

## Репетиционное тестирование по ФИЗИКЕ

Вариант №305

Район \_\_\_\_\_

Город (населенный пункт) \_\_\_\_\_

Школа \_\_\_\_\_

Класс \_\_\_\_\_

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (А1–А25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (В1–В5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий В1 и В2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий В3–В5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (С1–С6), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий В3–В5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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	$10^6$	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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

<b>Плотность</b>		подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
воды	$1000 \text{ кг/м}^3$	алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$	железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$	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	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

## Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

**A1** Материальная точка равномерно движется со скоростью  $v$  по окружности радиусом  $r$ . Если скорость точки будет вдвое больше, то модуль ее центростремительного ускорения

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

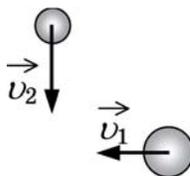
**A2** В инерциальной системе отсчета сила  $F$  сообщает телу массой  $m$  ускорение  $a$ . Если массу тела и действующую на него силу уменьшить в 2 раза, то ускорение тела

- 1) не изменится
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) уменьшится в 8 раз

**A3** 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 находится на расстоянии двух ее радиусов от земной поверхности?

- 1) 360 Н
- 2) 240 Н
- 3) 180 Н
- 4) 80 Н

**A4** Шары движутся со скоростями, показанными на рисунке, и при столкновении слипаются. Как будет направлен импульс шаров после столкновения?



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

**A5** Санки массой  $m$  тянут в гору с постоянной скоростью. Когда санки поднимутся на высоту  $h$  от первоначального положения, их полная механическая энергия

- 1) не изменится
- 2) увеличится на  $mgh$
- 3) будет неизвестна, т.к. не задан наклон горки
- 4) будет неизвестна, т.к. не задан коэффициент трения

**A6** Период колебаний потенциальной энергии пружинного маятника 1 с. Каким будет период ее колебаний, если массу груза маятника увеличить в 2 раза, а жесткость пружины вдвое уменьшить?

- 1) 8 с
- 2) 2 с
- 3) 6 с
- 4) 4 с

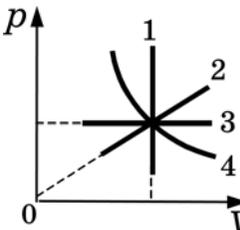
**A7** На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н, и он остается в покое. Какова сила трения между ящиком и полом?

- 1) 0 Н
- 2) 2,5 Н
- 3) 4 Н
- 4) 16 Н

**A8** Как изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа уменьшить в 2 раза и концентрацию молекул газа уменьшить в 2 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) не изменится

**A9** На рисунке представлены графики процессов, проводимых с постоянным количеством идеального газа. Какой из изо процессов изображает график 1?



- 1) адиабату
- 2) изотерму
- 3) изобару
- 4) изохору

**A10** Внутренняя энергия идеального газа в герметично закрытом сосуде уменьшается при

- 1) его охлаждения
- 2) его сжатии
- 3) уменьшении потенциальной энергии сосуда
- 4) уменьшении кинетической энергии сосуда

**A11** Температура струи, выходящей из сопла ракетного двигателя, равна 1000 К. КПД этого двигателя теоретически может достичь значения 70%. Чему равна температура в его камере сгорания?

- 1) 3300 К
- 2) 1300 К
- 3) 1430 К
- 4) 700 К

**A12** В одном из опытов стали нагревать воздух в сосуде постоянного объема. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 3 раза, а его давление возросло в 2 раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз изменилась масса воздуха в сосуде?

- 1) увеличилась в 6 раз
- 2) уменьшилась в 6 раз
- 3) увеличилась в 1,5 раза
- 4) уменьшилась в 1,5 раза

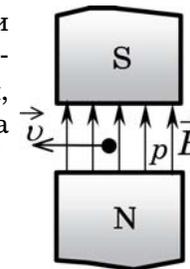
**A13** Как направлена кулоновская сила  $\vec{F}$ , действующая на отрицательный точечный заряд  $-q$ , помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды:  $+q, +q, -q, -q$  (см. рисунок)?

- 1)  $\rightarrow$
- 2)  $\leftarrow$
- 3)  $\downarrow$
- 4)  $\uparrow$

**A14** Чему равно время прохождения тока силой 5 А по проводнику, если при напряжении на его концах 120 В в проводнике выделяется количество теплоты, равное 540 кДж?

