



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	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	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.

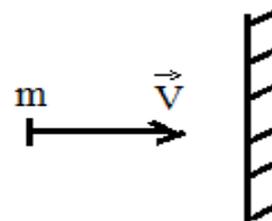
1. Водитель автомобиля, движущегося со скоростью 54 км/ч, выключает двигатель и нажимает на педаль тормоза. Автомобиль начинает двигаться с постоянным ускорением и останавливается, пройдя 45 м. Определите ускорение автомобиля.

- 1) 2,5 м/с² 2) 3,5 м/с² 3) 4,0 м/с² 4) 4,5 м/с²

Ответ:

2. Тело массой m движется со скоростью V . После абсолютного упругого удара о стенку тело стало двигаться в противоположном направлении с той же по модулю скоростью. Чему равен модуль изменения импульса тела?

- 1) 0 2) mv 3) $2mv$ 4) $mv/2$



Ответ:

3. Масса Марса составляет 1/10 массы Земли, а расположен он в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Марса к Солнцу? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружностям.) Ответ: _____

4. Тело массой 1 кг свободно падает с некоторой высоты. В момент падения на Землю его кинетическая энергия равна 100 Дж. С какой высоты упало тело? Сопротивлением воздуха пренебречь, считая $g = 10$ м/с².

Ответ: _____ м

5. Найти разность фаз между двумя точками звуковой волны, отстоящими друг от друга на $l = 25$ см, если частота колебаний $\nu = 680$ Гц. Скорость звука принять равной 340 м/с.

Ответ: _____ градусов

6. Шайба массой m съезжает с горки из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно g . У подножия горки кинетическая энергия шайбы равна E_k . Трение



шайбы о горьку пренебрежимо мало. 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.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) высота горки

1) $E_k \sqrt{\frac{2m}{g}}$

Б) модуль импульса шайбы у подножи

2) $\sqrt{2mE_k}$

горки

3) $\sqrt{\frac{2E_k}{2mg}}$

4) $\frac{E_k}{gm}$

А	Б

7. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в системе СИ: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ЕДИНИЦЫ

А) сила

1) джоуль (1 Дж)

Б) плечо силы

2) ньютон-метр (1 Н·м)

3) ватт (1 Вт)

4) метр (1 м)

5) ньютон (1 Н)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

8. На столе под лучами Солнца стоят три одинаковых кувшина, наполненных водой. Кувшин 1 закрыт пробкой; кувшин 2 открыт, а стенки кувшина 3 пронизаны множеством пор, по которым вода медленно просачивается наружу. Сравните установившуюся температуру воды в этих кувшинах.

1) в кувшине 1 будет самая низкая температура

2) в кувшине 2 будет самая низкая температура

3) в кувшине 3 будет самая низкая температура

4) во всех трех кувшинах будет одинаковая температура

Ответ:

9. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа, находящегося при нормальных условиях ($t = 0^{\circ}\text{C}$, $p = 10^5 \text{ Па}$), равна

1) $2,07 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$

2) $3,24 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$

3) $5,65 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$

4) $2,51 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$

Ответ:



10. В идеальной тепловой машине абсолютная температура нагревателя в четыре раза больше абсолютной температуры холодильника. Если за один цикл нагреватель передал газу количество теплоты $Q=300$ Дж, то холодильнику было передано количество теплоты.

Ответ: _____ Дж

11. В сосуде при неизменном давлении увеличили объем. Что произойдет при этом с концентрацией молекул и температурой идеального газа? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

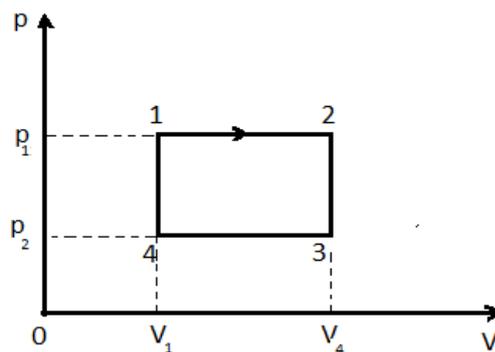
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) концентрация молекул	1) увеличится
Б) температура газа	2) уменьшится
	3) не изменится

