

Пробный вариант ЕГЭ–2020

Приветствую вас, дорогие 10-классники. В данный вариант не вошли номера 19–21, 24, 32, содержащие задания на темы, которые мы ещё не прошли. Для номеров с 1 по 26 выпишите ответы в столбик (решения не надо); номера с 27 по 31 решайте до ответа и оформляйте в соответствии с рекомендациями, указанными после номера 26. Ответы и решения сфотографируйте и отправляйте на sergey@lisakov.com. Время выполнения работы 3 часа 55 минут.

Справочные данные

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 π	$\pi = 3,14$
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	$0 \text{ К} = -273^\circ$
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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
ртути	13600 кг/м ³		

Удельная теплоёмкость

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)		

Удельная теплота

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

Нормальные условия

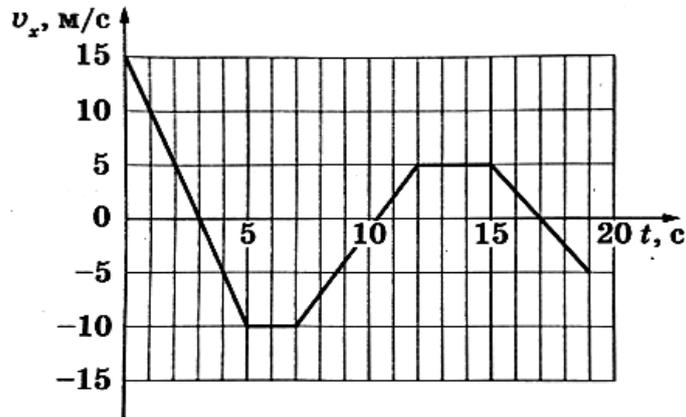
давление 10^5 Па , температура 0°
--

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	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$		

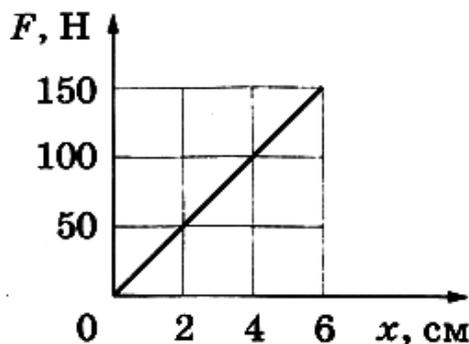
Ответом к заданиям 1-26 является слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответы к номерам 1-26 выпишите в столбик с указанием единиц измерения. Решения этих номеров приводить не надо.

1. Тело движется по прямой, параллельной оси Ox . На графике представлена зависимость проекции v_x его скорости от времени t .

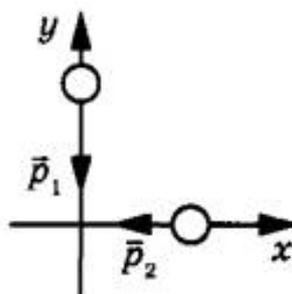


Определите проекцию a_x ускорения тела в момент времени 3 с.

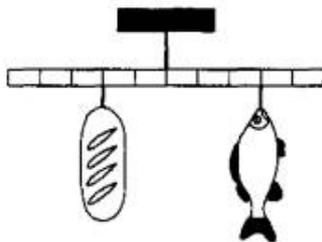
2. На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости F от удлинения пружины x . Какова жёсткость пружины?



3. Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, второго тела $p_2 = 15 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Каков модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



4. Мальчик взвесил рыбу на самодельных весах из лёгкой удочки (см. рисунок). В качестве гири он использовал батон хлеба массой 0,6 кг. Определите массу рыбы.



5. Деревянный брусок массой $m_1 = 1000$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся поступательно как единое целое.

Выберите **два** верных утверждения о результатах этого опыта.

- 1) Скорость тел после соударения равна 1 м/с.
 - 2) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 0,75 Дж.
 - 3) Кинетическая энергия деревянного бруска после соударения равна 0,25 Дж.
 - 4) Суммарный импульс тел после удара равен 3 кг · м/с.
 - 5) Общая кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» при ударе не изменилась.
6. Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Как меняются по мере подъёма камня модуль ускорения камня и его кинетическая энергия?

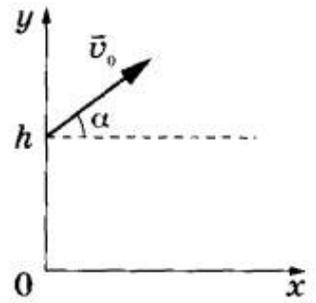
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

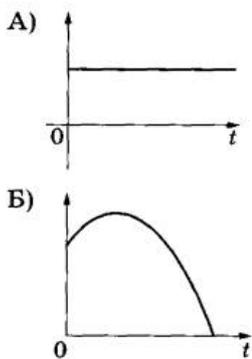
Модуль ускорения камня	Кинетическая энергия камня

7. В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б отображают 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 отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. (Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.)



