание с развёрнутым ответом составляет 3 балла. К заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от нуля до максимального балла. В экзаменационном варианте перед каждым типом задания предлагается инструкция, в которой приведены общие требования к оформлению ответов.

Максимальный за всю работу составляет 27 баллов. Рекомендуется следующая шкала перевода суммы первичных баллов в пятибалльную систему оценивания.

#### Шкала пересчёта первичного балла за выполнение экзаменационной работы в отметку по пятибалльной шкале

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Общий балл	0–6	7–13	14–20	21–27

#### 5. Продолжительность экзаменационной работы

На выполнение экзаменационной работы по физике дается 3,5 часа (210 минут).

#### 6. Дополнительные материалы и оборудование

Используется непрограммируемый калькулятор (на каждого ученика) с возможностью вычисления квадратных корней и тригонометрических функций (cos, sin, tg) и линейка.

В Приложении приведён обобщённый план экзаменационной работы.

## Приложение

## Обобщённый план варианта экзаменационной работ ГВЭ- 2018 года по ФИЗИКЕ

Уровни сложности задания: Б – базовый (примерный уровень выполнения – 60–90%); П – повышенный (40–60%)

№	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания
1	Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, сложение скоростей	Б	1
2	Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона	Б	1
3	Закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения, движение по окружности	Б	1
4	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, закон сохранения механической энергии	Б	1
5	Математический и пружинный маятники, механические волны, звук	Б	1
6	Механика (изменение физических величин в процессах, установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	П	2
7	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Диффузия, броуновское движение, тепловое равновесие, теплопередача (объяснение явлений)	Б	1
8	Уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроецессы	Б	1
9	Количество теплоты, первый закон термодинамики	Б	1
10	МКТ, термодинамика (изменение физических величин в процессах, установление соответствия между физическими величинами и формулами)	П	2
11	Электризация тел, опыт Эрстеда, явление электромагнитной индукции, дисперсия света (объяснение явлений)	Б	1

12	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током (определение направления)	Б	1
13	Закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников	Б	1
14	Законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе	Б	1
15	Электродинамика (изменение физических величин в процессах, установление соответствия между физическими величинами и формулами)	П	2
16	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра.	Б	1
17	Радиоактивность. Ядерные реакции.	Б	1
18	Фотоны, закон радиоактивного распада	Б	1
19	Механика – квантовая физика (методы научного познания)	Б	1
20	Механика – квантовая физика (методы научного познания)	П	2
21	Механика – квантовая физика (качественная задача)	П	3

**Образец экзаменационного материала  
для ГВЭ-11 (письменная форма) по ФИЗИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 30 минут (210 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 21 задание.

Ответы к заданиям 1–20 запишите в поля ответов в работе, а затем перенесите в бланк ответов. Для этого в бланке ответов запишите номера всех заданий в столбец следующим образом:

- 1)
- 2)
- 3)
- ...
- 19)
- 20)

Ответы к заданиям 1–20 запишите в бланк ответов справа от номеров соответствующих заданий. Ответы к заданиям 1, 2, 7, 8, 11, 12, 16, 17 и 19 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 3–6, 9, 10, 13–15, 18 и 20 записываются в виде числа или последовательности цифр. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Ответ к заданию 21 должен содержать подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Бланк ответов заполняется яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, или капиллярной, или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в работе и 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!**

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 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66·10 <sup>-27</sup> кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6·10 <sup>-19</sup> Дж

**Масса частиц**

электрона	9,1·10 <sup>-31</sup> кг ≈ 5,5·10 <sup>-4</sup> а.е.м.
протона	1,673·10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	1,675·10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,008 а.е.м.

