



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	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
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 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 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 Па , температура 0°С



Молярная масса:			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ 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. Уравнение движения материальной точки $x = 10 - 4t + 2t^2$ (м). Найдите координату x , в которой скорость точки становится равной нулю.

- 1) 2 м 2) 6 м 3) 8 м 4) 12 м

Ответ:

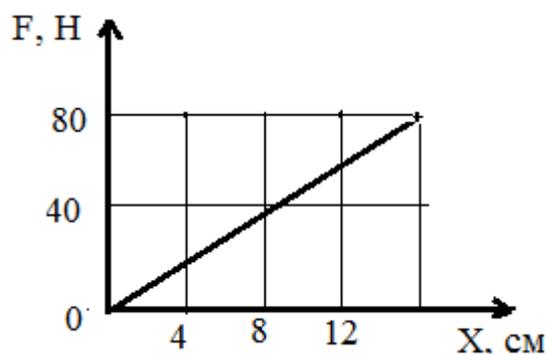
2. Автомобиль массой 3,2 т движется по горизонтальному пути со скоростью 54 км/ч. На каком расстоянии автомобиль остановится, если при торможении сила трения равна 45 кН?

- 1) 8 м 2) 10 м 3) 15 м 4) 18 м

Ответ:

3. На рисунке представлен график зависимости силы упругости от удлинения пружины. Какова жёсткость пружины?

Ответ: _____ Н/м



4. За время $t = 10$ с тело массой $m = 3$ кг, двигаясь прямолинейно в инерциальной системе отсчета, изменило свой импульс на 30 кг·м/с. Чему равна сила действующая на тело?

Ответ: _____ Н

5. Волна распространяется вдоль резинового шнура со скоростью $V = 4$ м/с при частоте $\nu = 5$ Гц. Минимальное расстояние между точками шнура, которые одновременно проходят через положение равновесия, двигаясь при этом в одном направлении, равно...

Ответ: _____ м



6. Брусок скользит по наклонной плоскости вниз без трения. Как меняются при этом движении его потенциальная энергия и сила реакции наклонной плоскости?

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.

Потенциальная энергия бруска	Сила реакции наклонной плоскости

7. Брусок массой m соскальзывает из состояния покоя по наклонной плоскости высотой h и длиной S . Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ . 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) сила трения, действующая

1) $\sqrt{2g(h - \mu\sqrt{S^2 - h^2})}$

Б) время движения бруска

2) $\frac{mg}{s}(h - \mu\sqrt{S^2 - h^2})$

3) $\sqrt{\frac{2S^2}{g(h - \mu\sqrt{S^2 - h^2})}}$

4) $\frac{\mu mg}{s} \sqrt{S^2 - h^2}$

Ответ:

А	Б

8. Чем объясняется броуновское движение частиц пылицы в воде?

- 1) хаотичностью химических реакций на поверхности частиц
- 2) непрерывностью и хаотичностью теплового движения молекул воды
- 3) существованием сил притяжения и отталкивания между атомами и молекулами
- 4) наличием питательных веществ в воде

Ответ:

9. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна $3,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Если температура газа равна 301 К, то производимое им на стенки сосуда давление равно

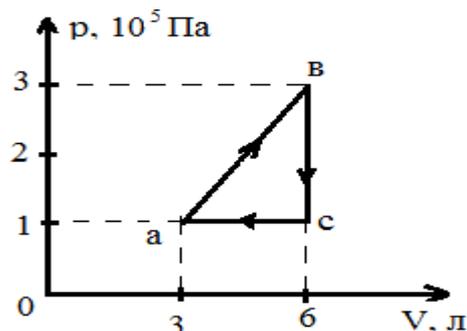
- 1) 80 кПа 2) 100 кПа 3) 145 кПа 4) 240 кПа

Ответ:



10. Один моль газа совершает цикл а-в-с-а, изображенный на рисунке (см. рис.). Работа, совершенная газом за цикл, равна

Ответ: _____ кДж



11. Чтобы целиком расплавить брусок из олова, нагретый до температуры плавления, требуется количество теплоты Q . Такому бруску, нагретому до температуры плавления, передали количество теплоты $Q/2$. Как изменились при этом его внутренняя энергия и температура?

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:

Внутренняя энергия бруска	Температура бруска

12. В сосуде при температуре T находится идеальный одноатомный газ, концентрация которого равна n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k -постоянная Больцмана). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

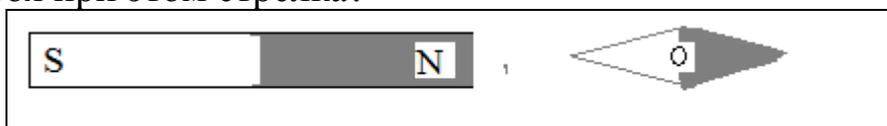
- А) средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа E
 Б) давление газа p

- 1) $\frac{3}{2}kT$
 2) $\frac{3}{2}nkT$
 3) nkT
 4) $\frac{kT}{n}$

Ответ:

А	Б

13. К магнитной стрелке (северный полюс затемнен, см. рисунок), которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости чертежа, поднесли постоянный полосовой магнит. Как будет вести себя при этом стрелка?