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

ГРАФИКИ



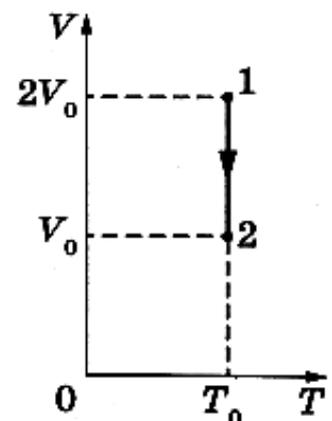
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Проекция ускорения мячика на ось y
- 2) Кинетическая энергия мячика
- 3) Проекция скорости мячика на ось x
- 4) Потенциальная энергия мячика

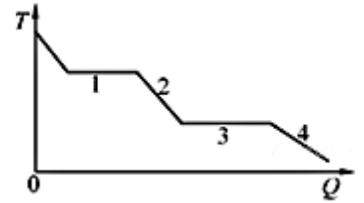
Ответ:

А	Б

8. При понижении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа уменьшилась в 3 раза. Начальная температура газа 600 К. Какова конечная температура газа?
9. На V - T -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа, где V — объём газа, T — его абсолютная температура. В этом процессе газ отдал в окружающую среду количество теплоты, равно 80 кДж. Какую работу совершили над газом внешние силы?



10. На рисунке показан график изменения температуры T вещества при постоянном давлении по мере выделения им количества теплоты Q . В начальный момент времени вещество находилось в газообразном состоянии. Какие участки графика соответствуют конденсации пара и остыванию вещества в твёрдом состоянии? Установите соответствие между тепловыми процессами и участками графика. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕССЫ

- А) Конденсация пара
Б) Остывание твёрдого вещества

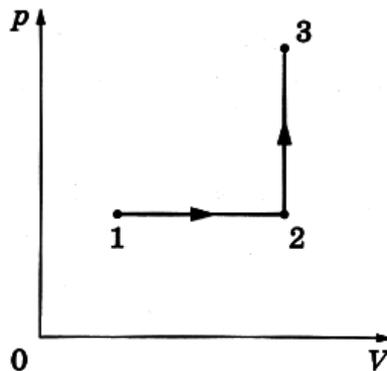
УЧАСТКИ ГРАФИКА

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

Ответ:

А	Б

11. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 40%. Определите относительную влажность, если объём сосуда за счёт движения поршня при неизменной температуре уменьшить в 3 раза. (Ответ дать в процентах.)
12. Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1-2-3, график которого изображён на рисунке в координатах p - V , где p — давление газа, V — объём газа. Как изменяются абсолютная температура газа T в ходе процесса 1-2 и плотность газа ρ в ходе процесса 2-3? Масса газа остаётся постоянной.



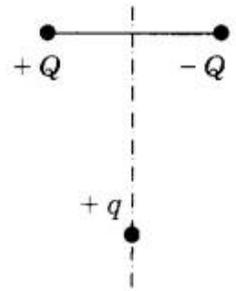
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Абсолютная температура газа в ходе процесса 1-2	Плотность газа в ходе процесса 2-3

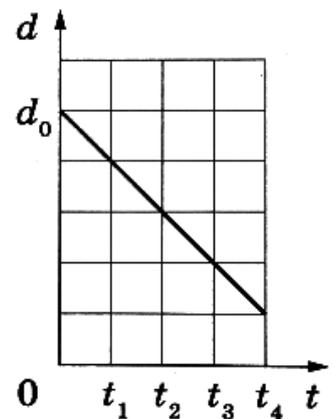
13. Заряд $+q > 0$ находится на равном расстоянии от неподвижных точечных зарядов $+Q > 0$ и $-Q$, расположенных на концах тонкой стеклянной палочки (см. рисунок). Куда направлено (вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю) ускорение заряда $+q$ в этот момент времени, если на него действуют только заряды $+Q$ и $-Q$? Ответ запишите словом (словами).



14. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

15. Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 30° . Определите угол между падающим и отражённым лучами.

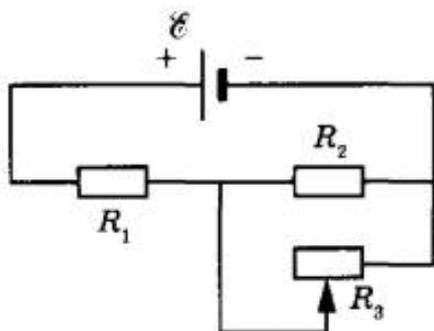
16. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 , подключённый к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.



