



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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{C}$
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°C

Молярная масса:

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

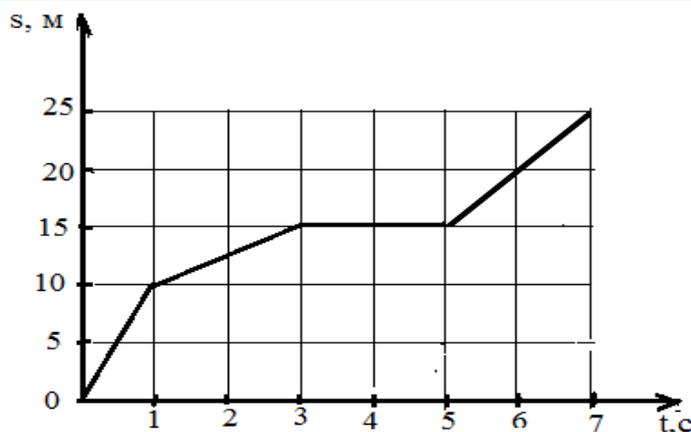


аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

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. На рисунке представлен график зависимости пути S , пройденного материальной точкой, от времени t . Определите интервал времени, когда точка двигалась со скоростью 2,5 м/с.



- 1) от 0 до 1 с
- 2) от 1 до 3 с
- 3) от 3 до 5 с
- 4) от 5 до 7 с

Ответ:

2. Мяч, неподвижно лежащий на полу вагона движущегося поезда, покати́лся назад, если смотреть по ходу поезда. Как изменилось движение поезда?

- 1) скорость поезда увеличилась
- 2) скорость поезда уменьшилась
- 3) поезд повернул вправо
- 4) поезд повернул влево

Ответ:

3. На расстоянии 9600 км от поверхности Земли ускорение свободного падения равно _____. Ускорение свободного падения на поверхности Земли $g = 10 \text{ м/с}^2$. Радиус Земли 6400 км.

Ответ: _____ м/с^2

4. Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 800 м/с, пробила доску толщиной 8 см. После этого скорость пули уменьшилась до 600 м/с. Найдите силу сопротивления, с которой доска действовала на пулю.

Ответ: _____ кН

5. Математический маятник совершил 100 колебаний за 314 с. Чему равна длина маятника?

Ответ: _____ м



6. В школьной лаборатории изучают колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Как изменятся период его колебаний и период изменения его потенциальной энергии, если увеличить массу маятника, не изменяя жесткость пружины? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Период изменения потенциальной энергии

7. Футбольный мяч, катящийся по горизонтальному участку земли, останавливается из-за трения. Как при этом меняется кинетическая энергия и потенциальная энергия мяча? Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) кинетическая энергия	1) увеличивается
Б) потенциальная энергия	2) уменьшается
	3) не изменяется

Ответ:

А	Б

8. Какая-либо упорядоченность в расположении частиц вещества отсутствует. Какой модели соответствует это утверждение?

- 1) только газу
2) только жидкости
3) только твердого тела
4) газа, жидкости и твердого тела

Ответ:

9. При температуре идеального газа $T=400$ К среднеквадратичная скорость движения молекул равна $v = 400$ м/с. Если температуру газа увеличить на $\Delta T = 63$ К, то среднеквадратичная скорость станет равной:

- 1) 300 м/с 2) 363 м/с 3) 387 м/с 4) 430 м/с

Ответ:

10. Какова теплоемкость тела, если при сообщении ему 600 Дж теплоты тело нагревается на 40 К?

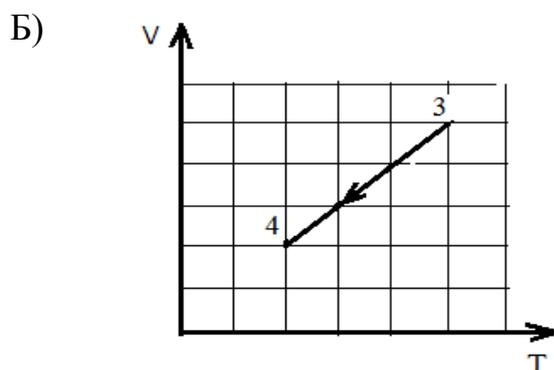
Ответ: _____ Дж/кг

11. На рисунке приведены графики А и В двух процессов: 1-2 и 3-4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах P-T и V-T, где