**Плотность**

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>

**Удельная теплоёмкость**

воды	4,2·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

**Удельная теплота**

парообразования воды	2,3·10 <sup>6</sup> Дж/кг
плавления свинца	2,5·10 <sup>4</sup> Дж/кг
плавления льда	3,3·10 <sup>5</sup> Дж/кг

**Нормальные условия:** давление 10<sup>5</sup> Па, температура 0 °С**Молярная масса**

азота	28·10 <sup>-3</sup> кг/моль	гелия	4·10 <sup>-3</sup> кг/моль
аргона	40·10 <sup>-3</sup> кг/моль	кислорода	32·10 <sup>-3</sup> кг/моль
водорода	2·10 <sup>-3</sup> кг/моль	лития	6·10 <sup>-3</sup> кг/моль
воздуха	29·10 <sup>-3</sup> кг/моль	неона	20·10 <sup>-3</sup> кг/моль
воды	18·10 <sup>-3</sup> кг/моль	углекислого газа	44·10 <sup>-3</sup> кг/моль

**Часть 1**

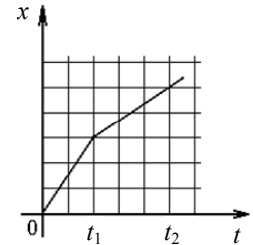
**Ответами к заданиям 1–20 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ справа от номера соответствующего задания. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

- 1** Плот постепенно и прямолинейно плывёт по реке со скоростью 8 км/ч. Человек движется поперёк плота со скоростью 6 км/ч относительно плота. Чему равна скорость человека в системе отсчёта, связанной с берегом?

- 1) 2 км/ч
- 2) 7 км/ч
- 3) 14 км/ч
- 4) 10 км/ч

Ответ: 

- 2** Координата  $x$  движущегося тела меняется в соответствии с графиком, приведённым на рисунке. Сравните равнодействующие силы  $F_1$  и  $F_2$ , действующие на тело в промежутки времени  $[0 - t_1]$  и  $[t_1 - t_2]$ .



- 1)  $F_1 = F_2 = 0$
- 2)  $F_1 = F_2$
- 3)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{2}$
- 4)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{3}$

Ответ: 

- 3** Автомобиль на скользкой горизонтальной дороге (коэффициент трения 0,25) совершает поворот радиусом 40 м. Какова максимальная допустимая скорость автомобиля?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 4 С балкона случайно выпустили из рук мячик массой 0,3 кг. Какова высота балкона, если перед моментом удара об асфальт кинетическая энергия мяча была равна 60 Дж? Потерями энергии за счёт сопротивления воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 5 Груз, закреплённый на пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 10 см. Максимальная скорость груза в процессе колебаний равна 1 м/с. Чему равна масса груза?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 6 Тело массой 0,2 кг движется вдоль оси  $Ox$ , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с уравнением  $x(t) = 10 + 5t - 3t^2$  (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их изменения во времени.

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

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) скорость тела  $v(t)$

Б) равнодействующая сила, действующая на тело  $F(t)$

## ФОРМУЛЫ

1)  $5 - 6t$

2)  $-1,2$

3)  $-3$

4)  $10 + 5t$

Ответ:

А	Б

- 7 Известно, что средняя квадратичная скорость теплового движения молекул кислорода при температуре около  $50^\circ\text{C}$  равна 500 м/с. Это говорит о том, что при данной температуре

- 1) все молекулы кислорода движутся с одинаковой скоростью, равной 500 м/с
- 2) модули скоростей молекул не превышают 500 м/с
- 3) молекулы имеют разные скорости, но большая часть молекул движется со скоростями 250–750 м/с
- 4) модули скоростей молекул не меньше 500 м/с

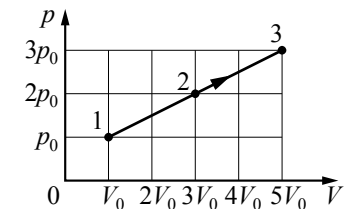
Ответ:

- 8 На рисунке показан график процесса, проведённого над 1 моль идеального газа.

Найдите отношение температур  $\frac{T_3}{T_1}$ .

- 1) 6
- 2) 5
- 3) 3
- 4) 15

Ответ:



- 9 Сколько килограммов льда, взятого при температуре плавления, можно расплавить в электрической печи мощностью 2 кВт за 20 мин., если на плавление льда идёт 80% энергии, выделяемой печью? Ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 10** Установите соответствие между процессами, в которых участвует 1 моль 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.