Ответ:

А	Б



12. Состояние газа меняется по циклу, показанному на рисунке. Чему равна работа газа за цикл и работа внешних сил при сжатии газа? 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

- А) работа газа за цикл
Б) работа внешних сил при сжатии газа

ФОРМУЛЫ

- 1) $p_2 (V_2 - V_1)$
2) $(p_1 - p_2)(V_2 - V_1)$
3) $p_1(V_2 - V_1)$
4) $p_1 V_2 - p_2 V_1$

Ответ:

А	Б

13. Во сколько раз увеличится сила натяжения нити, на которой висит шарик массой 0,1 кг с зарядом 10 мкКл, если систему поместить в однородное электрическое поле с напряженностью 200 кВ/м, вектор которой направлен вертикально вниз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 6

Ответ:

14. Электрическое поле образовано наложением двух однородных полей с напряженностями 150 В/м и 100 В/м. Силовые линии полей направлены в противоположные стороны. Определить модуль напряженности результирующего поля.

- 1) 20 В/м 2) 40 В/м 3) 50 В/м 4) 80 В/м

Ответ:

15. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны 10 Ом, 20 Ом и 30 Ом. Каким должны быть сопротивление четвертого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым трём, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 2 раза?

Ответ: _____ Ом

16. В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возникает ЭДС самоиндукции 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.



Ответ: _____ А

17. В колебательном контуре с индуктивностью L и ёмкостью C происходят электромагнитные колебания с периодом T и амплитудой q_0 . Что произойдет с периодом и максимальной энергией конденсатора, если при неизменных амплитуде и ёмкости уменьшить индуктивность?

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.

Период	Максимальная энергия конденсатора

Ответ:

18. Источник постоянной ЭДС E с внутренним сопротивлением r нагрузили на резистор сопротивлением R . 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	Формулы
А) полезная мощность Б) коэффициент полезного действия	1) $\frac{E^2 R}{(R+r)^2}$ 2) $\frac{R}{R+r}$ 3) $\frac{E^2 r}{(R+r)^2}$ 4) $\frac{ER}{R+r}$

Ответ:

А	Б

19. Атом переходит из одного состояния в другое, в результате чего его энергия уменьшается на 4,9 эВ. Найти длину волны фотона, испущенного атомом.

- 1) 254 нм 2) 473 нм 3) 498 нм 4) 612 нм

Ответ:

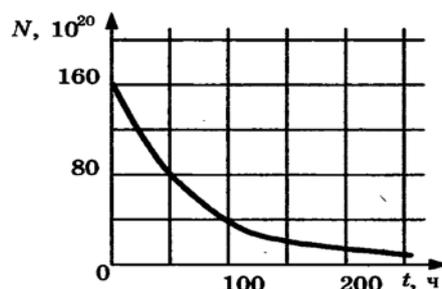
20. Ядро радиоактивного франция ${}_{87}\text{Fr}^{222}$, испытав один электронный β -распад и два α -распада, превратилось в ядро

- 1) франция ${}_{87}\text{Fr}^{218}$ 2) полония ${}_{84}\text{Po}^{214}$
3) висмута ${}_{83}\text{Bi}^{212}$ 4) таллия ${}_{81}\text{Tl}^{210}$

Ответ:



21. На рисунке приведен график зависимости числа нераспавшихся ядер эрбия ${}_{68}\text{Er}^{172}$ от времени. Определите период полураспада этого изотопа эрбия.



Ответ: _____ ч

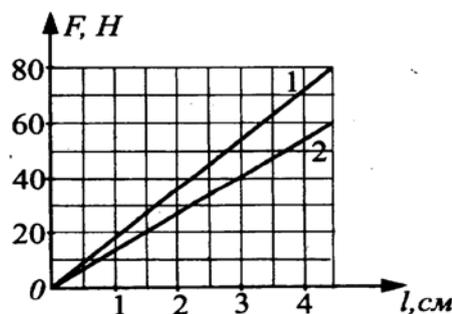
22. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (λ -длина волны фотона, h -постоянная Планка, c -скорость света в вакууме). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) импульс фотона Б) энергия фотона	1) $hc\lambda$ 2) $\frac{h}{c\lambda}$ 3) $\frac{hc}{\lambda}$ 4) $\frac{h}{\lambda}$

Ответ:

А	Б

23. На рисунке представлена экспериментальная зависимость между удлинением пружины и растягивающей силой для двух пружин. Какие (-ое) из утверждений соответствуют (-ет) результатам опыта?