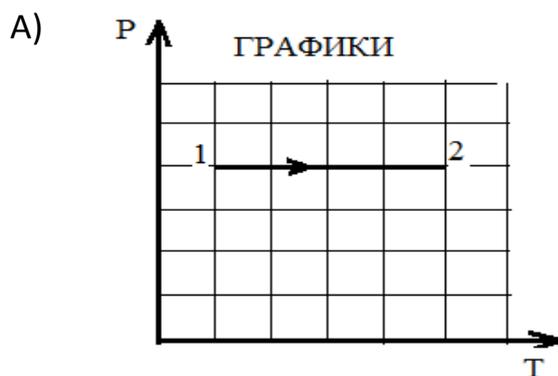
P -давление; V -объём и T -абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы.

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



3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.

4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.



УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

2) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.

Ответ:

А	Б

12. Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в СИ.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) удельная теплота плавления

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1) 1 Вт



Б) внутренняя энергия

2) 1 Дж/(моль·К)

3) 1 Дж/кг

4) 1 Дж

Ответ:

А	Б

13. Узкий пучок белого света после прохождения через стеклянную призму дает на экране спектр. Укажите правильную последовательность цветов в спектре.

1) красный – жёлтый – оранжевый – зелёный

2) красный – жёлтый – оранжевый – синий

3) красный – оранжевый – жёлтый – зелёный

4) оранжевый – синий – жёлтый – зелёный

Ответ:

14. Сложение в пространстве когерентных волн, при котором образуется постоянное во времени пространственное распределение амплитуд результирующих колебаний, называется

1) интерференцией

2) преломлением

3) поляризацией

4) дисперсией

Ответ:

15. В цепи из двух одинаковых последовательно включенных резисторов за час выделяется количество теплоты Q_1 , если в цепи подводится напряжение U . В цепи из пяти таких же резисторов, соединенных последовательно, за час выделяется количество теплоты Q_2 , если к этой цепи подводится напряжение $3U$. Чему равно отношение $\frac{Q_2}{Q_1}$?

Ответ: _____

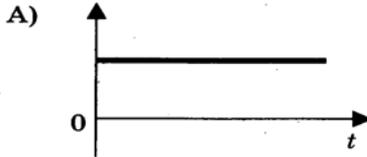
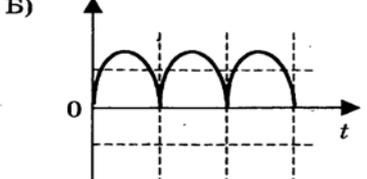
16. За 1 с магнитный поток, пронизывающий площадку, ограниченную проводящим контуром, уменьшается на 0,05 Вб. Чему равна ЭДС электромагнитной индукции, возникающая в контуре?

Ответ: _____ мВ

17. В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания. На графиках А и Б представлены изменения со временем физических величин, характеризующих колебания в контуре. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, которым соответствуют эти зависимости. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

Графики	Физические величины
---------	---------------------



<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) сила тока в контуре 2) заряд конденсатора 3) период колебаний 4) энергия магнитного поля катушки</p>
---	---

Ответ:

А	Б

18. Конденсатор, на который подано напряжение U , зарядился до максимального заряда q , e -заряд электрона. 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.

Физические величины	Формулы
А) ёмкость конденсатора	1) e/q
Б) число избыточных электронов на отрицательно заряженной обкладке конденсатора	2) $q./e$ 3) q/U 4) U/q

Ответ:

А	Б

19. Космический корабль, длина которого 300 м, движется относительно наблюдателя со скоростью 0,8 с. Длина космического корабля, зафиксированная наблюдателем, будет равна:

- 1) 180 м 2) 250 м 3) 400 м 4) 500 м

Ответ:

20. Укажите второй продукт реакции ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^{3\Box} \rightarrow {}_2\text{He}^4 + ?$

- 1) e 2) p 3) n 4) γ -квант

Ответ:

21. Во сколько раз масса фотона с длиной волны 600 нм меньше массы фотона с длиной волны 300 нм?