ПРОЦЕССЫ

- А) изотермическое расширение  
Б) изохорное охлаждение

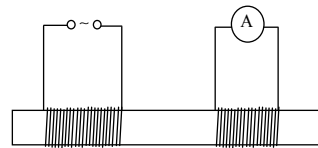
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

Ответ:

А	Б

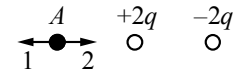
- 11** На железный стержень надеты две катушки. По проводу первой катушки течёт переменный ток, плавно меняющийся и по величине, и по направлению. При этом измерительный прибор показывает, что во второй катушке



- 1) тока не возникает  
2) возникает ток постоянного направления  
3) возникает ток, постоянный по величине  
4) возникает ток, меняющийся и по величине, и по направлению

Ответ:

- 12** На рисунке представлено расположение двух точечных электрических зарядов:  $+2q$  и  $-2q$  ( $q > 0$ ). В точке  $A$



- 1) вектор напряжённости суммарного электрического поля этих зарядов направлен по стрелке 1  
2) вектор напряжённости суммарного электрического поля этих зарядов направлен по стрелке 2  
3) напряжённость суммарного электрического поля этих зарядов равна нулю  
4) направление вектора напряжённости поля зависит от знака заряда, помещаемого в эту точку

Ответ:

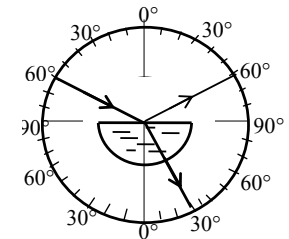
- 13** Выполняя лабораторную работу, ученик получил значения силы тока и напряжения на проводнике, которые представлены в таблице.

$U, \text{В}$	2	4	6	8
$I, \text{А}$	0,5	1,0	1,5	2,0

Какое значение напряжения будет соответствовать силе тока 2,5 А, если имеющаяся зависимость между  $I$  и  $U$  сохраняется?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

- 14** Для измерения показателя преломления стекла узкий световой пучок из специального осветителя направили на стеклянную пластину, как показано на рисунке. Чему равен показатель преломления стекла? Ответ округлите до сотых.



Ответ: \_\_\_\_\_.

**15** Плоский конденсатор с воздушным зазором между обкладками подключён к источнику постоянного напряжения. Как изменятся при заполнении зазора диэлектриком следующие величины: ёмкость конденсатора, разность потенциалов между обкладками конденсатора?

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.

Ёмкость конденсатора	Разность потенциалов между обкладками конденсатора

**16** Ядро серебра  $^{108}_{47}\text{Ag}$  состоит из

- 1) 47 протонов и 61 нейтрона
- 2) 61 протона и 47 нейтронов
- 3) 47 протонов и 108 нейтронов
- 4) 108 протонов и 47 нейтронов

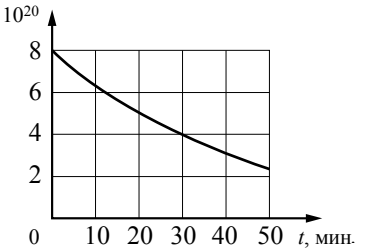
Ответ:

**17** Какими частицами нужно бомбардировать ядра изотопа  $^{10}_5\text{B}$ , чтобы в результате реакции образовывались ядра  $^7_3\text{Li}$  и  $^4_2\text{He}$ ?

- 1) протонами
- 2)  $\alpha$ -частицами
- 3) нейтронами
- 4)  $\beta$ -частицами

Ответ:

**18** Дан график зависимости числа  $N$ ,  $10^{20}$  нераспавшихся ядер йода  $^{128}_{53}\text{I}$  от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа йода?



Ответ: \_\_\_\_\_ мин.

**19** Старшеклассник увидел на детской площадке качели и измерил их длину (расстояние от оси вращения качелей до сидения), оказавшуюся равной 2 м. Он теоретически рассчитал, что при такой длине период колебаний математического маятника должен равняться 2,8 с. Ученик решил проверить правильность расчётов экспериментально. Посадив на качели свою сестру ростом 155 см и раскачав качели, он измерил период их колебаний. Значение этой величины оказалось равным 2,4 с с погрешностью 0,1 с. Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?

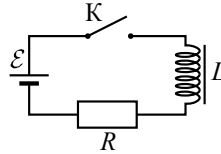
- 1) Погрешность измерения оказалась слишком большой, чтобы проверить верность расчётов.
- 2) Экспериментальная установка не соответствует теоретической модели, используемой при расчёте.
- 3) При расчёте периода колебаний математического маятника ученик допустил ошибку.
- 4) С учётом погрешности измерений эксперимент подтвердил теоретические расчёты.

