

### Справочные данные

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
Ускорение свободного падения на Земле	$g = \frac{m}{c^2}$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{кг}{м^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{кг}{м^3}$
спирт	$800 \frac{кг}{м^3}$	парафин	$900 \frac{кг}{м^3}$
керосин	$800 \frac{кг}{м^3}$	лёд	$900 \frac{кг}{м^3}$
масло машинное	$900 \frac{кг}{м^3}$	алюминий	$2700 \frac{кг}{м^3}$
вода	$1000 \frac{кг}{м^3}$	мрамор	$2700 \frac{кг}{м^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{кг}{м^3}$	цинк	$7100 \frac{кг}{м^3}$
вода морская	$1030 \frac{кг}{м^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{кг}{м^3}$
глицерин	$1260 \frac{кг}{м^3}$	медь	$8900 \frac{кг}{м^3}$
ртуть	$13\ 600 \frac{кг}{м^3}$	свинец	$11\ 350 \frac{кг}{м^3}$

Удельная электрическое сопротивление, $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$ (при 20°C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327°C	воды	100°C
олова	232°C	спирта	78°C
льда	0°C		

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{Дж}{кг}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$		

Нормальные условия: давление  $10^5 \text{ Па}$ , температура  $0^\circ\text{C}$ .

**ВАРИАНТ 2**

**Часть 1**

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

При выполнении заданий 2 – 5, 8, 11 – 14, 17, 18, 20 и 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.

Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

Перенесите ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) сила тока  
Б) объём жидкости  
В) масса тела

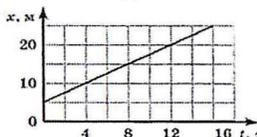
ПРИМЕРЫ

- 1) весы  
2) амперметр  
3) манометр  
4) мензурка  
5) омметр

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ	А	Б	В

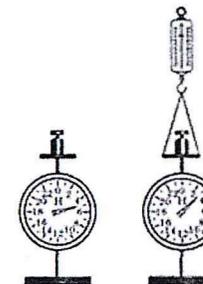
- 2 Тело движется по оси Ох. На рисунке представлен график зависимости координаты тела от времени. Какое из уравнений верно описывает движение этого тела? Все величины даны в СИ.



- 1)  $x = 5 + 1,25t$   
2)  $x = 5 - 1,25t$   
3)  $x = 25 + 2,5t$   
4)  $x = 10 - 5t$

Ответ:

- 3 Гирию поставили на площадку динамометра (см. рис. 1), а затем площадку немного приподняли при помощи другого динамометра (см. рис. 2). Используя показания нижнего динамометра, определите силу, с которой действует на площадку верхний динамометр.



- 1) 2 Н  
2) 3 Н  
3) 5 Н  
4) 8 Н

Ответ:

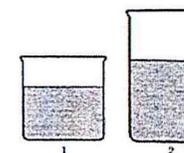
- 4 Мальчик массой 40 кг бежит со скоростью 4 м/с и запрыгивает на покоящуюся вагонетку массой 120 кг. Каков суммарный импульс вагонетки с мальчиком после прыжка?

- 1)  $160 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$   
2)  $320 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$   
3)  $480 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$   
4)  $640 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Ответ:

- 5 В два стакана налили по 200 мл воды (см. рисунок). Сравните давления ( $p_1$  и  $p_2$ ) и силы давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) воды на дно стаканов.

- 1)  $p_1 = p_2; F_1 = F_2$   
2)  $p_1 < p_2; F_1 = F_2$   
3)  $p_1 = p_2; F_1 < F_2$   
4)  $p_1 < p_2; F_1 < F_2$



Ответ:

- 6 Спортсмен совершает из самолёта прыжок с парашютом и после раскрытия парашюта спускается с постоянной скоростью. Как изменяются в процессе такого спуска кинетическая энергия парашютиста и его потенциальная энергия относительно поверхности земли?

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.

Кинетическая энергия парашютиста	Потенциальная энергия парашютиста относительно поверхности земли

- 7 При помощи троса на дно водоёма равномерно опускают бетонный блок массой 3 т и объёмом 1,2 м<sup>3</sup>. Какова сила натяжения троса, если блок полностью находится в воде?

Ответ: \_\_\_\_\_ кН.

- 8 Одно из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества говорит о том, что частицы вещества хаотично движутся. Какое из утверждений может служить подтверждением этого положения?

- 1) Испарение жидкостей происходит при любой температуре.
- 2) Давление столба жидкости зависит от глубины.
- 3) На погружённые в жидкость тела действует выталкивающая сила.
- 4) Газы имеют большую сжимаемость.

Ответ:

- 9 В справочнике физических свойств различных жидкостей представлена следующая таблица.