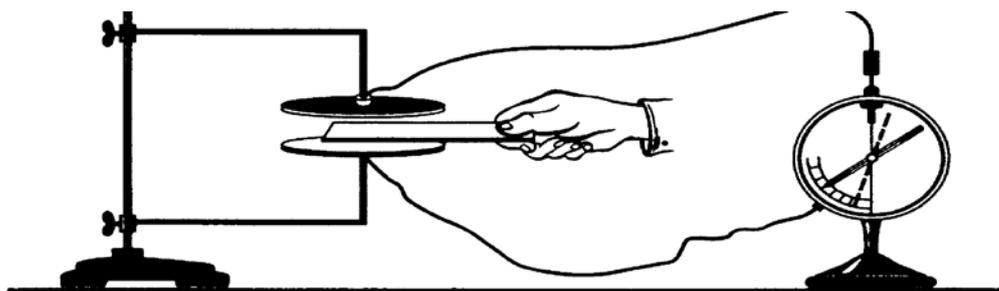
А. Жесткость второй пружины меньше, чем первой.

Б. Максимальная потенциальная энергия первой пружины равна 160 мДж.

1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ:

24. Учитель демонстрирует опыт (см. рис.), в ходе которого зазор между обкладками конденсатора помещается стеклянная пластинка. Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.



- 1) Ёмкость конденсатора уменьшается
- 2) Напряжение на конденсаторе уменьшается
- 3) Стекла́нная пластинка поляризуется в электрическом поле.
- 4) Поле внутрь стеклянной пластинки не проникает.
- 5) Напряжённость поля между обкладками возрастает.

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. Один конец нити закреплён на дне, а второй прикреплён к пробковому поплавку. При этом 0,75 всего объёма поплавка погружено в воду. Определите силу натяжения нити, если масса поплавка 2 кг, плотность пробки 0,25 г/см³. Массой нити пренебречь. Ответ: _____ Н

26. Идеальный газ изобарно нагревают так, что его температура изменяется на $\Delta T = 240$ К, а объём увеличивается в 1,8 раза. Масса газа постоянна. Найдите конечную температуру газа по шкале Кельвина. Ответ: _____ К

27. Полное число главных максимумов, которые реализуются при дифракции плоской монохроматической волны (с длиной волны λ) на решётке с периодом $d = 4,5\lambda$, равно Ответ: _____

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

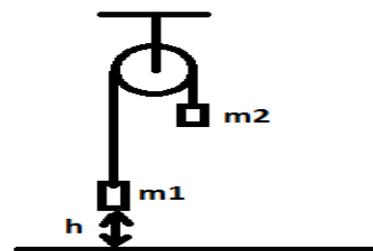
Для записи ответов на задания (28-32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. В воздухе содержится некоторое количество водяного пара, но воздух не теряет от этого прозрачность. Объясните, почему пар, выходящий из чайника, непрозрачен.

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. За какое время груз массой $m_1=4$ кг опустится до пола, если $m_2=1$ кг, высота $h=2$ м и начальная скорость равна нулю (см. рис.) Блок и нить невесомы, трением пренебречь.



30. В сосуде, содержится 30 л воды, впускают 1,85 кг водяного пара при 100°C . После конденсации пара температура воды в сосуде повысилась до 37°C . Найти первоначальную температуру воды. Теплоёмкость сосуда не принимать во внимание. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кгК, удельная теплота парообразования воды $2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг.

31. В вакууме на расстоянии 9 см друг от друга вдоль одной прямой расположены три одинаковых точечных положительных заряда по 6 мкКл каждый. Какую работу необходимо совершить, чтобы расположить их в вершинах равностороннего треугольника со стороной 3 см.

32. Какова мощность электрической лампочки, если за 2 с она испускает $25 \cdot 10^{19}$ фотонов с длиной волны 600 нм? Считать, что на излучение идет $2/3$ потребляемой мощности.