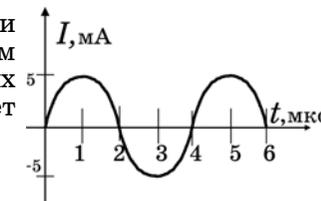
- 1) 0,9 с
- 2) 187,5 с
- 3) 900 с
- 4) 22500 с

**A15** Протон  $p$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции  $\vec{B}$  магнитного поля, направленному вертикально (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца  $\vec{F}$ ?



- 1) от наблюдателя  $\otimes$
- 2) к наблюдателю  $\odot$
- 3) горизонтально вправо  $\rightarrow$
- 4) вертикально вниз  $\downarrow$

**A16** На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз в течение первых 6 мкс энергия конденсатора достигает минимального значения?

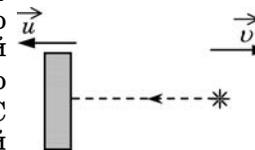


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**A17** Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, и меньшем двойного фокусного. Изображение предмета

- 1) мнимое и находится между линзой и фокусом
- 2) действительное и находится между линзой и фокусом
- 3) действительное и находится между фокусом и двойным фокусом
- 4) действительное и находится за двойным фокусом

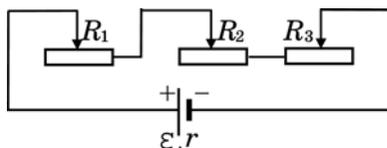
**A18** В инерциальной системе отсчета свет от неподвижного источника распространяется со скоростью  $c$ . Источник света движется в этой системе со скоростью  $v$ , а зеркало – со скоростью  $u$  в противоположную сторону. С какой скоростью распространяется в этой системе отсчета свет, отраженный от зеркала?



- 1)  $c$
- 2)  $c + v + u$
- 3)  $c + v$
- 4)  $c - v$

**A19**

В цепи постоянного тока, показанной на рисунке, необходимо изменить сопротивление второго реостата ( $R_2$ ) с таким расчетом, чтобы мощность, выделяющаяся на нем, увеличилась вдвое. Мощность на первом реостате ( $R_1$ ) должна остаться при этом неизменной. Как этого добиться, изменив сопротивление второго ( $R_2$ ) и третьего ( $R_3$ ) реостатов? Начальные значения сопротивлений реостатов  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 3 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 6 \text{ Ом}$ .



- 1)  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 6 \text{ Ом}$
- 2)  $R_2 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$
- 3)  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 5 \text{ Ом}$
- 4)  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 7 \text{ Ом}$

**A20**

Отношение величин импульсов двух фотонов  $\frac{p_1}{p_2} = 2$ . Отношение

длин волн этих фотонов  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  равно

- 1)  $\frac{1}{4}$
- 2) 2
- 3)  $\frac{1}{2}$
- 4) 4

**A21**

Период полураспада радиоактивного изотопа кальция  ${}^{45}_{20}\text{Ca}$  составляет 164 суток. Если изначально было  $4 \cdot 10^{20}$  атомов  ${}^{45}_{20}\text{Ca}$ , то примерно сколько их будет через 328 суток?

- 1)  $2 \cdot 10^{20}$
- 2)  $1 \cdot 10^{20}$
- 3)  $1 \cdot 10^5$
- 4) 0

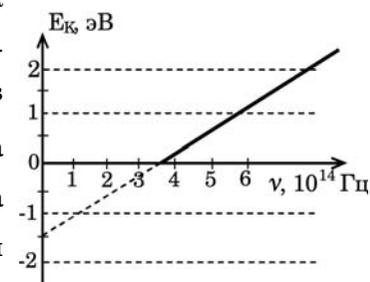
**A22**

Ядро изотопа урана  ${}^{238}_{92}\text{U}$  после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа  ${}^{234}_{92}\text{U}$ . Какие это были распады?

- 1) один  $\alpha$  и один  $\beta$
- 2) один  $\alpha$  и два  $\beta$
- 3) два  $\alpha$  и один  $\beta$
- 4) такое превращение невозможно

**A23**

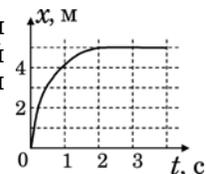
На рисунке представлен график зависимости максимальной кинетической энергии  $E_K$  фотоэлектронов от частоты фотонов, падающих на поверхность катода. Какова работа выхода электрона с поверхности катода?



- 1) 0,5 эВ
- 2) 1 эВ
- 3) 1,5 эВ
- 4) 2 эВ

**A24**

Шарик катится по желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. О чем говорит этот график?



- 1) скорость шарика постоянно увеличивалась;
- 2) на шарик действовала все увеличивающаяся сила;
- 3) первые 2 с шарик двигался с уменьшающейся скоростью, а затем покоился;
- 4) первые 2 с скорость шарика возрастала, а затем оставалась постоянной.