- 1) повернется на 180°



- 2) повернется на 90^0 по часовой стрелке
- 3) повернется на 90^0 против часовой стрелке
- 4) остается в прежнем положении

Ответ:

14. По горизонтально расположенному проводнику длиной 20 см и массой 4 кг течет ток силой 10 А. Найдите минимальную величину индукции магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась магнитной силой. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 1) 2 Тл 2) 5 Тл 3) 10 Тл 4) 20 Тл

Ответ:

15. Во сколько раз увеличится ускорение заряженной пылинки, движущейся в электрическом поле, если её заряд увеличить в 6 раз, а напряженность поля уменьшить в 2 раза? Силу тяжести и сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____

16. Плоское зеркало поворачивается на угол $\alpha = 27^0$. На какой угол β повернется отраженный от зеркала луч?

Ответ: _____⁰

17. Электромагнитная волна с частотой ν , распространявшаяся со скоростью v в воздухе, попадает в стекло с показателем преломления n . Как при этом изменяются длина волны и период колебаний в волне?

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.

Ответ:

Длина волны	Период колебаний

18. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физическая величина	Формула
А) электрическое напряжение	1) IR
Б) электрическое сопротивление	2) $\frac{A}{t}$
	3) $\frac{q}{t}$



	4) $\frac{\rho l}{s}$
--	-----------------------

Ответ:

A	Б

19. При какой скорости движения тела его продольные размеры сокращаются в 5 раз? Ответ округлите до сотых. c – скорость света в вакууме.

- 1) 0,75 с 2) 0,9 с 3) 0,92 с 4) 0,98 с

Ответ:

20. Определите неизвестный компонент реакции ${}_{13}\text{Al}^{27} + {}_z\text{X}^A \rightarrow {}_{11}\text{Na}^{24} + {}_2\text{He}^4$

- 1) ${}_0\text{n}^1$ 2) ${}_9\text{F}^{20}$ 3) ${}_1\text{H}^1$ 4) ${}_1\text{P}^1$

Ответ:

21. Определите длину волны света с энергией фотона $2,2 \cdot 10^{-19}$ Дж в среде с показателем преломления 1,5. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

Ответ: _____ нм

22. Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Как изменяется энергия фотона $E_{\text{ф}}$ падающего излучения и работа выхода электронов $A_{\text{вых}}$ с поверхности металла, если уменьшить длину волны 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:

Энергия фотона $E_{\text{ф}}$	Работа выхода $A_{\text{вых}}$

23. Школьник измеряет с помощью линейки длину карандаша и получает три значения: 175 мм, 176 мм, 175,5 мм. Какова случайная абсолютная погрешность измерения?

- 1) 0 мм 2) 0,3 мм 3) 0,5 мм 4) 1 мм

Ответ:

24. В таблице приведены результаты опытов по изучению движения без начальной скорости металлического шарика по гладкой наклонной плоскости.

Время движения, с	0.4	0.5	0.6	0.8
Перемещение шарика, см	40	62.5	90	160

С помощью таблицы результатов измерений выберите два верных утверждения.



- 1). Ускорение шарика равно 2 м/с^2 .
- 2). Ускорение шарика равно 5 м/с^2 .
- 3). Шарик движется равномерно.
- 4). Угол наклона плоскости равен 30° .
- 5). Угол наклона плоскости равен 60° .

Ответ:

--	--

Часть 2

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. Определите плотность жидкости, если плавающий в нем сплошной деревянный куб с длиной ребра 8 см выступает над поверхностью жидкости на 1 см? Плотность дерева равна $0,7 \text{ г/см}^3$

Ответ: _____ кг/м^3

26. На нагревание идеального газа при постоянном давлении $0,1 \text{ МПа}$ израсходовано 700 Дж теплоты. При этом объем газа возрос от $0,001$ до $0,002 \text{ м}^3$, а внутренняя энергия газа оказалась равной 800 Дж .

Чему была равна внутренняя энергия газа до нагревания?

Ответ: _____ Дж

27. На дифракционную решётку с периодом $0,001 \text{ мм}$ нормально падает свет с длиной волны 500 нм . Под каким углом будет виден первый максимум?

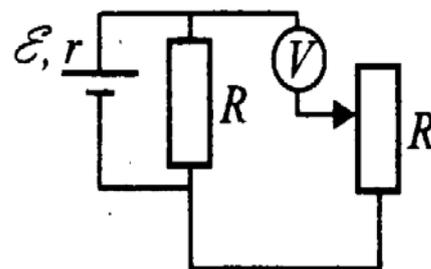
Ответ: _____⁰

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. В схеме (см. рис.) сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равно R , ЭДС источника \mathcal{E} , его внутреннее сопротивление r . Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, не изменяются) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали при этом?



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. Небольшое тело соскальзывает без трения с вершины полусферы радиуса R . На какой высоте тело оторвется от поверхности полусферы?

30. Под каким давлением p_1 нужно наполнить воздухом баллон емкостью $V_1=10$ л, чтобы при соединении его с баллоном емкостью $V_2=20$ л, содержащим воздух при $p_2 = 10^5$ Па, установилось общее давление $p=2 \cdot 10^5$ Па?

31. Какую работу нужно совершить, чтобы переместить заряд 10^{-5} Кл внутрь металлической заряженной сферы радиусом 15 см, имеющей заряд $7 \cdot 10^{-7}$ Кл, из точки находящейся на расстоянии 25 см от поверхности сферы?

32. Водолаз ростом $h = 1,7$ м стоит на горизонтальном дне водоема глубиной $H = 15$ м. На каком расстоянии l от ступней водолаза находится камень на дне реки, изображение которого он может увидеть отраженным от поверхности воды? Показатель преломления воды $n = 1,33$.