Ответ:



20

Катушка индуктивности подключена к постоянному источнику электрической энергии с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор  $R=60$  Ом (см. рисунок). В момент  $t=0$  ключ К замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью 0,01 А, представлены в таблице.



$t, \text{с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30

Выберите **два** верных утверждения о процессах, происходящих в цепи.

- 1) Напряжение на катушке максимально в момент времени  $t = 3,0$  с.
- 2) Энергия катушки минимальна в момент времени  $t = 6,0$  с.
- 3) ЭДС источника тока равна 20 В.
- 4) Напряжение на резисторе в момент времени  $t = 5,0$  с равно 18 В.
- 5) Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени  $t = 0$  с равен 18 В.

Ответ:

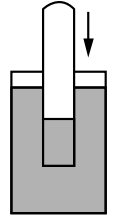
**Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

### Часть 2.

**Для записи ответа на задание 21 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ. Запишите сначала номер задания, а затем решение. Ответ записывайте чётко и разборчиво.**

21

Пустую длинную (около 1 м) стеклянную трубку с тонкими теплопроводными стенками, закрытую сверху, держат вертикально и открытым концом медленно погружают в сосуд с водой комнатной температуры (см. рисунок). Опустив трубку практически полностью в воду, её закрепляют в таком положении и воду в сосуде начинают нагревать вплоть до температуры кипения. Объясните, что будет наблюдаться в трубке по мере опускания её в воду и последующего нагревания воды. Атмосферное давление считать неизменным. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



### Система оценивания экзаменационной работы по физике

За правильный ответ на задания 1–5, 7–9, 11–14, 16–19 ставится по 1 баллу.

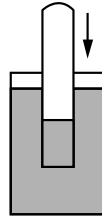
Задания 6, 10, 15 и 20 оцениваются в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа, в 1 балл, если допущена одна ошибка, в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	13	10
2	1	14	1,73
3	10	15	13
4	20	16	1
5	2	17	3
6	12	18	30
7	3	19	2
8	4	20	45
9	5,8		
10	23		
11	4		
12	1		

## Критерии оценивания задания с развёрнутым ответом

21

Пустую длинную (около 1 м) стеклянную трубку с тонкими теплопроводными стенками, закрытую сверху, держат вертикально и открытым концом медленно погружают в сосуд с водой комнатной температуры (см. рисунок). Опустив трубку практически полностью в воду, её закрепляют в таком положении и воду в сосуде начинают нагревать вплоть до температуры кипения. Объясните, что будет наблюдаться в трубке по мере опускания её в воду и последующего нагревания воды. Атмосферное давление считать неизменным. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Возможное решение	
<p>1. Первоначально в трубке находился воздух при атмосферном давлении, по мере опускания трубки воздух, находящийся в ней, <i>изотермически</i> сжимается под действием давления избыточного над атмосферным столба воды, отсчитываемого от свободной поверхности воды до уровня её в трубке.</p> <p>2. Первоначально в трубке, опущенной в воду, содержится некоторое количество водяных паров, давление которых при комнатной температуре, даже в состоянии насыщения, мало, а скорость испарения воды незначительна.</p> <p>3. При повышении температуры происходит испарение жидкости в объём трубки, скорость которого увеличивается по мере прогрева воды, водяные пары над поверхностью становятся насыщенными. По мере приближении к температуре кипения давление насыщенных паров будет возрастать вплоть до атмосферного, будет возрастать и парциальное давление сухого воздуха вследствие увеличения температуры. Влажный воздух будет расширяться, вода из трубки будет вытесняться.</p> <p>4. В итоге вблизи точки кипения воды в трубке не будет, часть влажного воздуха выйдет из трубки</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае <i>п. 1–4</i> ) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений, законов и физических понятий (в данном случае: <i>изотермическое сжатие, увеличение скорости испарения с повышением температуры, рост давления насыщенных водяных паров с ростом температуры, увеличение давления воздуха при нагревании, вытеснение влажным воздухом воды в трубке</i> )	3

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