**A25** Тонкий провод намотали на круглый карандаш в один слой так, чтобы соседние витки соприкасались. Оказалось, что  $N = 20$  витков такой катушки занимают на карандаше отрезок длиной  $L = (15 \pm 1)$  мм. Чему равен диаметр провода?

- 1)  $(0,75 \pm 0,01)$  мм
- 2)  $(0,75 \pm 1)$  мм
- 3)  $(0,75 \pm 0,05)$  мм
- 4)  $(0,75 \pm 0,5)$  мм

**Часть 2**

*Ответом к каждому из заданий В1–В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.*

**В1** Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу  $A > 0$ . Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?  
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.

Объем газа	Давление газа	Внутренняя энергия газа

Ответ:

**B2** Шайба массой  $m$  съезжает без трения с горки высотой  $h$  из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно  $g$ . Чему равны модуль импульса шайбы и ее кинетическая энергия у подножия горки?

Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

<u>ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА</u>	<u>ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ</u>
----------------------------	--------------------------

- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| А) Модуль импульса шайбы      | 1) $\sqrt{2gH}$  |
| Б) Кинетическая энергия шайбы | 2) $m\sqrt{2gH}$ |
|                               | 3) $mgh$         |
|                               | 4) $mg$          |

Ответ: 

А	Б

*Ответом к каждому из заданий В3 – В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.*

**В3** Нагреваемый при постоянном давлении идеальный одноатомный газ совершил работу 400 Дж. Какое количество теплоты было передано газу?

Ответ:

**В4** Какова масса частицы, имеющей заряд 2 нКл, которая переместится на расстояние 0,45 м по горизонтали за время 3 с в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 50 В/м, если начальная скорость частицы равна нулю? Ответ выразите в миллиграммах (мг).

Ответ:

**В5** Дифракционная решетка, имеющая 750 штрихов на 1 см, расположена параллельно экрану на расстоянии 1,5 м от него. На решетку перпендикулярно ее плоскости направляют пучок света. Определите длину волны света, если расстояние на экране между вторыми максимумами, расположенными слева и справа от центрального (нулевого), равно 22,5 см. Ответ выразите в микрометрах (мкм) и округлите до десятых. Считать  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ .

Ответ:

### Часть 3

**Задания C1–C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.**

**C1** Широкую стеклянную трубку длиной около полуметра, запаянную с одного конца, целиком заполняют водой и устанавливают вертикально открытым концом вниз, погрузив низ трубки на несколько сантиметров в тазик с водой. При комнатной температуре трубка остается целиком заполненной водой. Воду в тазике медленно нагревают. Где установится уровень воды в трубке, когда вода в тазике начнет закипать? Ответ поясните, используя физические закономерности.

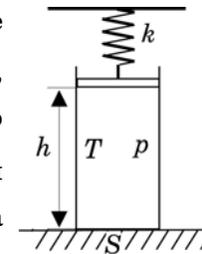
**Полное правильное решение каждой из задач C2 – C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.**

**C2**

Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны  $v_{пл} = 15$  м/с и  $v_{бр} = 5$  м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

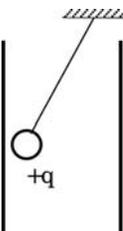
**C3**

Газ с температурой  $T = 300$  К и давлением  $p = 2 \cdot 10^5$  Па находится в цилиндрическом сосуде с сечением  $S = 0,1$  м<sup>2</sup> под невесомым поршнем, который удерживается пружиной с жесткостью  $k = 1,5 \cdot 10^4$  Н/м на высоте  $h = 2$  м над дном сосуда (см. рис.). Температуру газа увеличили на  $\Delta T = 15$  К. Чему равно при этом смещение поршня  $\Delta h$ ?



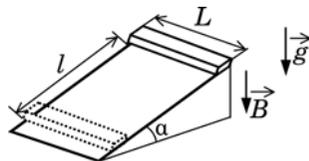
С4

Маленький шарик с зарядом  $q = 4 \cdot 10^{-7}$  Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?



С5

Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину  $L = 0,5$  м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном магнитном поле индукцией  $B = 0,1$  Тл (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции на концах бруска в момент, когда брусок пройдет по наклонной плоскости расстояние  $l = 1,6$  м.



С6

В вакууме находятся две покрытые кальцием пластинки, к которым подключен конденсатор емкостью  $C = 8000$  пФ. При длительном освещении одной из пластинок светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд  $q = 11 \cdot 10^{-9}$  Кл. Работа выхода электронов из кальция  $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите длину волны  $\lambda$  света, освещающего пластинку.