Выберите два верных утверждения, соответствующих описанию опыта.

- 1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора увеличилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
- 2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора уменьшается.
- 3) В интервале времени от t_1 до t_4 энергия конденсатора равномерно уменьшается.
- 4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора остаётся постоянной.
- 5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора увеличивается.

17. На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС



\mathcal{E} , два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы и равны R . Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от R до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Напряжение на резисторе R_2	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

18. Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их расчёта в цепях постоянного тока. В формулах использованы обозначения: R — сопротивление резистора; I — сила тока; U — напряжение на резисторе; P — мощность тока, выделяемая на резисторе.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Напряжение на резисторе
Б) Сила тока

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{U^2}{R}$
2) \sqrt{PR}
3) $\sqrt{\frac{P}{R}}$
4) $\frac{P}{I^2}$

22. В книге 200 листов. По результатам измерения с помощью линейки толщина книги составляет 3 см. Чему равна толщина одного листа по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна ± 1 мм?
23. Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

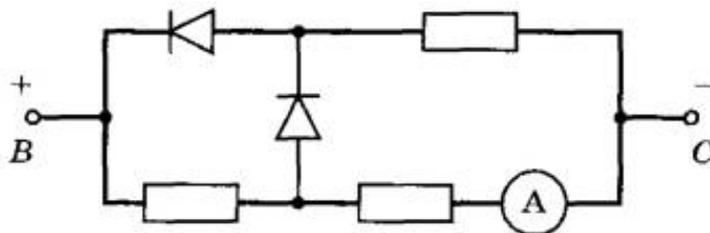
№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	150	50	10
2	200	50	15
3	150	20	15
4	150	20	10
5	200	20	15

25. Груз подвешен на пружине жёсткостью 100 Н/м к потолку лифта. Лифт из состояния покоя равноускоренно опускается вниз на расстояние 5 м в течение 2 с. Какова масса груза, если удлинение пружины при неподвижном относительно лифта грузе равно 1,5 см?

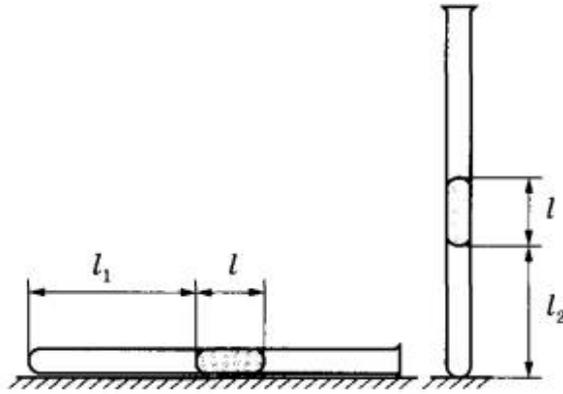
26. В цилиндре под поршнем находится аргон. Газ расширился при постоянном давлении, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 6 кДж. Какое количество теплоты сообщили газу? Количество вещества газа постоянно.

Полное правильное решение каждой из задач 27-32 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. Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках B и C . Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



28. Начальная скорость движения тела равна 4 м/с. На сколько метров переместилось тело за 3 с равноускоренного движения по прямой в одном направлении, если за это время его скорость увеличилась в 4 раза?
29. По гладкой наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, скользит из состояния покоя брусок массой $M = 300$ г. В тот момент, когда брусок прошёл по наклонной плоскости расстояние $x = 3,6$ м, в него попала и застряла в нём летящая навстречу ему вдоль наклонной плоскости пуля. Скорость пули $v = 500$ м/с, масса пули $m = 5$ г. После попадания пули брусок поднялся вверх вдоль наклонной плоскости на некоторое расстояние S от места удара. Определите расстояние S . Трение бруска о плоскость не учитывать.
30. В запаянной с одного конца длинной горизонтальной стеклянной трубке постоянного сечения (см. рисунок) находится столбик воздуха длиной $l_1 = 30$ см, запёртый столбиком ртути. Если трубку поставить вертикально отверстием вверх, то длина воздушного столбика под ртутью будет равна $l_2 = 25$ см. Какова длина ртутного столбика? Атмосферное давление 750 мм. рт. ст. Температуру воздуха в трубке считать постоянной.



31. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц из источника частиц (и.ч.) для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . Предположим, что в промежутке между обкладками конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы интересующего нас вещества, потерявшие один электрон. Во сколько раз нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него могли пролетать такие же ионы, но имеющие в 2 раза большую кинетическую энергию? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряжённость электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь.

