



## Единый государственный экзамен по физике

### Инструкция по выполнению работы

#### Вариант №1803

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут. Работа состоит из 2 частей, включающих в себя 32 задания.

Ответы к заданиям 1, 2, 8, 9, 13, 14, 19, 20 и 23 записываются по приведенному ниже образцу в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1.

Ответ:

В заданиях 3–5, 10, 15, 16, 21, 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.

Ответ: 7,5см

Ответом к заданиям 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 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.

Ответ: 

А	Б
4	1

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 черными чернилами.

Допускается использование гелиевой, капиллярной или перьевой ручек. 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!***

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

#### Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	сантиметры	с	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	миллиметры	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	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}/\text{К}$
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	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$
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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

### 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

воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
		ртути	$13600 \text{ кг/м}^3$

### Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$		

### Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

**Нормальные условия:** давление  $10^5 \text{ Па}$ , температура  $0^\circ\text{С}$

### Молярная масса:

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
-------	------------------------------------	-------	-----------------------------------



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

### Часть 1

**Ответом к заданиям 1-24 является 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. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

1. Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с. На какую максимальную высоту оно поднимется?

- 1) 20 м                      2) 10 м                      3) 40 м                      4) 60 м

Ответ:

2. Однородный стержень с прикрепленным на одном из его концов грузом массы  $m = 1,2$  кг находится в равновесии в горизонтальном положении, если его подпереть на расстоянии  $1/5$  длины стержня от груза. Чему равна масса стержня  $M$ ?

- 1) 2,5 кг                      2) 2,0 кг                      3) 1,8 кг                      4) 0,8 кг

Ответ:

3. У поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, который с помощью реактивных двигателей удерживается неподвижно относительно Земли на расстоянии двух ее радиусов от земной поверхности?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н

4. Насос поднимает воду на поверхность земли с глубины 18 м за 30 мин. Мощность насоса 10 кВт. Определите объем поднятой воды.

Ответ: \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

5. Льдина равномерной толщины плавает, выступая над уровнем воды на 2 см. Площадь основания льдины  $200 \text{ см}^2$ , плотность льда равна  $0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Чему равна масса льдины?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг

6. Брусочек скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Что происходит при этом с его потенциальной энергией и силой реакции наклонной



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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- А) потенциальная энергия
- Б) сила реакции наклонной плоскости

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

Ответ:

А	Б

7. Материальная точка движется по оси X. Её координата меняется по закону:  $X(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ . 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) амплитуда скорости точки  $v_{max}$
- Б) амплитуда ускорения точки  $a_{max}$

- 1)  $\frac{A}{\omega^2}$
- 2)  $\frac{A}{\omega}$
- 3)  $\omega A$
- 4)  $\omega^2 A$

Ответ:

А	Б

8. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 60%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в два раза. Относительная влажность воздуха стала

- 1) 120%
- 2) 100 %
- 3) 60 %
- 4) 30 %

Ответ:

9. Газ находится в цилиндре с подвижным поршнем и при температуре 300 К занимает объем  $250 \text{ см}^3$ . Какой объем займет газ, если температура понизится до 270 К? Давление постоянно.

- 1)  $120 \text{ см}^3$
- 2)  $180 \text{ см}^3$
- 3)  $225 \text{ см}^3$
- 4)  $540 \text{ см}^3$

Ответ:

10. При изобарическом расширении одноатомному идеальному газу было сообщено количество теплоты  $Q=500 \text{ Дж}$ . Определите изменение внутренней энергии газа в этом процессе.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж



11. В процессе плавления кристаллического тела к нему подводится с постоянной скоростью некоторое количество теплоты. Как меняются при этом температура тела и внутренняя энергия тела? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась                      2) уменьшилась                      3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Температура тела	Внутренняя энергия тела

12. Установите соответствие между формулами и процессами в идеальном газе, которые они описывают (  $N$ -число частиц,  $p$ -давление,  $V$ -объем,  $T$ -абсолютная температура,  $Q$ -количество теплоты). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФОРМУЛЫ**

А)  $pV = \text{const}$

Б)  $Q = 0$

**ПРОЦЕССЫ**

1) изобарный процесс при  $N = \text{const}$

2) изотермический процесс при  $N = \text{const}$

3) изохорный процесс при  $N = \text{const}$

4) адиабатный процесс при  $N = \text{const}$

Ответ:

А	Б

13. Три капли, имеющие заряды соответственно  $2q$ ,  $-3q$ ,  $-q$ , слились в одну. Определите суммарный заряд большой капли.