Таблица

Жидкость	Удельная теплоёмкость жидкости, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	Температура кипения*, °C	Удельная теплота парообразования**, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Спирт этиловый	2500	78	960
Эфир этиловый	2300	35	360
Скипидар	1760	160	290
Ртуть	140	357	290
Вода	4200	100	230

\*при нормальном атмосферном давлении

\*\*при нормальном атмосферном давлении и температуре кипения

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Чтобы нагреть 1 кг эфира от 50°C до 60°C необходимо затратить количество теплоты, равное 23 кДж.
- 2) При нагревании на одинаковых горелках одинаковых масс скипидара и воды от комнатной температуры до температуры их кипения скипидар нагреется в 2,4 раза быстрее.
- 3) При нормальном атмосферном давлении и температуре 90°C этиловый спирт находится в газообразном состоянии.
- 4) При охлаждении 1 кг ртути на 5°C выделяется большее количество теплоты, чем при охлаждении 1 кг спирта на 5°C.
- 5) Для того чтобы при их температуре кипения 1 кг скипидара и 1 кг ртути превратились в газообразное вещество необходимо затратить одинаковое количество теплоты.

Ответ:

- 10 Рабочее тело теплового двигателя получает за цикл от нагревателя количество теплоты, равное 30 кДж. Какую полезную работу совершает двигатель за цикл, если его КПД составляет 40%?

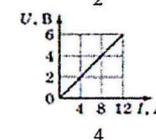
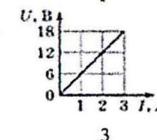
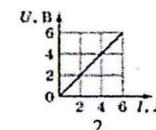
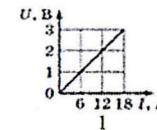
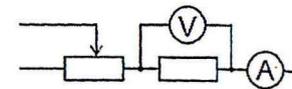
Ответ: \_\_\_\_\_ кДж

- 11 Какое из перечисленных веществ является диэлектриком?

- 1) раствор соли в воде
- 2) медный купорос
- 3) серебро
- 4) углекислый газ

Ответ:

- 12 Участок электрической цепи состоит из реостата, резистора, амперметра и вольтметра (см. рисунок). Сопротивление резистора равно 6 Ом. При помощи реостата изменяют силу тока через участок цепи и следят за изменением напряжения на резисторе. На каком рисунке правильно показан график зависимости напряжения на резисторе от силы тока на участке цепи?



Ответ:

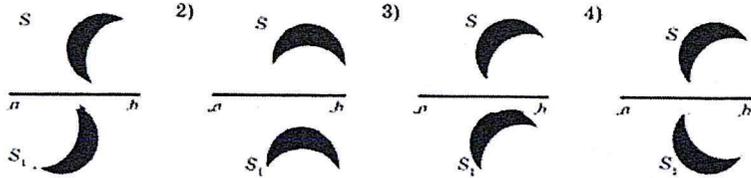
- 13) Магнитная стрелка компаса зафиксирована (северный полюс затемнён, см. рисунок). К компасу поднесли сильный постоянный полосовой магнит, затем освободили стрелку. При этом стрелка



- 1) повернётся на  $180^\circ$
- 2) повернётся на  $90^\circ$  против часовой стрелки
- 3) повернётся на  $90^\circ$  по часовой стрелке
- 4) останется в прежнем положении

Ответ:

- 14) Источник света  $S$  отражается в плоском зеркале  $ab$ . На каком рисунке верно показано изображения  $S_1$  этого источника в зеркале?



Ответ:

- 15) В электрической цепи квартиры при включении электроприборов напряжение в розетках остаётся неизменным. В кухне работает холодильник. Как изменится общая сила тока в электрической цепи, а также электрическая мощность, потребляемая холодильником, если дополнительно в электрическую сеть включить электрогриль?

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.

Общая сила тока в цепи	Электрическая мощность, потребляемая холодильником

- 16) На какую частоту нужно настроить радиоприёмник, чтобы слушать радиостанцию «Маяк», которая вещает на длине волны  $4,36$  м? Ответ округлите до десятых.

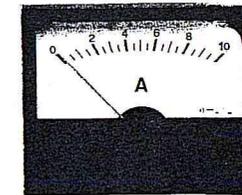
Ответ: \_\_\_\_\_ МГц.

- 17) Какое утверждение о строении атома соответствует модели Резерфорда?

- 1) Заряд ядра положителен, ядро обращается вокруг электронов.
- 2) Заряд электронов отрицателен, большая часть массы атома сосредоточена в электронной оболочке.
- 3) Положительный заряд равномерно распределён по атому, а электроны совершают колебания между разными орбитами.
- 4) Заряд ядра положителен, большая часть массы атома сосредоточена в ядре.

Ответ:

- 18) На рисунке изображён амперметр. Каковы верхний предел измерения и цена деления шкалы амперметра?



- 1) 10 А, 0,4 А
- 2) 10 А, 0,5 А
- 3) 0,25 А, 8 А
- 4) 0,5 А, 10 А

Ответ:

- 19) Ученик провёл опыты по исследованию остывания воды в металлическом стакане и калориметре. Результаты измерений представлены в таблице.