Ответ: _____

22. К источнику постоянного тока были подключены последовательно электрическая лампочка накаливания и полупроводниковый термистор. Что произойдет с электрическим сопротивлением нити лампы и с электрическим



сопротивлением полупроводникового термистора при уменьшении силы тока в цепи?

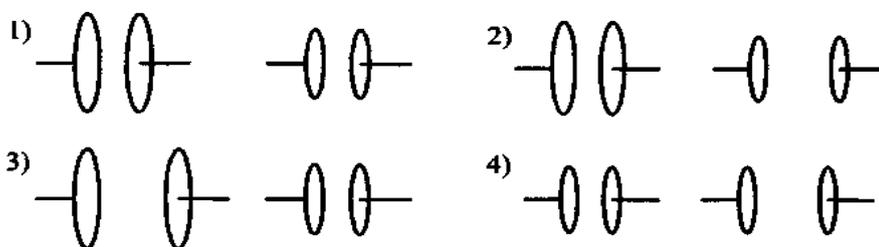
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) Увеличение 2) уменьшение 3) неизменность

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

Электрическое сопротивление нити лампы	Электрическое сопротивление полупроводникового термистора

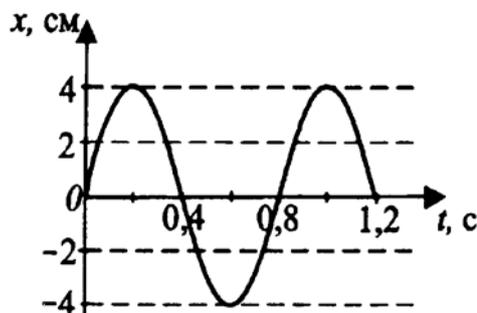
23. Перед учеником поставлена задача экспериментально определить, как ёмкость воздушного конденсатора зависит от площади его пластин (см. рис.). Какую пару конденсаторов нужно взять для проведения опытов?



Ответ:

24. Координата колеблющегося тела меняется так, как показано на графике (см. рис.). С помощью графика выберите два верных утверждения.

- 1) период колебаний тела равен 1 с
- 2) амплитуда колебаний равна 8 см
- 3) частота колебаний равна 1,25 Гц
- 4) амплитуда колебаний равна 4 см
- 5) период колебаний тела равен 0,4 с



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. Эскалатор метро поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься пассажир по движущемуся эскалатору?



Ответ: _____ с

26. Количество теплоты, выделяемое при конденсации 1 кг пара при температуре 100°C и охлаждения получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние некоторого количества льда, температура которого 0°C . Определите массу растаявшего льда. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,22 \text{ МДж}/\text{кг}$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Ответ: _____ кг

27. Электрон движется в магнитном поле по окружности радиусом 4 см со скоростью $10^6 \text{ м}/\text{с}$. Найдите индукцию магнитного поля, если её энергия равна $19,2 \cdot 10^{-16} \text{ Дж}$. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мТл

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. Ко дну сосуда с водой приморожен шарик из льда. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лед растает? Изменится ли при этом сила давления воды на дно сосуда?

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. Деревянный брусок лежит на наклонной плоскости. С какой силой F , направленной перпендикулярно к плоскости, необходимо прижать брусок, чтобы он не соскользнул? Масса бруска $m = 2 \text{ кг}$, коэффициент трения бруска о плоскость $\mu = 0,4$; угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 60^{\circ}$.

30. Баллон, содержащий 1 кг азота, при испытании взорвался при температуре $t_1 = 350^{\circ}\text{C}$. Какую массу водорода можно хранить в этом баллоне при температуре $t_2 = 20^{\circ}\text{C}$, имея пятикратный запас прочности?

31. Каждый из двух маленьких шариков положительно заряжен так, что их общий заряд $q = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$. Как распределен заряд между шариками, если они, находясь на расстоянии $r = 2 \text{ м}$ друг от друга, отталкиваются с силой $F = 1 \text{ Н}$?

32. На горизонтальном дне водоёма глубиной $h = 1,2 \text{ м}$ лежит плоское зеркало. На каком расстоянии l от места вхождения луча в воду этот луч снова выйдет



на поверхность воды после отражения от зеркала? Угол падения луча $\alpha = 30^\circ$,
показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.