- 1)  $q$                       2)  $-2q$                       3)  $4q$                       4)  $-5q$

Ответ:

14. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $0,02$  Тл по окружности, имея импульс  $6,4 \cdot 10^{-23}$  кг м/с. Определите радиус этой окружности. Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

- 1)  $1$  см                      2)  $2$  см                      3)  $3$  см                      4)  $4$  см

Ответ:

15. Найдите напряжение на железной проволоке длиной  $100$  м при силе тока в ней  $2$  А. Сечение проволоки имеет форму квадрата со стороной  $3$  мм. Удельное сопротивление железа  $9 \cdot 10^{-8}$  Ом.м

Ответ: \_\_\_\_\_ В

16. Имеются два замкнутых плоских контура площадью  $3$  см<sup>2</sup> и  $1,5$  см<sup>2</sup>. Во сколько раз ЭДС индукции в первом контуре больше ЭДС индукции во втором, если скорости изменения магнитного потока через единицу площади равны?



Ответ: \_\_\_\_\_

**17.** Плоский воздушный конденсатор с диэлектриком между пластинами подключен к аккумулятору. Не отключая конденсатор от аккумулятора, диэлектрик удалили из конденсатора. Как изменится при этом емкость конденсатора и величина заряда на его обкладках?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

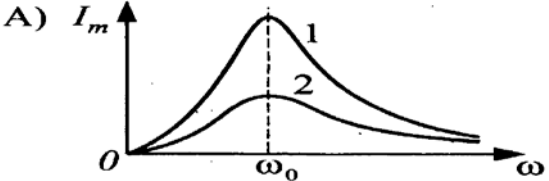
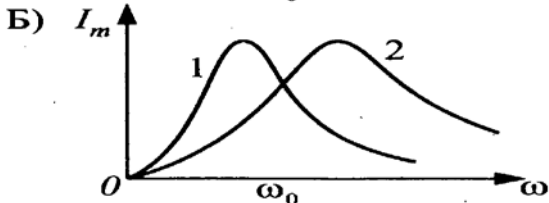
- 1) увеличится      2) уменьшится      3) не изменится

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

Ответ:

Емкость конденсатора	Величина заряда конденсатора

**18.** На рисунках представлены зависимости амплитуд установившихся колебаний силы тока при резонансе от частоты переменного напряжения, подаваемого на два колебательных контура. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими эти процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Утверждения
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) активное сопротивление у контура 1 больше чем у контура 2</p> <p>2) активное сопротивление у контура 1 меньше чем у контура 2</p> <p>3) собственный период колебаний у контура 1 больше чем у контура 2</p> <p>4) собственный период колебаний у контура 1 меньше чем у контура 2</p>

Ответ:

А	Б

**19.** При переходе электрона в атоме водорода с одной стационарной орбиты на другую его энергия уменьшилась на  $\Delta E = 3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Какова длина волны света, испущенного при этом атомом?

- 1) 460 нм      2) 520 нм      3) 660 нм      4) 760 нм

Ответ:



20. Имелось некоторое количество радиоактивного изотопа серебра. Масса радиоактивного серебра уменьшилась в 8 раз за 810 суток. Определить период полураспада радиоактивного серебра.

- 1) 125 суток                      2) 250 суток                      3) 270 суток                      4) 320 суток

Ответ:

21. Во сколько раз энергия фотона, обладающего импульсом  $8 \cdot 10^{-27}$  кг.м/с, больше кинетической энергии электрона, полученной им при прохождении разности потенциалов 5 В? Заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

Ответ: \_\_\_\_\_

22. В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода  $3,4 \cdot 10^{-19}$  Дж и стали освещать ее светом с частотой  $6 \cdot 10^{14}$  Гц. Как изменится количество фотонов  $N_{\phi}$  падающего излучения и максимальная кинетическая энергия электронов  $E_{\max}$ , вылетающих с поверхности металла, если увеличить частоту падающего света? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится                      2) уменьшится                      3) не изменится

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

Ответ:

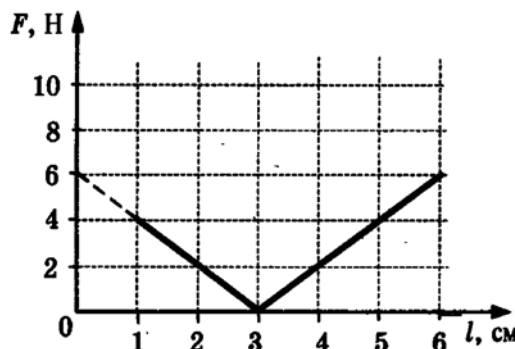
Количество фотонов $N_{\phi}$	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов $E_{\max}$

23. Ученик изучал в школьной лаборатории колебания математического маятника. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность определить ускорение свободного падения?

- 1) периода колебаний маятника  $T$  и длину нити  $l$   
2) периода колебаний маятника  $T$  и амплитуды его колебаний  $A$   
3) массы маятника  $m$  и амплитуды его колебаний  $A$   
4) массы маятника  $m$  и периода его колебаний  $T$

Ответ:

24. При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой  $F(t) = k |l - l_0|$ , где  $l_0$  - длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведен на рисунке.





- Выберите два утверждения, которые соответствуют результатам опыта
- 1) При действии силы 4Н пружина сжимается или растягивается на 2см.
  - 2) При действии силы, равной 4 Н, пружина разрушается.
  - 3) При растяжении пружина не подчиняется закону Гука.
  - 4) Жесткость пружины равна 200 Н/м.
  - 5) Длина пружины в недеформированном состоянии равна 6 см.

Ответ:

--	--

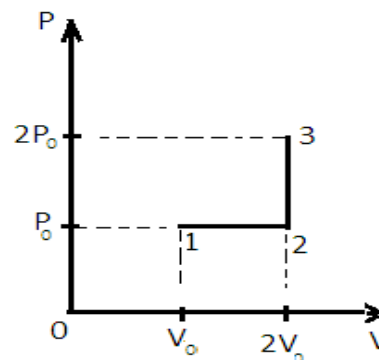
**Ответом к заданиям 25 – 27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенести в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

**25.** Для определения плотности неизвестной жидкости однородное тело взвесили на пружинных весах в этой жидкости, а затем в вакууме и воде. Оказалось, что вес тела в жидкости равен 1,66 Н, в вакууме – 1,8 Н, в воде – 1,6 Н. Определите плотности жидкости

Ответ: \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>

**26.** Определите количество теплоты необходимое для перевода одного моля одноатомного идеального газа из состояния 2 в состояние 3. В состоянии 1 температура газа  $T_1=300$  К.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж



**27.** Чему равна работа выхода из материала катода, если при излучении его фотонами частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц, электрон, вылетевший из катода, имеет энергию  $1,22 \cdot 10^{-19}$  Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_ эВ

**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.** Почему для предотвращения высыхания продуктов питания их помещают в полиэтиленовые пакеты? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы при этом использовали.

**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.** Льдина равномерной толщины плавает в воде, высовываясь наружу на  $h=2$  см. Каков вес льдины  $P$ , если площадь её основания  $S=200$  см<sup>2</sup>? Плотность льдины  $\rho_1=0,92$  г/см<sup>3</sup>. Плотность воды  $1000$  кг/м<sup>3</sup>.

**30.** В баллоне ёмкостью  $30$  л находится кислород при давлении  $72 \cdot 10^5$  Па и температуре  $264$  К. Затем часть газа из баллона выпустили, причём через некоторое время температура газа в нём повысилась до  $290$  К, а давление упало до  $29 \cdot 10^5$  Па. Какое количество газа ( в кг) было выпущено?

**31.** Колебательный контур настроен на частоту  $20$  МГц. В процессе колебаний максимальная сила тока на катушке достигает  $12$  мА, а амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе равна  $6,28$  мВ. Определите индуктивность катушки, включенной в колебательный контур.

**32.** Луч света выходит из призмы под тем же углом, под каким входит в призму, причем отклоняется от первоначального направления на угол  $\varphi=15^\circ$ . Преломляющий угол призмы  $\gamma = 45^\circ$ . Найти показатель преломления вещества  $n$  призмы.  $\sin 22,5^\circ = 0,38$ .