Время, мин	0	4	8	12	16	20	24
Температура воды в калориметр, $^\circ\text{C}$	48	45	42	41	39	38	37
Температура воды в металлическом стакане, $^\circ\text{C}$	48	40	34	29	25	23	23

Из предложенного перечня утверждения выберите **два** утверждения, соответствующие проведённым опытам. Укажите их номера.

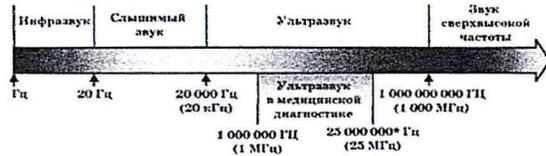
- 1) Температура остывания воды прямо пропорциональна времени наблюдения.
- 2) Через 20 мин вода в металлическом стакане остыла до температуры воздуха в комнате.
- 3) В калориметре масса воды была меньше, чем в металлическом стакане.
- 4) Скорость остывания воды с течением времени увеличивалась.
- 5) Вода в калориметре остывала медленнее, чем в металлическом стакане.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20 – 22.**

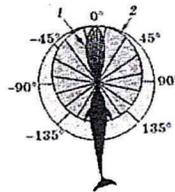
**Два типа слуха дельфинов**

Звуковые волны принято подразделять на диапазон слышимых человеком волн, а также инфразвук, ультразвук и звук сверхвысокой частоты (или гиперзвук) (см. диаграмму).



Диапазон издаваемых и слышимых звуков у разных животных может сильно отличаться от диапазона звуковых волн, воспринимаемых человеком. Например, дельфин способен создавать и улавливать звуки в более широком диапазоне, чем человек.

В слуховом аппарате дельфина есть два типа «входных ворот». «Ворота» первого типа – вытянутая нижняя челюсть. Через эти «ворота» к внутреннему уху дельфина поступают волны с частотами  $8 \cdot 10^4 - 10^5$  Гц, направление которых совпадает с направлением челюсти. Именно по этому направлению и осуществляется эхолокация. «Ворота» второго типа – те места по бокам головы дельфина, где когда-то у далёких предков дельфинов, живших на суше, были обыкновенные уши. Ушей, как таковых, у дельфинов нет; наружные слуховые отверстия почти заросли, однако звуки они пропускают прекрасно. Через эти «входные ворота» к внутреннему уху дельфина поступают со всевозможных сторон звуковые волны относительно низких частот ( $10 - 2 \cdot 10^4$  Гц).



Таким образом, можно говорить о двух типах слуха дельфинов. Первый тип – остронаправленный эхолокационный слух на высоких частотах. Известно, что для успешной эхолокации линейные размеры объекта должны быть больше или по крайней мере порядка длины волны звука. Чем меньше длина волны излучения, тем более мелкими могут быть объекты, которые можно распознать при помощи эхо-сигналов.

Второй тип слуха – слух кругового обзора; он предназначен для восприятия дельфином «обычных» звуков, заполняющих окружающее пространство. На рисунке отрезки, ограниченные кривой 1, относятся к эхолокационному слуху, а кривой 2 – к слуху кругового обзора. Рисунок

хорошо иллюстрирует острую направленность слуха первого типа и слабо выраженную направленность слуха второго типа.

**20** К какому диапазону звуковых волн относятся волны, используемые дельфином для эхолокации?

- 1) инфразвук
- 2) слышимый звук
- 3) ультразвук
- 4) гиперзвук

Ответ:

**21** Выберите верное утверждение, соответствующее содержанию текста.

- 1) Высокая направленность эхолокационного слуха дельфинов обеспечивается расположением слуховых отверстий по бокам головы.
- 2) Слух первого типа у дельфинов имеет круговой обзор и воспринимается нижней вытянутой челюстью.
- 3) Слух кругового обзора у дельфина воспринимает звуковые волны, которые слышны и для человека.
- 4) ФВ медицинской диагностике используются те же звуковые частоты, что и в эхолокации дельфинов.

Ответ:

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** Каков минимальный линейный размер рыбки, которую дельфин может обнаружить, используя максимальную из указанных в тексте частот звуковой локации? Ответ поясните. Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с.

*Для ответа на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;

- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите численное значение работы силы трения скольжения.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24 У какого окна, выходящего на северную или южную сторону, лучше располагать термометр для измерения температуры наружного воздуха? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к силовому ответу.*

- 25 Пуля налетает на свинцовый брусок и застревает в нём. Какова была скорость пули, если известно, что в процессе торможения температура пули увеличилась с  $50^{\circ}\text{C}$  до  $350^{\circ}\text{C}$ ? Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в бруске, поглощается пулей. Удельная теплоёмкость пули равна  $140\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

- 26 Участок цепи состоит из двух одинаковых параллельно включённых резисторов сопротивлением  $4\text{ Ом}$  каждый. В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , протёкшего через один из резисторов, от времени  $t$ .

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5
$q, \text{Кл}$	0	2	4	6	8	10

Какое количество теплоты выделится на участке цепи за первые 3 секунды, если сила протекающего тока постоянная?